

REVISTA

SODEBRAS

SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

VOLUME 8 - Nº 94 - Outubro/ 2013
ISSN - 1809-3957

ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL
Nesta edição

CAPTURA E TRATAMENTO DE SINAIS FISIOLÓGICOS – Paulo César Crepaldi; Stéfano Patti De Faria	04
EVALUATION OF DIFFERENT PROTOCOLS FOR DETECTION OF ENTEROBACTERIAL PLASMIDS CODIFYING FOR ANTIMICROBIAL RESISTANCE – Verônica Dias Gonçalves; Aluísio Fonseca Provençano; Cléber Espírito-Santo; Otávio Bernardes; Mara Lúcia Penna Queiroz; Alexandre Ribeiro Bello; José Augusto Adler Pereira	09
GASTO PÚBLICO NA ATENÇÃO BÁSICA À SAÚDE NOS MUNICÍPIOS FLUMINENSES – Amilton Paulino Silva; Lia De Azevedo Almeida; Rosane Maria Pio Da Silva	16
DETERMINAÇÃO DO GRAU DE PERIGO DE INCÊNDIOS POR MEIO DA FÓRMULA DE MONTE ALEGRE EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARÁ, BRASIL – Janaína Corrêa Do Nascimento; Renato Silva Do Amaral; Altem Nascimento Pontes	24
AGENDA 21 E INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE – Amanda Madalena Da Silva Gemaque; José Adelson Duarte Pereira	29
EVALUATION OF METHODS FOR GERMINATION INDUCTION IN <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> BENTH. SEEDS – Maurício Reginaldo Alves Dos Santos; Maria Aparecida De Oliveira; Carla Liegi Lonardoní Gomes De Oliveira	33
OBTENÇÃO DE PRODUTOS DERIVADO DE PESCADO, ELABORADOS A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DE CMS- CARNE MECANICAMENTE SEPARADA – Elaine C. B. Santos; José M. Barbosa; Marina Bezerra Figueiredo; Emiko S. Mendes; Maria I. S. Maciel	38
PROCESSO HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO, URBANIZAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO: ÁREA DE “BAIXADA” DO CANAL ÁGUA CRISTAL EM BELÉM - PA – Amanda Madalena Da Silva Gemaque; José Adelson Duarte Pereira	43

AÇÃO DE AMINOÁCIDOS DE PEIXE NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MELANCIA – Carlos Alberto Aragão; Ana Elisa Oliveira Dos Santos; Bárbara França Dantas	47
ADOLESCÊNCIA, SEGREGAÇÃO SOCIAL E VIOLÊNCIA EM FRONTEIRAS CONURBADAS COM A METRÓPOLE DE SÃO PAULO – Denise Batista Pereira Jorge	52
LEISHMANIOSE EM SERGIPE: PERFIL EPIDEMIOLÓGICO 2006 A 2011 – Samara Alves Dos Santos; Sheila Alves Rodrigues; Renan Guedes De Brito; Adriana De Oliveira Guiarães; Rachel Freire Boaventura; Ana Maria Guedes De Brito	57
PERFIL DOS PROCEDIMENTOS REALIZADOS NO PERÍODO DE 2011 NA CLÍNICA DE ODONTOPEDIATRIA DA UNIVERSIDADE DE PONTA GROSSA – UEPG – Marcella Goetz Moro; Gislaine Denise Czlusniak; Fabiana Bucholdz Teixeira Alves	62
SISTEMÁTICA DE AUTOMAÇÃO DA GESTÃO ACADÊMICO-OPERACIONAL DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA: UM ESTUDO DE CASO NA UFSM – Evandro Dotto Dias; Rodrigo Roratto; Marcos V. B. De Souza	67
MEDIÇÕES EM REGULADORES DE VELOCIDADE DE TURBINAS HIDRÁULICAS – Luiz Renato Gomes; Cláudio Homero Ferreira Da Silva	72
AVALIAÇÃO DA FORÇA E ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO DELTÓIDE ANTERIOR EM IDOSAS SUBMETIDAS A EXERCÍCIOS DE FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA – Noélia Machado Silva Brito; Maria Ester Ibiapina Mendes De Carvalho; Maiara Luciano De Gois Da Silva; Kelma Regina Galeno Pinheiro; Thais Cristina Da Costa Rocha; Fabiana Teixeira De Carvalho; Laiana Sepúlveda De Andrade Mesquita	79
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE REGULADORES DE VELOCIDADE DE TURBINAS HIDRÁULICAS – Luiz Renato Gomes; Cláudio Homero Ferreira Da Silva	84
MUDANÇA ESTRUTURAL NA GESTÃO OPERACIONAL DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA: UM ESTUDO DE CASO – Rodrigo Roratto; Evandro Dotto Dias	92
REVEGETAÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS MELHORADAS GENETICAMENTE, ATRAVÉS DA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA NA ÁREA DO PROJETO ECOLÓGICO CINTURÃO VERDE – Luiz Gustavo Marzollo; Rodrigo Berté	98
AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO FARMACÊUTICO EM RELAÇÃO AOS MEDICAMENTOS ISENTOS DE PRESCRIÇÃO NAS FARMÁCIAS COMUNITÁRIAS DE SÃO LUÍS/MA – Luciano Mamede De Freitas Júnior; Elton Luís Silva Ferreira; Marcelo De Carvalho Gonçalves; Neudimar Chagas Carvalho; Rondineli Seba Salomão; Flávia Maria Mendonça Do Amaral	101
CARACTERIZAÇÃO DAS PRESCRIÇÕES E DISPENSAÇÕES DE METILFENIDATO NAS DROGARIAS DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, NOS ANOS DE 2009 A 2011 – Luciano Mamede De Freitas Júnior; Anaisa Barros De Oliveira; Marcelo De Carvalho Gonçalves; Rondineli Seba Salomão; Flávia Maria Mendonça Do Amaral	106
PODER GERMINATIVO DE UM ACESSO DE (<i>MEDICAGO POLYMORPHA L.</i>) INFLUENCIADO PELA COLORAÇÃO E TEMPO DE ARMAZENAMENTO – Diego Nicolau Follmann; Velci Queiróz De Souza; Maicon Nardino; Carlos Guilherme Trombetta; Paulo Dejalma Zimmer; Denise Schmidt; Bráulio Otomar Caron; Ivan Ricardo Carvalho	112
O ENSINO DE GEOGRAFIA E A TELEVISÃO NO CONTEXTO EDUCACIONAL – Severino Alves Coutinho ...	116
PSEUDOMONAS AERUGINOSA ADHESION AND BIOFILM FORMATION ON PLATINUM SURFACE REAL-TIME MONITORING BY ELECTROCHEMICAL IMPEDANCE SPECTROSCOPY – Marangoni, P.R.D; Dalzoto, P. R.; Berton, M.A.C.; Poitevin, C.G. Pimentel, I.C	121
CONTROLE DO JUDICIÁRIO: EFICIÊNCIA E QUALIDADE NA PRESTAÇÃO JURISDICIONAL – Camila Pellegrino Ribeiro Da Silva	127

SODEBRAS

Atendimento:
sodebras@sodebras.com.br
Acesso:
<http://www.sodebras.com.br>

Volume 8 – n. 94 – Outubro/2013

ISSN 1809-3957



CAPTURA E TRATAMENTO DE SINAIS FISIOLÓGICOS

PAULO CÉSAR CREPALDI¹; STÉFANO PATTI DE FARIA¹
1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
crepaldi@unifei.edu.br

Resumo – Este artigo tem por objetivo fazer uma análise dos tipos de captura e de tratamento de sinais fisiológicos. Em especial são focados os sinais advindos dos batimentos cardíacos (ECG – Eletrocardiogramas), contrações e distensões musculares (EMG – Eletromiografia), movimentos do globo ocular (EOG – Eletrooculografia) e atividade cerebral (EEG – Eletroencefalograma). Destina-se a ser uma fonte de referência para implementações de hardware como, por exemplo, os dispositivos programáveis em campo (FPGAs e FPAAs) e os projetos em microeletrônica do tipo aplicações específicas (ASICs).

Palavras-chave: Sinais Fisiológicos. Tratamento e Condicionamento de Sinais. Equipamentos Hospitalares.

I. INTRODUÇÃO

Para que patologias e síndromes sejam detectadas, muitas vezes é necessário o monitoramento de sinais biológicos, oriundos de diversas fontes em nosso corpo, a fim de se identificar sintomas e anomalias que auxiliem a emissão de um diagnóstico. Para que isso seja possível existem equipamentos que captam sinais provenientes do batimento cardíaco (ECG) [1], de contrações e distensões musculares (EMG) [2], movimento do globo ocular (EOG) [3] e da atividade cerebral (EEG) [4].

Para indivíduos portadores de algumas deficiências, os sinais de EMG, EOG e EEG podem ser utilizados para a melhora da qualidade de vida dos mesmos. Os sinais elétricos adquiridos do cérebro ou de músculos, por exemplo, podem ser interpretados para promover ações de controle em equipamentos, facilitando a interação do indivíduo com o seu ambiente físico.

É essencial para sistemas desse tipo, uma etapa de aquisição de sinais que faça a captação analógica (preferencialmente, de uma maneira não invasiva, por meio de eletrodos), e outra de tratamento, na qual os sinais são amplificados e filtrados. Para que este sinal possa ser utilizado em um computador, é indispensável a sua digitalização através de um conversor analógico-digital.

Por ser um ramo da medicina que envolve medidas de sinais fisiológicos, há uma forte preocupação com os graus de precisão envolvidos. Ao se realizar uma aquisição de sinais mais “precisa”, para a qual são necessários equipamentos mais sofisticados e de manuseio adequado, tem-se um diagnóstico da patologia mais completo, o que leva a um tratamento mais eficaz, além de poder detectar sintomas ainda incógnitos [5-7].

É por esse motivo que o estudo desse ramo é de extrema importância, pois ao gerar desenvolvimento biotecnológico tem-se por consequência uma melhora na qualidade de vida da sociedade. Por exemplo, um

aperfeiçoamento na captura dos sinais fisiológicos de maneira a reduzir os ruídos significativamente, ou então o aprimoramento do sensor a fim de inseri-lo no cotidiano da população [8] (colocando ECG's em camas, ou EOG's em armações de óculos) iriam de fato aumentar o número e a confiabilidade dos diagnósticos, e, portanto, uma melhor prevenção de doenças. Para isso deve-se estudar genericamente a captura e tratamento destes sinais fisiológicos.

II. ELETROCARDIOGRAFIA [9]

O corpo humano gera sinais de biopotências, resultantes de atividades eletroquímicas das células. Tais sinais, em sua grande maioria, caracterizam-se por baixíssima amplitude. O coração humano tem diferentes estágios de excitação elétrica, devido ao processo de bombeamento sanguíneo, baseado nas sístoles e diástoles.

O eletrocardiograma (ECG) é uma representação obtida quando os potenciais de um campo elétrico com origem no coração são registrados na superfície do organismo. Os sinais são detectados por eletrodos metálicos ligados aos membros e à parede torácica e são depois, amplificados e registrados pelo eletrocardiógrafo. No ECG, apenas são registradas diferenças de potencial instantâneas entre os eletrodos.

Pelo fato do ECG ser um exame não invasivo, barato e extremamente versátil, é o exame auxiliar mais usado no diagnóstico de doenças cardíacas.

As três fases de funcionamento do coração são exibidas pela figura 1, que indica um típico ECG normais, na qual a fase 1 é a diástole, a segunda sístole auricular e a terceira sístole ventricular. Qualquer distúrbio na atividade elétrica do coração que resulte na alteração do ritmo cardíaco poderá ser uma arritmia cardíaca.

Os eletrodos são do tipo agulha e de superfície e a amplitude de um sinal elétrico registrado no ECG varia de 0,5 a 4 mV, e a frequência varia de 0,01 a 250 Hz. Essa amplitude depende da corrente gerada no interior do coração em cada momento, como também das condições e transmissão da corrente elétrica até a superfície corporal. O sinal, até que chegue ao eletrocardiográfico, tem sua amplitude atenuada, devido principalmente à sua passagem pela caixa torácica, ao mau contato entre a pele e o conector, e até ao campo elétrico do ambiente.

III. ELETROMIOGRAFIA [10]

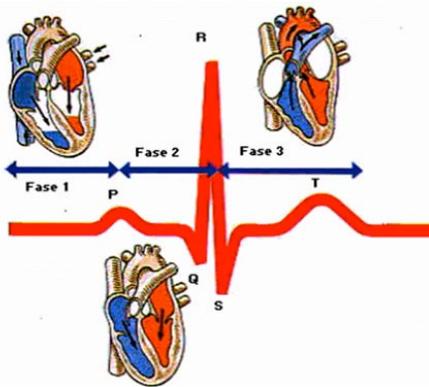


Figura 1 – Fases de funcionamento do coração

Para as medições, os eletrodos são posicionados nos braços e na perna esquerda do paciente, de maneira a formarem um triângulo de Einthoven como ilustrado na figura 2. Os eletrodos são aplicados logo acima dos pulsos e do tornozelo. Para se evitarem ruídos, algumas medidas devem ser tomadas:

- O paciente deve estar em repouso e relaxado, já que movimentos musculares podem alterar o registro;
- Estabelecer um bom contato entre a pele e o eletrodo. Para isso recomenda-se a aplicação de um gel condutor entre o eletrodo e a pele do paciente.
- O paciente e o equipamento devem estar convenientemente ligados à terra para evitarem-se interferências de corrente. Essa ligação é feita através do eletrodo presente na perna direita do indivíduo.

Após a obtenção do sinal, para a eliminação de possíveis ruídos captados e amplificação do sinal, obtém-se o sinal de ECG do indivíduo.

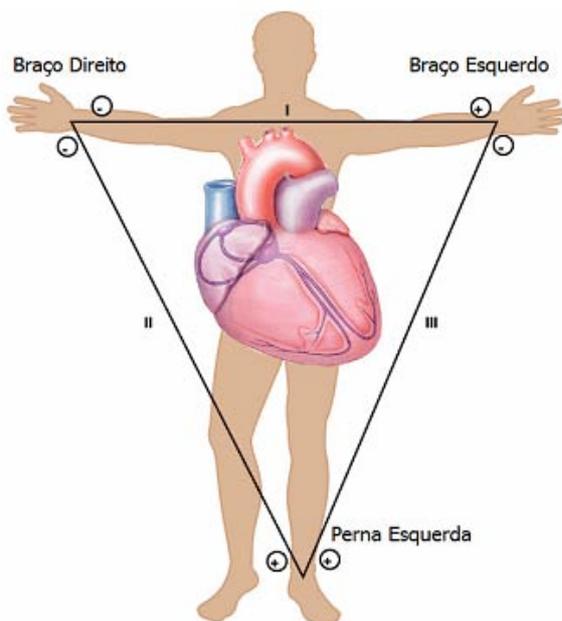


Figura 2 – Triângulo de Einthoven

As anomalias que podem ser detectadas através do ECG são provenientes da arritmia cardíaca. As principais são: taquicardia, flutter arterial, fibrilação, bradicardia, infarto, hipertrofia, bloqueios e pré-excitação.

O Eletromiograma (ou EMG) ou sinal miográfico é o registro de atividades elétricas dos músculos. O sinal eletromiográfico é a manifestação elétrica da ativação neuromuscular associada à contração ou distensão do músculo. Representa a corrente gerada pelo fluxo iônico através da membrana das fibras musculares que se propaga pelos tecidos até chegar ao eletrodo de detecção. O EMG é um sinal extremamente complexo e é afetado:

- Pelas propriedades anatômicas e fisiológicas dos músculos;
- Pelo esquema de controle do sistema nervoso;
- Pelas características da instrumentação usada.

O EMG de superfície envolve a colocação do eletrodo na pele (preparada, após limpeza da mesma) sobre o músculo entre o ponto motor e o cordão distal do músculo a ser avaliado. Após a colocação dos eletrodos, o paciente pode ser instruído a movimentar, por exemplo, a perna. Cada fibra muscular que contrai ou distende produz um potencial de ação. O tamanho da fibra muscular afeta a taxa de disparo e a amplitude do potencial de ação. A amplitude de um sinal de EMG varia de 100 μ V a 90 mV, e frequências de 400 a 500 Hz, dependendo do sinal estudado e do tipo de eletrodo utilizado. Os eletrodos usados são do tipo agulha e de superfície.

Para fins de controle de algum dispositivo usando sinais biológicos, o EMG torna-se uma alternativa mais simples e barata se comparado ao EEG, já que o grau de dificuldade de se adquirir um sinal muscular é bem menor que de um sinal cerebral. No caso de controle, geralmente são usados eletrodos de superfície ou de pele. O tempo de treinamento para se conseguir controlar os sinais musculares, na média, é bem pequeno. Geralmente, são usados os sinais de piscadas de olhos para controle, devido a ser um sinal de EMG simples de se conseguir e atender a muitos usuários, inclusive aqueles que só possuem movimentos faciais. Uma característica dos sinais de EMG oriundos de piscadas de olhos é a sua rápida subida, com a descida mais lenta.

É um exame importante na análise clínica de marcha, fornecendo informações relevantes sobre o “timing” de ativação da musculatura envolvida no movimento, a intensidade de sua ativação, a duração de sua atividade e a variabilidade ciclo a ciclo. Podem-se detectar atividades elétricas musculares anormais que ocorrem em condições patológicas incluindo: distrofia muscular, inflamação do músculo, pinçamento de nervos, lesões nervosas periféricas, hérnia de disco dentre outras.

IV. ELETROENCEFALOGRAFIA [11]

A Eletroencefalografia (EEG) é o estudo do registro gráfico das correntes elétricas desenvolvidas no encéfalo. É método mais antigo para a detecção de atividade elétrica cerebral, e consiste em pares de eletrodos (ligação diferencial) que são fixados na superfície do escalpe. Assim, pode-se medir uma diferença de potencial entre os terminais do eletrodo, a qual é provocada pela atividade elétrica das células nervosas cerebrais. Para a captura podem ser usados diversos eletrodos que são fixados à cabeça do paciente.

Na figura 3 estão indicados os pontos onde são postos esses eletrodos. Devido à amplitude muito baixa do sinal adquirido, uma banda de frequência limitada a 100 Hz,

torna-se necessário um estágio de condicionamento de sinais, que consiste em amplificar e filtrar o sinal eletroencefalográfico. Os sinais característicos de EEG, para cada frequência, estão mostrados na figura 3.

A largura da banda de frequência do sinal de EEG é dividida em cinco grupos de frequências: Delta, Teta, Alfa, Beta e Mi (sendo que a banda Mi se encontra dentro da banda Alfa).

Esta divisão se dá devido às características dos estados mentais associados às bandas de frequência. Algumas dessas características são:

* Delta: associada ao sono profundo e estados de sonolência (banda até 3Hz);

* Teta: associada ao estresse, frustração, decepção, inspiração criativa e meditação profunda (banda entre 4 e 7Hz);

* Alfa: indica estados de relaxamento e falta de atenção (banda entre 8 e 13Hz);

* Beta: associada ao pensamento ativo, concentração e resolução de problemas (banda entre 14 e 30Hz);

* Mi: associada às atividades motoras (movimento ou intenção de realizá-los, cuja banda encontra-se dentro da banda alfa).

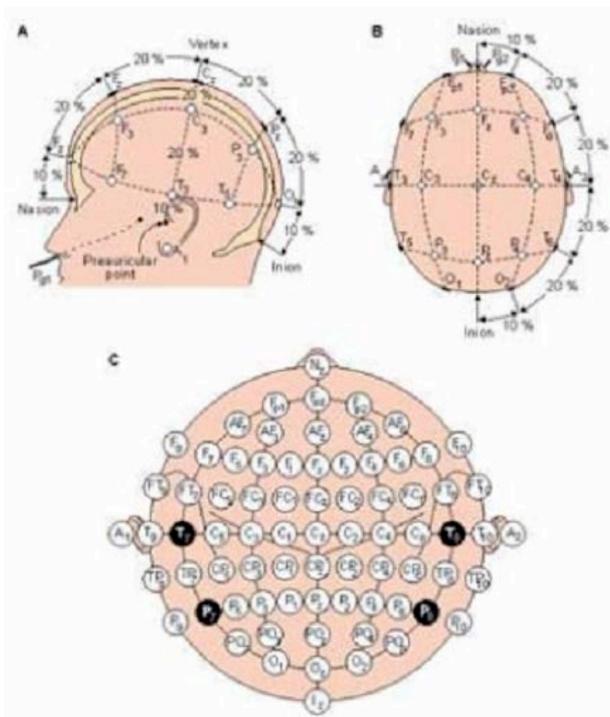


Figura 3 – Posição dos eletrodos no escalpe para captura de sinais EEG

Algumas pessoas são portadoras de deficiências que as impedem de realizar qualquer atividade muscular voluntária (como por exemplo, pessoas com Esclerose Lateral, tumores na medula espinhal, alguns tipos de distrofia muscular, e outras), mas mantêm ainda a sua capacidade cognitiva. Como essas pessoas não podem utilizar os meios de comunicação usuais, elas não interagem com o ambiente externo e, portanto, podem passar a vida em um estado de completo isolamento. Nesses casos, os sinais elétricos obtidos diretamente do cérebro podem ser usados como sinal de controle para, por exemplo, movimentar uma cadeira de rodas robotizada, ou qualquer outro dispositivo

controlado por BCI – Brain Computer Interface (Interface cérebro computador).

Os sinais deste tipo de exame situam-se em uma faixa de frequências entre DC e 150Hz, usam eletrodos de superfície produzindo um nível de tensão de aproximadamente 5 a 300µV.

Indicado para os mais variados transtornos neurológicos, este exame é essencial para o diagnóstico de epilepsias, demências (como doença de Alzheimer), encefalopatias diversas (de causas hepáticas, renal, efeito de medicamentos, etc.), infecções do sistema nervos central (encefalite herpética, paraencefalites) dentre outros.

V. ELETROOCULOGRAFIA [12]

Potenciais eletrooculográficos (sinais de EOG) são pequenos potenciais elétricos, também conhecidos como potenciais entre a córnea e a retina, que são proporcionais ao ângulo (ou a posição) dos olhos em relação à cabeça. Dessa forma, conhecendo-se a posição da cabeça de um indivíduo, esses sinais podem ser utilizados para saber para onde ele está olhando.

O sinal de EOG possui amplitude que varia de 0,05 a 3,5 mV, e é proporcional ao deslocamento do olho, podendo variar de aproximadamente 20 µV para cada variação de um grau no movimento do olho. O potencial entre a córnea e a retina é produzido pela hiperpolarização e despolarização das células nervosas na retina. O olho humano é um dipolo elétrico, com o polo negativo ao fundo e o polo positivo na córnea.

O posicionamento dos eletrodos é feito da seguinte forma: Coloca-se um eletrodo ao lado de cada olho para medição de movimentos horizontais (eletrodos D e E), e outros dois eletrodos, um acima e outro abaixo do olho direito, para medição de movimentos verticais (eletrodos B e C). Um eletrodo de referência é posto na testa (eletrodo A). O posicionamento é mostrado na figura 4. Os eletrodos são do tipo de superfície.

A Eletro-oculografia possui vantagens e desvantagens em relação a outros métodos de determinação do movimento dos olhos. A desvantagem mais importante advém do fato que o potencial córneo retinal não é fixo, tem comportamento diversificado dia-a-dia, e é afetado por fatores como fadiga, movimento da pálpebra, fontes diferentes de artefatos, como EEG, colocação de eletrodos, movimentos de cabeça, influência da iluminação, etc. Consequentemente, há a necessidade de calibração e recalibração. A vantagem desta técnica inclui a captura do sinal com interferência mínima com atividades do sujeito e mínimo desconforto. Além disto, é um método onde os sinais podem ser adquiridos na total escuridão e/ou com os olhos fechados. Hoje a captura de EOG é normalmente aplicada na investigação do sistema oculomotor humano como método de diagnóstico.

É possível mensurar, também, quando os olhos estão fechados, em que é observado o REM (Rapid Eye Movement). Este movimento é analisado no estudo do sono conjuntamente com EEG, ECG e EMG.

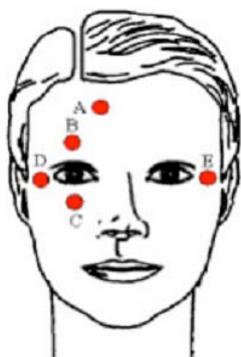


Figura 4 – Colocação dos eletrodos para captura de sinais EOG

VI. CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

As funções de captação, tratamento, condicionamento e processamento destes sinais fisiológicos são realizados por aparelhos especializados os quais serão abordados neste item.

A. ECG

O aparelho responsável pela captura e análise de um sinal ECG é o eletrocardiógrafo. Na fase de condicionamento e processamento de um sinal ECG, tem-se a fase de pré-amplificação em que é feita através de um amplificador de instrumentação que alia alta impedância de entrada com uma alta rejeição de sinais em modo comum (CMRR). O ganho é limitado para prevenir a saturação pelos níveis DC de entrada e situa-se entre 500x a 5000x para uma CMRR de 120dB. Existe um estágio de filtragem que depende do tipo de exame que se realiza. A seguir, uma descrição dos filtros necessários:

- Monitoramento: filtro passa-baixa de 40 a 50Hz e filtro passa alta de 0,5Hz
- Diagnóstico geral: filtro passa-baixa de 100 a 200Hz e filtro passa alta de 0,01 a 05Hz
- Diagnóstico de alta precisão: filtro passa-baixa de 300 a 1000Hz e filtro passa-alta de 0,01 a 05Hz.

Os conversores A/D normalmente usados apresentam resolução de 8 a 16bits com frequências de amostragem na faixa de 400 a 1000Hz.

B. EMG

O eletromiógrafo é o aparelho responsável pela amplificação, tratamento e envio do sinal de EMG. Na amplificação utiliza-se, normalmente, um pré-amplificador com ganho entre 10 e 50dB para fazer o casamento de impedância entre os eletrodos e o estágio amplificador. Este estágio, com isolamento, trabalha com ganhos da ordem de 10 a 1000 proporcionando sinais elétricos com amplitudes de 1V. Aconselha-se níveis de ruído inferiores a 5 μ VRMS e CMRR superior a 80dB. Outras características do equipamento é possuir:

- Faixa de passagem entre 20 e 500Hz para eletrodos de superfície;
- Faixa de passagem entre 20 e 2000Hz para eletrodos de fio;
- Faixa de passagem entre 20 e 10000Hz para eletrodos de agulha (uso geral);
- Faixa de passagem entre 1000 me 10000Hz para eletrodos de agulha (decomposição).

Para os conversores A/D recomenda-se uma taxa de amostragem 1000Hz. Como margem de segurança, uma taxa de 1500Hz é comumente utilizada. Em situações mais abrangentes, é aconselhável trabalhar com taxas de amostragens da ordem de 3000Hz.

C. EEG

Equipamentos responsáveis pela captura e tratamento de sinais EEG, durante a fase de amplificação, normalmente utilizam amplificadores com ganhos entre 60 e 100dB. Os exames, atualmente, são todos digitalizados pela aplicação de conversores A/D com taxas de amostragem na faixa de 256 a 512Hz. No caso de pesquisas clínicas, esta taxa pode ser elevada para 20000Hz. Na fase de filtragem, o sistema necessita de uma filtro passa-alta entre 0,5 a 1Hz e um filtro passa-baixa entre 35 e 70Hz. Comumente, são usados filtros do tipo “notch” para eliminar a contaminação de 60Hz imposta pela rede elétrica.

D. EOG

O eletrooculógrafo, na fase de amplificação, utiliza um amplificador de instrumentação em que são ajustados ganhos superiores a 100. A taxa de rejeição de modo comum deve ser superior a 60dB. Além disto, o amplificador deve ser diretamente acoplado e manter a componente DC do sinal uma vez que ela indica a direção constante do olhar.

Quanto aos filtros, usa-se um filtro passa-baixa com frequência de corte de 35Hz e um filtro passa-alta com frequências de corte entre 0,1 e 0,3HZ. Dependendo da finalidade do exame, conversores A/D de 10 bits com taxas de amostragem entre 400 e 1000Hz devem ser utilizados.

VII. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Os equipamentos utilizados mostram uma certa semelhança entre si, ou seja, são baseados em eletrodos (para captação do sinal), amplificadores (para tratamento analógico do sinal), conversores A/D e posterior processamento digital (tratamento digital do sinal). O custo do equipamento é proporcional ao grau de exatidão que se espera do exame a ser realizado e também pode ser aumentado pela necessidade de mais de um canal como, por exemplo, no caso de um EEG.

Observa-se que cada tipo de exame apresenta características intrínsecas específicas, principalmente referentes à frequência e amplitude dos sinais. Entretanto, os processos de filtragem e amplificação são semelhantes.

Propostas de trabalhos futuros evidenciam, por exemplo, a necessidade destes equipamentos não atuarem apenas nos momentos de exame clínico, mas que possam atuar durante 24h/dia. Desta forma, é possível captar as anomalias ocorridas durante um tempo mais dilatado e, de suas análises, emitir diagnósticos mais adequados e precisos.

Assim, os equipamentos citados deverão ser mais confortáveis ao paciente, deverão apresentar fontes de energia independentes (baterias) e tratamento de sinais analógicos e/ou digitais que possibilitem o armazenamento local. O paciente poderá, então, exercer as suas atividades cotidianas com o equipamento fazendo a aquisição contínua dos sinais. Periodicamente, os dados são descarregados para um armazenamento em massa e as baterias são recarregadas.

No quesito software podem ser desenvolvidos algoritmos (reconhecimento de padrões) de pré-diagnóstico em que os dados extraídos são comparados com alguma base ou banco de dados de confiabilidade comprovada.

VIII. AGRADECIMENTOS

Ao grupo de Microeletrônica da UNIFEI e AO CNPq pelo apoio financeiro (PIBIC UNIFEI 2011/2012).

IX. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A low-power wireless ECG processing node and remote monitoring system; O'Connell, Eoin; O'Connell, Sean; McEvoy, Robert P.; Marnane, William P.; Signals and Systems Conference (ISSC 2010), IET Irish 2010 , Page(s): 48 – 53.
- [2] Development of a compact-size and wireless surface EMG measurement system; Wonkeun Youn; Jung Kim; ICCAS-SICE, 2009, Page(s): 1625 – 1628.
- [3] An automated detection and correction method of EOG artifacts in EEG-based BCI; Wu Jin; Zhang Jiakai; Yao Li; Complex Medical Engineering, 2009. CME. ICME International Conference on Publication Year: 2009, Page(s): 1 – 5.
- [4] Development of the EEG measurement method under exercising; Dobashi, N.; Magatani, K.; Engineering in Medicine and Biology Society, 2009. EMBC 2009. Annual International Conference of the IEEE 2009, Page(s): 380 – 383.
- [5] A Custom-Design Data Logger Core for Physiological Signal Recording; Rieger, R.; Yan-Ru Huang; Instrumentation and Measurement, IEEE Transactions on Volume: 60, Issue: 2, Page(s): 532 – 538.
- [6] Development and clinical evaluation of a physiological data acquisition device for monitoring and exercise guidance of heart failure and chronic heart disease patients; Kokonozi, A.; Astaras, A.; Semertzidis, P.; Michail, E.; Filis, D.; Chouvarda, I.; Grossenbacher, O.; Koller, J.-M.; Leopoldo, R.; Porchet, J.-A.; Corveon, M.; Luprano, J.; Sipila, A.; Zamboulis, C.; Maglaveras, N.; Computers in Cardiology, 2010, Page(s): 1099 – 1102.
- [7] Context-aware physiological data acquisition and processing with wireless sensor networks; Marzencki, M.; Hung, B.; Lin, P.; Huang, Y.; Cho, T.; Chuo, Y.; Kaminska, B.; Medical Measurements and Applications Proceedings (MeMeA), 2010 IEEE International Workshop on 2010, Page(s): 53 – 56.
- [8] Wireless bioinstruments for telecare; Al-Jobouri, H.K.; Biomedical Engineering (MECBME), 2011 1st Middle East Conference on 2011, Page(s): 5 – 10.
- [9] IEEE Draft Standard for Health informatics - Personal health device communication -Device specialization - Basic Electrocardiograph(ECG) (1 to 3-lead ECG); IEEE P11073-10406/D07, February 2011, Page(s): 1 – 69.
- [10] Basic Physiology and Biophysics of EMG Signal Generation; Parker, P.; Merletti, R.; Electromyography: Physiology, Engineering, and Non-Invasive Applications 2005 , Page(s): 1 – 25.
- [11] Vision system for quantifying EEG brain wave histogram images; Yusof, Y.W.M.; Hashim, H.; Khirotdin, S.B.; Zabidin, M.M.; Industrial Electronics & Applications (ISIEA), 2010IEEE Symposium on 2010, Page(s): 190 – 194.

[12] Multi Channel EOG Signal Recognition for an Embedded Eye Movement Tracking Device; Kirbis, M.; Kramberger, I.; Systems, Signals and Image Processing, 2009. IWSSIP2009. 16th International Conference on 2009 , Page(s): 1 – 4.

X. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



EVALUATION OF DIFFERENT PROTOCOLS FOR DETECTION OF ENTEROBACTERIAL PLASMIDS CODIFYING FOR ANTIMICROBIAL RESISTANCE

VERÔNICA DIAS GONÇALVES¹; ALUÍSIO FONSECA PROVENÇANO¹; CLÉBER ESPÍRITO-SANTO; OTÁVIO BERNARDES; MARA LÚCIA PENNA QUEIROZ;
ALEXANDRE RIBEIRO BELLO; JOSÉ AUGUSTO ADLER PEREIRA
1 – UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – UERJ – FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS – DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA, IMUNOLOGIA E PARASITOLOGIA
josep@uerj.br

Abstract - This work aimed to evaluate different plasmid extraction protocols for normal working conditions in hospital bacteriological laboratories, considering their importance for hospital infection control activities regarding the characterization of multiple resistance strains involved in colonization and/or infection processes. *Klebsiella pneumoniae* and *Pseudomonas aeruginosa* strains were included in this study, considering that they are both hospital infection agents which possess high molecular weight plasmids, often transferred by bacterial conjugation, that involve special technical DNA extraction difficulties. Difficulties in *Escherichia coli* transconjugant plasmid extraction (containing *K. pneumoniae* plasmids) were also evaluated, since these strains enable analysis of hospital plasmid R epidemic outbreaks events involving several bacterial species. Certain strains were tested in PCR assays, using oligonucleotide sequences compatible with the AMEs already described in the literature. The best results were obtained using Kado & Liu (1981) and Takahashi & Nagano (1984) methods of plasmid extraction, contrasting with poor results obtained by the Birnboim and Doly (1979) protocol for these microorganisms. Relevant aspects in different extraction steps are discussed.

Keywords: Antibiotic Multiresistance. Plasmids R. Enterobacterial Infection. Human Colonization. *Pseudomonas Aeruginosa*. *K. Pneumoniae*.

I. INTRODUCTION

Klebsiella pneumoniae and *Pseudomonas aeruginosa* account for an expressive proportion of hospital infections occurring during the last decades, despite the continuously increasing incidence of Gram positive cocci, such as *Staphylococcus* (both coagulase positive and negative strains) and enterococci (Pollack 1985; Otman *et al.* 2007). Gram negative bacilli are considered opportunistic pathogenic components of normal mucosa associated microbiota (Pellegrino *et al.* 2002; Lincopan *et al.* 2005). The bowel represents the principal human body reservoir for these bacteria (*K. pneumoniae* and *P. aeruginosa*), which in situations of depressed defenses (local or systemic), can emerge as endogenous infectious agents (Selden *et al.* 1971; Shooter *et al.* 1971; Hill *et al.* 1974; Melo *et al.* 1993; Vieira *et al.* 1999).

Increased Gram negative bacilli colonization at additional anatomic sites, including the skin and oropharynx

mucosa, are often identified in critically ill hospitalized patients (Johanson *et al.* 1972; Niederman 1994; Garrouste-Orgeas *et al.* 1997). These colonization processes account for greater infection risk. Long-stay hospitalization is associated with more frequent multiresistant bacterial colonization (Vieira *et al.* 1999; Kollef *et al.* 2003; Crespo *et al.* 2004).

K. pneumoniae and *P. aeruginosa* are included among the more relevant bacterial agents of urinary, skin and respiratory hospital infections and sepsis, particularly *P. aeruginosa*, which shows more pronounced opportunistic behavior, manifested by the high frequency and severity of its infections in burned patients (Gilligan 1999). These two bacterial species, commonly expressing multiple antibiotic resistances, have been reported as important agents of epidemic outbreaks (Stratson 1990; Harihan & Weinstein 1996; Gilligan 1999). Nowadays, it is not uncommon to isolate strains of these species showing resistance for virtually all the therapeutic agents in hospital use. Bacterial plasmids transferable by conjugation codifying for multiple antimicrobial resistance are frequently detected (Schaberg *et al.* 1976; Gerding *et al.* 1979; John Jr & Twitty 1986; Stratson 1990). The chemical reactivity of DNA favors multiple genetic recombination processes, particularly those promoted by specialized genetic elements, such as transposons and integrons. These elements can be transferred in short time intervals, enabling a repertoire of genetic interactions among several genes (Dale 1998; Lewin 2001). A major concern regarding these processes is the occurrence of transposable elements and DNA sequences potentially involved in site-specific recombination (Recchia & Hall 1997). The enormous selective pressures due to therapeutic and/or prophylactic uses, favors the persistence of strains containing plasmids, increasing the chances for gene transference towards community strains (Pfaller 1993). The interest in bacterial plasmid detection is based on this application of epidemiological characterization of the plasmid itself (multiresistance bacterial outbreaks involving multiple species/genus) or characterization of particular strains incriminated in the epidemic process (Ponce-de-Leon *et al.* 2008). Plasmid profile determination is recognized as a useful, but limited, epidemiological tool. Potential problems like the high number of plasmid bands detected can make the establishment of precise plasmid profile

comparisons difficult and as low level of reproducibility can occur with this technique. In addition, certain strains of interest may possess no plasmids. Despite their limitation, the use of plasmid profiles plays a remarkable role in the epidemiological investigations as a whole. Indeed, the well recognized and important problem of hospital outbreaks due to resistant bacteria justifies the inclusion of procedures involving the detection of hypothetically incriminated plasmid by agarose gel electrophoresis in epidemiological investigations.

Development of more accurate techniques, such as DNA/DNA hybridization and PCR assays, has determined a certain degree of uncertainty regarding plasmid detection methods; however, these techniques have been assured a place in the preliminary and confirmatory stages, when evaluating incrimination of these particular elements. Molecular approaches involved in studies of plasmid-mediated resistance and/or virulence codifying genes are often included as preliminary methodological steps for plasmid detection and extraction from wild bacterial strains.

This study aimed to evaluate different plasmid extraction protocols under normal working conditions in hospital bacteriological laboratories considering their importance for hospital infection surveillance and control activities in relation to the characterization of multiple resistance strains involved in colonization and/or infection processes

II. MATERIAL AND METHODS

P. aeruginosa isolated from diverse anatomical sites of hospitalized patients during two periods (1979/1980) and (1995/1996), from hospitalized patients, resistant to antimicrobials of different classes and those showing resistance to gentamicin in particular (Table 1) and *K. pneumoniae* strains were isolated from urine. From each of the urinary infection *K. pneumoniae* patients, fecal strains with the same species were obtained (Table 2). Additionally, our group analyzed *Escherichia coli* harboring *K. pneumoniae* R plasmids codifying for multiresistance, transferable by bacterial conjugation.

Identification of Enterobacteriaceae was based on colonial morphology, Gram staining and biochemical tests, in accordance with Edwards & Ewing (1972). Identification of *Pseudomonas* was achieved using the cytochrome oxidase test (Kovacs 1956), metabolic evaluation of glucose use (Hugh & Leifson 1953) and fluorescein and pyocyanin production tests (King *et al.* 1954). All the strains were submitted to antimicrobial susceptibility tests by diffusion using commercial disks, in accordance with Bauer *et al.* (1966).

Assays for verifying plasmid transfer both from *K. pneumoniae* and *P. aeruginosa* to *E. coli* K12 were conducted in Brain Heart Infusion broth (BHI-Merck), using 10x more donor than recipient bacterial cells, in accordance with Clowes & Hayes (1968).

The comparative plasmid DNA alkaline extraction assays included extraction procedures performed as described by: a) Kado & Liu (1981); b) Takahashi & Nagano (1984); and c) Birnboim & Dolly (1979). Plasmidial DNA of *E. coli* R861 strains were used as molecular weights markers. Electrophoresis was carried out in 0.8% agarose gels, applying an electric field circa 6 V/cm. The gels were stained with ethidium bromide solution (0.5

µg/ml), washed in distilled water at different time intervals and photographed using long UV-300 nm transillumination (Brunk & Simpson 1977) using red filters and captured by a EDAS 120 Kodak photodocumentation system.

The *aacC2* gene was detected by PCR in the strains using the following primers: accC-1 (5'- ACT GTG ATG GGA TAC GCG TC-3') and accC-2 (5'- CTC CGT CAG CGT TTC AGC TA- 3') to give a 237 bp product. The thermal cycling conditions were performed in a Perkin Elmer Cetus 480 thermal cyler (Norwalk, Conn.) in accordance with van de Klundert & Vliengenthart protocol (1993). PCR assays were performed in a total volume of 50 µl, with the following components added to the reaction tubes: 1 µl of target DNA obtained from dilutions of colonies in 50.0 µl of 10 mM Tris, 1 mM EDTA (pH 8.0), 50 mM MgCl₂, 200 mM of the dNTP mixture (dATP, dTTP, dCTP and dGTP), 10x PCR buffer, 1.25U of Taq DNA Polymerase. To this mixture, 50.0 µl of mineral oil were overlaid. The amplified material was submitted to electrophoresis in 2% agarose gel.

Table 1 - Antimicrobial profiles of *Pseudomonas aeruginosa* strains isolated from different clinical materials at different years.

Strain number	Clinical specimen	Resistance profile
1979/1980		
40	DS	GEN/ TOB/AMI/CAB/CEF
41	DS	GEN/ TOB/AMI/CAB/CEF
51	DS	GEN/ TOB/AMI/CAB/CEF
52	No inf.	GEN/ TOB/AMI/CAB/CEF
159	urine	GEN/ TOB/AMI/CAB/CEF
20	No Inf.	GEN/ TOB/AMI/CAB/CEF
22	No Inf.	GEN/ TOB/AMI/CAB/CEF
31	DS	GEN/TOB/CAB/CEF
45	DS	GEN/TOB/CAB/CEF
10	No Inf.	GEN/TOB/CAB/CEF
80	DS	GEN/TOB/CAB/CEF
84	No Inf.	GEN/TOB/CAB/CEF
53	No Inf.	GEN/TOB/AMI/CEF
14	No Inf.	GEN/TOB/AMI/CEF
109	urine	GEN/TOB/AMI/CEF
50	urine	GEN/TOB/CEF
142	No Inf.	GEN/TOB/CEF
60	DS	GEN/TOB/AMI/CEF
62	DS	GEN/TOB/CAB/CEF
1995/1996		
18	urine	GEN/TOB/AMI/CEF/IMI
08a	urine	GEN/TOB/AMI/CEF/CAZ
15a	urine	GEN/AMI/CEF/CAZ
25	DS	GEN/AMI/CAB/CEF
30	DS	GEN/AMI/CAB/CEF
32	DS	GEN/TOB/AMI/CAB/CEF
35	DS	GEN/AMI/CAB/CEF
09a	urine	GEN/AMI/CEF
23	urine	GEN/CAB/CEF
14a	urine	GEN/CEF/CAZ
10a	urine	GEN/CEF
874	DS	GEN/TOB/CEF/CAZ

DS- different secretions; No Inf.- no infection; GEN- gentamicin ; TOB- tobramycin; AMI- amikacin; CAB- carbenicillin; CEF- cephalothin; IMI- imipenem; CAZ- ceftazidime.

Table 2 - Antimicrobial sensitivity profiles of *Klebsiella pneumoniae* strains isolated from urine and feces from hospitalized patients HUPE-UERJ (1981).

Strain number	Clinical specimen	Resistance profile
57/1	urine	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
57/2	urine	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
57/3	feces	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
57/5	feces	GEN/CEF/KAN
57/6	feces	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
57/8	feces	GEN/CEF/TET
57/9	feces	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
103/1	urine	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
103/1	feces	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
103/6	feces	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
401/2	urine	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
401/3	feces	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
401/6	feces	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
401/10	feces	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
521/1	urine	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
521/2	feces	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
521/3	feces	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
674/1	urine	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
674/11	feces	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
674/12	feces	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO
AS15	feces	GEN/STX/CEF/KAN/TET/CLO

GEN- gentamicin; SXT- trimethoprim-sulfamethoxazole; CEF- cephalothin; KAN- kanamycin; TET- tetracycline; CLO- chloramphenicol.

III. RESULTS

For all the urinary strains of *K. pneumoniae* (and fecal strains from the same patient), high weight molecular plasmids were identified, with weights either similar to or over 97.3 MDa kb or similar to or below 4.6 MDa (Figure 1).

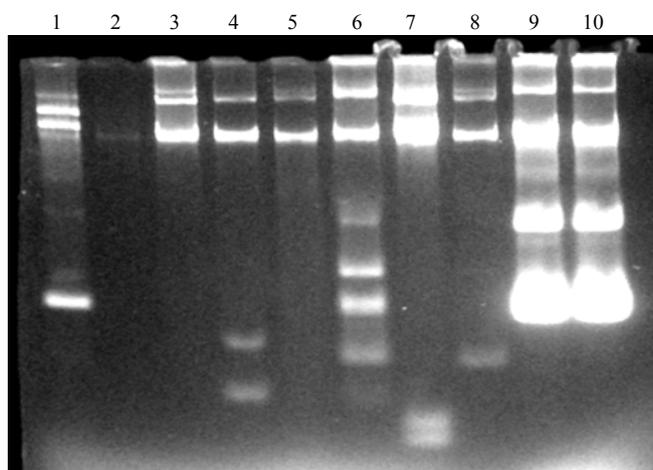


Figure 1 - 0.8% agarose gel electrophoresis for *K. pneumoniae* plasmidial DNA detection according to the Kado & Liu protocol.

1- molecular weight marker *E. coli* R861; 2- *E. coli* K 12 negative control; 3- *K. pneumoniae* AS15; 4- *K. pneumoniae* 103/6; 5- *K. pneumoniae* 103/1; 6- *K. pneumoniae* 57/9; 7- *K. pneumoniae* 57/2; 8- *K. pneumoniae* 401/10; 9- *K. pneumoniae* 401/3; 10- *K. pneumoniae* 401/6

For strains of *P. aeruginosa*, plasmids with weights between 4.6 MDa and 97.3 MDa were identified (Figure 2).

Analysis of the results confirmed the importance of different technical approaches for high molecular weight extraction protocols (Kado & Liu 1981; Takahashi & Nagano 1984) related to the high molecular weight extraction procedures. The need for precautions enabled our group to understand the relative or absolute inefficiency of other extraction protocols. Such commonly used extraction protocols are generally of great value in studying low molecular weight plasmids in restriction digestion analysis,

cloning vectors and correspondent recombinant DNAs. Poor plasmid extraction/detection results were obtained for the strains studied, in terms of clear detection of visible plasmid bands in electrophoresis, when following Meyers (1976) or Birnboim & Dolly (1979) protocols. In an attempt to overcome low sensitivities obtained at the detection level, our group achieved plasmid extractions from a larger number of bacterial cells; notwithstanding, it seemed clear that adequate proportions of cells and lysis solution are essential. Not infrequently, an unbalanced ratio of the quantity of cells to lysis solution volumes determined failure in plasmid band detection. Besides diminishing lysis of bacterial cells, excessive bacterial cell numbers resulted in the gelling of extraction solutions, making them somewhat rigid and making the extraction of protein and cellular debris more difficult. On the other hand, a critical decrease in the initial cell number (for DNA extraction) resulted in extremely low plasmid concentrations that prevented the visualization of plasmid bands from strains that do contain these.

These experiments determined that cell densities and accurate pH measurement, for the Kado & Liu method (1981) pH 12.6, are essential conditions for successful plasmid extraction. The lysis solution, with previously adjusted pH, was stored at low temperatures (~ -18°C), thus identifying that eventual variations in the storage temperature and/or repeated freezing and thawing procedures implied extraction failures. Heat treatments are useful for minimizing contamination of the extract with chromosomal DNA, since this often prevents the visualization of plasmids running near the denatured chromosome DNA band.

Following the authors' instructions for thermal treatment, elimination of the whole chromosome band was rarely achieved, even though the report states that this result can be attained. In fact, the high molecular weight plasmids commonly identified in *K. pneumoniae* (rarely detected as a unique plasmid) highlighted several difficulties related to extract manipulation, considering the high risk of DNA "breaks". These risks determine the avoidance of mechanic and chemical trauma. The study confirmed the importance of using pipette tips with enlarged orifices. Avoidance of mixing the extracts is another important precaution, to prevent plasmid shearing. Extract mixing must be achieved by gently inverting the tubes. Despite adopting these precautions, DNA smearing was frequently observed, indicating DNA lesions and DNA retention in agarose wells, suggesting limited purification and retention at the slot, mostly due to high molecular weight DNA.

For six (20%) *P. aeruginosa* strains, no high molecular weight plasmids were identified, despite repeated extractions and electrophoresis. In these strains, both procedures posed more difficulties than those observed for *K. pneumoniae*. The reproducibility of the method was very low and, in addition, the resolutions of the plasmid bands (ethidium bromide-stained gels) were poorer. In contrast, for *K. pneumoniae*, more intense DNA smearing and fainter plasmid bands were observed, indicating more frequent DNA mechanical and chemical trauma and poorer DNA yields, respectively.

The differences that occurred systematically may be due to the higher molecular weight plasmids more

commonly present in *P. aeruginosa*, as reported in the literature.

The results obtained for *P. aeruginosa* strain 22 (Figure 2), showing the lightest molecular weight plasmid among all the strains analyzed, are of some interest, since they characteristically showed better reproducibility of electrophoresis profiles and more intense stained plasmid bands.

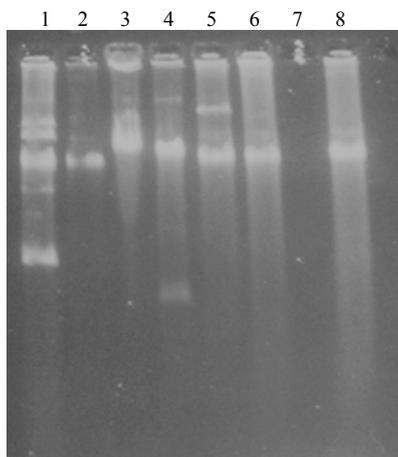


Figure 2 - Ethidium bromide-stained agarose gel electrophoresis in 0.8% gel containing *K. pneumoniae* and *P. aeruginosa* plasmidial DNA extracts isolated from different materials in the Laboratory of Bacteriology (HUPE/UERJ), for plasmid detection, according to the Kado & Liu protocol (32). Running conditions: 6.0V/cm. 1- 1- molecular weight marker *E. coli* R861; 2- *E. coli* K12 negative control; 3- *K. pneumoniae* AS15; 4- *K. pneumoniae* 401/10; 5- *P. aeruginosa* 874; 6- *P. aeruginosa* 14; 8- *P. aeruginosa* 22

Resistance plasmid transference by bacterial conjugation was only detected from *K. pneumoniae* to *E. coli* K12 and not from *P. aeruginosa* to *E. coli*, determining the correspondent phenotypes of antibiotic multiresistance in the transconjugant strains. It was possible to detect bands of plasmids transferred to *E. coli* by conjugation in agarose gel electrophoresis (Figure 3). In these strains, extraction difficulties occurred similar to those experienced for the wild types.

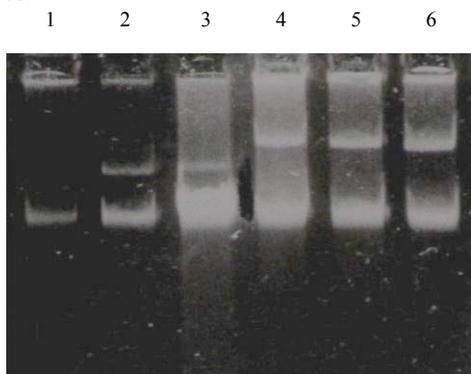


Figure 3 - Ethidium bromide-stained agarose gel electrophoresis in 0.8% gel containing transconjugant *E. coli* plasmidial DNA extracts isolated from different materials in the Laboratory of Bacteriology (HUPE/UERJ), for plasmid detection, according to the Kado and Liu protocol (32). Running conditions: 6.0V/cm. 1- *E. coli* K12 negative control; 2- *E. coli* K12x401/6; 3- *E. coli* K12x401/10; 4- *E. coli* K12xAS15; 5- *E. coli* K12x57/2; 6- *E. coli* K12x674

The products of the amplification reactions, presented as specific molecular weight bands for the pairs of oligonucleotides selected, corresponded to the *aacC2* gene

and was identified as *aacC2-1/aacC2-2* (available in the GenBank under access number X51534) (Figure 4).

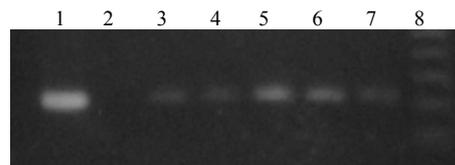


Figure 4 - Electrophoresis in 2% agarose gel containing *K. pneumoniae* from PCR amplification products with primers *accC2-1* and *accC2-2*. 1- B2c clone; 2-negative control; 3- *K. pneumoniae* 401/6; 4- *K. pneumoniae* 401/3; 5- *K. pneumoniae* 401/10; 6- *K. pneumoniae* 57/2; 7- *K. pneumoniae* AS15; 8- molecular weight marker 1 kb ladder plus

IV. DISCUSSION

It is our believe that selection for gentamicin resistant strains determines a set of strains especially relevant in hospital colonization and/or infections processes, since it is often associated with several others antimicrobial resistance markers. The resistance profile was determined based on the antibiotic susceptibility tests (Tables I and II). In several instances, multiple antibiotic resistances, including resistance to gentamicin, are coded by high molecular weight transferable plasmids (Seward *et al.* 1998; Nemeč 2004).

Furthermore, multiple resistance has been associated with bacterial superficial adhesion structures (adhesins) that promote mucosal adherence and bacterial colonization (Garrouste-Orgeas *et al.* 1997). In another study, including approximately 1.000 Gram negative bacilli strains, multiple resistance was always associated with other antimicrobial resistance markers, when considering routinely used antimicrobial therapeutic agents. Systematically, a minimum of four other additional resistance markers were simultaneously identified. Thus, gentamicin resistance can be considered a good marker of bacterial multiresistance (Vieira *et al.* 1999).

Current evidence suggests that this association occurs due to the high antimicrobial selection pressures, including several agents acting simultaneously in nosocomial and other environments (Kruse, H. & Sørum 1994; Römling *et al.* 1994). These conditions of high antimicrobial pressure favor previous genetic recombinants (involving plasmids, transposons and integrons, as well as chromosomes), promoting the emergence of multiple resistance strains (Tolmasky *et al.* 1988; Dale 1998; Lewin 2001) and suggesting convergent evolution. Among enterobacteria strains, these evolutive processes are facilitated by transfer, particularly by bacterial conjugation, enabling the coexistence of different plasmids and increased chances of plasmid cointegration and/or other types of recombination. Thus, it is possible understand why multiple antibiotic resistance is so frequently associated with the presence of high molecular weight plasmids, since these appear to be a consequence of the formation of resistance gene blocks. In agreement with this generally accepted hypothesis, in almost all cases among the strains of *K. pneumoniae* studied in this investigation, high molecular weight plasmids transfer was detected, followed by the acquisition of specific multiresistance phenotypes by the transconjugant strains.

The difficulties in plasmid extraction and detection are probably related to the high molecular weight of the

multiple resistance plasmids. Particularly when considering plasmids codifying for multiple resistance phenotypes present in strains involved in hospital infections outbreaks, several investigations reported that plasmid molecular weights vary from 2 MDa to 100 or more MDa (Mayer 1988; Shears *et al.* 1988; Tsakris *et al.* 1992; Guvot *et al.* 1999). An additional problem is the ability of nonintegrated plasmid to cosediment with the chromosomal DNA of their respective hosts during extraction (Kline *et al.* 1976).

Our group previously analyzed Kado & Liu protocol (1981) modifications regarding heat treatments aiming at improving electrophoresis results (data not shown). The present analysis confirmed that the conditions proposed originally (56°C/1h) led to better results. Shorter treatment periods and/or low temperatures usually produced more intense bands of chromosome DNA; conversely, more drastic treatments negatively interfered with plasmid band detection.

The high molecular weight *P. aeruginosa* plasmids do not necessarily codify for multiple resistance and often belong to special incompatibility groups. In fact, considering differences in electrophoresis migrations identified in the same gel, we recognize that the plasmids identified in this work were, as a whole, larger than those of *K. pneumoniae* ones. Nevertheless, the occurrence of plasmid transference between enterobacteria and *P. aeruginosa* should not be underestimated (Tardif & Grant 1983). It seems valid to consider this occurrence in the context of the limited set of strains analyzed, taking into account the plasmid profile of *P. aeruginosa* strain 22, which showed a smaller plasmid similar to those of *K. pneumoniae* and more intensively stained electrophoresis bands, indicating higher plasmid copy numbers per cell, and resulted in high reproducibility of the electrophoresis results.

The higher molecular weights of *P. aeruginosa* plasmids would account for the plasmid extraction difficulties compared to those observed for *K. pneumoniae*. The occurrence of more extreme difficulties may explain the classic proposed protocols assigned to these plasmids, which could be considered “mega plasmids”, including careful steps for bacterial cell lysis *in situ*. The current understanding for low plasmid DNA yield is based on the release of various bacterial cell components during cell lysis, which inextricably associate with DNA plasmid molecules and produce networks sequestering the largest DNA plasmid molecules.

It seems likely that the binomial high molecular weight and low copy number (mean of approximately one plasmid per cell) determines the poor reproducibility, despite careful attempts regarding the control of critical interplaying factors recognized as essential for adequate plasmid extraction and detection.

Considering plasmids from multiresistant *P. aeruginosa* and *K. pneumoniae*, analysis of the results obtained might explain how plasmid low copy numbers determines: i) longer ethidium bromide staining times. In some circumstances better results were obtained by overnight staining; ii) the need for more rigorous control of the thermal treatment, and iii) the critical role attributable to accurate pH determination of the bacterial cell lysis solution to maximize extraction effectiveness.

It's noteworthy that the electrophoresis buffer should just cover the surface of the gel to achieve the critical voltage to amperage ratio that best favors electrophoresis of high molecular weight plasmids (van de Klundert & Vliengenthart 1993).

The low frequency of plasmid detection obtained for the *P. aeruginosa* strains studied may be due to the putative occurrence of both, plasmid integration in bacterial chromosomes and antimicrobial bacterial membrane impermeability for several antimicrobial agents, contributing to the multiple resistance phenotypes (Jacoby & Archer 1991; Ogle & Vasil 1993). In fact, the frequency of multiresistant *P. aeruginosa* strains displaying plasmids is reported to vary between 15 and 20%. The occurrence of plasmid integration in bacterial chromosomal DNA could account for the unsuccessful attempts of conjugation resistance transfer. The *E. coli* K12 F⁻ R23 strain is probably inadequate for the transfer of *P. aeruginosa* plasmid by conjugation or for eventual integrated plasmid chromosome transfer.

In our opinion, in the eventual absence of plasmids, the utility of DNA plasmid electrophoresis profiles should not be underestimated, since in outbreaks due to a single resistance strain possessing plasmid(s), a fairly common occurrence, accurate determination of plasmid presence may contribute to solving suspected incrimination related to any putative epidemic strain.

It is interesting to consider the evidence for plasmids carried by bacterial strains stored for over a decade, in spite of the long term storage. The implied stability of the environmental conditions would operate as a selective advantage, allowing the persistence of plasmids in a bacterial strain and, consequently, the genetic elements, to remain in environments like that of a hospital, where several antimicrobial drugs continuously or intermittently determine high selective pressures (Barros *et al.* 1999).

Besides plasmid extraction and electrophoresis troubles, especially regarding efforts to detect *P. aeruginosa* plasmids, difficulties in obtaining adequate concentrated and purified plasmid DNAs for further molecular analysis also occurred. For one of the high molecular weight *K. pneumoniae* plasmids also detected within an *E. coli* transconjugant (data not shown), successful transfer to hybridization membranes following Kado & Liu (1981) or Takahashi & Nagano (1984) protocols was achieved. However, under the experimental conditions, we were unable to obtain adequate restriction endonuclease digestions.

Facing the challenge of *P. aeruginosa* plasmid extraction, Weatcroft *et al.* (1981) proposed a protocol involving alkaline lysis and DNA separation by centrifugation sucrose gradient. Following this method (Weatcroft *et al.* 1981) for extraction of MR nosocomial *K. pneumoniae* plasmid, we obtained yields that enabled restriction endonuclease digestions, allowing cloning of EMA codifying gene. However, this method is highly unusual among medical laboratory resources.

Several investigators have proposed pulsed field gel electrophoresis (PFGE) and random amplified polymorphic DNA (RAPD)-PCR as methods of choice for *P. aeruginosa* and others hospital agents (Tenover *et al.* 1995; Hsueh *et al.* 1998; Otman *et al.* 2007). The initial steps of investigating nosocomial outbreaks and endemic infections involving

multiresistant strains (both of a unique or several species) challenge institutional capabilities in integrating the clinical, bacteriological and epidemiological efforts. Multiresistant *K. pneumoniae* and *P. aeruginosa* are frequently involved in outbreaks or high incidence of endemic infections.

One especially relevant aspect in these situations concerns the laboratorial resources, more specifically, instrumental resources, availability and professional competence, as well as the associated costs. Laboratorial implementation of routine protocols for bacterial plasmid extraction and gel electrophoresis continues to seem as a useful resource and may confer a relevant contribution in promoting the engagement of bacteriological laboratories in efforts to contribute directly to hospital infection surveillance and control.

V. ACKNOWLEDGMENTS

To Dr^a Maria do Carmo Freire Bastos (Instituto de Microbiologia Prof. Paulo de Góes, UFRJ) for the critical review of the manuscript.

VI. REFERENCES

BARROS JCS, Pinheiro SR, Bozza M, Gueiros-Filho FJ, Bello AR, Lopes UG, Pereira JAA 1999. Evidences of gentamicin resistance amplification in *Klebsiella pneumoniae* isolated from faeces of hospitalized newborns. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 94(6):795-802.

BAUER AW, Kirby WM, Sherris JC, Turck M 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. **Am J Clin Pathol** 45: 493-496.

BIRNBOIM HC, Doly JA 1979. A rapid alkaline extraction procedure for screening recombinant plasmids. **Nucl Acid Res** 7: 1513-1523.

BRUNK CF, Simpson L 1977. Comparison of various ultraviolet sources for fluorescent detection of ethidium bromid-DNA complex in polyacrylamide gels. **Analytic Biochem** 82: 455-462.

CLOWES RC, Hayes W 1968. **Experiments in microbial genetics**. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

CRESPO MP, Woodford N, Sinclair A, Kaufmann ME, Turton J, Glover J, Velez JD, Castañeda CR, Recalde M, Livermore DM 2004. Outbreak of carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* producing VIM-8, a novel metallo- β -lactamase, in a tertiary care center in Cali, Colombia. **J Clin Microbiol** 42 (11): 5094-5101.

DALE JW 1998. **Molecular genetics of bacteria**; 3th ed. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

EDWARDS PR, Ewing WH 1972. **Identification of enterobacteriaceae**; 3th ed. Burgess Publishing Co, Minneapolis.

GARROUSTE-ORGEAS M, Chevret S, Arlet G, Marie O, Rouveau M, Popoff N, Schlemmer B 1997. Oropharyngeal or gastric colonization and nosocomial pneumonia in adult intensive care unit patients. A prospective study based on genomic DNA analysis. **Am J Crit Care Med** 156: 1647-1655.

GERDING DN, Buxton AE, Hughes RA, Cleary PP, Arbaczawski J, Stamm WE 1979. Nosocomial multiply resistant *Klebsiella pneumoniae*: Epidemiology of an outbreak of apparent case origin. **Antimicrob Agents Chemother** 15: 608-615.

GILLIGAN PH 1999. *Pseudomonas*. In PR Murray, EJ Baron, MA Tenover, FC Tenover, RH Tenover. Manual of Clinical Microbiology, ASM Press, Washington, p. 517-525.

GUVOT A, Barret SP, Threlfall EJ, Hampton MD, Cheasty T 1999. Molecular epidemiology of multi-resistant *Escherichia coli*. **J Hosp Infect** 43(1): 39-48.

HARIHAN R, Weinstein RA 1996. **Enterobacteriaceae**. In CG Mayhall, Hospital Epidemiology and Infection Control. Williams & Wilkins, Baltimore, p. 345-366.

HILL HR, Hunt CE, Matsen JM 1974. Nosocomial colonization with *Klebsiella* type 2, in a neonatal intensive-care unit associated with an outbreak of sepsis, meningitis and necrotizing enterocolitis. **J Pediatr** 85: 415-419.

Hsueh PR, Teng LJ, Yang PC, Chen YC, Ho SW, Luh KT 1998. Persistence of a multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* clone in a intensive care burn unit. **J Clin Microbiol** 36(5): 1347-1351.

HUGH R, Leifson E 1953. The taxonomic significance of fermentative versus oxidative metabolism of carbohydrates by various Gram-negative bacteria. **J Bacteriol** 66:24-26.

JACOBY GA, Archer GL 1991. New mechanisms of bacterial resistance to antimicrobial agents. **N Engl J Med** 324: 601-612.

JOHANSON Jr. WG, Pierce AK, Sanford JP, Thomas GD 1972. Nosocomial respiratory infections with Gram-negative bacilli. The significance of colonization of the respiratory tract. **Ann Intern Med** 77: 701-706.

JOHN Jr. JF, Twitty JA 1986. Plasmids as epidemiology markers in nosocomial Gram-negative bacilli: experience at a University and review of the literature. **Rev Infect Dis** 8(5): 639-704.

KADO CI, Liu ST 1981. Rapid procedure for detection and isolation of large and small plasmids. **J Bacteriol** 145: 1365-1373.

KING EO, Ward MK, Raney DE 1954. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. **Journal of Laboratory and Clinical Medicine** 44: 301-307.

KLIN BC, Miller JR, Cress DE, Wlodarczyk M, Manis JJ, Otten MR 1976. No integrated plasmid-chromosome complexes in *Escherichia coli*. **J Bacteriol** 127(2):881-889.

KOLLEF, M.H 2003. Selective digestive decontamination should not be routinely employed. **Chest** 123: 464S-468S.

KOVACS, N 1956. Identification of *Pseudomonas pyocyanea* by the oxidase reaction. **Nature**, London 178: 703-1956.

KRUSE, H. & Sørum, H 1994. Transfer of multiple drug resistance plasmids between bacteria of diverse origins in natural microenvironments. **Appl Environ Microbiol** 60(11): 4015-4021.

LEWIN B 2001. **Genes VII**. Artmed Editora, Porto Alegre.

LINCOPAN N, McCulloch JA, Reinert C, Cassettari VC, Gales AC, Mamizuca EM 2005. First isolation of metallo- β -lactamase-producing multiresistant *Klebsiella pneumoniae* from a patient in Brazil. **J Clin Microbiol** 43(1): 516-519.

MANIATIS T, Fritsch EF, Sambrook J 1982. **Molecular Cloning: A Laboratory Manual**, Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York.

MAYER L W 1988. Use of plasmidial profiles in epidemiologic surveillance of disease outbreaks and in tracing the transmission of antibiotic resistance. **Clinical Microbiology Reviews** 1(2): 228-243.

- MELO SAC, Castro EAR, Pereira JAA, Suassuna I 1993. Use of a selective medium with potassium tellurite to follow intestinal colonization of hospitalized patients by drug-resistance *Enterobacteriaceae*. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 88: 135-140.
- MEYERS JA, Sanchez D, Elwell LP, Falkow S 1976. Simple agarose gel electrophoretic method for the identification and characterization of plasmid deoxyribonucleic acid. **J Bacteriol** 27(3): 1259-1537.
- NEMEC A, Dolzani L, Brisse S, van den Broek P, Dijkshoorn L 2004. Diversity of aminoglycoside-resistance genes and their association with class 1 integrons among strains of pan-European *Acinetobacter baumannii* clones. **Journal of Medical Microbiology** 53: 1233-1240.
- NIEDERMAN MS 1994. The pathogenesis of airway colonization: lessons learned from the study of bacterial adherence. **Eur Respir J** 7: 1737-1740.
- OGLE JW, Vasil ML 1993. **Molecular approaches to epidemiologic typing of *Pseudomonas aeruginosa***. In RB Fick Jr, *Pseudomonas aeruginosa* the opportunist: Pathogenesis and Disease. CRC Press Inc, Florida, p. 141-158.
- OTMAN J, Perugini ME, Tognim MCB, Vidotto MC 2007. Atypical phenotypic characteristics of *Klebsiella pneumoniae* isolates from an outbreak in a neonatal intensive care unit in Brazil. **Braz J Microbiol** 38: 273-277
- PELLEGRINO FLPC, Teixeira LM, Carvalho MGS, Nouér AS, Oliveira MP, Sampaio JLM, Freitas AD'A, Ferreira ALP, Amorim ELT, Riley LW, Moreira BM 2002. Occurrence of a multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* clone in different hospitals in Rio de Janeiro, Brazil. **J Clin Microbiol** 40 (7): 2420-2424.
- PFALLER MA 1993. **Microbiology: The role of the clinical laboratory in hospital epidemiology and infection control**. In RP Wenzel, Prevention and control of nosocomial infections, Williams & Wilkins, Baltimore, p 385-405.
- POLLACK M 1985. *Pseudomonas aeruginosa*. In GL Mandell, RJ Douglas Jr, JE Bennett, Principles and practice of infectious diseases, John Wiley & Sons, New York: p. 1236-1250.
- PONCE-DE-LEON AC, Pereira JAA, Sampaio LOB, Castro ERC, Melo SAC, Pena MLF, Suassuna I 2008. Antimicrobial Resistance Patterns in *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*: A Comparison between Nosocomial and Community Environments. **Revista SODEBRAS** 33:1-13.
- RECCHIA GD e Hall RM. Origins of the mobile gene cassettes found integrons. **Trends in Microbiology** 1997; 5 (10): 389-394.
- RÖMLING U, Wingender J, Müller H, Tümmler B. A major *Pseudomonas aeruginosa* clone common to patients and aquatic habitats. **Appl Environ Microbiol** 1994; 60(6): 1734-1738.
- SCHABERG DR, Weinstein RA, Stamm. Epidemics of nosocomial urinary tract infection caused by multiple resistant Gram-negative bacilli. Epidemiology and control. **J Infect Dis** 1976; 133: 363-366.
- SELDEN R, Lee S, Wang WLL, Bennett JV, Eickoff TC. Nosocomial *Klebsiella* infections: intestinal colonization as reservoir. **Ann Intern Med** 1971; 74: 657-664.
- SEWARD RJ, Lambert T, Towner KJ. Molecular epidemiology of aminoglycoside resistance in *Acinetobacter* spp. **J Med Microbiol** 1998; 47: 455-462.
- SHEARS P, Suliman G, Hart CA. Occurrence of multiple antibiotic resistance and R plasmids in *Enterobacteriaceae* isolated from children in the Sudan. **Epidemiology Infect** 1988; 100(1): 73-81.
- SHOOTER, RA. Bowel colonization of hospitalized patients by *Pseudomonas* and *Escherichia coli*. **Proc Roy Med** 1971; 64: 989-990
- STRATSON, C.W. *Pseudomonas aeruginosa* revisited. **Infect Control Hosp Epidemiology** 1990; 11(2):101-104.
- TAKAHASHI S, Nagano Y. Rapid procedure for isolation of plasmid DNA and application to epidemiological analysis. **J Clin Microbiol** 1984; 20(4): 608-613.
- TARDIF G & Grant RB. Transfer of plasmids from *Escherichia coli* to *Pseudomonas aeruginosa*: characterization of a *Pseudomonas aeruginosa* mutant with enhanced recipient ability for enterobacterial plasmids. **Antimicrob Agents Chemother** 1983; 24(2): 201-208.
- TENOVER FC, Arbeit RD Goering RV, Mickelsen PA, Murray BE, Persing DH, Swaminathan B 1995. Interpreting chromosomal DNA restriction patterns produced by pulsed-field gel electrophoresis: criteria for bacterial strain typing. **J Clin Microbiol** 33(9): 2233-2239.
- TOLMASKY ME, Chamorro RM, Crosa JH, Marini PM. Transposon-mediated amikacin resistance in *Klebsiella pneumoniae*. **Antimicrob Agents Chemother** 1988; 32: 1416-1420.
- TSAKRIS A, Vatapoulos, AC, Tzouveleakis LS, Legakis NJ. Diversity of resistance phenotypes and plasmid analysis in multi-resistant O:12 *Pseudomonas aeruginosa*. **Eur J Epidemiol** 1992; 8(6): 865-870.
- VAN DE KLUNDERT JAM, Vliengenthart JS. **PCR detection of genes coding aminoglycoside-modifying enzymes**. In: Persing DH, Smith TF, Tenover FC, WHITE TJ, editors. Diagnostic molecular microbiology: principles and Applications. Mayo Foundation: Rochester; 1993. p. 547-552.
- VIEIRA LA, Castro EAR, Duarte JLB, Pinheiro SR, Suassuna I, Pereira JAA. Colonização intestinal de recém-natos por enterobactérias multi-resistentes a antimicrobianos em unidade neonatal. **J Pediatr RJ** 1999; 75: 83-90.
- WEATHCROFT R, Williams PA. Rapid method for the study of both stable and unstable plasmids in *Pseudomonas aeruginosa*. **J Gen Microbiol** 1981; 124: 433-437.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



GASTO PÚBLICO NA ATENÇÃO BÁSICA À SAÚDE NOS MUNICÍPIOS FLUMINENSES

AMILTON PAULINO SILVA¹; LIA DE AZEVEDO ALMEIDA²; ROSANE MARIA
PIO DA SILVA³

1 – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UnB); 2 – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
(UnB); 3 – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA(UnB)

amiltonps@globo.com

Resumo - Este artigo teve por objetivo explicar as variações de desempenho dos municípios fluminenses quanto à eficiência técnica na aplicação de recursos públicos nas ações de atenção básica à saúde, em função do perfil de financiamento dos gastos gerais e específicos da área, referentes ao ano de 2010. A eficiência técnica reflete a capacidade de uma entidade obter máximos outputs com o menor consumo de inputs e foi medida com o uso da técnica Data Envelopment Analysis (DEA) e da análise multinomial. Pretende-se estratificar os determinantes dos estratos de eficiência técnica dos municípios. Especificamente, pretende-se determinar os efeitos marginais/elasticidades de probabilidade de um município estar dentro de um estrato e quais impactos necessários para haver uma transição entre estratos, bem como explicar variações de desempenho quanto à eficiência técnica na aplicação de recursos públicos nas ações de atenção básica à saúde em função do perfil de financiamento dos gastos gerais e específicos de tal área. O estudo mostra que quanto maior a representatividade das transferências intergovernamentais não condicionais nas receitas correntes, menor a ineficiência do Município.

Palavras-Chave: Eficiência Técnica. Análise Multinomial. Atenção Básica à Saúde. Gasto Público. Políticas Públicas.

I. INTRODUÇÃO

O Brasil, desde o período colonial, foi administrado de forma centralizada. Mesmo com a proclamação da república, a administração dos recursos para o desenvolvimento de atividades estatais esteve concentrada sob o domínio do governo central. Todavia, a partir de 1930, após uma progressiva ampliação das funções públicas, a União passou a partilhar uma fração dos recursos financeiros e das capacidades administrativas com os demais níveis de governo. Durante o regime militar (1964-1985), o governo federal ampliou a sua capacidade de gerar recursos financeiros, a concentração dos recursos fiscais e a formulação de políticas na União. Entretanto, o sistema de transferências intergovernamentais estabelecido na reforma tributária de 1967 tentava compensar, em termos dos gastos, a forte centralização tributária.

A Constituição Federal de 1988, movida por esses ideais, promoveu diversas mudanças no federalismo fiscal brasileiro. Os municípios foram reconhecidos como membros da federação, em condição de igualdade com os Estados em relação a direitos e deveres, passando a assumir também papel de maior importância na prestação dos serviços de âmbito local e social. O fortalecimento financeiro dos municípios, entretanto, deu-se muito mais

pelo aumento da sua participação nas transferências constitucionais do que pela ampliação de sua capacidade tributária.

O fenômeno da descentralização fiscal caracteriza-se pela participação mais acentuada das instâncias subnacionais de governo, tanto no financiamento como nos gastos governamentais. O processo experimentado pelo Brasil a partir dos anos 80, no entanto, não foi planejado. Ocorreu a partir de conflitos entre a União, Estados e municípios resultantes da concentração de recursos na União imposta pelo regime ditatorial. A descentralização brasileira, assim, teve como um de seus objetivos o fortalecimento financeiro e político de Estados e municípios, em detrimento do governo central, como forma de fortalecer a democracia então em vias de restabelecimento.

Descentralização fiscal implica alguma autonomia dos governos regionais e locais nas decisões de gasto e de arrecadação, de modo a conferir-lhes alguma responsabilidade perante os cidadãos daquelas circunscrições. Estes recebem os benefícios implícitos nos gastos, mas também são os financiadores de pelo menos parte destes. Esta autonomia nas questões fiscais faz com que pelo menos parte do tamanho global dos orçamentos seja definida localmente.

Para outros analistas, o Estado assumiu uma dinâmica nefasta, que tende a perpetuar indefinidamente uma intervenção governamental muitas vezes desnecessária e ineficiente. Alguns exemplos nessa direção partem de teorias que trabalham com hipóteses como: tendência de os burocratas maximizarem os orçamentos; crescimento de grupos especiais de interesse; sujeição das decisões coletivas a distorções geradas por resultados oriundos de regra da maioria, miopia de eleitores e assim por diante. (NISKANEN 1975).

Há também autores que sustentam tratar-se da combinação de maior preferência por serviços públicos, com o fato de os mesmos possuírem uma natureza de custos tipicamente crescente. (BRADFORD, MALT E OATES 1969). No campo da economia política, surgem argumentos relacionando ciclos políticos eleitorais, partidos e gastos públicos. (BLAIS, BLAKE E DION 1993; MILESI-FERRETI, PEROTTI E ROSTAGNO 2000). Por trás desses e de muitos outros modelos está a premissa implícita de que fatores políticos e institucionais possuem um papel relevante na expansão dos gastos públicos (REZENDE 2006).

Vários argumentos colocam a descentralização como uma forma de redução dos gastos governamentais. Nessa

direção, a descentralização poderia permitir um ajuste mais próximo entre as preferências da população e o conjunto de bens e serviços público escolhido pelo governo. Se as preferências são heterogêneas entre as jurisdições, o tomador de decisão descentralizada pode adaptar a cesta de serviços, principalmente aquelas cujos benefícios estão geograficamente concentrados, para melhor adequá-las às preferências da população, em vez de promover cestas padronizadas para o País como um todo. (PERSSON E TABELLINI 1994).

Segundo Hayek (1945), os governos locais, por estarem mais próximos da população local, são detentores das informações mais precisas a respeito das preferências locais, e, portanto, podem tomar as melhores decisões. O maior conhecimento das preferências locais pode aumentar a demanda para a provisão do governo municipal e esse aumento nos gastos locais provavelmente ocorrerá simultaneamente com a queda nos gastos do governo central.

A centralização, por sua vez, permite que o governo obtenha benefícios da coordenação de políticas entre jurisdições. Porém, diminui a responsabilidade do governo perante os desejos de qualquer região ou localidade específica (SEABRIGHT 1996). A descentralização poderia, ainda, contribuir para reduzir os problemas de distribuição, introduzindo elementos de competição que aumentam os incentivos para os governos agirem de acordo com os interesses dos cidadãos. Se uma grande descentralização aumenta a competição no setor público, então isso pode conduzir a cargas tributárias relativamente mais baixas (Marlow, 1988). Logo, quanto maior o número de jurisdições fiscais, maior a competição potencial do setor público.

Na mesma linha, Tiebout (1956) alega que, por meio da comparação entre várias jurisdições, os cidadãos podem observar a provisão dos bens públicos e, com base em suas preferências, determinar aquela que lhes proporciona maior bem-estar. Os cidadãos sairiam em busca de jurisdições com impostos menores perante qualquer tentativa de aumentar o imposto pago para a provisão de bens e serviços públicos indesejados. Assim, a competição entre as jurisdições por contribuintes e por recursos econômicos móveis provavelmente restringiria os poderes tributários do governo, encorajando a provisão dos bens e serviços públicos locais com custos mais eficientes. Os gastos do governo central se reduziram como resultado da descentralização fiscal e, desta forma, o tamanho global do setor público também diminuiria. (BRENNAN E BUCHANAN 1980).

Conforme (Varela *et al* 2010, p.2), no federalismo fiscal, quando se comparam as prescrições para a alocação eficiente de tributos e de gastos entre níveis de governo, tem-se que diversas ações públicas são passíveis de descentralização, não ocorrendo o mesmo com o conjunto de tributos que podem ser arrecadados de forma eficiente pelos governos municipais e estaduais. O resultado é um *gap* entre receitas e despesas, denominado *vertical fiscal gap*. Surge, assim, um dos motivos para a existência de transferências intergovernamentais que, de acordo com Shah (2007, p. 2-9), podem ser classificadas como: de propósito geral, por definição não condicional e sem contrapartida; ou de propósito específico. Esta última pode ser dividida em: sem contrapartida e com contrapartida. A contrapartida, por sua vez, pode ser limitada ou ilimitada.

No Brasil, o federalismo é marcado pela forte dependência dos Municípios em relação aos recursos

recebidos por transferência, principalmente do Fundo de Participação dos Municípios (FPM), de origem federal, e a cota-parte do Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS), de origem estadual. Transferências essas não condicionais e sem contrapartida (VARELA *et al* 2010).

No caso da função saúde, uma parcela das transferências não condicionais e sem contrapartida mais parte dos recursos arrecadados pelo próprio Município compõem a base de cálculo para o percentual mínimo de 15% a ser aplicado nas ações de saúde. Os governos locais também recebem transferências do Fundo Nacional de Saúde, sendo uma parte fixa (valor per capita vezes a população do Município) e uma parte variável, como forma de incentivo para ações específicas e ampliação de oferta em áreas estratégicas. Além disso, os Municípios recebem transferências fundo a fundo conforme as suas capacidades de ofertar procedimentos de médias e altas complexidades.

A análise da literatura sobre federalismo fiscal, mais especificamente sobre o fenômeno conhecido como *Flypaper Effect*, abre uma discussão sobre o comportamento dos burocratas e políticos frente ao orçamento. O *Flypaper Effect* indica que o recebimento de transferências fiscais não condicionais e sem contrapartida implica em aumento das despesas públicas locais proporcionalmente maior do que um aumento equivalente na renda pessoal.

Teoricamente, existe uma equivalência entre transferências para governos e residentes. Dessa forma, o impacto das transferências ou da renda pessoal sobre a despesa pública deveria ser o mesmo. Entretanto, empiricamente, este resultado não tem sido observado.

Uma das explicações para o *Flypaper Effect* é encontrada nos modelos de ilusão fiscal, em que o gestor público tende a aumentar os gastos orçamentários quando possui uma ampla vantagem informacional, ou seja, o eleitor não percebe o volume de transferências recebidas pelo governo local, o que permite ao governante gastar parte dos recursos em seu próprio interesse. Um maior controle sobre as decisões fiscais reduziria o *Flypaper Effect*. Por outro lado, conforme argumentam Bardhan e Mookherjee (2005, p. 683), o grau de informação dos eleitores é uma função direta da sua situação socioeconômica.

Sendo assim, este estudo teve por objetivo medir e explicar as variações de desempenho dos municípios fluminenses quanto à eficiência técnica na aplicação de recursos públicos nas ações de atenção básica à saúde em função do perfil de financiamento dos gastos gerais e específicos de tal área referentes ao ano de 2010.

II. MÉTODO

A unidade de análise deste estudo foi o Município, enquanto responsável pela subfunção atenção básica à saúde. A população, portanto, foi composta pelos 92 Municípios do Estado do Rio de Janeiro das quais 11 observações foram excluídas por falta ou inconsistência dos dados, o que representa 10,87% da população objeto de estudo.

Conforme Varela *et al* (2010) Os escores de eficiência calculados pelo modelo DEA podem ser, severamente, influenciados pela presença de *outliers* nos dados, pois uma simples observação muito distante da média empurra a fronteira e, conseqüentemente, diminui artificialmente a eficiência para o conjunto de DMUs como um todo e, assim, ocorre uma subestimação dos escores de eficiência. A base

para a detecção de *outliers*, conforme proposto por Sousa e Stošić (2005) foi a medida *leverage*, termo emprestado da literatura sobre regressão linear e que indica a influência da remoção de uma dada DMU nos escores de eficiência das outras DMUs. Quatro municípios foram considerados *outliers*, optou-se por não excluí-los do estudo, uma vez que poderiam servir como referência de boas práticas.

Utilizou-se abordagem quantitativa, descritiva, a partir de pesquisa documental, recorrendo-se aos dados publicados pelo SIOPS/DATASUS no ano de 2010.

No primeiro estágio do modelo DEA, uma fronteira de produção foi estimada a partir do *input* discricionário e dos *outputs* relativos aos serviços de atenção básica à saúde prestados pelos Municípios Fluminenses. A função de produção foi composta de um insumo (*input*) e de seis produtos diretos referentes ao atendimento ambulatorial de atenção básica, ao PSF (Programa de Saúde da Família) e ao PACS (Programa de Agentes Comunitários de Saúde) (*outputs* 1 a 6) conforme pode ser visto no Quadro 1.

Quadro 1 – Variáveis de Input discricionário e Outputs do modelo de eficiência econômica dos Municípios Fluminenses – 2010

Variável	Descrição	Fonte
Despesa com Atenção Básica	Total da despesa liquidada com a sub-função atenção básica à saúde.	SIOPS/DATASUS
Ações de Enfermagem e Outros Procedimentos de Saúde – Nível Médio	Quantidade de procedimentos realizados neste tipo de ação.	SIOPS/DATASUS
Ações Médicas Básicas	Quantidade de procedimentos realizados neste tipo de ação.	SIOPS/DATASUS
Ações Básicas em Odontologia	Quantidade de procedimentos realizados neste tipo de ação.	SIOPS/DATASUS
Ações Executadas por Outros Profissionais Nível Superior	Quantidade de procedimentos realizados neste tipo de ação.	SIOPS/DATASUS
Pessoas Cadastradas pelo PFS	Quantidade de pessoas cadastradas pelo Programa Saúde de Família.	DATASUS
Pessoas Cadastradas pelo PACS	Quantidade de pessoas cadastradas pelo Programa Agentes Comunitários de Saúde.	DATASUS

As variáveis independentes são representativas da composição do financiamento das despesas com saúde dos Municípios, geral e restrito à atenção básica, do grau de dependência dos Municípios em relação às transferências

não condicionais e sem contrapartida e sobre o perfil socioeconômico dos municípios. Dados sobre o recebimento de transferências discricionárias (convênios/acordos) dos municípios foram inseridos como variáveis de controle.

Quadro 2 – Variáveis utilizadas no modelo logit múltiplo e no MQO -2010

Tipo	Variável	Descrição	Fonte
TG	Grau de dependência dos Municípios de receitas intergovernamentais não condicionais e sem contrapartida.	Soma das transferências relativas à cota FPM (Fundo de Participação dos Municípios), ICMS (Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços), IPVA (Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores), IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) exportação e compensação financeira pela exploração de recursos naturais divididas pelas receitas correntes (valores de arrecadação).	DATASUS
TD	Percentual de transferências discricionárias em relação à receita corrente	Percentual de transferências voluntárias recebidas dos governos federais e estaduais em relação à receita corrente do Município (valores de arrecadação).	DATASUS
FNSV	Transferência SUS vinculada e sem vinculação a ações e programas específicos.	Total de transferências do Fundo Nacional de Saúde referente a ações estratégicas + Piso da Atenção Básica (PAB) Variável dividido pela receita corrente.	DATASUS
PABFV	Transferência SUS vinculada a ações e programas específicos da atenção básica.	Total de transferências do Fundo Nacional de Saúde referente ao PAB Variável+PAB fixo dividido pela receita corrente.	DATASUS

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a utilização do modelo DEA com orientação-produto, puderam ser calculados os escores de eficiência técnica dos gastos com atenção básica com saúde nos municípios do Estado do Rio de Janeiro e agrupá-los em

estratos de eficiência. Os resultados apontaram que 15 municípios se encontram no estrato 1; 4 no estrato 2; 16 no estrato 3 e 46 no último estrato de eficiência. A classificação dos estratos obedeceu ao seguinte critério:

Tabela 1 – Classificação dos escores e estratos de eficiência técnica dos municípios fluminenses

Escores de Eficiência Técnica	Classificação	Estratos
$0,75 \leq 1/\phi \leq 1,00$	Eficiente	1
$0,50 \leq 1/\phi \leq 0,74$	Eficiência média	2
$0,25 \leq 1/\phi \leq 0,49$	Eficiência baixa	3
$0,00 \leq 1/\phi \leq 0,24$	Totalmente ineficiente	4

Quando se analisou somente os Municípios ineficientes, a média dos escores de eficiência foi de 27,5%, indicando que se poderia aumentar a oferta de produtos diretos da atenção básica em 72,54% sem necessidade de direcionar mais recursos do orçamento público para a área da saúde. Pela avaliação geral das metas de melhorias dos *outputs*, a ação dos Municípios deveria estar voltada para aumentar a cobertura do PSF e a quantidade de

procedimentos ofertados por outros profissionais de nível superior e de odontologia.

Os resultados obtidos com o logit multinomial estão apresentados na Tabela 2. O efeito das variáveis explicativas em conjunto mostrou-se significativo a 1% de acordo com o teste da razão de verossimilhança, que segue distribuição qui-quadrada com k-1 graus de liberdade. O coeficiente McFadden igual a 0,46 mostra que há um bom ajustamento do modelo.

Tabela 2 – Parâmetros estimados do modelo logit multinomial para os determinantes da eficiência técnica dos municípios fluminenses

Razão de Probabilidade	C	TG	TD	FNSV	PABFV
P ₁ /P ₂	-2,137 ^{NS}	0,254E-2 ^{NS}	1,079 ^{NS}	0,113E-02 ^{NS}	0,541E-03 ^{NS}
P ₁ /P ₃	-7,665 ^{***}	0,557E-02 ^{***}	5,812 ^{NS}	0,447E-02 [*]	0,150E-02 ^{***}
P ₁ /P ₄	-15,265 ^{***}	0,165 ^{***}	14,305 ^{***}	1,687E-02 ^{***}	3,083E-03 ^{***}
P ₂ /P ₃	-6,842 ^{***}	0,057 ^{***}	3,203 ^{NS}	0,001 ^{**}	0,0001 ^{***}
P ₂ /P ₄	-12,146 ^{***}	0,155 ^{***}	13,556 ^{***}	1,776E-02 ^{***}	1,642E-03 ^{***}
P ₃ /P ₄	-8,285 ^{***}	9,308E-02 ^{***}	9,844 ^{***}	1,548E-02 ^{***}	1,786E-03 ^{***}

*** Significativo a 1%; ** Significativo a 5%; Significativo a 10% e NS não significativo

Nenhum dos parâmetros estimados se mostrou significativo a 10% para a razão de probabilidade dos estratos 1 e 2. Analisando a variável TG para as demais razões de probabilidade, percebe-se que quanto maior o volume de transferências intergovernamentais, maior a probabilidade de um determinado município pertencer a um estrato de eficiência mais elevado.

Pelo sinal dos coeficientes, percebe-se que quanto maior as transferências voluntárias no total de recursos transferidos para o município maior é a probabilidade de o município ser mais eficiente. Para a razão de probabilidade do estrato 1 e 3, o valor do parâmetro estimado dessa variável não foi significativo ao nível de 10%.

O aumento da participação nas transferências com e sem vinculação a ações e programas específicos no total de recursos transferidos para a saúde do Município também contribui positivamente para a obtenção de maior probabilidade de um município constituir-se eficiente.

Os sinais positivos da variável PABFV mostram que para maiores valores da participação nas transferências vinculadas a ações e programas específicos da atenção básica no total de transferências da União para o Município, maior será a probabilidade de um município pertencer a um estrato mais eficiente tecnicamente nos gastos com a saúde.

Convém observar que os maiores coeficientes estimados para todas as variáveis são referentes a razão de probabilidade entre os estratos 1 e 4. Isso mostra que quanto maior a produtividade desses fatores, mais provável se torna

a classificação dos municípios no estrato mais eficiente tecnicamente que no estrato menos eficiente.

Dados os valores médios das variáveis explicativas pode-se obter as probabilidades médias de um município pertencer a um determinado estrato de eficiência. Há 18% de probabilidade de um município estar no estrato 1 e a probabilidade de estar nos estratos 2, 3 e 4 é de 5%, 20% e 57% respectivamente. Isto é, há 77% de probabilidade em média, de um município fluminense ser considerado de baixa eficiência ou totalmente ineficiente no que refere-se a subfunção atenção básica à saúde pelos municípios.

Utilizando essas probabilidades médias estimadas e os valores médios das variáveis explicativas, foram calculados os efeitos marginais que estão apresentados na Tabela 3.

Para o estrato 1, o efeito marginal foi não significativo para todas as variáveis explicativas utilizadas no modelo. Isso pode indicar que os municípios pertencentes a esse estrato têm uma magnitude de eficiência na qual, o acréscimo de recursos recebidos por uma unidade de uma variável explicativa não causa efeito significativo sobre a probabilidade de esses obterem eficiência técnica no estrato considerado mais elevado. Por tanto, a obtenção de maior produtividade desses fatores tem efeito nulo sobre a eficiência provisão de serviços de atenção básica à saúde contida nesse estrato.

Tabela 3 – Efeitos Marginais dos determinantes da eficiência técnica dos municípios fluminenses

Probabilidade	C	TG	TD	FNSV	PABFV
P ₁	-0,0145 ^{NS}	0,7556 ^{NS}	0,9793 ^{NS}	0,9793 ^{NS}	0,2120 ^{NS}
P ₂	-0,4352 ^{***}	0,2987 ^{***}	0,3658E-02 ^{**}	0,3658E-02 ^{**}	0,5504E-02 ^{**}
P ₃	-1,2651 ^{***}	1,8762 ^{***}	0,3256E-02 ^{***}	0,3256E-02 ^{***}	0,4301E-03 ^{***}
P ₄	-1,9564 ^{***}	-2,2968 ^{***}	-0,2034E-02 ^{***}	-0,2034E-03 ^{***}	-0,4358E-03 ^{***}

*** Significativo a 1%; ** Significativo a 5%; Significativo a 10% e NS não significativo.

A maior produtividade dos fatores participação das transferências intergovernamentais, transferências voluntárias e transferências vinculadas a atenção básica de saúde, traz acréscimos à probabilidade de um município estar no estrato 2 de eficiência, o que pode ser observado pelos valores positivos dos efeitos marginais dos fatores nesse

estrato. O fator que apresenta maior efeito marginal são as transferências voluntárias. O acréscimo de uma unidade monetária nas transferências voluntárias provoca um acréscimo de 0,30 pontos percentuais na probabilidade de um município ter eficiência técnica considerada média, ou seja, referente ao estrato 2. O segundo maior efeito marginal

é obtido pelo acréscimo são as transferências intergovernamentais.

Isso mostra que mesmo para os municípios classificados em segundo lugar em eficiência técnica na subfunção atenção básica à saúde dos municípios fluminenses necessita obter mais ganhos de produtividade nas transferências intergovernamentais.

Os efeitos marginais das transferências com e sem vinculação a ações e programas específicos e as transferências vinculadas a ações e específicos da atenção básica foram inferiores a 0,01 pontos percentuais para esse estrato.

O efeito marginal das transferências voluntárias também foi o maior em relação ao aumento na probabilidade de pertencer ao estrato 3. Para cada variação unitária na quantidade dos recursos utilizados desse fator, há uma variação de 1,87 pontos percentuais no mesmo sentido na probabilidade de um município fluminense ter eficiência técnica correspondente ao estrato 3. Também para esse estrato, o efeito marginal das transferências intergovernamentais foi o segundo maior, e os efeitos marginais das transferências a ações e programas específicos e as transferências vinculadas a programas a atenção básica, embora significativos, foram menores que 0,01 pontos percentuais.

Convém ressaltar a importância dos fatores transferências voluntárias e transferências intergovernamentais para obtenção de eficiência na subfunção atenção básica nos municípios fluminenses, pois

a magnitude mais acentuada que os efeitos marginais desses fatores apresentaram sobre a probabilidade dos municípios classificarem-se nos estratos 2 e 3 de eficiência.

Os efeitos marginais de todos os fatores em relação ao estrato 4 de eficiência apresentaram valores negativos. Desse resultado pode-se inferir que a obtenção do acréscimo da produtividade de qualquer um desses fatores reduz a probabilidade de um município classificar-se como mais ineficiente na subfunção atenção básica à saúde.

Conforme a Tabela 4, as elasticidade médias de probabilidade indicam que o impacto das variáveis explicativas é superior nos estratos de eficiências inferiores, significando que existe uma maior sensibilidade da probabilidade dos municípios dos estratos 3 e 4 à variação percentual dos indicadores utilizados. Observa-se que uma variação de 1% em FNSV ocasiona uma variação de aproximadamente 28 pontos percentuais na probabilidade média do município está no estrato 3. Para o estrato 4 verifica-se que existe uma relação inversa entre a variação da probabilidade média e a variação dos indicadores utilizados. Note que a variação da produtividade da variável PABFV em 1% ocasiona uma variação no sentido contrário de 12,29 pontos percentuais na probabilidade do município está no estrato mais ineficiente. Dado que essa elasticidade possui maior impacto sobre P4 verifica-se que PABFV nesse estrato é de menor produtividade.

Tabela 4 – Elasticidades médias de probabilidade dos determinantes da eficiência técnica dos municípios fluminenses

Probabilidade	GD	RTVS	RTS	TES
P ₁	0,0251	0,0114	0,0306	0,0385
P ₂	0,2683	0,0840	0,868	0,3063
P ₃	10,2946	10,5674	27,9088	17,9330
P ₄	-3,9517	-5,7493	-10,9263	-12,2907

A Tabela 5 apresenta os percentuais de predição correta feita pelo modelo logit multinomial. Como se pode observar, dos quinze municípios classificados no estrato 1, o modelo fez predição correta de 42,9% deles. Para os 4 municípios classificados no estrato 2 a predição certa foi de

37,5%. Para 16 municípios classificados no estrato 3 e 46 no estrato 4 as predições corretas foram de 63,2% e 92,3% respectivamente. Assim, tem-se um percentual de acerto de 76,6%, o que mostra haver boa aderência do modelo utilizado ao fenômeno estudado.

Tabela 5 – Predições Corretas do modelo logit multinomial dos estratos de eficiência técnica dos municípios fluminenses

Estrato	Predição				
	1	2	3	4	% correto
1	3	1	3	-	42,9
2	1	6	9	-	37,5
3	-	3	36	18	63,2
4	-	-	8	96	92,6
% de predição	2,2	5,4	30,4	62,0	76,6

A estimação dos escores em função das variáveis já indicada, possibilita a realização da análise do efeito marginal e das elasticidades associadas a cada uma das variáveis.

Especificamente, neste trabalho, foi realizada a estimação de três equações que explicam o comportamento da eficiência técnica dos municípios. A estimação separada das equações é justificada pelo fato de desejar-se determinar

os efeitos marginais e as elasticidades para cada estrato individualmente, e não no agregado.

A Tabela 6 informa os parâmetros estimados e a significância estatística das equações estimadas.

Tabela 6 – Estimação dos escores de eficiência técnica dos municípios fluminenses

Variáveis	Estratos		
	2	3	4
Intercepto	0,157540 ^{NS}	0,033561 ^{***}	0,001510 ^{***}
GD	0,016906 ^{***}	0,023559 ^{***}	0,025925 ^{***}
RTVS	0,112380 ^{NS}	0,033885 ^{NS}	-0,016554 ^{NS}
RTS	0,000275 ^{***}	0,000259 ^{***}	0,000316 ^{***}
TES	4,57E-05	3,86E-05 ^{***}	3,89E-05 ^{***}
R ² ajustado	89,00	93,32	93,25
F-statistic	31,44 ^{***}	196,76 ^{***}	357,21 ^{***}
Prob(F-static)	0,00	0,00	0,00

*** Significativo a 1%; ** Significativo a 5%; Significativo a 10% e NS não significativo.

Os três modelos estimados apresentam considerável poder de explicação, pois na média conseguem explicar 90% das variações ocorridas na variável dependente. As significâncias dos parâmetros mostram robustez dos

modelos. O teste de White indicou a não presença de heterocedasticidade.

As Tabelas 7 e 8 nos mostram respectivamente, os efeitos marginais e as elasticidades associadas a cada estrato.

Tabela 7 – Efeito marginal do estrato e efeito marginal de transição entre estratos de eficiência técnica dos municípios fluminenses 3

Variável	EM-4	T-3	T-2	T-1	EM-3	T-2	T-1	EM-2	T-1
TG	0,02592	0,23360	0,88170	1,52980	0,02355	0,37460	0,96356	0,01690	0,26370
TD	NS	-	-	-	NS	-	-	NS	-
FNSV	0,00031	0,00280	0,01070	0,01860	0,00025	0,00410	0,01059	0,00027	0,00430
PABFV	0,00039	0,00040	0,00130	0,00230	0,00003	0,00060	0,00158	0,00004	0,0007
E.MÉD	16,00%				34,10%			59,40%	

EM-4 efeito marginal no estrato 4; EM-3 efeito marginal no estrato 3; EM-2 efeito marginal no estrato 2; T-3 transição para o estrato 3; T-2 transição para o estrato 2; T-1 transição para o estrato 1 e EF.MED eficiência média do estrato.

As elasticidades de transição foram calculadas da seguinte forma: subtraiu-se o valor de eficiência mínima do estrato superior (estrato 3 – exemplo 0,25) do valor de eficiência média do estrato inferior (estrato 4 exemplo 0,16) este resíduo é multiplicado 100 e posteriormente, multiplica-se o valor do efeito marginal da variável analisada (exemplo

0,025925) obtendo-se assim, o efeito marginal médio necessário para inserir os municípios no estrato 3 onde a eficiência mínima é 25%.

Na variável TD não foram calculados seus coeficientes em virtude de não serem estatisticamente significativos.

Tabela 8 – Elasticidade por estrato e elasticidade de transição entre estratos de eficiência técnica dos municípios fluminenses

Variável	$\epsilon - 4$	$\epsilon T - 3$	$\epsilon T - 2$	$\epsilon T - 1$	$\epsilon - 3$	$\epsilon T - 2$	$\epsilon T - 1$	$\epsilon - 2$	$\epsilon T - 1$
TG	0,6774	3,9000	17,0100	37,7600	0,6665	7,2300	23,7800	0,5269	13,0100
TD	NS	-	-	-	NS	-	-	NS	-
FNSV	0,1438	0,8300	3,3200	5,9300	0,1173	1,2700	3,3700	0,1104	35,0700
PABFV	0,1758	1,0100	2,5400	3,3800	0,1085	1,1800	2,2300	0,0849	125,0400

$\epsilon - 4$ elasticidade do estrato 4; $\epsilon - 3$ elasticidade do estrato 3; $\epsilon - 2$ elasticidade do estrato 2; $\epsilon T - 3$ elasticidade de transição para o estrato 3; $\epsilon T - 2$ elasticidade de transição para o estrato 2; $\epsilon T - 1$ elasticidade de transição para o estrato 1.

A Tabela – 7 mostra que a variável que possui maior impacto em termos marginais para o estrato 4 é TG, pois, para uma variação de uma unidade monetária a eficiência técnica varia em aproximadamente 0,026 unidades de eficiência. Para todos os estratos verifica-se que esta variável é a que possui maior peso. Para haver uma transição entre os municípios situados no estrato 4 para os estratos seguintes (3, 2 e 1) o efeito marginal deveria ser respectivamente, 0,23; 0,88 e 1,53. Observe que à medida que o grupo de municípios torna-se mais eficiente, o efeito marginal torna-se maior, evidenciando assim, as diferenças estruturais existentes entre eles.

No caso do estrato 3, percebe-se que os efeitos marginais de transição são inferiores aos do estrato 4. Uma transição do estrato 3 para os estratos superiores necessita de um efeito marginal de transição de 0,37 e 0,96 respectivamente para os grupos 2 e 1.

Já em relação ao segundo estrato, a sua transição para o estrato dos mais eficientes requer que o efeito marginal da variável TG seja de aproximadamente 0,26. A interpretação para os demais efeitos marginais de transição é o mesmo.

As elasticidades dos estratos e elasticidades de transição entre estratos convergem com os resultados apresentados na Tabela 7, novamente, a variável que possui maior impacto sobre o escore de eficiência é TG.

Para haver uma transição dos municípios situados no estrato 4 para os estratos seguintes (3, 2 e 1) as elasticidades do indicador de impacto de capital sobre o valor da produção deveria ser respectivamente, 3,90, 17,01 e 37,76, ou seja, a cada variação em 1% sobre TG deveria haver uma variação de 3,9% na eficiência técnica para o município passar para o estrato 3, de 17,01% para o estrato 2 e 37,76% para o estrato 1. A análise para as demais variáveis é feita de forma similar.

Pelos coeficientes de efeitos marginais, a variável que mais influenciou a eficiência foram as transferências intergovernamentais não condicionais e sem contrapartida. (TG). Neste caso, como previsto pela literatura, quanto maior a dependência por este tipo de transferência maior a chance de ocorrer o gasto público com desperdício, haja vista os incentivos para a flexibilização das restrições orçamentárias.

A segunda variável mais significativa foram as transferências SUS vinculada a ações e programas específicos da atenção básica (PABFV) compostas pelos principais repasses de transferências do Fundo Nacional de Saúde referente ao PABVariável+PAB fixo para os Municípios.

E por último, têm-se as transferências SUS vinculada e sem vinculação a ações e programas específicos. (FNSV), esta última inclui a primeira mais as transferências para o atendimento de média e alta complexidades.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a classificação dos estratos constata-se que aproximadamente 56% dos municípios fluminenses são considerados totalmente ineficientes na aplicação de recursos públicos nas ações de atenção básica à saúde. A probabilidade média de um município receber essa classificação é de 40%.

Apesar de as variáveis não estarem sob o controle do gestor público municipal, ele não pode ignorá-las, pois afetam, diretamente, o desempenho do sistema de saúde municipal.

Além do que, se for pensado que o SUS é uma política compartilhada entre os entes federativos, estes aspectos devem ser considerados nas decisões conjuntas, principalmente, no processo de regionalização da atenção à saúde e na pactuação de metas. A atenção básica quando bem realizada pode evitar diversos custos adicionais ao sistema de saúde.

Pela avaliação geral das metas de melhorias dos *outputs*, a ação dos Municípios deveria estar voltada para aumentar a cobertura do PSF e a quantidade de procedimentos ofertados por outros profissionais de nível superior e de odontologia.

As elasticidades de probabilidade levam-nos a concluir que a probabilidade de situar-se no estrato 3 responde com maior intensidade a variações nas variáveis explicativas, e que as transferências SUS vinculada e sem vinculação a ações e programas específicos tem maior impacto sobre a probabilidade do estrato 3. Já para a probabilidade do estrato 4 o maior impacto redutor é percebido na transferência SUS vinculada a ações e programas específicos da atenção básica, o que indica ser esse fator o de menor produtividade nos municípios desse estrato.

Em relação aos efeitos marginais e elasticidades de transição verifica-se que a variável que possui maior relevância para a condução de políticas públicas são as transferências intergovernamentais não condicionais e sem contrapartida na aplicação de recursos públicos nas ações de atenção básica à saúde nos municípios fluminenses. No entanto, é necessário destacar que as transferências SUS vinculada e sem vinculação a ações e programas específicos. (FNSV) também desponha com grande significância para a transição entre estrato. Com isso, é possível diagnosticar que o processo para tornar a aplicação dos recursos públicos

com atenção básica à saúde mais eficiente passa necessariamente pela melhor utilização desses recursos.

O estudo mostra que quanto maior a representatividade das transferências intergovernamentais não condicionais nas receitas correntes, menor a ineficiência do Município. Aparentemente os mecanismos de incentivos do governo federal têm contribuído para a otimização da utilização dos recursos orçamentários. Contudo, não se pode perder de vista que a provisão de serviços públicos pelos governos locais se justifica pela maior possibilidade de ajuste às preferências dos cidadãos, o que seria prejudicado pela maior vinculação de recursos pelo governo federal.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARDHAN, Pranab.; MOOKHERJEE, Dilip. Decentralizing antipoverty program delivery in developing countries. *Journal of Public Economics*. Amsterdam, v. 89, n. 4. p. 675-704, Apr. 2005. 16
- BLAIS, André; BLAKE, Donald.; DION, Stéfhane. Do parties make a difference? Parties and the size of government in liberal democracies. *American Political Science Review*, v. 37, n. 1, p. 40-62. 1993
- BRADFORD, David.; MALT, Robert.; OATES, Wallace.. The rising cost of local public services: some evidence and reflections. *National Tax Journal*. Washington, v. 22, n. 2, p. 185-202, Jun. 1969.
- BRENNAN, Geoffrey.; BUCHANAN, James. *The power to tax: analytical foundations of a fiscal constitution*. New York: Cambridge University Press, 1980.
- HAYEK, Friedrich. The use of knowledge in society. *American Economic Review*, n. 35, p. 453-530, 1945.
- MARLOW, Marlov. Fiscal decentralization and government size. *Public Choice*, v. 56, p. 259-269, Mar. 1988.
- MILESI-FERRETTI, Gian. Maria. PEROTTI, Roberto.; ROSTAGNO, Massimo. Electoral system and public spending. 2000. (*IMF Working Papers*, WP/01/22).
- NISKANEN, William. Bureaucrats and Politicians. *The Journal of Law and Economics*, v. 18, p. 617-643, Dec. 1975.
- PERSSON, Torsten.; TABELLINI, Guido. Does centralization increase the size of government? *European Economic Review*, v. 38, n. 3/4, p. 765-773. 1994.
- REZENDE, Fernando. *Federalismo fiscal: novo papel para Estados e municípios*. Disponível em: <http://www.cepam.sp.gov.br/v10/cepam30anos/pdf/Cap%205/2artigo%202%20-%20Fernando%20Rezende.pdf> > Acesso em: 7 de julho de 2012.
- SEABRIGHT, Paul. Accountability and decentralization in government: an incomplete contract model. *European Economic Review*, v. 40, p. 61-89. 1996.
- SHAH, Anwar. A practitioner's guide to intergovernmental fiscal transfers. In: BOADWAY, Robin; SHAH, Anwar. *Intergovernmental fiscal transfers: principles and practice*. Washington, D.C.: World Bank, 2007.
- SOUSA, Maria da Conceição Sampaio de; STOŠIĆ, Borko. Technical efficiency of the Brazilian municipalities: correcting nonparametric frontier measurements for outliers. *Journal of Productivity Analysis*. Norwell, n. 24, p. 157-181, 2005.

TIEBOUT, Charles. A pure theory in local expenditures. *The journal of political economy*, v. 64, n. 5, p. 416-424, Oct. 1956.

VARELA, Patrícia. Siqueira. ; MARTINS, Gilberto de. Andrade. ; FÁVERO, Luis Paulo. Lopes. *Ineficiência do gasto público e ilusão fiscal: uma avaliação do flypaper effect na atenção básica à saúde*. In: IV Congresso Anpcont - Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, 2010, Natal - RN. *Convergências Internacionais da Contabilidade*, 2010. Disponível em: <http://www.anpcont.com.br/site/docs/congressoIV/01/CCG330.pdf>. Acesso em 12 de maio de 2012.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



DETERMINAÇÃO DO GRAU DE PERIGO DE INCÊNDIOS POR MEIO DA FÓRMULA DE MONTE ALEGRE EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARÁ, BRASIL

JANAÍNA CORRÊA DO NASCIMENTO¹; RENATO SILVA DO AMARAL¹; ALTEM
NASCIMENTO PONTES^{1,2}

1 – UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ (UEPA); 2 – UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARÁ (UFPA)
amaralsilva_r@hotmail.com

Resumo - O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo acerca da eficácia da Fórmula de Monte Alegre na previsão da ocorrência de incêndios florestais no âmbito amazônico, em particular no estado do Pará, e demonstrar a importância da criação de políticas públicas que visem soluções sustentáveis diante de um panorama de destruição ambiental preocupante. A pesquisa foi feita através do cálculo do índice de perigo de incêndio da Fórmula de Monte Alegre, que leva em consideração as variáveis precipitação e umidade relativa do ar, dados esses coletados através da REDEMET e do INPE para cinco municípios paraenses: Paragominas, Conceição do Araguaia, Marabá, Itaituba e Parauapebas. Os resultados indicaram grande eficácia da FMA no bioma amazônico. Tendo em vista a escassez de estudos nessa linha de pesquisa na região, este trabalho poderá contribuir para um melhor entendimento da dinâmica dos incêndios florestais no bioma Amazônia.

Palavras-chave: Fórmula de Monte Alegre. Incêndios Florestais. Sustentabilidade.

I. INTRODUÇÃO

A Floresta Amazônica é uma floresta tropical situada na região norte da América do Sul, sendo o Brasil o país com maior cobertura vegetal do bioma Amazônia neste continente, com 4,2 milhões de km² que equivalem a mais de 60% deste bioma (BRASIL, 2008). Devido à alta umidade retida pelas árvores deste ambiente, sobretudo no solo e ao redor deste, a floresta amazônica era considerada, até pouco tempo, protegida naturalmente contra queimadas e incêndios.

Tradicionalmente, as florestas tropicais úmidas foram consideradas imunes ao fogo, principalmente devido à condição de alta umidade no seu interior o que reduz a inflamabilidade do material combustível presente. Porém, diversos estudos demonstram que nas últimas décadas os incêndios em florestas tropicais tornaram-se cada vez mais frequentes (UHL, 1998).

Após a grande seca de 2005, considerada a mais intensa já ocorrida, e que foi atribuída às mudanças climáticas globais, verificou-se que esse ecossistema é vulnerável ao fogo. Dessa forma, Marengo (2008) afirma que a recente variabilidade climática, especialmente o aumento da temperatura, já está afetando globalmente os sistemas biológicos, que são vulneráveis às mudanças climáticas, e alguns serão prejudicados irreversivelmente.

Como exemplos da importância do clima numa região, pode-se mencionar a seca da Amazônia em 2005, que trouxe à tona o contexto da variabilidade natural e da mudança

antropogênica do clima. Naquele ano, as habituais queimadas, utilizadas tradicionalmente para abertura e limpeza de roçados ou manutenção de pastos, tiveram um aumento expressivo e atingiram grandes áreas de florestas primárias. A maior parte dos incêndios florestais ocorridos em 2005, na Amazônia, foi do tipo rasteiro, proveniente de queimadas que invadiram florestas primárias ou florestas em sistemas de produção.

Uma das formas de conter o aumento do desflorestamento é através da criação de áreas de proteção ambiental. Contudo, essas áreas estão, em parte, expostas às ameaças de desmatamento e à exploração madeireira. Entre agosto de 2007 a dezembro de 2008, 389 km² foram desmatados em áreas protegidas no estado do Pará (HAYASHI, 2009).

A propagação e intensidade dos incêndios nas florestas estão diretamente relacionadas com fatores climáticos, como: umidade relativa do ar, temperatura e a velocidade do vento (FEARNSIDE, 2007). Por isso, a investigação desses fatores com as ocorrências das queimadas é de extrema importância para prevenção dos incêndios florestais. Desse modo, se o princípio e a disseminação dos incêndios florestais podem ser previstos, é possível a elaboração de um projeto envolvendo não somente prevenção, mas também combate, em caso de ocorrência do evento (SILVEIRA *et al.*, 2008).

A proteção de florestas contra incêndios deve ser um trabalho contínuo, uma vez que constituem perigo constante. Assim, a prevenção deve ser praticada constantemente, a fim de evitar que o incêndio atinja proporções incontroláveis, incorrendo em perdas de vidas e danos patrimoniais (GRAMENAN; CARNEIRO, 2009). Torres (2010) confirma que para implantar políticas de controle e prevenção, faz-se necessário conhecer o perfil dos incêndios, o que é possível através do conhecimento das estatísticas de ocorrência dos incêndios em vegetação, que são as principais ferramentas para se traçar esses perfis.

Com o crescimento das atividades humanas na Amazônia, há necessidade de se aumentar o volume de informações sobre os impactos climáticos futuros que este tipo de evento pode acarretar ao nível regional e global (BARBOSA; FEARNSIDE, 1999).

Dentre os estados localizados na região amazônica, o Pará é um dos que apresenta de forma significativa todos esses problemas. De acordo com os dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), de 2010 e 2011,

entre os municípios do estado do Pará que registraram os maiores focos de incêndio encontram-se: Paragominas, Conceição do Araguaia, Itaituba, Parauapebas e Marabá.

Apesar de o Pará apresentar um clima úmido e os índices de chuvas durante todo o ano serem frequentes, existem focos significativos de incêndios, principalmente localizados no sul do Pará, onde os danos do *El Niño* são maiores devido à uma combinação de fatores: uma estação seca mais duradoura que em outras partes da Amazônia, a concentração da atividade de corte seletivo e a concentração de desmatamento e queimada associadas para favorecer a agricultura e a criação de gado (FEARNSIDE, 2005).

Com base no exposto, o presente trabalho objetivou determinar o grau de perigo de incêndios, por meio do emprego da Fórmula de Monte Alegre (FMA), em municípios do estado do Pará que apresentavam índices elevados de incêndios.

II. PROCEDIMENTOS

- Caracterização da área de estudo

Para o desenvolvimento deste estudo, foram selecionados cinco municípios do estado do Pará: Paragominas, Conceição do Araguaia, Itaituba, Parauapebas e Marabá, conforme descrito na Figura 1. O período de estudo escolhido para cada município difere devido à indisponibilidade de dados no mesmo período para esses municípios. Com isso, no período correspondente ao ano de 2010, analisou-se o município de Itaituba e, no ano de 2011, os municípios foram Conceição do Araguaia e Marabá. Os municípios de Paragominas e Parauapebas foram estudados em ambos os períodos, i.e., 2010 e 2011.

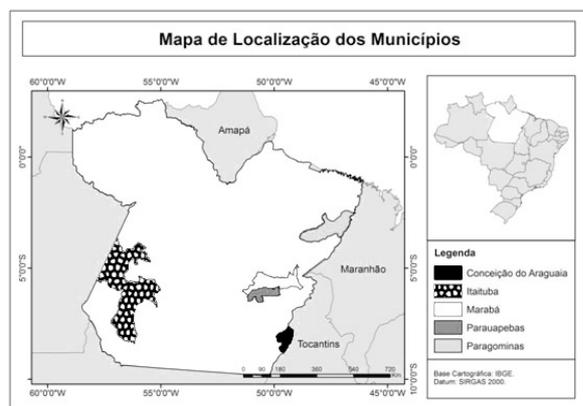


Figura 1 – Mapa de localização dos municípios estudados

- Caracterização dos municípios

Uma etapa essencial da pesquisa consiste na identificação dos municípios selecionados, isto é, apresentar suas características físicas e climáticas, além de outros fatores que possam influenciar, mesmo que indiretamente, na ocorrência de incêndios. As informações a seguir foram retiradas dos arquivos de estatística municipal do Instituto de desenvolvimento Econômico Social e Ambiental do Pará (IDESPA).

Os municípios de Marabá e Itaituba possuem o clima equatorial quente e úmido, sendo Marabá com temperatura média anual de 26°C, umidade relativa do ar variando de 73% a 93% e níveis pluviométricos anuais de 1.976 mm; já Itaituba registra temperatura média anual de 25,6°C, umidade relativa do ar de 80% e os níveis pluviométricos

médios são de 2.000 mm anuais, apresentando estação chuvosa (de dezembro a junho) e menos chuvosa (de julho a novembro).

Os municípios de Conceição do Araguaia e Parauapebas enquadram-se no tipo climático equatorial super úmido. O primeiro município apresenta temperatura média anual de 26,3°C, pluviosidade média de 2.000 mm anuais e a umidade relativa do ar média é bastante variável dependendo da estação. O segundo município possui temperatura média anual de 26,5°C, umidade relativa do ar de 78% e índice pluviométrico anual de 2.000 mm.

O município de Paragominas possui clima do tipo mesotérmico e úmido, com temperatura média anual de 25°C, umidade relativa do ar média de 85%, sendo que a pluviosidade média anual oscila entre 2.250 mm e 2.500 mm, com precipitação intermitente, apresentando períodos chuvosos (de janeiro a junho) e secos (de julho a dezembro).

- Obtenção dos dados meteorológicos e uso da FMA no cálculo do Índice de Perigo de Incêndios

A Fórmula de Monte Alegre, por ser um índice cumulativo, apresenta algumas restrições referentes à precipitação diária ocorrida, conforme mostra a Tabela 1. Observado esse detalhe, podem ser inseridas as classes de perigo (Tabela 2), possibilitando a classificação direta do grau de perigo diário, assim como, o número de dias por classe de perigo no mês e por ano analisados.

A base de dados meteorológicos usada neste trabalho foi disponibilizada pela Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMET), sendo que os dados foram gerados por estações meteorológicas automáticas. Assim, foram utilizadas séries anuais de dados de umidade relativa e precipitação, medidos às 13:00 h, que não apresentavam problemas de descontinuidade nos registros diários, haja vista que o índice de perigo de incêndio florestal estudado tem caráter cumulativo e interrupções nos registros inviabilizam o seu cálculo.

A partir dos dados coletados, foi calculado o grau de perigo de incêndio para cada município, de forma diária. Para tanto, foi utilizada nesta pesquisa a Fórmula de Monte Alegre, desenvolvida por Soares, em 1972, que possui apenas duas variáveis: umidade relativa às 13:00 h (diretamente) e precipitação (indiretamente), facilitando assim a sua utilização em função da disponibilidade desses dados meteorológicos em várias regiões do país. A FMA pode ser expressa como:

$$FMA = \sum_{i=1}^n \left(\frac{100}{H_i} \right)$$

Onde:

FMA = Fórmula de Monte Alegre;

H = umidade relativa do ar (%), medida às 13:00 h;

n = número de “i” dias sem chuva $\geq 12,9$ mm.

Tabela 1- Modificação no cálculo conforme a precipitação ocorrida no dia.

Chuva do dia (mm)	Modificação no cálculo
≤ 2,4	Nenhuma
2,5 a 4,9	Abater 30% na FMA acumulada e somar (100/H) do dia
5,0 a 9,9	Abater 60% na FMA acumulada e somar (100/H) do dia
10,0 a 12,9	Abater 80% na FMA acumulada e somar (100/H) do dia
≥ 12,9	Interromper o cálculo e recomeçar no dia seguinte

Fonte: Soares (1973)

Tabela 2- Grau de perigo de ocorrência de fogo de acordo com o valor da FMA

Valor da FMA	Grau de Perigo
≤ 1,0	Nulo
1,1 a 3,0	Baixo
3,1 a 8,0	Médio
8,1 a 20,0	Alto
> 20,0	Muito Alto

Fonte : Soares (1973)

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na presente pesquisa foi quantificado e analisado o número de dias para cada classe de grau de perigo de incêndio. A partir desses dados, foi feito o percentual em cada classe de grau de perigo para os cinco municípios estudados. Para o ano de 2010, os dados forneceram as informações sintetizadas na Figura 2.

Ao contrário do observado nos demais municípios estudados até o momento, Itaituba não obteve a maioria de seus dias incluídos na classe de perigo crítico (muito alto) totalizando 154 dias (42,19%) na classe em questão. Este fato é mais perceptível quando se observa separadamente o grau de perigo alto e muito alto, estes alcançando 96 dias (26,30%) e 58 dias (15,89%), respectivamente. Durante esse período, 122 dias foram considerados inclusos na classe de perigo médio, ou seja, 30,14%.

Os resultados obtidos por meio do índice da FMA, para o município de Paragominas-PA, no período de 01 de janeiro a 31 de dezembro de 2010, mostraram que 52,88% dos dias foram classificados como alto e muito alto. De forma mais detalhada, foram observados que neste ano, 71 dias (19,45%) foram classificados com o grau de perigo alto, este estando presente durante todo o ano; e 122 dias (33,43%) classificados com grau de perigo muito alto.

Em Parauapebas, foi possível verificar que 177 dias (48,49%) do ano foram classificados como crítico (alto e muito alto), no qual 70 dias (19,18%) foram considerados com grau de perigo alto e 107 dias (29,31%) com grau muito alto. Neste ano, os meses de julho e agosto obtiveram todos os dias classificados com índice de perigo muito alto, e o valor máximo da FMA foi de 123,09, no dia 16 de agosto de 2010; ainda neste mês foram registrados os maiores números de focos, totalizando 482.

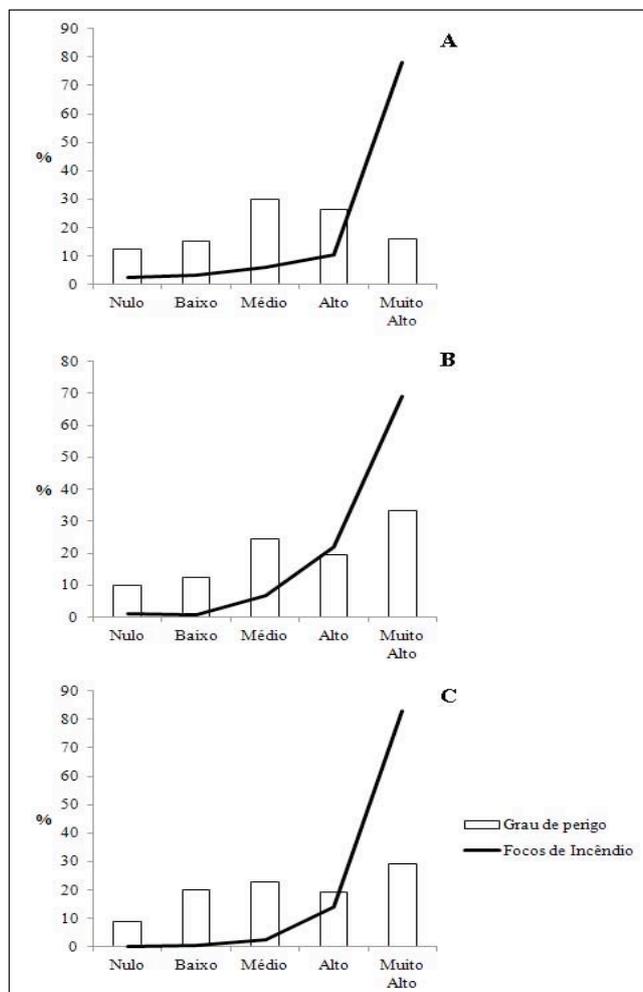


Figura 2 – Manifestações de cada grau de perigo de incêndio fornecido pela FMA e ocorrência de focos de incêndio em cada grau ao longo do ano de 2010 para os municípios de Itaituba (A), Paragominas (B) e Parauapebas (C)

Para o ano de 2011, os dados forneceram as informações sintetizadas na Figura 3.

Em Marabá, de acordo com a classificação da FMA para este período, o número de dias que corresponderam ao grau de perigo alto e muito alto foi de 198 dias (54,24%).

No município de Conceição do Araguaia, os resultados obtidos pela FMA demonstraram que 191 dias (52,33%) do ano indicaram graus de perigo alto e muito alto.

Foi possível constatar que desse total de dias considerados críticos para a ocorrência de focos de calor, 63 dias (12,26%) tiveram índice alto e 128 dias (35,07%) foram considerados com grau de perigo muito alto. Para o município de Paragominas, o observado foi que: 47,72% dias obtiveram grau alto e muito alto, sendo que deste total 24,29% (85 dias) correspondem ao índice alto e 23,43% (82 dias) ao muito alto.

Em Parauapebas, contabilizou-se que 158 dias (43,29%) estavam classificados como críticos (alto e muito alto), estando 42 dias (11,51%) indicados no grau de perigo alto, e 116 dias (31,78%) classificados com grau de perigo muito alto.

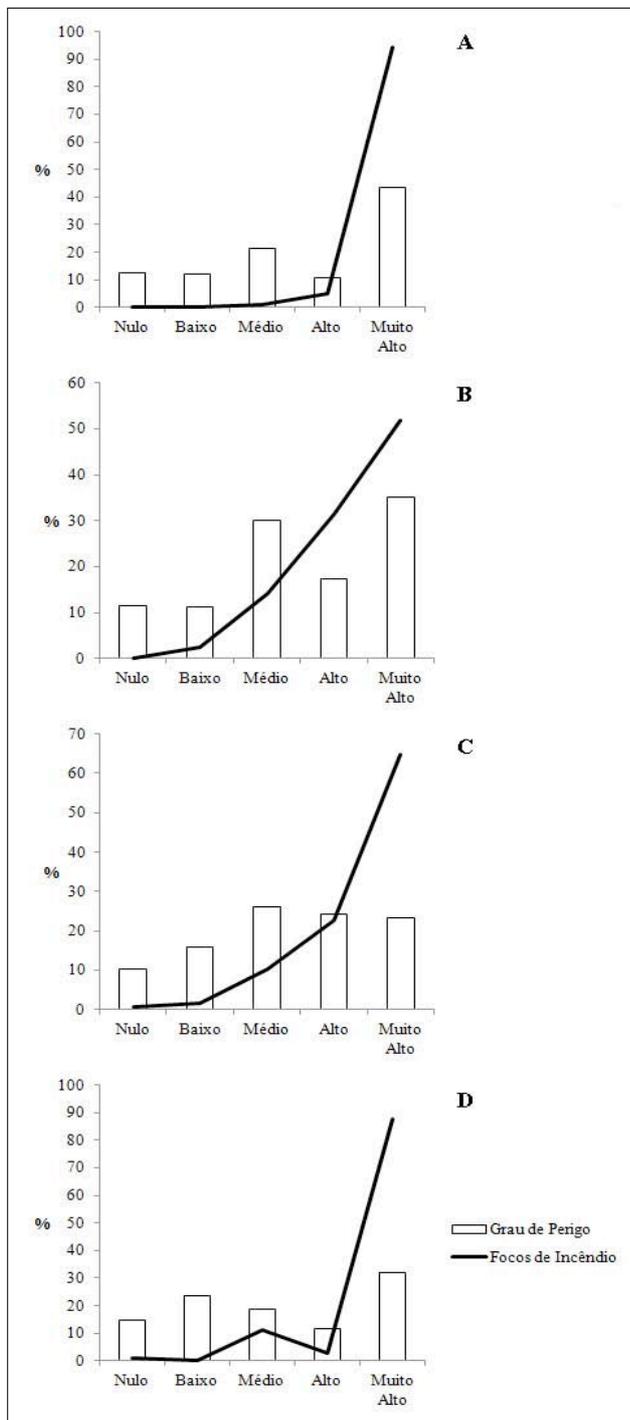


Figura 3 – Manifestações de cada grau de perigo de incêndio fornecidas pela FMA e ocorrência de focos de incêndio em cada grau ao longo do ano de 2011 para os municípios de Marabá (A), Conceição do Araguaia (B), Paragominas (C) e Parauapebas (D)

A análise do desempenho e eficiência da FMA no estado do Pará revelou que existe uma tendência dos focos de incêndio de se concentrarem nas classes de perigo alto e muito alto.

De fato, constatou-se a grande ocorrência de focos de calor nos dias classificados dentro dos graus de perigo em questão. Porém, de acordo com as demais classes de perigo, ainda assim ocorreram focos de incêndio quando o índice indicava grau nulo. De acordo com Philipp (2007), este fato pode ser explicado pela necessidade da interferência humana nos eventos de ignição ou ainda pelo fato de que, no final do período de escassez, com as primeiras chuvas, é necessário

tempo hábil para a absorção dessa umidade pelo sistema, sendo observados incêndios ainda no início do período chuvoso (TORRES, 2011).

De caráter geral, a razão pelo qual os dias classificados com grau de perigo nulo registraram focos de incêndio nestes dois anos, pode ser explicada pela intensa atividade agropecuária no município. O fogo é extremamente utilizado na Amazônia na limpeza de áreas para a agricultura de corte e queima e na renovação de pastagens. Essas queimadas intencionais comumente escapam do controle de seus executores e invadem áreas florestais (NEPSTAD *et al.*, 2004).

Exemplificando o que foi dito anteriormente, tem-se que Paragominas possui atualmente 748 mil hectares (38,7% do município) de área em que a floresta foi completamente removida e 130 mil hectares (6,8%) de floresta que estavam altamente degradadas em 2008. O tamanho atual da área desmatada no município é suficiente para a manutenção dos níveis de produção das principais atividades econômicas que demandam áreas abertas, a saber: pecuária (80% de ocupação de áreas abertas), agricultura familiar com 14,5% de ocupação e cultivo de grãos e 1% com uso não identificado (PINTO *et al.*, 2009).

IV. CONCLUSÃO

Constatou-se que o valor médio da frequência relativa dos focos de incêndio, observados no nível crítico, ou seja, onde há grande possibilidade de ocorrência de incêndio florestal, indicado pela FMA, foi de 91,0%, o que confirma que a FMA foi bastante eficaz como instrumento de previsão de incêndios, a partir de dados provenientes de municípios do estado do Pará.

Com isso, tem-se que a FMA, por ser um modelo simples, que usa apenas duas variáveis meteorológicas e exige menos manipulação matemática que outros índices de perigo já conhecidos e evidencia a boa correlação com ocorrência de focos de calor verificados nos locais estudados, confirma sua utilidade na identificação de áreas propensas a ocorrência de fogo.

Tendo em vista a escassez de estudos nessa linha de pesquisa na região amazônica, este trabalho poderá contribuir para um melhor entendimento da dinâmica dos incêndios florestais no bioma Amazônia, numa perspectiva de elaboração de cenários que possam ser aproveitados pelo poder público no sentido de desenvolver políticas públicas que reduzam os incêndios, além dos impactos ambientais ocasionados pelo fogo.

V. REFERÊNCIAS

- BARBOSA, R. I.; FEARNSIDE, P. M. Incêndios na Amazônia brasileira: estimativa da emissão de gases do efeito estufa pela queima de diferentes ecossistemas de Roraima na passagem do evento “El niño” (1997/98). *ACTA AMAZÔNICA*, 1999.
- BRASIL. Presidência da república. Casa Civil. Plano Amazônia Sustentável: Diretrizes para o desenvolvimento sustentável da Amazônia Brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; 2008. 114 p.
- FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. *MEGADIVERSIDADE*, vol. 1, n. 1, 2005.

- FEARNSIDE, P. M. Serviços ambientais como base para o uso sustentável de florestas tropicais na Amazônia brasileira. p. 15-23. In: S. Buenafuente (ed.) Amazônia: riquezas naturais e sustentabilidade socioambiental. **Editora da Universidade Federal de Roraima**, Boa Vista, Roraima. 141 pp, 2007.
- GRANEMANN, D. C.; CARNEIRO, G. L. Monitoramento de Focos de Incêndio e Áreas Queimadas com a utilização de imagens de Sensoriamento Remoto. **Revista Eletrônica de Engenharia e Tecnologia** - Associação de Engenheiros e Arquitetos de Ponta Grossa-PR, Ponta Grossa-PR, p. 55-63, 08 nov. 2009.
- HAYASHI, S., SOUZA JR., C. PEREIRA, K. Monitoramento do Desmatamento em Áreas Protegidas no Pará. Junho 2009, n. 11. **O Estado da Amazônia**. Belém: Imazon.
- MARENGO, José Antônio. Água e Mudanças Climáticas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63. São Paulo, 2008.
- NEPSTAD, R. S., *et al.* The economic costs of the use of fire in the Amazon. **Ecological Economics**, 2004, n. 49, p. 89-105.
- PINTO, Andréia *et al.* 2009. Diagnóstico Socioeconômico e Florestal do Município de Paragominas. **Relatório Técnico**. Belém/PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - Imazon.
- PHILIPP, Maurício Moleiro. Análise do perigo de incêndio em municípios do Estado de Mato Grosso por meio da Fórmula de Monte Alegre. 2007. **Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente)**. Programa de Pós Graduação em Física e Meio Ambiente da Universidade Federal de Mato Grosso.
- SILVEIRA, H. L. F. *et al.* Avaliação multicriterial no mapeamento de risco de incêndios florestais, em ambiente sig, na bacia do Rio Corumbataí, SP. Viçosa: **Revista Árvore**, v. 32, n. 2, 2008.
- TORRES, F. T. P. *et al.* Correlações entre os elementos meteorológicos e as ocorrências de incêndios florestais na área urbana de Juiz de Fora, MG. Viçosa: **Revista Árvore**, v. 35, n. 1, 2011.
- TORRES, F. T. P. *et al.* Determinação do período mais propício às ocorrências de incêndios em vegetação na área urbana de Juiz de Fora, MG. Viçosa: **Revista Árvore**, v. 34, n. 2, 2010.
- UHL, C. Perspectives on Wildfire in the Humid Tropics. **Conservation Biology**, v. 12, p. 942-943, 1998.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



AGENDA 21 E INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

AMANDA MADALENA DA SILVA GEMAQUE¹; JOSÉ ADELSON DUARTE PEREIRA²

1 – PROFESSORA DA REDE MUNICIPAL DE MARITUBA – PA, LICENCIADA PLENA

EM GEOGRAFIA, ESPECIALISTA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL E USO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS – NUMA – PROFIMA - UFPA;

2 – PROFESSOR NA SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO PARÁ, LICENCIADO PLENO EM GEOGRAFIA, CURSANDO ESPECIALIZAÇÃO EM PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO AMBIENTAL PELA FACULDADE INTEGRADA BRASIL AMAZÔNIA - FIBRA.

amanda.gemaque@yahoo.com.br; adelson_duarte@hotmail.com

Resumo - Durante séculos, o desenvolvimento econômico decorrente da Revolução Industrial impediu que os problemas ambientais fossem considerados. O meio ambiente era predominantemente visto como acessório do desenvolvimento, e não como parte dele. Com o avanço dos problemas socioambientais, temos observado a evolução das discussões, partindo de uma nova lógica, propondo um novo modelo de desenvolvimento pautado na sustentabilidade das nações. Este artigo tem como objetivo destacar os avanços da discussão sobre desenvolvimento relacionado a Meio Ambiente, a partir da construção de documentos como a agenda 21, que responsabilizam as nações a promoção da sustentabilidade, ressaltando a necessidade de se buscar indicadores que possam monitorar e avaliar de forma qualitativa o grau de sustentabilidade do seu desenvolvimento.

Palavras-chave: Desenvolvimento. Agenda 21. Indicadores. Sustentabilidade.

Abstract - For centuries, economic development resulting from the Industrial Revolution meant that environmental problems were considered. The environment was predominantly seen as an enhancement of development and not as part of it. With the advancement of social environmental problems we have observed the progress of discussions, starting with a new logic, proposing a new model of development founded on the sustainability of nations. This article aims to highlight advances in discussion about development related to environment, from the creation of documents such as Agenda 21, the nations who blame the promotion of sustainability, highlighting the need to seek indicators that can monitor and assess qualitatively the degree of sustainability of development.

Keywords: Development. Agenda 21. Indicators. Sustainability.

I. INTRODUÇÃO

As discussões a respeito do conceito de desenvolvimento relacionado ao Meio Ambiente vêm apresentando avanços significativos. A idéia de desenvolvimento aliado a progresso econômico vem perdendo força, como resultado da crescente pressão da sociedade para a criação de instrumentos que comprometam os países a buscarem políticas que promovam o desenvolvimento sustentável.

Como parte dessa nova racionalidade, são construídos importantes documentos que comprometem os países a

traçarem novos rumos como a agenda 21, criada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), ocorrida em 1992, no Rio de Janeiro. Este documento estabelece um pacto pela mudança do padrão de desenvolvimento global para o próximo século. Trata-se de um programa de ação baseado num documento de 40 capítulos, para o qual contribuíram governos e instituições da sociedade civil de 179 países num processo preparatório que durou dois anos.

Nessa perspectiva de que sejam implementadas políticas ligadas a sustentabilidade dos países, torna-se necessário que sejam criados indicadores que possam mensurar o grau de sustentabilidade do desenvolvimento deles. Essa mensuração da sustentabilidade está relacionada a utilização de ferramentas que capturem a complexidade do desenvolvimento, sem reduzir a significância de cada um dos componentes do sistema, tendo, dessa forma, relação com a indução de modelos de desenvolvimento que favoreçam a inclusão de parte significativa da população como beneficiária das políticas de desenvolvimento ambiental e social. A idéia é incorporar como principio o processo de melhoria continua, com resultado crescente da saúde pública e ambiental (Mousinho, 2001; Van Bellen, 2006; Dalal- Clayton e Bass, 2002; Philippi Jr. e Malheiros, 2007).

Este artigo tem como objetivo destacar os avanços da discussão sobre desenvolvimento relacionado a Meio Ambiente, a partir da construção de documentos como a agenda 21, que responsabilizam as nações a promoção da sustentabilidade, ressaltando a necessidade de se buscar indicadores que possam monitorar e avaliar de forma qualitativa o grau de sustentabilidade do seu desenvolvimento.

II. A CRISE CIVILIZATÓRIA A PARTIR DO MODELO DE DESENVOLVIMENTO CAPITALISTA

Durante séculos, o desenvolvimento econômico decorrente da Revolução Industrial impediu que os problemas ambientais fossem considerados. O meio ambiente era predominantemente visto como acessório do desenvolvimento, e não como parte dele. A poluição e os impactos ambientais do desenvolvimento desordenado eram visíveis, mas os benefícios proporcionados pelo progresso

os justificavam como um “mal necessário”, algo com que se deveria resignar.

No modelo capitalista, a idéia de desenvolvimento encontra-se fundamentada no conceito de progresso, visto subdesenvolvimento como etapa necessária ao desenvolvimento futuro, defendida pela grandes potências.

Furtado (1961) afirma que desenvolvimento é, basicamente, aumento do fluxo de renda real, isto é, incremento na quantidade de bens e serviços por unidade de tempo à disposição de determinada coletividade. Utilizando então crescimento econômico como sinônimo de desenvolvimento, sem proporcionar um acesso equitativo, e muito pelo contrário, marcado pela perda de valores por parte de uma parcela da população e de sua exclusão das vantagens do desenvolvimento, num processo de segregação social e cultural, sem recompensa econômica.

Casos como a crise imobiliária nos Estados Unidos e a crise na Grécia significam o risco de implicações profundas para a economia mundial. Elas servem para ilustrar a grave crise que este modelo vigente vem passando no início deste século. Porém, mesmo assim assistimos grandes potências não poupando esforços para colocar em prática, novas alternativas para resolver os problemas criados pelo próprio modelo de desenvolvimento.

“A crise ambiental é mais ampla do que apenas o sentido biofísico entendido por alguns. É reflexo de uma crise no projeto civilizacional, crise na modernidade, de um modelo desenvolvimentista. Nessa concepção, a crise da modernidade não se soluciona por um avanço na modernidade. Exige uma modernidade diferente: Não apenas nos meios, mas também nos propósitos e nos tipos de sociedade” (BUARQUE, 1992).

Para Santos (2000) o paradigma da modernidade não cumpriu as promessas de universalização da liberdade e da cidadania reais, ao contrário, ao se identificar com a trajetória instrumental do capitalismo o paradigma moderno desacreditou e asfixiou as possibilidades de emancipação ao ponto que não é mais possível pensá-la no marco dessa racionalidade. Coloca assim a necessidade de reinventar a emancipação e a utopia como único caminho para pensar o futuro e o processo de transição paradigmática para novos caminhos emancipatórios em todos os territórios da vida humana e social.

III. EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO E A NECESSIDADE DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Uma revisão dos conceitos desenvolvimentistas realizada nos anos 70, a partir de uma reflexão sobre a dominação ideológica, econômica e política baseada na economia de mercado sobre as demais formas de organização social não capitalista levou à proposição de um estilo de desenvolvimento que não acreditava mais em um crescimento econômico exponencial ilimitado, era contra a exportação maciça de recursos naturais locais; contra a degradação ambiental e o consumismo e contra a fé indiscriminada no progresso obtido pela ciência e a tecnologia; ao contrário, propunha que a qualidade de vida fosse o objetivo fundamental de qualquer desenvolvimento (DIEGUES, 1992, p. 25) com a satisfação das necessidades

como um processo de crescimento de uma economia, por conta da aplicação novas tecnologias e a partir de então havendo uma distribuição equitativa da riqueza entre os países. Essa lógica está baseada na idéia de básicas da população alcançadas por meio da utilização de tecnologias social e ecologicamente adequadas.

A interligação entre o desenvolvimento socioeconômico e as transformações do meio ambiente, durante décadas ignoradas, entrou no discurso oficial da maioria dos governos do mundo (Bruseke, 1996, p. 108). A partir da Conferência de Tbilisi muitas outras reuniões aconteceram em que estes objetivos foram reiterados. Na Conferência Internacional sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em Junho de 1992, os especialistas relacionaram a Educação Ambiental com os problemas mais preocupantes do desenvolvimento humano, dedicando um capítulo da Agenda 21 para ressaltar a importância da mudança de hábitos da população, principalmente nos países mais ricos.

Os encontros tanto nacionais como, sobretudo, internacionais que se organizaram a partir da RIO 92 adotaram definitivamente os aspectos ligados ao desenvolvimento sustentável e a uma ética em relação ao ambiente.

De acordo com Haque (2000), um autêntico modelo de desenvolvimento sustentável deve apresentar uma perspectiva de desenvolvimento além do crescimento econômico, reconhecer as múltiplas tradições culturais e crenças, transcender o consumismo e fornecer uma estrutura de estilo de vida mais desejável, enfatizar reformas estruturais para a equidade interna e global e delinear efetivos planos legais e institucionais para a manutenção ambiental.

Portanto, é necessária a reflexão acerca do modelo de desenvolvimento vigente a partir de uma nova racionalidade, e a proposição de novos paradigmas para a construção de sociedades sustentáveis. A implantação de Políticas públicas e suas interfaces com os componentes social e econômico. Traz como consequência importante a dificuldade de estabelecimento de mecanismos de melhoria e avanços no processo de tomada de decisão voltada ao desenvolvimento sustentável.

O debate sobre sustentabilidade necessita sair do plano teórico e se tornar operacional. Para que isso seja possível, necessita-se refletir acerca de mensuração dessa sustentabilidade. Essa questão é tão densa e complexa quanto a própria discussão de desenvolvimento sustentável seja no âmbito político ou científico. A identificação da informação relevante, capaz de potencialmente esclarecer a existência de quaisquer processos não-sustentáveis de desenvolvimento na relação entre sociedade e meio ambiente, é algo somente possível para uma sociedade, se ela dispuser de instrumentos científico-técnicos e políticos construídos com essa finalidade (FENZL, 1997).

A utilização mais importante dos indicadores de desenvolvimento é na determinação dos objetivos do planejamento socioeconômico. Concluir que o rendimento nacional é uma medida inadequada do desenvolvimento implica reconhecer que objetivos expressos em termos do rendimento nacional não são muito relevantes. É então necessário expressar os objetivos do planejamento em termos de indicadores que quantifiquem a pobreza, o emprego e a distribuição do rendimento, especificando

algumas das dimensões estruturais da sociedade que se pretende atingir no futuro.

IV. AGENDA 21 E INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Enquanto diversos países desenvolviam seus planos estratégicos de desenvolvimento sustentável, a Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (CDS-ONU) iniciou, em 1995, a partir da recomendação do capítulo 40 da Agenda 21 Global, um projeto para a construção de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, no prazo de cinco anos (1995-2000), convocando organizações do sistema das Nações Unidas, organizações governamentais e não governamentais, sob coordenação de seu secretariado, para implementação dos principais elementos do mencionado projeto.

O principal objetivo dessa iniciativa foi a construção de indicadores de desenvolvimento sustentável para o apoio a processos de tomada de decisões, no âmbito de países, definindo-os, elucidando metodologias e fornecendo atividades de treinamento e capacitação para sua construção. Os principais destaques da iniciativa são seu caráter pioneiro na proposição de indicadores de sustentabilidade para apoio a tomada de decisão no âmbito de governos de países, e sua coordenação sob responsabilidade de uma instituição com credibilidade e status para alavancar e disseminar a temática dos indicadores de sustentabilidade.

Do ponto de vista da estruturação de um sistema coordenado de informações nacionais, pretendeu-se que os indicadores utilizados nas políticas nacionais pudessem também servir para os relatórios nacionais da Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CDS-ONU) e outros organismos governamentais.

O sistema de indicadores de sustentabilidade que orienta todo o processo deve ser absolutamente transparente, de fácil entendimento, capaz de gerar comunicação na sociedade e fornecer informações adequadas para a tomada de decisão. Isto quer dizer, o sistema de indicadores deve fornecer elementos para discussão de Agendas 21 locais, trazendo informações fundamentais para o aprofundamento do conceito de desenvolvimento sustentável na região. Os indicadores devem representar tendências e elementos essenciais à reflexão do processo de desenvolvimento.

Nessa perspectiva deverão ser apresentadas as informações dos indicadores agrupados por temas específicos dentro de suas dimensões equivalentes tais como: saúde, educação, questão da terra, administração municipal, tendências demográficas, infância, comunicação e informação na região entre outros. Apresenta um conjunto de indicadores proposto pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável da ONU, que tem a função de monitorar a implementação de Agendas 21 em todo o mundo.

V. CONCLUSÃO

Ao pretendermos a criação de sociedades sustentáveis, devemos primeiramente abandonar antigos paradigmas e adotar uma nova postura, não mais ligada ao mito do progresso econômico, e sim ao desenvolvimento partindo de uma nova racionalidade na defesa de uma sociedade com paz, justiça e equidade social.

Para tanto, devemos levar em consideração os instrumentos de comprometimento das nações voltados a

promoção do desenvolvimento sustentável como a agenda 21, que apresenta um plano estratégico visando atingir este objetivo.

E importante destacar que a Agenda 21 explicita as grandes questões a serem enfrentadas e pactuadas entre governo e sociedade para atingir a sustentabilidade ambiental, econômica, social e institucional, apresentando diagnósticos e proposições. A ausência da proposição nesse documento de indicadores que componham um sistema de monitoramento e avaliação merece destaque para reflexão, porém, ela trouxe consigo um grande estímulo para que eles sejam criados.

Observa-se, assim, nesta última década uma profusão de esforços na construção de indicadores de desenvolvimento sustentável (IISD, 2007), alguns deles integrados a processo de construção de Agendas 21 locais, em âmbito de países e municípios. Os avanços nos mecanismos de monitoramento e avaliação qualitativa do grau de sustentabilidade do desenvolvimento dos países podem ser considerados como um grande passo para a criação de sociedades sustentáveis.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGENDA 21. United National Conference on Environmental and Development. Rio de Janeiro, 1992.
- FENZL, Norbert. Estudo de parâmetros capazes de dimensionar a sustentabilidade de um processo de desenvolvimento. In **Perspectiva do desenvolvimento sustentável: uma contribuição para a Amazônia 21**, cap. 1, p. 1-31., Belém: Universidade Federal do Pará/Núcleo de Altos Estudos Amazônicos/UNAMAZ 1997.
- RIBEIRO, Adagenor. **Indicadores de sustentabilidade para a Amazônia**. 136 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sócio-Ambiental) – Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA), Universidade Federal do Pará, Belém.
- CPDS – COMISSAO DE POLITICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL E DA AGENDA 21 NACIONAL. *Agenda 21 brasileira: bases para discussão*. Brasília, DF: MMA: PNUD, 2000.
- CPDS – COMISSAO DE POLITICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL E DA AGENDA 21 NACIONAL. *Agenda 21 brasileira: ações prioritárias*. Brasília, DF: MMA: PNUD, 2002b.
- MOUSINHO, P. *Indicadores de DS: modelos internacionais e especificidades do Brasil*. 2001. Dissertação (Mestre em Ciência da Informação) – CNPq/IBICT-UFRJ/ECO, Rio de Janeiro, 2001.
- PHILIPPI JR, A.; MALHEIROS, T. F. Gestão ambiental local: estratégia para integrar qualidade ambiental urbana e desenvolvimento humano. In: SANTANA, P.(Org.). *A cidade a saúde*. Coimbra: Almedina, 2007. v. 1, p. 69-82.
- DALAL-CLAYTON, B.; BASS, S. *Sustainable development strategies: a resource book*. London: Earthscan, 2002. Disponível em: < http://www.nssd.net/res_book.html > Acesso em: 30 jul. 2007.
- PHILIPPI JR, A.; MALHEIROS T,F & COUTINHO S, M.. Agenda 21 Nacional e Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: contexto brasileiro. *Saúde Soc. São Paulo*, v.17, n.1, p.7-20, 2008
- IISD – INTERNATIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. *Compendium: a*

global directory to indicator initiatives. Disponível em: <http://www.iisd.org/measure/compendium> Acesso em: 30 jul. 2007.

BELLEN, Hans Michael van. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa.

2.ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2006.

CAMARGO, Ana Luiza de Brasil. **Desenvolvimento sustentável: dimensões e desafios**. Campinas: Papyrus, 2003.

PHILIPPE POMIER LAYRARGUES (coord.). **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: MMA, Diretoria de Educação Ambiental, 2004.

BRUSEKE, F. J. Desestruturação e desenvolvimento. In: VIOLA, E.; FERREIRA, L. C. (Org.). *Incertezas de sustentabilidade na globalização*. Campinas: Unicamp, 1996. p. 103-132.

BUARQUE, Cristóvam. **A revolução na esquerda e a invenção do Brasil**. Rio de Janeiro: Paz e terra, 1992.

DIEGUES, A.C.S. Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis - da crítica dos modelos aos novos paradigmas. *S. Paulo em Perspec.* 6(1/2): 22-9,1992.

FURTADO, Celso. Desenvolvimento e subdesenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

SANTOS, B. **A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência**. São Paulo: Cortez, 2000.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: O autor é o único responsável pelo material incluído no artigo.



EVALUATION OF METHODS FOR GERMINATION INDUCTION IN *Mimosa caesalpiniaefolia* BENTH. SEEDS

MAURÍCIO REGINALDO ALVES DOS SANTOS¹; MARIA APARECIDA DE OLIVEIRA²; CARLA LIEGI LONARDONI GOMES DE OLIVEIRA³

1 – EMBRAPA RONDÔNIA; 2 – CENTRO DE ENSINO SÃO LUCAS;

3 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

mauricio.santos@embrapa.br

Abstract – *Mimosa caesalpiniaefolia* seeds have dormancy due to water impermeability of the integument. The aim of this study was to evaluate different treatments for breaking dormancy of seeds of *M. caesalpiniaefolia*. The seeds were collected at the Experimental Field of Embrapa Rondonia, in Porto Velho. At the Laboratory of Plant Biotechnology, the seeds were subjected to the treatments: mechanical scarification with scalpel; chemical scarification with sulfuric acid; chemical scarification with sodium hypochlorite; stratification; dark storage; lixiviation with running water, immersion in hot water. Subsequently the seeds were placed in Petri dishes with filter paper moistened with distilled water and kept in a growth chamber at 25°C, photoperiod of 16 hours, except for the treatment with storage in the dark. A completely randomized design was used with four replications of 25 seeds per dish. The percentage of germination was evaluated in the 23 subsequent days. The highest percentages were obtained by mechanical scarification and chemical scarification with sulfuric acid, which resulted in 100 and 93% of seed germination, respectively.

Keywords: Dormancy. Scarification. Mimosaceae.

I. INTRODUCTION

Mimosa caesalpiniaefolia Benth. is a native tree to Northeastern Brazil and belongs to the Mimosaceae botanic family (Ribeiro, 1984). Trees are small, usually with prickles on the branches, bipinnate leaves, small flowers in cylindrical spikes, seeds in articulated legume fruits. It is one of the most promising species for the deployment of multiple-use forests and reforestation of degraded areas due to its rapid growth (Araújo Filho *et al.*, 1998; Lorenzi, 2002). The leaves are used as a food source for cattle, particularly during the dry season in the semiarid Northeast Brazil (Alves *et al.*, 2004). The wood is hard, compact, very durable and can be used in the manufacture of poles and stakes, which allows wide use on farms as hedges (LORENZI, 2000).

Species of the Mimosaceae family often have seed dormancy due to water impermeability of the integument. This kind of dormancy is a process characterized by delayed germination, which only occurs in adequate environmental conditions, favorable to the plants to survive. It should be noted that the dormancy has its importance for the perpetuation of the species, increasing the possibility of establishment of new individuals or colonization of areas by distributing germination in space and time (Carvalho & Nakagawa, 2000). However, from the agricultural point of view, the dormancy delays germination when the seeds are

subjected to harsh conditions (BORGES *et al.*, 1982) and also decreases the number of cycles per year (BORGHETTI & FERREIRA, 2008).

There are several techniques for breaking seed dormancy caused by water impermeability. A slight scarification is sufficient to permit water to enter so germination can occur. Under natural conditions mechanical scraping can occur inside the gizzard of birds and represents a spreading strategy. One of the simplest artificial methods is mechanical scarification, which can be performed by cutting the seed integument with a blade. This method has already been established with the leguminous tree species *Salpinia ferrea* Mart. ex Tul., *Bauhinia forficata* Link. and *Schizolobium parahyba* (LORENZI, 1992; BORGHETTI & FERREIRA, 2008).

The chemical scarification performed by sulfuric acid allows the seed to perform gas exchange and water absorption (Popinigis, 1985). The natural exposure of seeds to acids occurs inside the animal digestive systems and also is a way to spread seeds. The seeds of leguminous trees such as *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze and *Dimorphandra mollis* Benth. are examples of seeds whose dormancy can be broken by exposure to sulfuric acid (BORGHETTI & FERREIRA, 2008).

The immersion of seeds in hot or boiling water has also been widely used because this practice removes the waxes present in the integument, thereby decreasing its impermeability (Zaidan & Barbedo, 2004). It is inexpensive and requires less care when compared with treatment with sulfuric acid. This procedure has been successfully used in *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze (RIBAS *et al.*, 1996).

The immersion in sodium hypochlorite is mostly used in disinfection procedures in laboratories. Nevertheless, because it is a low-cost product and easy to handle, some researchers have also been using this compound in chemical scarification of *Oryza sativa* L. (Ribeiro *et al.*, 2009), *Coffea arabica* L. (Rubim *et al.*, 2010) and *Lactuca sativa* L. seeds (RODRIGUES *et al.*, 2012).

The physical effect of water in breaking dormancy can be understood when it plays the role of a leaching agent, washing growth inhibitors present in the seed integument. This technique consists of exposing the seeds to running water over a period of time. Under natural conditions, the occurrence of successive rainfalls can end up washing inhibitors from the seed integument, thereby providing germination in an

environment which provides abundance of water to the plant growth (FERREIRA & BORGHETTI, 2008).

Light is another important factor in breaking dormancy, because the action of different wavelengths on the phytochrome is one of the main factors for germination (Ferreira & Borghetti, 2008). Thus, the germination of some species may be inhibited by light, whereas in other germination can be promoted. The response of seeds to light, or the lack of it, is one of the factors controlling the germination time and can be seen more commonly in small seed species. In some cases, germination with a lack of light can indicate that in a natural environment other plants provide a protection against direct sunlight (PONS, 2000).

Temperature can affect the biochemical reactions that determine the whole germination process. Stratification is a practice to break dormancy in which seeds are exposed to a few days of low temperatures as a pre-germination procedure. This situation occurs in natural conditions during late winter. Seeds of some species of the genus *Pinus*, *Pyrus*, *Rosa* and the cereals *Avena sativa* L. and *Vitis vinifera* L. depend on the cold to germinate (FERREIRA & BORGHETTI, 2008).

There is a need for studies in laboratory conditions to understand the process of breaking dormancy of seeds of the species *M. caesalpiniaefolia* taking into account its social and economic value. Some studies have been conducted with their seeds (Novembre *et al.*, 2007; Alves *et al.*, 2004; Garcia *et al.*, 2002; Torres *et al.*, 1994), but there are few studies that determine the best methods to break seed dormancy. The aim of this study was to evaluate the efficiency of different treatments in breaking dormancy of *M. caesalpiniaefolia* seeds.

II. PROCEDURES

Seeds of *M. caesalpiniaefolia* were collected from trees in the experimental field of Embrapa Rondonia, Porto Velho. The experimental field is located at 08°48'N and 63°51'W, with an elevation of approximately 88 meters and according to Köppen classification the climate is Aw, tropical rainy. The treatments were applied at the Laboratory of Plant Biotechnology of Embrapa Rondonia. Seeds were subjected to the following treatments: mechanical scarification by cutting with scalpel in the seed integument; chemical scarification by immersion in concentrated sulfuric acid for 10 minutes followed by washing with running water; chemical scarification by immersion in 2% sodium hypochlorite for 10 minutes followed by washing with running water; stratification by storage at 8°C for 24 hours; dark storage; washing on a sieve with running water for 24 hours; immersion in water at 80°C for 10 minutes; and control: intact seeds without pre-germination treatment.

After that, the seeds were placed in Petri dishes with filter paper moistened with 10 mL of distilled water and kept in a growth chamber at 25°C. A completely randomized design was used with four replications, each consisting of 25 seeds on a plate, totaling 100 seeds per treatment.

To evaluate the treatment's effect, the variable used during 23 days was the germination percentage followed by effective conversion into normal seedlings, i.e., those who had all the essential perfect structures (Brasil, 1992). The

results were submitted to analysis of variance and averages were compared by Tukey test at 5%.

III. RESULTS AND DISCUSSION

The percentages of seed germination in relation to the treatments are shown in the Figure 1. In the experimental control group, there was only 2% germination, indicating that most of the seeds were dormant.

Mechanical scarification resulted in 100% germination. The effectiveness of this method has been proven in seeds of several species: *Leucaena diversifolia* (Schlecht.) Benth. K 156 (Bertalot & Nakagawa, 1998), *Bauhinia unguolata* L. (Alves *et al.*, 2000), *Bixa orellana* L. (Custódio *et al.*, 2002), *Operculina macrocarpa* (L.) Farwel (Medeiros Filho *et al.*, 2002), *Lotus subbiflorus* L. (Jacob Jr. *et al.*, 2004), *Ormosia nitida* Vog. (Lopes *et al.*, 2006), and *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby (DUTRA *et al.*, 2007).

The germination percentage of chemical scarification with sulfuric acid reached 93% and did not differ significantly from the treatment with mechanical scarification. Work carried out with *Parkia platycephala* Benth. seeds also confirmed the efficiency of mechanical scarification by cutting the integument and also chemical scarification by immersion in concentrated sulfuric acid (GARCIA *et al.*, 2002; NASCIMENTO *et al.*, 2009).

The chemical scarification with sulfuric acid was the most effective in studies with seeds of *Bowdichia virgilioides* Kunth (Smiderle & Souza, 2003), *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero (Almeida & Silva, 2004), *Zizyphus joazeiro* Mart. (Alves *et al.*, 2008), *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby (Dutra *et al.*, 2007), *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke (Biruel *et al.*, 2007), *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Martins & Nakagawa, 2008), *Brachiaria brizantha* cv. marandu (Hochst. ex A. Rich.) Stapf (Gaspar-Oliveira *et al.*, 2008), *Dinizia excelsa* Ducke (Cruz *et al.*, 2009), *Adenanthera pavonina* L. (Rodrigues *et al.*, 2009), *Myracrodruon urundeuva* Freire Allemão (Guedes *et al.*, 2009), *Piptadenia moniliformis* Benth. (Azeredo *et al.*, 2010), *Centrosema plumieri* Benth. (Gama *et al.*, 2011), *Colubrina glandulosa* Perk. (Brancalion *et al.*, 2011), *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. (Pozitano & Rocha, 2011), *Parkia panurensis* Benth. ex H.C. Hopkins e *Parkia velutina* Benoist (MELO *et al.*, 2011).

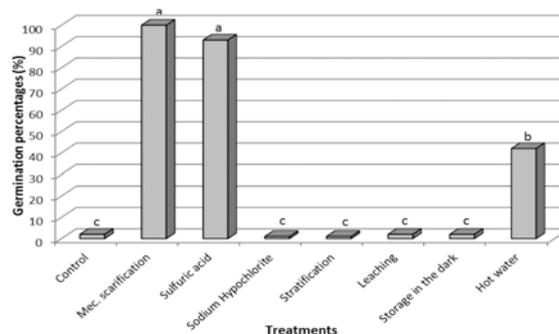


Figure 1- Germination of *M. caesalpiniaefolia* seeds 23 days after incubation, in relation to the methods used to break dormancy. Letters indicate significance by Tukey test at 5% probability.

The chemical scarification with sodium hypochlorite and stratification at low temperature showed the lowest results, only 1%, and did not differ significantly from experimental control. Likewise, Franco *et al.* (2009) found

no significant germination from pre-chilling (stratification) applied to seeds of *Oryza sativa* L. However, Meneghello *et al.* (2002) showed that pre-chilling is an efficient method to overcome seed dormancy in *Melissa officinalis* L.

Washing in running water for 24 hours resulted in only 2% germination. Different results were obtained from Brasileiro *et al.* (2010), who observed that submitting *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd seeds to running water for 24 hours was effective in breaking dormancy. Borghetti & Ferreira (2004) recommend this procedure to overcome dormancy in seeds of some species which have difficulty to germinate.

Incubation in the dark results only in 2% germination. Amato *et al.* (2007) also observed that the absence of light was not a positive factor for the germination of *Arachis pintoi* Krapov. & WC Gregory seeds.

Soaking in hot water at 80°C for 10 minutes resulted in 42% germination. The use of the hot water method is considered advantageous and cost effective. Similar results have shown effectiveness, at 70°C for three minutes in *Zizyphus joazeiro* Mart. (Alves *et al.*, 2008), at 100°C for 10 seconds in *Bowdichia virgilioides* Kunth (Smiderle & Schwengber, 2011), at 100°C for 1 minute in *Acacia mangium* Wild (Smiderle *et al.*, 2005), at 80°C for 10 minutes in *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Alves *et al.*, 2007), and at 95°C keeping in the same water for the subsequent 24 hours in *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert.

IV. CONCLUSION

The mechanical scarification and chemical scarification with concentrated sulfuric acid are effective treatments to overcome dormancy in *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. seeds.

V. REFERENCES

ALMEIDA, Clodoaldo Rocha; SILVA, Walter Rodrigues. Comportamento da dormência em sementes de *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero submetidas às ações do calor e do ácido sulfúrico. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p. 45-50, 2004.

ALVES, Edna Ursulino; BRAGA JÚNIOR, Joel Martins; BRUNO, Riselane de Lucena Alcântara; OLIVEIRA, Ademar Pereira de; CARDOSO, Edson de Almeida; ALVES, Adriana Ursulino; ALVES, Anarlete Ursulino; SILVA, Kelina Bernardo. Métodos para quebra de dormência de unidades de dispersão de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). **Revista Árvore**, v.32, n.3, p.407-415, 2008.

ALVES, Maria Conceição Sampaio. Superação de dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt. e *Bauhinia unguolata* L. – Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.139-144, 2000.

ALVES, Edna Ursulino; SADER, Rubens; BRUNO, Riselane de Lucena Alcântara; ALVES, Adriana Ursulino. Dormência e desenvolvimento de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.). **Revista Árvore**, v.28, n.5, p.655-662, 2004.

AMATO, Ana Laura Pereira; MAIA, Fernanda Costa; MAIA, Manoel de Souza; CAETANO, Leandro Sebastião; SIMIONI, Sílvia Bristott; CONTO, Leandro de; BONINI FILHO, Roberto de Moura. Estabelecimento de condições

de luz e temperatura para germinação de sementes de amendoim forrageiro. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p. 61-66, 2007.

ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C.; GADELHA, J.A.; CAVALCANTE. A.C.R. Fenologia e valor nutritivo de espécies lenhosas caducifólias da Caatinga. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 360-362.

AZEREDO, Gilvaneide Alves de; PAULA, Rinaldo César de; VALERI, Sérgio Valiengo; MORO, Fabíola Vitti. Dormancy break in *Piptadenia moniliformis* Benth seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2, p.49-58, 2010.

BERTALOT, Maria José Alves; NAKAGAWA, João. Superação da dormência em sementes de *Leucaena diversifolia* (Schlecht.) Benth K 156. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.39-42, 1998.

BIRUEL, Rosângela Peres; AGUIAR, Ivor Bergemann de; PAULA, Rinaldo César de. Germinação de sementes de pau-ferro submetidas a diferentes condições de armazenamento, escarificação química, temperatura e luz. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.151-159, 2007.

BORGES, Eduardo Euclides Lima e; BORGES, Rita de Cássia Gonçalves; CANDIDO, José Flávio; GOMES, José Mauro. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de copaíba. **Revista Brasileira de Sementes**, v.4, n.1, p.9-12, 1982.

BRANCALION, Pedro Henrique Santin; MONDO, Vítor Henrique Vaz; NOVEMBRE, Ana Dionísia da Luz Coelho. Escarificação química para a superação da dormência de sementes de saguaraji-vermelho (*Colubrina glandulosa* Perk. - Rhamnaceae). **Revista Árvore**, v.35, n.1, p.119-124, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BRASILEIRO, Beatriz Gonçalves; DIAS, Denise Cunha F. S.; CASALI, Vicente Wagner Dias; BHERING, Maria Carmen; CECON, Paulo Roberto. Effects of temperature and pre-germinative treatments on seed germination of *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd (Portulacaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.4, p. 151-157, 2010.

CARVALHO, Nelson Moreira; NAKAGAWA, João. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.

CUSTÓDIO, Ceci Castilho; MACHADO-NETO, Nelson Barbosa; CASEIRO, Roseli Fátima; IKEDA, Marcelo; BOMFIM, Daniel Carlini. Germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.197-202, 2002.

CRUZ, Eniel David; QUEIROZ, Rafaela Josemara Barbosa; CARVALHO, José Edmar Urano de. Methods for overcoming dormancy in *Dinizia excelsa* Ducke seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.4, p.152-159, 2009.

DUTRA, Alek Sandro; MEDEIROS FILHO, Sebastião; TEÓFILO, Elizita Maria; DINIZ, Fábio Oliveira. Germinação de sementes de *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin e Barneby - Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.1, p.160-164, 2007.

- FERREIRA, Alfredo Gui; BORGHETTI, Fabian. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2008. 323 p.
- GAMA, Juliana Simões Nobre; ALVES, Edna Ursulino; BRUNO, Riselane Lucena Alcântara; PEREIRA JÚNIOR, Lécio Resende; BRAGA JÚNIOR, Joel Martins; MONTE, Denise Maria de Oliveira. Superação de dormência em sementes de *Centrosema plumieri* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.4. p.643-651, 2011.
- GARCIA, José; DUARTE, João Batista; FRASSETO, Eduardo Garcia. Superação de dormência em sementes de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.32, n.1, p.29-31, 2002.
- GASPAR-OLIVEIRA, Carolina Maria; MARTINS, Cibele Chalita; NAKAGAWA, João; CAVARIANI, Cláudio. Duração do teste de germinação de *Brachiaria brizantha* cv. marandu (Hochst. ex A. Rich.) Stapf. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.3, p.30-38, 2008.
- GUEDES, Roberta Sales; ALVES, Edna Ursulino; GONÇALVES, Edilma Pereira; COLARES, Pedro Nóbrega Quintas; MEDEIROS, Matheus Serrano de; SILVA, Kelina Bernardo. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Myracrodruon urundeuva* Freire Allemão. **Revista Árvore**, v.33, n.6, p.997-1003, 2009.
- JACOB JUNIOR, Elias Abrahão; MENEGHELLO, Geri Eduardo; MELO, Paulo Trajano Burck Santos; MAIA, Manoel de Souza. Tratamentos para superação da dormência em sementes de Cornichão Anual. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.2, p.15-19, 2004.
- LOPES, José Carlos; DIAS, Paulo César; MACEDO, Célia Maria Peixoto de. Tratamentos para acelerar a germinação e reduzir a deterioração das sementes de *Ormosia nitida* Vog. **Revista Árvore**, v.30, n.2, p. 171-177. 2006.
- LORENZI, Harri. **Árvore brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992.p.352.
- LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. v.1. 351p.
- LORENZI, Harri. **Árvores Nativas do Brasil**. V.1. 4ªed. Nova Odessa-SP: Editora Plantarum, 2002, p. 196.
- MENEGHELLO, Geri Eduardo; SCHNEIDER, Sérgio Moacir Hubner; LUCA-FILHO, Orlando Antônio. Veracidade da germinação indicada nas embalagens de sementes de espécies medicinais. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.05-10, 2002.
- MELO, Maria da Glória Gonçalves de; MENDONÇA, Maria Sílvia de; NAZÁRIO, Patrícia; MENDES, Ângela Maria da Silva. Superação de dormência em sementes de três espécies de *Parkia* spp. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.3, p.533-542, 2011.
- MARTINS, Cibele Chalita; NAKAGAWA, João. Germinação de sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville de diferentes origens submetidas a tratamentos para superação de dormência. **Revista Árvore**, v.32, n.6, p. 1059-1067, 2008.
- MAGUIRE, James D. Speed of germination-aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MEDEIROS FILHO, Sebastião; FRANÇA, Edson Alves de; INNECCO, Renato. Germinação de sementes de *Operculina macrocarpa* (L.) Farwel e *Operculina alata* (Ham.) Urban. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.2, p.102-107, 2002.
- NASCIMENTO, Irinaldo Lima do; ALVES, Edna Ursulino; BRUNO, Riselane de Lucena Alcântara; GONÇALVES, Edilma Pereira; COLARES, Pedro Nóbrega Quintas; MEDEIROS, Matheus Serrano de. Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth). **Revista Árvore**, v.33, n.1, p.33-45, 2009.
- NOVEMBRE, Ana Dionísia da Luz Coelho; FARIA, Tanise Carvalho; PINTO, Daniela Honório Ventura; CHAMMA, Helena Maria Carmignani Percarin. Teste de germinação de sementes de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. – Fabaceae-Mimosoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.42-45, 2007.
- PONS, Thijs L. Seed responses to light. In: FENNER, Michael (Ed.). **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. Wallingford: CABI Publishing, p.237-260. 2000.
- POPINIGIS, Flávio. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: ABRATES, 1985. p.19-95.
- POZITANO, Marina; ROCHA, Sandra Cristina dos Santos. Caracterização física e germinação de sementes de *Senna macranthera*. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.4, p.777-784, 2011.
- RODRIGUES, Adriana Paula D'Agostini Contreiras; OLIVEIRA, Ademir Kleber Morbek de; LAURA, Valdemir Antônio; YAMAMOTO, Cristina Rumiko; CHERMOUTH, Katyuce da Silva; FREITAS, Mirianny Helena de. Tratamentos para superação da dormência de sementes de *Adenantha pavonina* L. **Revista Árvore**, v.33 n.4, p.617-623, 2009.
- RIBAS, Luciana Lopes Fortes; FOSSATI, Luís Cláudio; NOGUEIRA, Antônio Carlos. Superação da dormência de sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze (Maricá). **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.1, p.98-101, 1996.
- RIBEIRO, Mirian de Farias; CUCHIARA, Cristina Copstein; BORGES, Clarissa de Souza; OLIVEIRA-NAPOLEÃO, Ivani Teixeira; MOURA, Andréa Bittencourt; MORAES, Dario Munt. Influência do hipoclorito de sódio na germinação e vigor de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). In: XVIII Congresso de Iniciação Científica, XI Encontro de Pós-Graduação, I Mostra Científica. **Resumos expandidos...** Universidade Federal de Pelotas, 20-23 Out. 2009. Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/cic/2009/cd/pdf/CB/CB_00985.pdf>.RIBEIRO, Dario V. Programa de produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas e exóticas desenvolvido pela Estação Florestal de experimentação agrícola Eng. Agr. Mário Xavier. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABRATES, 1984. p.109-118.
- RODRIGUES, Daniele Lima; LOPES, Higino Marcos; SILVA, Elania Rodrigues; MENEZES, Bruna Rafaela da Silva. Embebição, condicionamento fisiológico e efeito do hipoclorito de sódio na germinação de sementes de alface. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v.6, n.1, 2012. Disponível em: <<http://www.periodicoeletronicos.ufma.br/index.php/ccaatr-opica/article/view/373/596>>.
- RUBIM, Raquel Fialho; VIEIRA, Henrique Duarte; ARAÚJO, Eduardo Fontes; VIANA, Alexandre Pio;

COELHO, Fábio Cunha. Tratamento com hipoclorito de sódio para remoção do pergaminho e aceleração da germinação de sementes de café conilon. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32 n.4, p.88-98, 2010.

SMIDERLE, Oscar José; MOURÃO JÚNIOR, Moisés; SOUSA, Rita de Cássia Pompeu de. Tratamentos pré-germinativos em sementes de acácia. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.1, p.78-85, 2005.

SMIDERLE, Oscar José; SOUSA, Rita de Cássia Pompeu de. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth - Fabaceae - Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.2, p.48-52, 2003.

SMIDERLE, Oscar José; SCHWENGBER, Luís Augusto Melo. Superação da dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.3, p.407-414, 2011.

TORRES, Salvador Barros; FIRMINO, João Lopes; MELLO, Vera Delfina Colvara. Germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e algaroba (*Propolis juliflora* (SW) DC.). **Ciência Rural**, v. 24, n.3, p.629-630, 1994.

ZAIDAN, Lilian B. P.; BARBEDO, Cláudio J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.) **Germinação**: do básico ao aplicado. São Paulo: Artmed, 2004. p.135-148.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



OBTENÇÃO DE PRODUTOS DERIVADO DE PESCADO, ELABORADOS A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DE CMS- CARNE MECANICAMENTE SEPARADA

ELAINE C. B. SANTOS¹, JOSÉ M. BARBOSA¹, MARINA BEZERRA FIGUEIREDO¹, EMIKO S. MENDES², MARIA I. S. MACIEL²

1- UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO (UEMA); 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (UFRPE)

elainecbs@gmail.com

Resumo - Este estudo teve por objetivo elaborar produtos a base de CSM (Carne mecanicamente separada) de tilápia e levá-los a Escola Pública para verificar a aceitação dos produtos na merenda escolar. Foram elaborados hambúrguer, nuggets e salsicha em uma única formulação para cada produto. Foram avaliadas quanto ao seu valor nutricional, segurança microbiológica e aceitação por crianças e adolescentes da rede pública de ensino de uma escola em Recife - PE, através de ficha de atitude de sete pontos onde 7 equivalia a “comeria sempre” a 1 “nunca comeria”, para provadores com diferentes idades. Nutricionalmente, todos os produtos avaliados demonstraram ser excelente fonte de proteína. Os parâmetros microbiológicos avaliados não ultrapassaram os limites permitidos para o consumo. Para as salsichas, os valores de atividade de água (W_a) apresentaram-se próximos a 1. A cor e textura dos produtos revelaram valores próximos aos encontrados nos produtos existentes no mercado a base de frango. Os hambúrgueres obtiveram uma aceitação de 70% enquanto os nuggets e a salsichas de 53,36 e 37,5% respectivamente. Os resultados levam a concluir que a carne mecanicamente separada obtida de tilápias pode ser empregada como matéria-prima para a elaboração de hambúrguer, nuggets e salsichas de peixe obtendo-se produtos de boa aceitação sensorial e elevado valor nutricional.

Palavras-chave: Merenda Escolar. Tilápia. Nuggets. Salsichas. Hambúrguer.

Abstract - This study aimed to develop products based on MSM (mechanically separated meat) from tilapia and bring them to public school for the acceptability of the products in school meals. Were prepared burger, nuggets and sausages in a single formulation for each product. Were assessed for their nutritional value, microbiological safety and acceptance by children and adolescents in public schools in a school in Recife - PE, through plug attitude where seven of seven points was equivalent to "eat again" at one "would never eat" to tasters of different ages. Nutritionally, all the products evaluated have proven excellent source of protein. Microbiological parameters exceeded the limits allowed for consumption. For the sausages, the values of water activity (W_a) were close to 1. The color and texture of the products revealed values similar to those found in existing products on the market as a chicken. The burgers had a 70% acceptance while the sausages and nuggets of 53.36 and 37.5% respectively. The results lead to the conclusion that the meat obtained from tilapia can be used as feedstock for the production of hamburgers, sausages and nuggets of fish resulting in products with good acceptability and high nutritional value.

Key words: School Meals. Tilapia. Nuggets. Sausages. Hamburger.

I. INTRODUÇÃO

O pescado como alimento oferece uma quantidade de nutrientes de fundamental importância para o organismo humano, principalmente pelo valor biológico de suas proteínas, como também suas propriedades funcionais que possibilitam a elaboração de outros produtos à base de carne de pescado.

O Brasil apresenta um dos mais baixos índices de consumo de pescado. Este índice, dentre outros fatores, provavelmente, deve-se à falta de conhecimento da importância do pescado na alimentação [11]. A oferta de produtos derivados de pescado e a diversificação na linha de produtos de origem marinha poderão incrementar o consumo deste produto, em particular na região sul do Brasil, onde tradicionalmente o consumo de carnes das chamadas espécies de açougue apresenta o maior índice *per capita* [5]. Vários fatores contribuíram para o desenvolvimento de produtos à base de carne de peixe, entre eles necessidade de carne leve; aperfeiçoamento no processamento, no armazenamento e no marketing; e aumento da demanda por produtos de preparo fácil e rápido.

Apesar da conscientização do ótimo valor nutricional do pescado, sua disponibilidade ao consumidor não acompanha a demanda. É necessário, portanto, a implementação de práticas de conservação e preparo destes gêneros, incluindo peixes de menor porte, bem como aqueles pouco apreciados pelo consumidor, e formulações de produtos com espécies de baixo valor comercial, ou de subprodutos de sua industrialização. Um dos subprodutos promissores, submetidos a um processamento de manuseio e preservação, é a carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia, alimento base para obtenção de *fishburger*, *nugget* e empanados de peixe, entre outros.

Vários termos são utilizados para definir a CMS de pescado, como *minced fish*, polpa de pescado, cominutado ou cominuído de pescado, carne de pescado desossado, entre outros. No entanto, nenhum deles expressa mais adequadamente o produto e a técnica de sua obtenção que o termo *minced fish*, pois não deve ser confundido apenas com uma carne moída de pescado [12].

Considerando que a demanda de produtos alimentícios será cada vez maior, principalmente para aqueles com proteína de alto valor nutricional e valor tecnológico agregado, a recuperação das proteínas de pescado, de espécies de baixo valor comercial ou dos subprodutos de sua industrialização, constitui-se numa alternativa promissora

[13]. E para buscar como alternativa a carne de peixe, basta um pouco de criatividade para ter na mesa pratos baratos, saudáveis e criativos como, elaboração de produtos tipo salsicha, linguiça, hambúrguer, fiambre, etc.

Através do conhecimento das propriedades nutricionais do pescado, programas nutricionais são desenvolvidos como, por exemplo, o PNAE (Programa Nacional de Alimentação Escolar), desenvolvido com o apoio do FNDE e do MPA, que visa à introdução do pescado na merenda escolar. Uma das maneiras de tornar isto possível é a utilização de produtos beneficiados e industrializados derivados do pescado, por estes não oferecem riscos quando consumidos por crianças, além de serem atrativo aos olhos e ao paladar, consistindo em mais uma oportunidade de consumo de carne de pescado. O objetivo deste estudo foi aplicar novas alternativas para a diversificação tecnológica do pescado, incentivando micro e pequenas empresas na elaboração de produtos de pescado utilizando a tilápia e resíduos da filetagem para serem beneficiadas na forma de produtos acabados, tais como: hambúrguer, nugget e salsicha e verificar a aceitação destes na alimentação como fonte de inserção do peixe na merenda escolar.

II. MATERIAL E MÉTODOS

A. Elaboração dos produtos

A elaboração dos produtos foi realizada no Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A CMS utilizada na elaboração foi obtida de empresa idônea, localizada na Região Metropolitana do Recife. Para a elaboração de um lote de cada produto, foi utilizado aproximadamente 40 kg de CMS, estas foram mantidas congeladas até o momento do preparo. Os produtos foram elaborados em única formulação para cada item (TABELA 1).

Tabela 1 - Formulação dos produtos a base de CMS.

Ingredientes	Quantidade %		
	Hambúrguer	Nugget	Salsicha
CMS*	92	90	90
PROTEINA ISOLADA DE SOJA	4	5	4
FÉCULA DE MANDIOCA	2	3	2
SAL	0,75	0,75	1,00
SAL DE CURA	0,25	0,25	0,25
CONDIMENTOS	0,25	0,25	2,00
ANTIOXIDANTE	0,50	0,50	0,50
ESTABILIZANTE	0,25	0,25	0,25

*Carne Mecanicamente Separada

Após a pesagem de todos os ingredientes contidos na formulação, para a elaboração do hambúrguer, a CMS foi triturada de forma manual, com auxílio de uma faca, homogeneizada manualmente, com os ingredientes durante aproximadamente 10 minutos, mantendo a temperatura próxima a 10°C. A massa foi separada em porções de 60g, moldados em modelador de hambúrguer, embalados um a um em sacos plásticos, submetidos ao congelamento e armazenados a uma temperatura de -18°C durante 30 dias.

Aos nuggets foi aplicada a mesma metodologia de elaboração do hambúrguer, até a homogeneização. A massa foi separada em porções de 80g, moldados em modelador de hambúrguer, cortados em 6 partes, empanados, passando

primeiro no batter ("Batter 1514"), que foi dissolvido em água numa proporção de 1:1,7 (de acordo com recomendação do fabricante), e por último no breading (mistura para empanado "Farinha 1515"), todos da marca Kraki. Depois de empanados, os nuggets foram pré-fritos em óleo de soja por 1 minuto, embalados em bandejas de isopor cobertos com papel filme, submetidos ao congelamento e armazenados a uma temperatura de -18°C.

A salsicha de peixe foi elaborada seguindo a mesma metodologia dos outros produtos. Após a homogeneização manual dos ingredientes, a massa foi embutida com o auxílio de uma embutidora mecânica em tripa celulósica com diâmetro de 24 mm (Viscofan), amarradas manualmente e cozidas em água fervente por 10 minutos. Após o cozimento, as salsichas foram resfriadas por imersão em água gelada até temperatura interna de 40°C, em seguida mantidas refrigeradas a 0°C por 16h. Após o período de resfriamento, foram removidas a tripa e as salsichas embaladas em bandejas de isopor envolvidas em papel filme e mantidas resfriadas a 4°C.

B. Composição centesimal

A composição química da matéria-prima (CMS) e dos demais produtos elaborados foi determinada em triplicata de acordo com a metodologia oficial da AOAC [1]. A proteína bruta foi determinada pelo método de Micro-Kjeldahl (N x 6,25), gordura extraída com éter de petróleo em um extrator Soxhlet, umidade determinada por gravimetria em estufa a 105°C por 16 horas e o conteúdo de cinzas foi determinado por meio de incineração em mufla a 550°C por 5 horas.

C. Análise microbiológica

As análises microbiológicas foram realizadas na CMS e nos produtos desenvolvidos, no LEAL (Laboratório Especializado em Análise de Alimentos) de Universidade Federal de Pernambuco, para pesquisa de *Salmonella*, coliformes totais e termotolerantes, contagem de estafilococos coagulasse positiva, mesófilos e clostrídios sulfito redutores esta última apenas na CMS [3]. Os resultados foram expressos em UFC/g (Unidades formadoras de colônias por grama de amostra).

D. Análise sensorial

Após as análises microbiológicas, os produtos foram levados à Escola Estadual Lions, para o teste de aceitação. Os hambúrgueres foram servidos fritos, na merenda escolar, com pão de sanduíche, os nuggets foram fritos em óleo de soja e servidos com arroz e as salsichas foram cozidas em molho de tomate e servidas com macarrão. A avaliação sensorial ocorreu através de ficha de atitude de sete pontos onde 7 equivalia a "comeria sempre" a 1 "nunca comeria", por alunos de ambos os sexos e diferentes idades, em dias diferentes.

E. Cor, textura instrumental e atividade de água em salsichas

A análise de Perfil de Textura instrumental (TPA) foi realizada nas salsichas, em triplicata em texturômetro (TAXT2i, Stable Micro Systems) comprimidas em até 50%,

utilizando um probe de 20mm, onde foi avaliada a força de compressão.

A atividade de água foi determinada em triplicata, utilizando-se três salsichas (120 g) pré-homogeneizadas em um processador de alimentos (Walita Master, Philips), a temperatura de 21°C em um equipamento (Aqualab CX-2, Decagon Devices).

A cor instrumental foi determinada em triplicata em calorímetro portátil (Miniscan XE, Hunterlab). A cor foi expressa utilizando-se os padrões de cor do sistema CIELab – “Comission Internationale de L’Eclairage”: *L** (luminosidade), *a** (intensidade da cor vermelha-verde) e *b** (intensidade da cor amarela-azul).

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A. Composição centesimal

Observa-se grande queda no valor de umidade dos nuggets em relação à matéria-prima e aumento no teor de lipídios, fato esse relacionado com a adição de ingredientes secos na formulação dos nuggets e perda de água durante a pré-fritura.

Mayorga *et al.*[9], pesquisando a composição centesimal de surimi fresco de tilápia do Nilo encontraram umidade de 78,3%. Para a análise de cálcio da CMS (14,48 mg/100g), encontram-se dentro dos padrões exigidos que é de 1,5% em base seca [2].

Tabela 2. Composição centesimal da matéria prima e dos produtos.

PRODUTO	Umidade (%)	Proteína (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)	Fibras(%)	Cálcio(%)
CMS	75,31±0,41	11,66±0,33	12,17±0,18	0,86±0,019	1,46	14,48
Hambúrguer	62,19±,25	34,21±0,62	11,12±0,77	2,50±0,15	2,00	29,37
Nugget	44,36±0,33	37,12±0,68	16,75±0,66	1,77±0,12	-	-
Salsicha	70,75±0,59	18,03±0,43	8,01±0,21	3,40±0,13	-	-

Tabela 3. Análise microbiológica da CMS e dos produtos elaborados.

AMOSTRAS	Clostrídios sulfito redutores (NMP/g)	<i>Salmonella</i> ssp (25g)	Estafilococos coagulase positiva (UFC /g)	Coliformes a 45°C (NMP/g)
CMS	<0,3	Ausente	<10	<3
Hambúrguer	<0,3	Ausente	Ausente	2,4
Nugget	<0,3	Ausente	<10	<3
Salsicha	<0,3	Ausente	<10	3,6

Simões *et al.* [13] estudaram a microbiologia da CMS lavada e hambúrgueres formulados com base protéica de pescado e encontraram: contagem total 1,4x10⁴ UFC/g, coliformes totais 2 NMP/g, coliformes fecais ausente, *Staphylococcus aureus* ausente, *Salmonella* ausente em 25g de amostra, *Vibrio colerae* ausente, indicando que o produto estava dentro dos padrões vigentes. Para o hambúrguer a caracterização microbiológica constatou: coliformes totais 33 NMP/g, coliforme fecal ausente, *Staphylococcus aureus* ausente, *Salmonella* ausente em 25g de amostra, *Vibrio colerae* ausente, indicando que o produto estava dentro das normas exigidas pela legislação.

C. Análise sensorial

Para melhor entendimento da aceitação, elaboraram-se diagramas de aceitação, considerando as respostas obtidas

Os valores da composição centesimal da matéria-prima e dos produtos elaborados podem ser observados na TABELA 2.

A Legislação Brasileira coloca que, salsichas comuns, elaboradas com carne bovina, suína ou de aves devem apresentar os seguintes valores de composição química: umidade máxima de 65%, proteína mínima de 12% e lipídeo máximo de 30% [2]. Portanto, de acordo com a Legislação, todos os produtos elaborados atenderam as exigências em proteína e lipídeo, porém a salsicha apresentou valor mais alto de umidade que o permitido pela legislação. Vale ressaltar que não existe ainda no Brasil uma legislação específica para produto cozido tipo salsicha à base de pescado.

B. Análise microbiológica

As análises microbiológicas apresentaram ausência de contaminantes, comprovando a eficiência e higiene na elaboração dos produtos (TABELA 3). Em estudo com elaboração e avaliação de “nuggets” e “kamaboko” de tilápia do Nilo[9] encontrou as seguintes contagens bacterianas: “nuggets” (mesófilos 9,6x10³ UFC/g, psicrotróficos 1,9x10³ UFC/g, coliforme total < 23 NMP/g, coliforme fecal ausente, *Staphylococcus aureus* < 1 UFC/g, *Salmonella* ausente em 25g de amostra) e imitação de camarão (mesófilos 6,5x10³ UFC/g, psicrotróficos 5,3x10³ UFC/g, coliforme total <17 NMP/g, coliforme fecal ausente, *Staphylococcus aureus* < 1 UFC/g, *Salmonella* ausente em 25g de amostra).

acima de 4 (comeria ocasionalmente) como aceitação, abaixo de 4 como rejeição e igual a 4 como neutro (Figura 1).

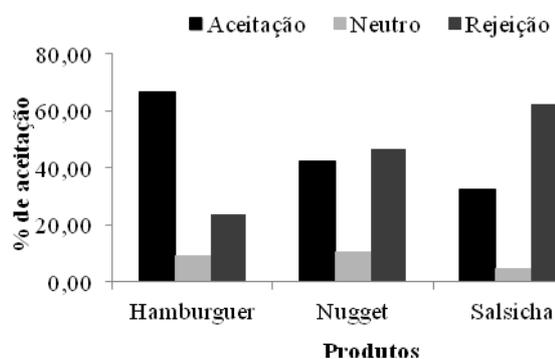


Figura 1- Percentual de aceitação dos produtos ofertados na merenda escolar

O nugget foi aceito moderadamente pelos degustadores, apresentando média de 57,50%. Para as salsichas, a aceitação foi baixa, estando sua media de aceitação em 28,87% (FIGURA 2). Estes resultados diferem do encontrado para salsichas de filé de tilápia onde também foi observada aceitação moderada para este atributo sensorial (5,3 = gostei ligeiramente, em uma escala de 7 pontos)[10].

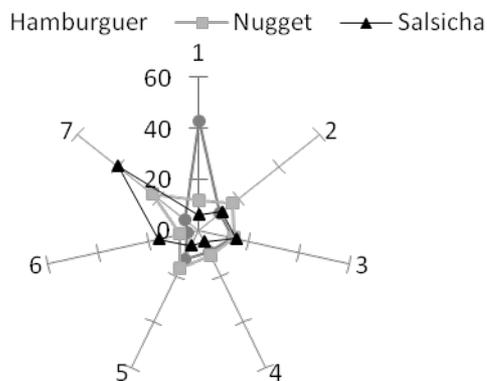


Figura 2 - Avaliação sensorial dos produtos ofertados na merenda escolar

Os resultados encontrados para o hambúrguer estão no limite de aceitação do produto que para esse tipo de teste é de 70%. Estes resultados são compatíveis aos encontrados por Marengoni *et al* [8], que pesquisando hambúrgueres de tilápia obtiveram resultados entre “moderadamente” a “muito aceitas” pelos degustadores. Condizentes com os obtidos por Hautrive *et al.*[6], que pesquisando hambúrgueres obtiveram valores médios entre 6 e 9, os quais demonstram que os produtos seriam aceitos pelos consumidores.

D. Cor, textura instrumental e atividade de águas em salsichas

A média dos valores de atividade de água para as salsichas foi de 0,98 (TABELA 4). Este valor encontra-se dentro da faixa de alimentos que apresentam atividade de água ótima para o crescimento microbiano, pois é ligeiramente inferior a 1,0 e está de acordo com o descrito para pescado fresco [4], portanto necessitando ser armazenado sob refrigeração.

Tabela 4. Cor, atividade de água e textura do embutido de peixe

Parâmetro	Produto
	Embutido tipo salsicha
Cor	
L*	54,85±1,23
a*	15,54±0,14
b*	31,87±0,43
AW	0,98±0,01
Textura (g)	4056±879

Em estudo com salsicha de filé de tilápia do Nilo encontrou valor de L^* maior (72,3) que nas salsichas do presente experimento o valor máximo foi de 66,8 e valores de b^* de 15,6[9]. A textura apresentou valor médio de compressão de 4056g, apresentando uma textura suave

quando comparadas a salsichas de frango de marca comercialmente conhecida.

IV. CONCLUSÕES

Os hambúrgueres foram sensorialmente aceitos evidenciando a viabilidade de sua utilização na merenda escolar.

A formulação dos nuggets e das salsichas podem ser ajustadas visando aumentar a aceitação dos mesmos pelos alunos.

Diante da qualidade nutricional e segurança alimentar apresentada pelos produtos, torna-se confiável sua introdução na alimentação como forma de inserção do pescado na merenda escolar.

V. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiando do projeto.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1].AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Official Methods of Analysis of AOAC**. 16 ed. Washington(DC): Patricia Cunniff, 1141p, 1999.
- [2].BRASIL. **Instrução normativa N° 62 de 26 de agosto de 2003**. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Diário Oficial da União, 18 set. 2003. Seção 1, p.14.
- [3].BRASIL. Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa n° 4 de 31 de março de 2000**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Lingüiça e de Salsicha. Diário Oficial, Brasília, 05 abr. 2000, Seção 1, p.6-10.
- [4].FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF. M.F. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2004, 182p.
- [5].FREITAS, C. M. K. H. **Embutidos de Peixe: Uma proposta para o aproveitamento tecnológico ao produto da pesca paraense**. Belém, 1997.
- [6].HAUTRIVE, T.P.; OLIVEIRA, V. R.; SILVA, A.R.D.; TERRA, N.N.; CAMPAGNOL, P.C.B. Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz. **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, v.28(Supl.):p. 95-101, 2008.
- [7].MARCHI, J. F. **Desenvolvimento e avaliação de produtos à base de polpa e surimi produzidos a partir de tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus***. 1997. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
- [8].MARENGONI, N.G.; POZZA, M.S.S.; BRAGA, G.; LAZZERI, D.B.; CASTILHA, L.D.; BUENO, G.W.; PASQUETTI, T.J.; POLESE,C. Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de fishburgers de carne de tilápia mecanicamente separada. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.10, n.1, p.168-176, jan/mar, 2009.
- [9].MAYORGA, M.AL RAMIREZ, J.A.; POLO, M.O.M.; HERNANDEZ, H.G.; VASQUEZ, M.. Empleo de surimi

lioofilizado em emulsões cárnicas com baixa conteúdo em graxa. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, n. 3, v.5, p. 288-294, 2002.

[10]. MOREIRA, R.T. **Desenvolvimento de embutido emulsionado de tilápia (*Oreochromis niloticus*) estabilizado com hidrocolóides**. 2005. s.n. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

[11]. MORGANTI, R. **Tendências do Mercado Para o Fornecimento de Carne a Indústria e Exportação**. Instituto de Tecnologia de Carne, ITAL; Centro de Tecnologia de Carne; Curso de Tecnologia de Carne, 1980.

[12]. NEIVA, C.R.P. Aplicação da tecnologia de carne mecanicamente separada - CMS na indústria de pescado. *In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DO PESCADO*, 2., 2006, São Vicente. **Anais...** São Vicente: Instituto de Pesca, 2006.

[13]. SIMÕES, D.R.S.; PEDROSO, M.A.; RUIZ, A. W.; ALMEIDA, T.L. Hambúrgueres Formulados com Base Protéica de Pescado. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n.4, Campinas, 1998

Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611998000400011. Acesso em: agosto de 2007.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



PROCESSO HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO, URBANIZAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO: ÁREA DE “BAIXADA” DO CANAL ÁGUA CRISTAL EM BELÉM - PA

AMANDA MADALENA DA SILVA GEMAQUE¹; JOSÉ ADELSON DUARTE PEREIRA²
1 – PROFESSORA DA REDE MUNICIPAL DE MARITUBA – PA, LICENCIADA PLENA EM GEOGRAFIA, ESPECIALISTA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL E USO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS – NUMA – PROFIMA - UFPA;
2 – PROFESSOR NA SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO PARÁ, LICENCIADO PLENO EM GEOGRAFIA, CURSANDO ESPECIALIZAÇÃO EM PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO AMBIENTAL PELA FACULDADE INTEGRADA BRASIL AMAZÔNIA - FIBRA.
amanda.gemaque@yahoo.com.br; adelson_duarte@hotmail.com

Resumo – Abordando áreas de ocupação, este trabalho tem por objetivo demonstrar os resultados obtidos a partir da apreensão de informações sócio-econômicas e estatísticas do histórico de ocupação da área de baixada Água Cristal na cidade de Belém-PA. Objetivando explicitar melhor os resultados, buscou-se através de pesquisa “in loco” resultados do cenário atual observando aspectos quanto às modificações estruturais das baixadas em termos de infraestrutura urbana, analisando as deficiências maquiadas por projetos de macro-drenagens e observando resultados através do mau gerenciamento do poder público.

Palavras-Chave: Várzea. Ocupação. Infraestrutura. Desigualdades.

Abstract - The work looks for to demonstrate the results gotten from the apprehension of partner-economic and statistical information of the description of occupation of the area and the visit of field to the place, thus to weave commentaries how much to the structural modifications of lowered in accordance with the urban growth occurrence in the region metropolitan of Belém. In order to explicitar its results more good, water became through a minute approach to the canal Crystal a rigorous apparatus how much the situation of the area in urban infrastructure terms, demonstrating themselves through examples next to our reality, the deficiencias maquiadas for projects of macro-drainings, in short badly managed for the federal cash and brightening up little the difficulties of the local inhabitants.

Keywords: Fertile valley. Infrastructure. Inequalities.

I. INTRODUÇÃO

O crescimento de Belém, desde sua fundação, em 1616, obedeceu ao contorno de rios, isso porque o sítio urbano da cidade foi erguido sobre bases hídricas, possuindo áreas de várzea e igapó, mas as formas de ocupação inicialmente priorizaram as terras mais altas. No entanto, a configuração urbana da cidade formou-se irregularmente, ressaltando – se os acidentes hídricos naturais que foram contornados e não saneados.

A partir de sua fundação, no decorrer dos anos com a intensificação do processo de migração campo-cidade e a expansão de ações desenvolvimentistas para a região norte, as baixadas de Belém passam a ser ocupadas por migrantes, bem como por pessoas nativas, de baixo poder aquisitivo, comprometendo a qualidade das condições habitacionais.

Desse modo, a cidade de Belém apresenta um cenário urbano marcado por desigualdades no que se refere à ocupação de seu espaço, revelando a segregação e a carência de políticas públicas eficazes.

De acordo com a Companhia de desenvolvimento e administração da área metropolitana de Belém – CODEM, 2001 as condições de insalubridade e inadequação destes espaços (baixadas, áreas de ocupações coletivas de terra ou de conjuntos habitacionais) levaram os movimentos sociais locais a reivindicar do poder público saneamento básico para essas áreas, visando a melhoria habitacional na cidade.

Desta forma o presente artigo visa analisar as formas de organização do espaço na área de baixada localizada nos arredores do canal Água Cristal, pertencente à Bacia do Una, situando – se em partes no bairro da Marambaia, na cidade de Belém – PA, além de avaliar suas repercussões na vida dos moradores.

II. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE VÁRZEA “BAIXADAS”

De acordo com estudos feitos em 1991 fornecidos pelo IBGE, a colmatagem dos leitos do Amazonas e seus afluentes resultam em extensas planícies aluviais – as várzeas, que entrecortadas por paranás e furos, e semeadas de numerosos lagos e lagoas, formam em seu complexo, a planície amazônica propriamente dita.

Segundo a AYRES (1995), as várzeas seriam áreas inundáveis por águas brancas, e representariam uma pequena parcela da floresta Amazônica (cerca de 3%). No entanto a região engloba a maior porção de florestas inundáveis do mundo, com cerca de 200.000 km².

Os solos de várzeas são constantemente renovados, pois ficam periodicamente submersos nas águas. As águas que periodicamente inundam essas áreas são denominadas brancas, pois apresentam um aspecto barrento, devido a grande quantidade de sedimentos transportados.

Dependendo da textura do solo e do regime de inundações, essas áreas podem ser divididas em várzea alta, várzea baixa e igapó. Elas apresentam características diferenciadas no tipo de vegetação. LIMA e TOURINHO (1994), dizem que a mata de várzea alta é a que apresenta

maior diversidade vegetal, nela não há predominância de palmeiras, como ocorre no igapó, pois a elevação do nível do solo condiciona uma composição botânica mais variada. As áreas de baixadas apresentam uma forte degradação ambiental devido a sua ocupação desordenada que em sua maioria é realizada pela população de baixo nível sócio – econômico.

Um dos primeiros momentos de periferização, ocorreu nas áreas de baixadas, que hoje se encontram centralizadas no contexto espacial metropolitano. Neste momento (década de 60 e 70 principalmente), a ocupação das baixadas pela população de baixa renda, em sua maioria imigrantes do espaço rural representava não só uma solução de emergência para o problema da moradia, como também uma estratégia de sobrevivência na grande cidade. Ocorre, então, um processo de favelização das áreas de baixada. Estas passam a ser reconhecidas, a partir de certas características que se remetem às condições socioeconômicas de seus moradores e às suas condições de insuficiência e precariedade dos serviços e equipamentos urbanos e comunitários. D'INCAL E SILVEIRA (1994).

III. ORGANIZAÇÃO E ORIGEM DO ESPAÇO BELÉM

Belém, a capital do Estado do Pará, localiza-se na região norte do país, no ponto em que o rio Amazonas desemboca no Oceano Atlântico, mais precisamente às margens da confluência da Baía do Guajará com foz no Rio Guamá.

Segundo o (IBGE, 1980), a ocupação de sua área de 736 Km² realizou-se inicialmente, acompanhando o sentido do Rio Guamá e da Baía do Guajará, dando origem aos bairros da cidade e da campina (atual comércio), separados entre si pelo Igarapé e Igarapé do Piri (MOREIRA, 1966).

No século XIX, com os progressos gerados pelo ciclo econômico da borracha, a cidade passou a se expandir ocupando áreas altas e terrenos mais sólidos. Entretanto no final da primeira metade do século XX, o crescimento urbano tomou novos rumos, em função do bloqueio estabelecido pelas áreas institucionais. A partir daí o processo de incorporação de áreas altas é substituído pelo adensamento dessas já ocupadas e pela ocupação de áreas de baixada (NASCIMENTO, 1995)

O perfil geográfico da cidade apresenta as mesmas graduações do relevo amazônico: O igarapé, a várzea e a terra firme. Face essas condições de solo, o alagado não é um mero acidente geográfico e sim um elemento característico da cidade. Seguindo a estrutura do relevo local, a população se dirigiu primeiramente para as terras mais altas, ficando as baixadas isoladas do emergente desenvolvimento urbano de Belém.

De acordo com a CODEM (1986), o crescimento demográfico que vem ocorrendo em Belém desde a década de 50, deu origem a quatro tipos de ocupação do espaço: a verticalização; a propagação de vilas e passagens, aumentando a densidade populacional das terras firmes e fazendo desaparecer boa parte das áreas verdes da cidade; a ocupação de áreas além do cinturão institucional¹, através de conjuntos habitacionais, de indústrias e habitações de baixo padrão construtivo; e a ocupação de planícies inundadas da cidade (áreas de várzea).

¹ cinturão institucional – caracteriza-se como terras que foram doadas pelo governo, através da legislação de 1940 a instituições públicas (SILVA, 1995).

Verifica-se então, que a ocupação das áreas de Belém foi realizada de forma espontânea e desordenada, sem um planejamento adequado, acarretando sérios problemas sociais e ambientais, tais como: colapso dos sistemas de transporte, congestionamentos no trânsito, proliferação de habitações irregulares, precariedade do saneamento básico, disseminação de favelas, desemprego, violência nos centros urbanos, retirada de vegetação, aumento dos processos erosivos, assoreamento dos rios e impermeabilização do solo como fator desencadeador de inundações. Problemas estes causadores de um desequilíbrio nas soluções urbanas.

BAIRRO DA MARAMBAIA

O setor 5 que corresponde ao bairro da Marambaia, localiza – se dentro de dois distritos, Distrito Administrativo do Entroncamento e Distrito Administrativo do Sacramento. Esta área agrega cerca de 5.031.264,44 m² e tem uma população de cerca de 62.370, tais residindo em 15.330 unidades imobiliárias ainda correspondente a 13.512 lotes.

Segundo o IBGE (1980), o bairro da Marambaia tem em sua totalidade, duas avenidas: Pedro Álvares Cabral, Tavares Bastos, três ruas (Mata, Marinha e Esperanto), dois igarapés (São Joaquim e Água Cristal) e dez conjuntos habitacionais.

ÁREA DO CANAL ÁGUA CRISTAL

O antigo Igarapé Água Cristal, atualmente canal água Cristal após as obras de macro drenagem da bacia do Una, está localizado no bairro da Marambaia, perpassando sete passagens (União, Santa Rosa, Haroldo Veloso, Nossa Senhora das Graças, Santo Antonio, Santa Maria, Nazaré), vila Santos e Av. Rodolfo Chermont (IBGE, 2000).

Segundo relatos da população esta área pertencia a uma empresa de materiais de construção chamada A. M Fidalgo que a utilizava para fins exploratórios. A constante retirada de areia ocasionou irregularidades no relevo caracterizado por áreas alagadas. Após o término da exploração foi realizada a ocupação desordenada por migrantes vindos em sua maioria, do interior do Estado, em busca de melhores condições de vida e trabalho. Alguns anos mais tarde a Companhia de desenvolvimento e administração da área metropolitana de Belém – CODEM, regularizou a área discriminando títulos dos terrenos para os moradores.

Quanto a serviços como água, esgoto, básicos para a elevação no nível de sanidade da população, são implantados com deficiência, com apenas uma parcela da população possuindo rede de água nas suas casas e a baixa pressão da rede de água leva a população a furar o encanamento existente para se abastecer diretamente, atitude que provoca contaminação do líquido (SECTAM, 2002).

IV. TRANSFORMAÇÕES DA ÁREA DO CANAL ÁGUA CRISTAL ATRAVÉS DO PROJETO DE MACRO – DRENAGEM DA BACIA DO UNA

Em 1991 foi aprovado o Projeto de Macro Drenagem da Bacia do UNA sob a coordenação do Governo Estadual, através da Companhia de Saneamento em convênio com a Prefeitura Municipal de Belém, representada pela Secretaria de Saneamento. Destinava - se a drenagem, retificação e revestimento dos canais pertencentes à Bacia do UNA. Um

financiamento do Banco Interamericano de Desenvolvimento/BID complementou os recursos públicos para a execução do empreendimento. Os projetos/programas voltados ao setor de saneamento (recursos hídricos, sistemas de esgoto e tratamento de afluentes) encontram-se vinculados a uma das áreas de atuação do banco, qual seja, a redução das desigualdades sociais e da pobreza.

O projeto visou beneficiar toda área da Bacia no Una, composta pelos canais do Una, Galo, Jacaré, São Joaquim, Água Cristal, Três de Maio, Antônio Baena, Antônia Nunes, Visconde, Pirajá, Boaventura e Soares Carneiro.

Tem como objetivo a implantação da infraestrutura básica indispensável à melhoria de condições de vida da população, privados de escolas, postos de saúde, abastecimento de água potável, coleta e remoção de lixo, atendimento de energia elétrica, esgoto sanitário, iluminação pública e transportes, afastando desta forma e definitivamente, os fantasmas da insegurança, do analfabetismo e das doenças endêmicas, Tais frutos dos baixos índices de salubridade, e ainda pelo agravamento da degradação ambiental constatada SECTAM (2002).

Apenas parte do projeto de macro drenagem foi concluída, o canal Água Cristal foi construído como mostra a Figura 1, porém existem diversas áreas que ainda não foram atingidas pelas obras, mostrando carência na infraestrutura.



Figura 1 – Canal Água Cristal após a macro – drenagem

V. ANÁLISE E CONCLUSÕES A PARTIR DE RESULTADOS OBTIDOS ATRAVÉS DA PESQUISA “IN LOCO”

No canal Água Cristal, pode - se observar o comprometimento da qualidade da água, o assoreamento e principalmente a poluição visual conforme é mostrado na Figura 2 ocasionados por lançamentos de resíduos sólidos provenientes da feira do Entroncamento, esgotos sanitários e efluentes sem nenhum tratamento.



Figura 2 - Baixada Água Cristal

O que se pode observar a partir desta pesquisa que à área que circunda o canal água Cristal não atingido pelo projeto de macro drenagem, possui diversos problemas com infraestrutura Urbana, com falhas acentuadas nos setores de saneamento básico, rede de esgoto, abastecimento de água, educação, saúde e segurança. A partir das conversas com os moradores notou – se tais deficiências, principalmente ao se cogitar a proliferação de doenças nas crianças do local e a invasão muitas vezes da água após grandes chuvas.

Quanto à educação é observado não só no bairro referido deficiências, pois, há uma total precariedade em todos os Distritos da cidade quanto á educação oferecida, sendo que a área em questão apresenta escolas sem a infraestrutura necessária ao seu funcionamento e a ausência de profissionais qualificados.

As áreas de baixadas têm problemas correntes, devido a dificuldade de acesso e construção de escolas, e ainda postos de saúde que atendam suas necessidades. Neste caso, os moradores são atendidos apenas pelo posto de saúde do centro quatro que se torna ineficiente para o atendimento a demanda local.

A infraestrutura é um caso interessante, apesar da implementação da Macro-drenagem da Bacia do Una que em partes beneficiou os moradores, não foram extintos os problemas vivenciados por estes. Pode-se salientar que houve minimização quanto a problemática de saneamento, fato este que proporciona uma pseudo sensação de organização e infra-estrutura, sendo que na realidade tais vivem em uma situação de verdadeiro descaso do poder público.

De fato, quem passa próximo ao Canal Água Cristal vê em seus arredores uma área beneficiada pelo projeto, porém percorrendo seu interior se nota a real situação degradante imposta aos moradores.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LIMA, R. R & TOURINHO, M. M. **Várzea da Amazônia Brasileira: Principais características e possibilidades agropecuárias**. FCAP. Belém, 1994.
- D’ INCAO, M. A & SILVEIRA, I. M. **Amazônia e a crise da modernização**. Museu Paraense Emilio Goeldi. Belém, 1994.
- MOREIRA, A. G ; SCHWARTZMAN, S. **As mudanças climáticas globais e os ecossistemas brasileiros**. Brasília: Instituto de pesquisa ambiental da Amazônia; The woods hole Research center, Environ mental defense, 2000.

NASCIMENTO, C. C. do **Clima e morfologia urbana em Belém**. Núcleo de meio ambiente. Universidade Federal do Pará. Belém, 1995.

AYRES, J. M. **As matas de várzea do mamirauá: Médio rio Solimões**. 2ªed. Sociedade civil Mamirauá. CNPq.Brasília, 123p,1995.

CODEM. **Dados gerais sobre a área metropolitana de Belém**. Belém. 1986, 2001.

IBGE. **Dados da população brasileira** 1980, 1991,2000.

SECTAM. **Projeto de Macro Drenagem da bacia do una**. Belém. 2002

SILVA, M. de J. B. da. **Caratateua: A ilha e o subúrbio de Belém**. Dissertação de mestrado. São Paulo. Universidade de São Paulo, 1995.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: O autor é o único responsável pelo material incluído no artigo.



ACÇÃO DE AMINOÁCIDOS DE PEIXE NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MELANCIA

CARLOS ALBERTO ARAGÃO¹, ANA ELISA OLIVEIRA DOS SANTOS², BÁRBARA FRANÇA DANTAS²

1 - UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA/ UNEB; 2 - IF SERTÃO;

3 - EMBRAPA SEMIÁRIDO

carlosaragao@hotmail.com

Resumo - Objetivou-se avaliar os efeitos dos aminoácidos de peixe na germinação de sementes e vigor das plântulas, bem como, o estabelecimento de concentração do produto, na aplicação via semente. Utilizaram-se sementes de melancia da cv. Crimson Sweet e aminoácidos de peixe nas concentrações de 0% (controle), 25%, 50%, 75% e 100%, diluídos em água destilada. Foram realizados testes de germinação, emergência e vigor, observando-se a percentagem de germinação, percentagem da primeira contagem do teste de germinação, percentagem de sementes não germinadas, comprimento e massa seca de plântulas, diâmetro de colo e emergência das plântulas com avaliações das mesmas, quanto ao comprimento e massa seca. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado e após a análise de variância, aplicou-se a análise de regressão. Exceto para as variáveis, primeira contagem do teste padrão de germinação, percentagem de germinação e sementes não germinadas, onde as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Pode-se concluir que, os testes realizados em laboratório não são os mais indicados para avaliar a germinação e o vigor de plântulas de melancia tratadas com aminoácidos de peixe nas concentrações entre 25 a 50% AP foram as que apresentaram melhores resultados, pois não interferiram negativamente nas variáveis analisadas, principalmente no comprimento da raiz principal, além de ter proporcionado valor satisfatório de matéria seca da raiz.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus* Thumb. Sementes. Vigor.

I. INTRODUÇÃO

Os aminoácidos obtidos do processo de fermentação anaeróbico a partir de subprodutos de curtumes e de indústrias de processamento de vegetais e animais estão sendo usados em produção de hortaliças (Meister & Shurata-Masca, 1990). De acordo com Brasil (1975) os aminoácidos são de importância fundamental na fisiologia das plantas, assumindo funções na regulação do metabolismo e no transporte e armazenamento de nitrogênio, podendo, também, ser uma excelente fonte de energia para as células.

Para Brandão (2007), a utilização de aminoácidos vem aumentando na agricultura brasileira e em outros países, devido aos benefícios proporcionados as plantas, devido a substâncias orgânicas que resultam em maiores produtividades e conferem melhor qualidade nas diversas culturas.

Segundo Escaich *et al.* (1991) os aminoácidos desempenham importante função nutritiva desde antes da germinação, já que representam para o embrião da semente,

a principal fonte de nitrogênio orgânico. Uma vez iniciada a etapa da germinação, contribuem para formação das enzimas catabólicas (proteases, amilases, lipases, etc) encarregadas de realizar a hidrólise específica das substâncias de reserva armazenadas no endosperma. Posteriormente, participam de diferentes processos tais como: a síntese de proteínas; a formação de fitohormônios como algumas auxinas, etileno, poliaminas, porfirinas, etc.; a regulação do balanço hídrico nas plantas como moléculas quelantes de íons necessários para o desenvolvimento da planta, entre outras funções.

Estudos envolvendo tratamento de plantas com aminoácidos têm-se obtido efeitos positivos, negativos e nulos, de acordo com a espécie, com o aminoácido e com o processo fisiológico observado (Silva & Borges, 1992). Kikuti & Tanaka (2005) observaram que, a utilização de aminoácido apresentou um benefício para a qualidade das sementes de feijão avaliadas pelo teste de germinação, porém, nas avaliações de vigor, o uso do aminoácido não apresentou efeito positivo, nem se mostrou eficiente para aumentar a produtividade do feijoeiro em condições de alta população de plantas. Silva *et al.* (1992) tratando sementes e pulverizando plantas de repolho com Orgasol, um composto orgânico de origem animal, contendo aminoácidos, proteínas e nutrientes minerais em solução, não obtiveram efeitos na formação das mudas e na produção de cabeças comerciais.

Já existem no mercado alguns produtos comerciais à base de aminoácidos de peixes e algas, os quais vêm sendo comercializados e recomendados para a maioria das culturas, para serem aplicados via solo, com vistas a melhorar o enraizamento, pegamento de mudas e aumento de produtividades, além de também serem sugeridos como redutores de pH de caldas a serem empregados em pulverizações com inseticidas e fungicidas. No entanto, não se tem trabalhos científicos que provem o real efeito de tais produtos como benéficos para as plantas.

Por essa razão, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de aminoácidos na germinação de sementes e vigor das plântulas de melancia, além, de estabelecer concentrações do produto, no que se refere à sua aplicação via sementes.

II. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório e Viveiro de mudas de Olericultura do Departamento de Tecnologia e

Ciências Sociais/ DTCS, da Universidade do Estado da Bahia/ UNEB, localizado em Juazeiro - BA, em outubro de 2009. Para a realização do experimento utilizou-se aminoácidos de peixe (AP) – produto comercial VETOR 1000, em diferentes concentrações, durante o processo de maceração das sementes. Os tratamentos utilizados foram: **T1** - maceração em água destilada a 25°C; **T2** - maceração com 25% AP; **T3** - maceração com 50% AP; **T4** - maceração com 75% AP e **T5** - maceração com 100% AP, sendo que, todos os tratamentos permaneceram por seis horas (Brasil, 1992) em imersão nas soluções, antes da montagem dos testes. O produto utilizado é proveniente de fermentação de peixe, glicose e semente de fungo *Aspergillus oryzae* e ativado por energização solar controlada, cujos resultados das análises são apresentados na Tabela 1. Utilizou-se neste experimento sementes de melancia cv. Crimson Sweet.

Tabela 1 - Resultado da análise da composição do aminoácido de peixes - VETOR 1000 utilizado nas sementes de melancia

Aminoácidos	mg.100 mL ⁻¹ de amostra
Ácido aspártico	417,709
Treonina	232,246
Serina	254,654
Ácido glutâmico	518,005
Prolina	123,074
Glicina	509,595
Alanina	686,168
Cistina	5,040
Valina	212,448
Metionina	178,856
Isoleucina	179,331
Leucina	366,725
Tirosina	136,467
Fenilalanina	182,943
Lisina	366,313
Amônia	82,912
Histidina	52,922
Triptofano	81,044
Arginina	203,390

Após a realização dos tratamentos, as sementes foram submetidas aos testes em laboratório e em viveiro com 30% de sombreamento.

Avaliação das sementes em laboratório

a) Teste de germinação - utilizou-se para o teste, papel *germitest* umedecido na proporção de 2,5 vezes em relação à massa do papel; as sementes foram distribuídas sobre os papéis *germitest* e cobertas com uma terceira folha, em seguida confeccionou-se os rolos agrupados com atilhos de borracha e os mesmos acondicionados em saco plástico fechado (Nakagawa, 1999) e posicionados de pé no interior da B.O.D. a 25 °C, com presença de luz. Foram utilizadas quatro repetições de cinquenta sementes, com avaliações efetuadas aos sete e quatorze dias após a semeadura (Brasil, 1992); b) primeira contagem do teste de germinação – realizada juntamente ao teste de germinação, consistiu no registro da percentagem de plântulas normais, presentes na primeira contagem do teste de germinação, no sétimo dia após a semeadura (Brasil, 1992); c) índice de velocidade de germinação (IVG) - foram realizadas contagens diárias das plântulas normais e emersas durante 14 dias em caixas gerbox. O índice foi calculado conforme a fórmula proposta por Maguire (1962); d) comprimento da parte aérea e da raiz principal e diâmetro do colo – o substrato e os procedimentos para a confecção dos rolos foram conforme o descrito no teste de germinação, utilizando-se quatro

repetições de dez sementes. A permanência das sementes em contato com o papel umedecido com água destilada foi de quatorze dias e, no final desse período, foram feitas avaliações de comprimento da parte aérea e da raiz principal, com a utilização de uma régua graduada em centímetros e diâmetro do colo, com paquímetro digital, obtendo-se um valor representado pela divisão do somatório dos resultados obtidos, pelo número total de indivíduos da população instalada; e) matéria seca da parte aérea e da raiz – as plântulas de cada repetição, resultantes das avaliações dos testes de comprimento e diâmetro, foram separadas e, com auxílio de um bisturi, foram removidos os cotilédones. Em seguida, foram acondicionadas em saco de papel (Kraft), as quais foram colocadas para secar em estufa com circulação de ar a 65 ± 3°C, durante 48 horas. Após este período, as amostras foram pesadas e determinou-se o peso da massa seca total das plântulas da repetição; esta, dividida pelo número de plântulas componente, fornecendo o peso da massa seca por plântula, expressa em mg.plântula⁻¹ (NAKAGAWA, 1999).

Avaliação das plântulas do teste de emergência

Esta etapa foi conduzida em viveiro com 30 % de sombreamento no DTCS da UNEB. A avaliação da qualidade das plântulas foi realizada partindo-se da semeadura, em caixas plásticas contendo areia lavada umedecida, onde foram colocadas quatro repetições de 50 sementes. Realizaram-se as seguintes avaliações:

a) Emergência de plântulas - realizou-se a contagem do número de sementes emergidas aos sete dias e estenderam-se até os quatorze dias após a semeadura em bandejas plásticas, considerando-se como critério de avaliação, as plântulas emergidas, sendo os resultados expressos em porcentagem; b) índice de velocidade de emergência (IVE) - foram realizadas contagens diárias das plântulas normais e emersas durante quatorze dias. O índice foi calculado conforme a fórmula proposta por Maguire (1962); c) comprimento da parte aérea e da raiz principal e diâmetro do colo – foram utilizadas dez plântulas coletadas aos quatorze dias após a semeadura em copos plásticos de 300 mL contendo areia lavada. Para a realização das avaliações utilizou-se régua graduada em cm e paquímetro digital e os resultados expressos em cm.plântula⁻¹. d) matéria seca da parte aérea e da raiz – utilizou-se as mesmas plântulas do item anterior e os procedimentos foram os mesmos realizados com as plântulas do teste em laboratório, sendo que, o valor obtido pela soma foi dividido pelo número de plântulas utilizadas e os resultados expressos em mg.plântula⁻¹ (NAKAGAWA, 1999).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado e após a análise de variância, aplicou-se a análise de regressão. As análises foram realizadas empregando-se o programa estatístico WinStat.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação da germinação das sementes apresentadas na Tabela 2, verifica-se que, a percentagem de germinação decresceu de maneira significativa, a partir da concentração de 25% de aminoácido de peixes (AP). Acredita-se que esse comportamento possa ser explicado pelo fato das maiores concentrações do aminoácido, após o período de maceração e secagem das sementes terem proporcionado uma camada densa na superfície das mesmas, que limitaram ou atrasaram

o processo de embebição das sementes. A água é o fator que exerce a mais determinante influência sobre o processo de germinação (Carvalho & Nakagawa, 1983), devendo estar disponível para as sementes num teor adequado. Sendo, portanto, o processo de embebição fundamental para que uma semente germine normalmente.

Tabela 2 - Primeira contagem da germinação (%), percentagem da germinação (%) e sementes não germinadas (%) de melancia submetida a diferentes concentrações de aminoácido de peixes (AP). Juazeiro-BA, 2009.

Tratamentos	1ª contagem do teste de germinação (%)	Percentagem de germinação (%)	Sementes não germinadas (%)
Controle	73,0 A	90,0 a	10,0 A
25% AP	37,0 b	90,0 a	10,0 A
50% AP	0,0 c	82,5 ab	16,5 Ab
75% AP	0,0 c	74,5 b	25,5 B
100% AP	0,0 c	59,0 c	41,0 C

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esse comportamento pode ser demonstrado também, pelos resultados obtidos na primeira contagem feita no teste de germinação, em que a avaliação realizada no sétimo dia após a semeadura (Brasil, 1992), as sementes submetidas às maiores concentrações do AP, apresentaram germinação nula (Tabela 2). Como consequência deste comportamento, as maiores concentrações proporcionaram elevados percentuais de sementes não germinadas.

O modelo de regressão quadrática foi significativo para o variável índice de velocidade de germinação (IVG) apresentando a seguinte equação: $Y=10,69- 4,89x + 0,63x^2$ (Figura 1). Ainda na mesma figura, percebe-se que à medida que aumentou a concentração do aminoácido de peixe (AP) decresceu significativamente o IVG, com redução de 11,8 a 0,3 para as os tratamentos controle e 100%, respectivamente. Isso provavelmente ocorreu devido à mesma explicação da variável anterior, limitação ou atraso no processo de embebição das sementes.

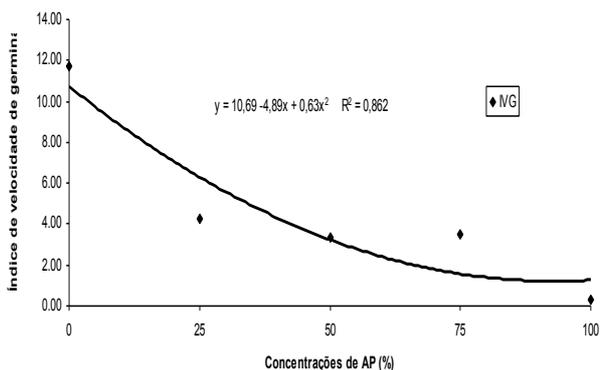


Figura 1 - Índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de melancia submetidas a diferentes concentrações de aminoácido de peixes (AP)

Para a quase totalidade das espécies cultivadas, o período compreendido entre a semeadura e a emergência das plântulas representa uma das fases críticas do ciclo de plantas, de modo que a uniformidade e a porcentagem de emergência assumem grande importância na produção e qualidade final do produto (PIANA *et al.*, 1994).

Para as variáveis, comprimento da parte aérea e raiz principal e diâmetro do colo, as análises de variância demonstraram efeitos significativos em relação às concentrações de AP utilizadas nas sementes de melancia (Figura 2).

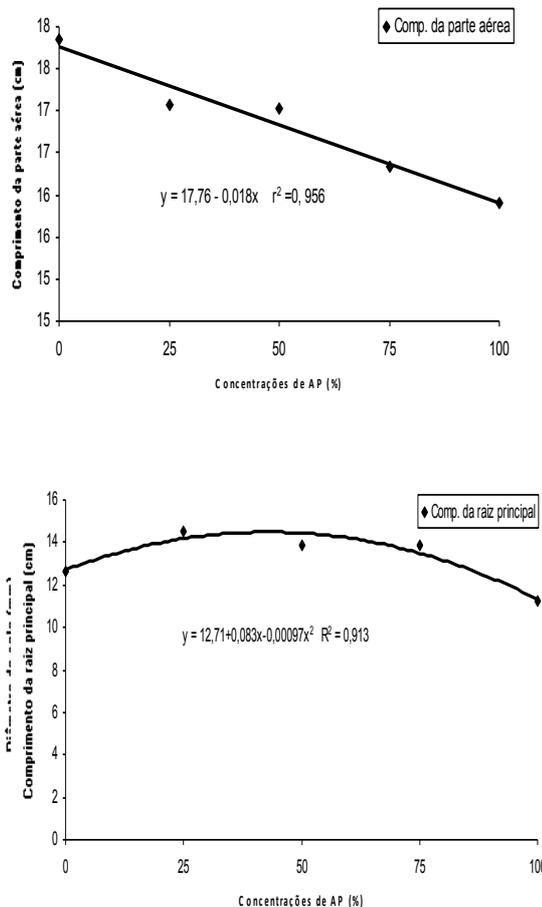


Figura 2 - Comprimento da parte aérea (A), comprimento da raiz principal (B) e diâmetro de colo (C) das plântulas de melancia submetidas a diferentes concentrações de aminoácido de peixes (AP)

Com relação ao efeito das concentrações foi observada resposta negativa para o comprimento da parte aérea, onde foi encontrada uma variação de 17,76 a 15,96 cm, para as concentrações do controle e 100%, respectivamente, com uma redução de 1,8% na maior concentração, em comparação com o tratamento controle (Figura 2A). Para o comprimento da raiz principal, ao derivar a equação obteve-se o ponto de máximo de 14,49 cm numa concentração do produto de 42%, com tendência crescente da curva, e logo em seguida a este ponto, apresenta uma diminuição até a concentração de 100% (Figura 2B). Para o diâmetro do colo, o menor valor médio foi obtido na concentração controle (2,09 mm) e o maior na concentração de 100% de AP (2,70 mm), com um acréscimo no diâmetro de colo das plântulas de 0,61 mm, aproximadamente (Figura 2C).

O desenvolvimento da parte aérea, da raiz principal e do diâmetro do colo deve ocorrer de maneira que não cause prejuízos às plântulas. Neste caso, as concentrações de 25 a 75% proporcionaram uma influencia positiva no desenvolvimento das partes da planta. No entanto, a concentração de 100% proporcionou o desenvolvimento de plântulas com menores valores de comprimento da parte aérea e raiz principal e valores superiores de diâmetro de

colo, quando comparados aos demais tratamentos, demonstrando ter havido um atrofiamento nas plântulas deste tratamento. Com isto, ocorreu menor desenvolvimento das plântulas, no que se refere aos comprimentos de parte aérea e raiz principal e maior diâmetro do colo (Figura 3).

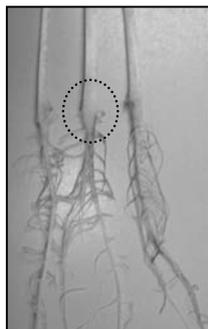


Figura 3 - Atrofiamento na região do colo das plântulas de melancia submetidas a diferentes concentrações de aminoácido de peixes (AP)

A massa seca da parte aérea não foi significativamente afetada pelas diferentes concentrações de AP empregadas, apresentando valor médio de 10,94 mg. plântula⁻¹. Porém, para a matéria seca da raiz observa-se na Figura 4 que as plantas apresentaram valores crescentes de 2,34 a 3,43g, para as concentrações do controle e 100%, respectivamente, com aumento de 1,09g na maior concentração, em comparação com o tratamento testemunha.

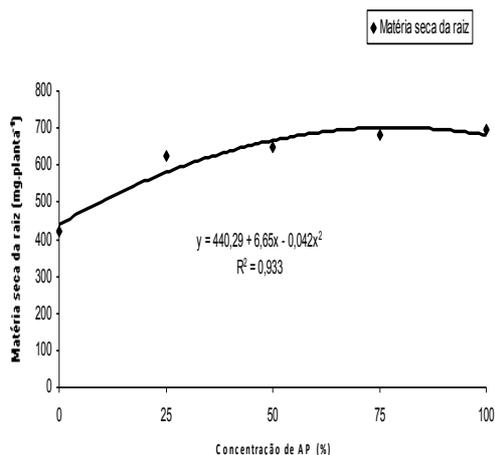


Figura 4 - Matéria seca da raiz das plântulas de melancia submetidas a diferentes concentrações de aminoácido de peixes (AP)

O índice de velocidade de emergência (IVE) não foi significativo para as concentrações de AP em estudo apresentando valor médio de 2,96. Resultado este, que demonstra comportamento semelhante dos tratamentos com relação à velocidade de emergência avaliada durante os 14 dias após a semeadura. Apesar da película superficial formada pelo produto sobre as sementes (após a maceração e secagem), durante o teste de emergência, esta camada não foi fator limitante a embebição das sementes, como ocorreu no IVG, provavelmente, pela quantidade de água utilizada no processo de irrigação, que possibilitou a remoção de boa parte desta camada, proporcionando a embebição das sementes e a disponibilidade dos aminoácidos no substrato, podendo os mesmos serem utilizados posteriormente pelas plântulas.

As plântulas do teste de emergência não diferiram estatisticamente com relação ao comprimento da parte aérea, apresentando valor médio de 5,22 cm de comprimento.

Assim como não houve diferença estatística no comprimento da parte aérea das plântulas, as mesmas não diferiram estatisticamente quanto à matéria seca da parte aérea, apresentando valor médio de 33,16 mg.planta⁻¹.

Observa-se na figura 5 que as plantas apresentaram valores crescentes de matéria seca da raiz a medida que se aumentou as concentrações de AP aplicadas às sementes, provavelmente pela maior quantidade de raízes secundárias formadas (Figura 6), durante a avaliação, sendo mais evidente nas concentrações de 75% e 100%, com valores de matéria seca de 682,20 e 694,40 mg.planta⁻¹, respectivamente. Comportamento semelhante foi descrito para a mesma característica durante o teste em laboratório.

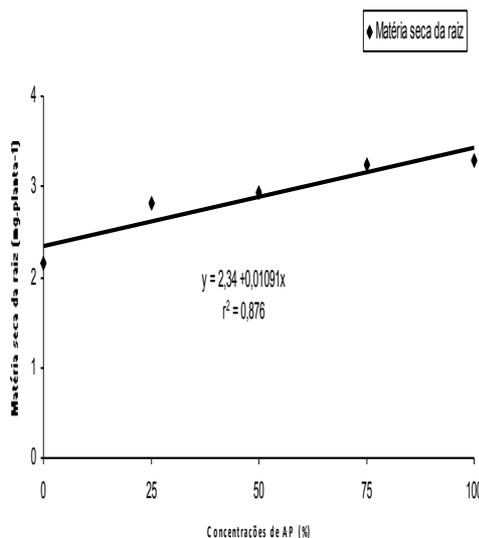


Figura 5 - Matéria seca da raiz de plântulas de melancia determinadas após maceração das sementes em diferentes concentrações de AP e germinação por 14 dias.

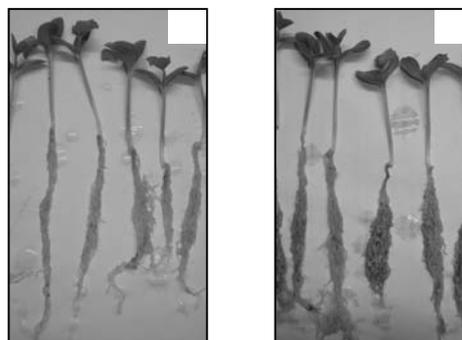


Figura 6 - Aspecto visual das raízes secundárias das plântulas do teste de emergência para a concentração controle (A) e para a concentração 100% de AP (B)

IV. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos é possível inferir que os testes realizados em laboratório, não são os mais indicados para avaliar possíveis efeitos de aminoácido de peixes aplicados em sementes de melancia, na avaliação de germinação e o vigor de plântulas e que, concentrações entre 25 a 50% de AP foram as que apresentaram de maneira geral, melhores resultados, pois não interferiram negativamente nas variáveis analisadas, principalmente no comprimento da raiz principal, além de ter proporcionado valor satisfatório de matéria seca da raiz.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANDÃO RP. 2007. *Importância dos Aminoácidos na agricultura sustentável*. Informativo **BioSoja**. São Joaquim da Barra v.5, p.6-8.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. 1992. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 365p.
- BRASIL OG. 1975. *Contribuição ao estudo do acetato 14^o como precursor de aminoácidos em folhas destacadas de café (Coffea arabica L. cv. Mundo Novo)*. Piracicaba (SP): ESALQ/USP (Dissertação de Mestrado).
- CARVALHO NM; NAKAGAWA J. 1983. Germinação. In: CARVALHO NM; NAKAGAWA J. *Sementes - ciência, tecnologia e produção*. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill. V.7. p.107-143.
- HAMILTON K; ROBERTO TT. Produtividade e qualidade de sementes de feijão em função da aplicação de aminoácidos e nutrientes. Disponível em: www.cnpaf.embrapa.br/conafe/pdf/conafe2005-0278.pdf. Acesso em: nov. 2009.
- KIKUTI H; TANAKA RT. 2005. Produtividade e qualidade de sementes de feijão em função da aplicação de aminoácidos e nutrientes. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8. *Anais...* Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2: 1062-1065.
- MAGUIRE JD. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2. p.176-177.
- NAKAGAWA J. 1999. Testes de vigor baseado no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI FC; VIEIRA RD; FRANÇA NETO JB (eds). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES. p. 2-1 – 2-24.
- NAKAGAWA J; ALMEIDA AM; MARCHI MJ; ROSOLEM CA. 1983. Estudo de testes para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, v.3. p. 63-76.
- MEISTER JR; SHURATA-MASCA MGC. 1990. Efeitos da pulverização de bioestimulantes organo-minerais na cultura da alcachofra. **Horticultura Brasileira**, v.8. p.41-42.
- PIANA Z; CAVARIANI C; TILLMANN MAA; MINAMI K. 1994. Disponibilidade hídrica e germinação de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). **Scientia Agrícola**, v.51. p.486-489.
- SILVA NF da; BORGES JD. 1992. Efeito do Orgasol na cultura de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) na presença e na ausência de adubação química. *Anais... Escola de Agronomia e Veterinário*. p. 22-27.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 8 – n. 94 – Outubro/2013



ADOLESCÊNCIA, SEGREGAÇÃO SOCIAL E VIOLÊNCIA EM FRONTEIRAS CONURBADAS COM A METRÓPOLE DE SÃO PAULO

DENISE BATISTA PEREIRA JORGE¹

1 – INSTITUTO DE PSICOLOGIA – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

denisebatistajorge@hotmail.com

Resumo - *A segregação, a desigualdade social e a exclusão, associadas a condições socioeconômicas precárias, afetam o processo de integração social dos adolescentes, podendo favorecer o uso da violência e a criminalidade. Há uma legislação brasileira que trata de questões relacionadas à violência infanto-juvenil e garante que crianças e adolescentes gozem de todos os direitos fundamentais inerentes ao ser humano, porém, cada município materializa essa lei de uma forma específica e ainda existem muitas dificuldades na implantação de ações que abarquem todas as medidas previstas. Este artigo tem por objetivo mostrar a relação entre segregação social e violência e suas implicações para a adolescência. Objetiva ainda relatar uma experiência de prevenção e enfrentamento da violência infanto-juvenil desenvolvida no município de São José dos Campos – SP, por meio de um projeto de extensão universitária.*

Palavras-chave: *Violência. Segregação social. Adolescência.*

I. INTRODUÇÃO

A existência de espaços separados na cidade para os diferentes grupos sociais é, ao mesmo tempo, causa e consequência de uma estrutura social que nega o reconhecimento do direito à cidadania e impede uma apropriação democrática do espaço urbano, resultando em exclusão social. Muitas pessoas são privadas do acesso às informações, ao emprego, à escola, aos serviços de saúde, aos bens de consumo, o que, associado a condições socioeconômicas precárias, afeta o processo de integração social dos jovens, podendo ainda fomentar o uso da violência e da criminalidade.

Embora na maioria das vezes a violência seja associada ao crime e às drogas, ela é um fenômeno multifacetado e manifesta-se de diferentes formas nas relações das pessoas entre si, com o ambiente e consigo mesmo. Em muitos casos os adolescentes atuam como promotores da violência, mas é preciso apontar quantas vezes eles são vítimas dela e olhar para a relação adolescência-violência em toda a sua complexidade.

A Convenção dos Direitos Humanos garante mundialmente os direitos das crianças e adolescentes e isso é reafirmado no Brasil pela Constituição Federal (1988) e pelo Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA-Lei nº 8.069/1990). Apesar disso em 2006 as violências foram a terceira principal causa de óbito entre os adolescentes na faixa etária 10 a 19 anos (52,9%). Dos registros de violência contra os adolescentes, 56% foram por violências sexuais, tendo as adolescentes como principais vítimas (78% do total dos casos). Na maioria dos casos a violência ocorreu dentro

da própria residência (58%), seguido pela via pública (20%) (BRASIL, 2009).

Esses dados são alarmantes e representam apenas os casos em que há denúncia ou chegada para atendimento nas instituições de saúde. Muitas práticas violentas ficam encobertas, devido ao medo de denunciar a violência geralmente cometida por pessoas que deveriam proteger a criança ou o adolescente (pais, familiares, amigos, conhecidos, cuidadores, polícia), e à aceitação social da violência na forma de castigo físico, humilhação e intimidação como uma “ferramenta de educação”, especialmente quando não ocasionam danos físicos visíveis e duradouros.

O Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) promulgado em 1990 (BRASIL, 1990) garante em lei que as crianças e os adolescentes brasileiros gozem de todos os direitos fundamentais inerentes ao ser humano e dita os mecanismos para lidar com a negligência, discriminação, violência, opressão e exploração contra crianças e adolescentes, bem como indica as medidas protetivas e socioeducativas aplicáveis em cada caso.

Embora exista um conjunto articulado de ações governamentais e não governamentais - a nível nacional e estadual - cada município realiza ações específicas para materializar os preceitos do ECA.

II. PROCEDIMENTOS

Este artigo tem por objetivo mostrar a relação entre segregação social, violência e adolescência por meio de uma revisão de literatura e do relato de uma experiência de prevenção e combate à violência infanto-juvenil desenvolvida no município de São José dos Campos – SP, por meio de um projeto de extensão universitária.

III. CARACTERIZANDO A ADOLESCÊNCIA

De acordo com Kett (1993, *apud* MAGRO, 2002), a adolescência foi inventada e a partir do início do século XX os adolescentes tornaram-se um grupo etário delimitado vivendo uma etapa da vida em que o indivíduo possui poucas responsabilidades e ainda é tutelado pelos pais e/ou pelo Estado. “Até o final século XVIII, assim como a palavra criança, adolescência não era uma terminologia que fazia parte dos dicionários brasileiros. [...] o homem passava da fase infantil à adulta (jovem)” (CIRQUEIRA, 2007, p.61).

Cirqueira afirma que houve uma valorização da adolescência decorrente da utilização das crianças e dos

adolescentes como mão-de-obra, da introdução do ensino obrigatório para essa faixa etária e do aumento da expectativa de vida, associado à redução da mortalidade infantil.

Localizada entre a infância e a idade adulta, a adolescência é considerada por alguns como uma fase de transição e por outros como uma “etapa do desenvolvimento em si, não simplesmente passagem de uma fase a outra” (SILVA e HUTZ, 2002 *apud* SANTOS, 2005, p. 31). Suas fronteiras são de difícil demarcação, podendo começar antes da puberdade e estender-se até a segunda década da vida. O indivíduo é considerado adulto quando estiver independente financeira e psiquicamente dos pais. “Atualmente existe um retardamento do término da adolescência, sobretudo pelo acentuado nível de desemprego, o que obriga milhares de indivíduos a permanecerem na dependência financeira de seus pais e na dependência psicossocial destes pais [...]” (CIRQUEIRA, 2007, p. 68).

Para aqueles que dependem de estratégias de ganho para garantir a própria sobrevivência, falamos de adultização precoce; e criamos o conceito de adolescência terminal quando este período se estende na vida do indivíduo para além do que é convencionalmente socialmente e ele tarda a entrar no mundo adulto, que se caracteriza, grosso modo, pela inserção no mundo do trabalho e que significa participação na vida coletiva (TRASSI, 2004, p.213).

O ECA define como adolescentes os indivíduos com idades entre 12 e 18 anos, diferentemente da Organização Mundial de Saúde (OMS) que considera que a adolescência “abrangeria as idades de 10 a 19 anos, divididas nas etapas pré-adolescência (de 10 a 14 anos) e adolescência propriamente dita (de 15 a 19 anos)” (WAISELFSZ, 1998 *apud* SANTOS, 2005, p.32).

Embora haja uma tendência à universalização quando se fala sobre adolescência, é preciso olhar para essa fase da vida em toda a sua complexidade “levando-se em conta o ambiente social e de interação dos adolescentes na família, no bairro, nas amizades e nos mais variados contextos de desenvolvimento” (SANTOS, 2005, p. 31). A adolescência “deve ser compreendida também como uma variante da condição social de classe. Isto é, sua duração e vivências ocorrem diferentemente dependendo da origem social dos sujeitos” (TRASSI, 2004, p.213).

No Brasil, devido à grande diversidade regional do país, pesquisas sobre adolescentes buscam abranger singularidades e ao mesmo tempo diversidades de contextos que configuram a realidade dos mesmos. Sudbrack (2003 *apud* SANTOS, 2005) aborda a adolescência brasileira como um fenômeno polissêmico, utilizando o termo “adolescências brasileiras” para tentar abarcar a grande diversidade regional do país.

Há uma visão ambígua da adolescência, considerada por um lado um problema social e por outro alvo de fascinação.

[...] ao mesmo tempo em que o adolescente é colocado às margens do poder político e abordado como um problema social ou uma ameaça a si próprio e à sociedade, estando vinculado à violência, às drogas e a uma sexualidade irresponsável, este adolescente é também foco de fascinação e desejo dos adultos, e símbolo de esperança e futuro (MAGRO, 2002, p. 66).

A mídia é a grande responsável por isso, pois,

ao mesmo tempo em que enaltece os adolescentes, tende a estigmatizá-los, apresentando adolescentes fúteis,

agressivos, deprimidos e delinquentes, cujos pais, desorientados, não sabem lidar com as inusitadas situações dessa fase, por isso os caracterizam como ‘aborrecentes’” (CIRQUEIRA, 2007, p. 61).

É fato que o adolescente vivencia intensas mudanças nos níveis biológico, cognitivo e social e ainda encontra-se submetido a muitas exigências de adaptação e para se inserir na vida adulta ele precisa encontrar maneiras de se encarregar de seu próprio destino, o que é muito difícil de ser alcançado hoje. A segregação espacial e a acentuação da violência afetam diretamente os jovens, principalmente os de classes mais baixas.

IV. SEGREGAÇÃO SOCIAL E VIOLÊNCIA: IMPLICAÇÕES PARA A ADOLESCÊNCIA

A cidade moderna é um ambiente construído pela lógica do capital, de forma subjugadora e não participativa, e está expulsando os indivíduos menos favorecidos para locais mais distantes e precários. As pessoas sentem-se alienadas dos espaços que elas mesmas constroem e habitam e não se sentem no direito de usar os lugares que são públicos, além de não participarem das decisões relacionadas à construção e manutenção da cidade. Esse fenômeno resulta na segregação, “um processo segundo o qual, diferentes classes ou camadas sociais tendem a se concentrar cada vez mais em diferentes regiões gerais ou conjuntos de bairros da metrópole” (VILLAÇA, 2001, p.142).

Nas metrópoles brasileiras pode-se constatar uma grande diferenciação entre os bairros, referente ao perfil da população, às características urbanísticas, à infraestrutura e também à conservação dos equipamentos e espaços públicos. As camadas mais pobres da população, frequentemente residem em bairros mais afastados e, por isso, gastam mais com o transporte diário, têm mais problemas de saúde devido às condições precárias de suas moradias e são penalizadas por escolas de baixa qualidade. Como resultado disso forma-se um grande “contingente populacional que, longe de estar fora da sociedade, é parte integrante dela, produto histórico da lógica perversa através da qual a sociedade produz e distribui suas riquezas” (LEVISKY, 2000, p. 65).

A segregação sócio-espacial resulta em diferentes formas de exclusão social que condenam

a sobreviver no nível da necessidade e do imediato, extensas parcelas da população, desprovido-as das condições materiais básicas de existência e conseqüentemente, apartando-as do acesso aos bens culturais. A isso acrescem o não reconhecimento da cidadania de milhares destas pessoas e a rejeição social de que são alvo (LEVISKY, 2000, p. 65).

Os adolescentes são diretamente afetados por isso. Há pouco ou nenhum acesso a atividades de lazer e a equipamentos culturais e observa-se uma defasagem do ensino formal frente às novas exigências de habilidades e conhecimentos e muitos jovens abandonam a escola para trabalhar, o que compromete seu processo de formação e capacitação profissional (ABRAMOVAY *et al.*, 2002).

As desigualdades sociais, o não acesso a bens e serviços e as restritas perspectivas de mobilidade social são apontadas como motivadores de ações violentas (ABRAMOVAY *et al.*, 2002).

Apesar de o termo violência ser usado mais frequentemente para “denominar os atos intencionais que se caracterizam pelo uso da força, pela transgressão às leis que visam o bem comum e o predomínio da crueldade sobre a solidariedade no convívio humano” (TRASSI, 2004, p. 208), esse fenômeno precisa ser abordado em toda a sua complexidade.

A violência, tomada como um fenômeno isolado da desigualdade de oportunidades sociais vivenciadas pelos jovens e adolescentes, tem servido para construir a imagem dos adolescentes da periferia como simples autores dos atos infracionais, sem considerar as condições socioespaciais como componente da violência urbana, tornando esses sujeitos também vítimas desse processo (CHIMIN JR, 2009, p. 45).

No binômio juventude-violência é preciso considerar também a violência sofrida pelos adolescentes, uma vez que, ainda hoje

tanto as análises sociais quanto a imagem divulgada pelos meios de comunicação têm privilegiado a adolescência e a juventude como momento de produção de violência, como agressora, destacando seu envolvimento com a delinquência e a criminalidade (WASELFISZ, 1998 *apud* TRASSI, 2004, p. 214).

Ocorre que “a adolescência ‘difícil’ esconde outra face, que é da sociedade difícil, hostil para com o adolescente que quer ser ativo no mundo” (TRASSI, 2004, p.215). A sociedade moderna, com os avanços tecnológicos e a ampliação da liberdade social, tem contribuído para o prolongamento da adolescência, e favorecido “a ambivalência, as cisões, a tendência à passagem ao ato e baixos teores de responsabilidade” (LEVISKY, 2000, p.21) nos adolescentes.

Atuando como “construtora e propagadora de imaginários, a mídia serve de referencial para a produção das identidades” (GOMES, 2001, p. 194). Porém, os modelos difundidos são, em geral, idealizados e não podem ser alcançados, o que se torna motivo de frustração para os adolescentes que vivenciam uma fase importante de construção da identidade.

Além disso, o adolescente vivencia uma violência digna do homem primitivo em suas “relações familiares, nas escolas, nas ruas, nos meios de comunicação, nas filas, nas relações institucionais, no lazer” (LEVISKY, 2000, p. 19).

V. UMA EXPERIÊNCIA DE PREVENÇÃO E COMBATE À VIOLÊNCIA INFANTO-JUVENIL EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS – SP

O ECA representa uma conquista histórica do exercício da cidadania brasileira. Ele propõe que Estado e sociedade se responsabilizem por oferecer condições adequadas para o desenvolvimento das crianças e dos adolescentes, diferentemente dos dispositivos legais anteriores (Códigos de Menores de 1927 e de 1979), que se caracterizavam por partilhar o entendimento de que os “menores” em situação irregular (abandonados, delinquentes ou pervertidos) seriam alvo da tutela do Estado (SANTOS, 2004).

Em tempos de “situação irregular”, o “prudente arbítrio do juiz de menores” regulava (soberanamente) as intervenções judiciais, tendo a internação de “menores” em instituições fechadas (como nos orfanatos e internatos), em

regime de privação de liberdade, como uma prática legitimada e usada de modo indiscriminado.

Já em tempos de “proteção integral”, o “movimento pelo ECA” e “pela abertura das instituições”, tais práticas de internações em instituições fechadas - em tese e em lei - passavam a ser reguladas e restritas a condições especiais (SILVA, 2005, p. 116).

O estatuto avançou substituindo o termo estigmatizante “menor” pelas expressões criança e adolescente. Sua principal inovação foi a criação da Doutrina de Proteção Integral que garante em lei a concepção de que todas as crianças e adolescentes brasileiros gozem de todos os direitos fundamentais inerentes ao ser humano – à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao esporte, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária, sendo dever da família, da comunidade, da sociedade e do poder público assegurar esses direitos.

Com relação às questões da violência, uma mudança importante ocorreu: “o estatuto trouxe a obrigatoriedade da denúncia pelas pessoas que tenham conhecimento de crianças e adolescentes vitimizados e, no caso de não cumprimento desta obrigatoriedade, estarão sujeitos à pena de três a vinte salários mínimos.” (CIRQUEIRA, 2007, p.21).

As funções de promoção e fiscalização dos direitos da criança e do adolescente, por meio da formulação de políticas públicas foram atribuídas ao Ministério Público e aos Conselhos Tutelares. A Justiça da Infância e da Juventude continuou com poderes de intervenção junto à família e à criança em casos típicos como guarda, tutela, adoção, investigação de paternidade e de maus-tratos.

Apesar dos avanços teóricos e sociais propostos pela nova legislação, ainda há muitas dificuldades para implantar ações que abarquem todas as medidas previstas no estatuto e, embora exista um conjunto articulado de ações governamentais e não governamentais a nível nacional, estadual e municipal, cada município realiza ações específicas para materializar essa lei.

São José dos Campos é uma cidade brasileira, localizada no Vale do Paraíba, entre as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, num eixo de grande desenvolvimento. O crescimento populacional da cidade em ritmo acelerado e o recebimento de um intenso fluxo migratório vieram acompanhados de um aumento na desigualdade, na segregação social e na violência, atingindo principalmente crianças e adolescentes da região. Essa faixa etária da população tornou-se alvo de preocupação da sociedade e do município e recebe atenção por meio de políticas públicas e privadas.

Existe no município uma fundação sem fins lucrativos, criada pela prefeitura para atender crianças e adolescentes, com idades entre 7 e 18 anos, provenientes de famílias de baixa renda, buscando tirá-los de situação de risco e oferecer a elas serviços sociais básicos gratuitos: apoio educacional, reforço na alimentação, cuidados com a saúde, orientação pedagógica e encaminhamento profissional. São atendidas crianças e adolescentes que estejam matriculados e frequentando a escola regular, cujas famílias tenham renda per capita inferior a um salário mínimo e residam há pelo menos dois anos no município.

Um dos programas da fundação, resultante de um esforço conjunto de Secretarias municipais –

Desenvolvimento Social, Educação, Esportes e Lazer, Saúde e Fundação Cultural - atende crianças e adolescentes de 0 a 18 anos, de ambos os sexos, vítimas de negligência, abandono, violência física, psicológica e sexual (abuso e exploração comercial), e também aos seus familiares, visando proteção e rompimento do ciclo da violência.

Esse programa constitui-se de diversos projetos que realizam averiguação diagnóstica para definição de atendimento pelo programa ou encaminhamento à rede de serviços - nos casos encaminhados pela Vara da Infância e Juventude e Conselhos Tutelares; atendimento especializado em casos de violência doméstica e sexual; atendimento em casos de exploração sexual comercial, encaminhados pela Vara da Infância e Juventude e Conselhos Tutelares; prevenção e proteção integral às crianças, adolescentes e famílias em situação de vulnerabilidade.

Uma das frentes desse programa é o Projeto Travessia - um projeto de extensão universitária desenvolvido desde o ano de 2008 com o apoio da Universidade de Taubaté (PREX-UNITAU). Ele visa realizar ações de prevenção quanto às manifestações de violência, junto a adolescentes e familiares que se encontram em situações de risco psicossocial. Objetiva-se a redução dos danos decorrentes de traumas vivenciados pelas crianças e adolescentes vítimas de violência, favorecendo o desenvolvimento de maneiras proativas de se colocarem no mundo, disponibilizando componentes de proteção e fomentando a resiliência nesses indivíduos (GONÇALVES *et al.*, 2010).

As ações são desenvolvidas visando: democratizar o acesso das crianças e adolescentes aos bens culturais e sociais disponíveis, viabilizando saídas para outros circuitos culturais e articulação de parcerias com órgãos facilitadores de acesso a estes meios; desenvolver e apoiar iniciativas de intervenção de amplo alcance, que possibilitem a prevenção do fenômeno da violência intrafamiliar, do combate à exclusão social e cultural e da quebra do ciclo da violência; incentivar o protagonismo Infante-Juvenil e a formar jovens multiplicadores.

O Projeto Travessia utiliza a leitura como uma de suas ferramentas de ação (GONÇALVES *et al.*, 2010). Oficinas Culturais são realizadas semanalmente, em grupos abertos, possibilitando contato com obras literárias completas ou em textos adaptados, projeções de filmes, audição dos livros-áudio, debates, jogos cênicos, comunicação em murais, produção plástica ou gráfica, exercícios de interpretação de textos. Periodicamente são realizadas visitas a editoras, sebos, livrarias, cinemas, teatros e feiras culturais, com possibilidade de presenciar entrevistas com autores regionais, contadores de histórias e livreiros (GONÇALVES *et al.*, 2010).

As oficinas são realizadas nos âmbitos institucional e comunitário. No âmbito institucional comparecem jovens contando entre 12 e 17 anos, de ambos os sexos, encaminhados de diferentes programas de atendimento a crianças e adolescentes do município. No âmbito comunitário as intervenções são realizadas numa comunidade ribeirinha da cidade, atendendo crianças, adolescentes e seus familiares.

A comunidade localiza-se às margens do Rio Paraíba, no município de São José dos Campos e possui 135 moradores. É um assentamento irregular cujo acesso se dá por meio de uma estrada de terra construída em área privada, por isso, os moradores não contam com transporte

público. Há no vilarejo traços marcantes da herança cultural e do típico sistema de vida de pescadores artesanais, embora ainda não suficientemente organizado como uma colônia de pesca. As crianças e adolescentes frequentam uma escola que fica distante da comunidade e recebem também estudantes de classes sociais mais altas - moradoras de bairros nobres localizados na vizinhança, - sendo muitas vezes discriminadas no próprio ambiente escolar. Há uma alta taxa de evasão escolar que, associada ao fracasso acadêmico torna-se ao mesmo tempo causa e consequência de um ingresso prematuro dos jovens no mercado de trabalho, podendo ainda resultar em marginalidade, adesão ao consumo de drogas e álcool e em práticas de ações em confronto com a lei.

A intervenção no âmbito comunitário tem como diferencial a realização de um trabalho com as famílias, entendendo-as como co-participantes na prevenção e no combate à violência, e favorecendo uma interlocução entre seus membros e a revisão de relações familiares desfavorecedoras.

O pano de fundo para a escolha das atividades e para as reflexões em grupo são baseadas nos seguintes temas: Direito à Proteção, Subjetividade e Cidadania, Demandas Culturais, dentre outros.

VI. CONCLUSÃO

Os Códigos de Menores (1927 e 1979) foram edificados sob bases conceituais que sustentavam a exclusão e favoreciam a estigmatização. O ECA trouxe como inovação o reconhecimento da igualdade de direitos para todas as crianças e adolescentes. Porém, diante da gravidade e extensão das questões associadas à violência infanto-juvenil, ainda há muita coisa a ser feita. Há dificuldades de materialização das propostas preconizadas no estatuto, em virtude de inúmeras questões que vão desde a incompreensão da profundidade e significado da ruptura estrutural, filosófica e jurídica introduzida pelo estatuto até a implementação de ações que abarquem toda amplitude da lei.

Retirar os adolescentes da condição de violência implica planejar e implantar projetos e políticas públicas que favoreçam o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade reflexiva neles, de forma que eles possam tornar-se agentes de transformação da realidade adversa que os cerca.

Acredita-se que as oficinas de Leitura, Narrativas e Produção de Contos desenvolvidas no Projeto Travessia, permitem que os adolescentes atendidos trafeguem pelo mundo das palavras, lendo, refletindo, dialogando e escrevendo, o que gera efeitos positivos nos padrões de auto-percepção e de formação de valores, os quais se refletirão futuramente nos laços sociais e contribuirão para dirimir os efeitos da exclusão cultural e da violência.

O modelo de oficina adotado tem favorecido não apenas o desenvolvimento de habilidades de comunicação oral e escrita, mas principalmente o empoderamento dos jovens e o protagonismo juvenil. As oficinas se mostram um espaço de acolhimento e favorecem a revelação espontânea dos conflitos enfrentados pelos atendidos, bem como o encaminhamento para soluções pacíficas e cidadãs, a partir de alternativas encontradas dentro do próprio grupo.

Muitas são as dificuldades enfrentadas para a realização das atividades, principalmente ligadas à burocracia que rege

os órgãos públicos e seus servidores, no que diz respeito à integração e disponibilização dos recursos para a consecução das políticas públicas em prol das crianças e adolescentes. Porém, soluções têm sido tecidas visando superar os obstáculos e dar continuidade às metas e ideais do projeto.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, M.; CASTRO, M. G.; PINHEIRO, L. C.; LIMA, F. S. & MARTINELLI, C. C. **Juventude, Violência e Vulnerabilidade Social na América Latina: Desafios para políticas públicas**. Brasília: UNESCO, BID, 2002. Disponível em:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001271/127138por.pdf>. Acesso em 12/10/2010.

BRASIL. **Estatuto da Criança e do Adolescente**. Lei nº 8.069 de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Brasília, DF, 1990. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm. Acesso em: 10/09/2010.

_____. Ministério da Saúde. **Impacto da Violência da Saúde das Crianças e Adolescentes**. Brasília-DF, 2009.

Disponível em: www.saude.gov.br. Acesso em 10/10/2011.

CASTRO, M. G.; ABRAMOVAY, M. Jovens em situação de pobreza, vulnerabilidades sociais e violências. **Cadernos de Pesquisa**, v.116, p.143-176, Jul. de 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/n116/14402.pdf>. Acesso em 09/10/2011.

CIRQUEIRA, A. P. **Violência Física Intrafamiliar: as perspectivas dos adolescentes do Programa Sentinela de Itaboraí sobre a violência sofrida**. Dissertação (Mestrado em Serviço Social). PUC: Rio de Janeiro, 2007.

CHIMIN JR., A. B. O espaço como componente da vulnerabilidade dos adolescentes do sexo masculino em conflito com a lei para a conduta infracional. **Terr@Plural**, Ponta Grossa, v.3, n.1, p.41-53, Jan./Jul. 2009. Disponível em:

<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/tp/article/viewFile/1191/899>. Acesso em: 09/10/2011.

GOMES, P. B. M. B. Mídia, imaginário de consumo e educação. **Educ. Soc.** [online]. v.22, n.74, p. 191-207, 2001. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/es/v22n74/a11v2274.pdf>. Acesso em: 15/04/2012.

GONÇALVES, T. E. ; LEMES, A. H. C. ; JORGE, D. B. P. ; SABINO, S. M. ; TRAVA, S. M. ; LIMA, J. M. ; CORDEIRO, R. C. Biblioteca Comunitária e Inclusão Cultural: construção social em prol da emancipação. **X Encontro Regional da Associação Brasileira de Psicologia Social**, Taubaté, 2010.

LEVISKY, D. L. (Org.) **Adolescência e Violência: consequências da Realidade Brasileira**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2000.

MAGRO, V. M. M. (2002, Agosto). Adolescentes como autores de si próprios: cotidiano, educação e o Hip Hop. *Cad. Cedes*, Campinas, v.22, n.57, p.63-75. Disponível em: <http://www.cedes.unicamp.br>.

Acesso em 09/09/2010.

SANTOS, E. P. S. (Des)construindo a ‘menoridade’: uma análise crítica sobre o papel da Psicologia na produção da categoria ‘menor’. In: GONÇALVES, H. S.; BRANDÃO,

E. P. **Psicologia Jurídica no Brasil**. Rio de Janeiro: NAU Editora, 2004. p. 205-248.

SANTOS, J. E. F. **Travessias: a adolescência em Novos Alagados**. Bauru: Edusc, 2005.

SILVA, P. R. da M. A meninice e a institucionalização da situação de rua: práticas institucionais, discurso e subjetividade. In: SHINE, S.K. **Avaliação psicológica e lei: adoção, vitimização, separação conjugal, dano psíquico e outros temas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2005.

TRASSI, M. de L. **Adolescência e violência: desperdício de vidas**. São Paulo:

Cortez, 2006.

VILLAÇA, F. **Espaço intra-urbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Lincoln Institute, 2001.

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



LEISHMANIOSE EM SERGIPE: PERFIL EPIDEMIOLÓGICO 2006 A 2011

SAMARA ALVES DOS SANTOS¹; SHEILA ALVES RODRIGUES¹; RENAN GUEDES DE BRITO²; ADRIANA DE OLIVEIRA GUIARÃES¹, RACHEL FREIRE BOAVENTURA¹, ANA MARIA GUEDES DE BRITO¹

1 – UNIVERSIDADE TIRADENTES, ARACAJU, SERGIPE; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE, ARACAJU, SERGIPE.

profanaguedes@yahoo.com.br

Resumo - O presente estudo objetivou delinear o perfil epidemiológico das leishmanioses em Sergipe de 2006 a 2011. Para tal, se buscou os dados no Sistema de Informação de Agravos Notificáveis, no site do Ministério da Saúde. Foram notificados 381 casos de leishmaniose visceral e 56 de leishmaniose tegumentar americana, distribuídos em 40 municípios sergipanos. O gênero com maior número de casos foi o masculino (67,45%) para leishmaniose visceral, já para leishmaniose tegumentar americana se observou no feminino (57,14%). A faixa etária mais acometida pelas leishmanioses acima referidas ocorreu entre 20 anos a 39 anos com (27,3%) e (26,79%) respectivamente. O diagnóstico laboratorial foi realizado por exames parasitológico e imunológico. A zona residencial com maior número de portadores foi a urbana. A escolaridade na maioria dos infectados não constava. A raça/cor de maior incidência foi à parda. A maioria dos portadores de leishmaniose em Sergipe evoluiu para cura. As leishmanioses ainda são bastante preocupantes, especialmente, a visceral por possuir acentuada morbimortalidade. Educação em saúde, diagnóstico precoce, tratamento eficaz e monitoramento devem ser prioridades das políticas públicas e comunidades Sergipana.

Palavras-Chave: Perfil Epidemiológico. Leishmanioses. Sergipe.

I. INTRODUÇÃO

As leishmanioses causadas por protozoários do gênero *Leishmania* são endêmicas em 88 países, incluindo alguns dos continentes europeus e, essencialmente, nos países em desenvolvimento. Essa doença tropical potencialmente fatal é considerada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), como a segunda protozoose mais importante em saúde pública (GIL *et al.*, 2008). No Brasil, as leishmanioses atingem 19 estados, sendo que mais de 90% dos casos humanos da doença convergem para região Nordeste, havendo ainda focos importantes nas regiões Centro-Oeste, Norte e Sudeste. Estudos sinalizam para a ocorrência de 20.000 novos casos anuais (MAIA-ELKHOURY *et al.*, 2008).

As leishmanioses possuem as formas clínicas visceral e tegumentar (cutânea e mucocutânea), esses morbos em pessoas de grupos específicos como crianças desnutridas, indivíduos sem tratamento e portadores do Vírus da Imunodeficiência Adquirida (HIV) o parasita torna-se um organismo oportunista e a doença passa a apresentar elevada incidência e alta mortalidade (OMS, 2007; ANTINORI *et al.*, 2008; CARRANZA-TAMAYO *et al.*, 2009).

O perfil epidemiológico das leishmanioses que era de uma parasitose basicamente silvestre vem apresentando

mudanças causadas pelas modificações sócio-ambientais, tais como desmatamento e o processo migratório que trouxe para periferia das cidades populações humanas e caninas oriundas da área rural. Tal situação denota dificuldades enfrentadas no controle desse agravo a saúde e reflete a necessidade de novas pesquisas para avaliar a propagação dessa doença (DANTAS-TORRES, 2006).

O estado de Sergipe é considerado como área endêmica para leishmaniose, especialmente a leishmaniose visceral. Assim o presente estudo buscou delinear o perfil epidemiológico das leishmanioses em Sergipe de 2006 a 2011.

II. MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo ecológico com dados secundários obtidos por meio do acesso ao Sistema de Informação de Agravos Notificáveis (SINAN), disponível no site do Ministério da Saúde, que tem por finalidade registrar e processar comunicações sobre agravos a saúde de notificação compulsória em todo território nacional. As informações são de domínio público, sendo permitido o livre acesso a elas, com o intuito de investigar dados imprescindíveis a estudos que abordem as doenças de registro obrigatório a exemplo da leishmaniose, bem como para futuras publicações.

O período avaliado foi de 2006 a 2011, onde foram relacionados os seguintes parâmetros: procedência dos casos, número total de casos de leishmanioses, gênero, faixas etárias, zona de residência, escolaridade, raça/cor, tipo de diagnóstico clínico laboratorial e desfecho dos casos. Os dados foram tabulados utilizando o *software* Graph Pad Prism[®] 5.0. Os resultados foram expressos em média \pm d.p.m e frequência absoluta e relativa.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações sobre o perfil epidemiológico da leishmaniose no Nordeste ainda são escassa, apesar da região ser responsabilizada pela maior frequência desse agravo a saúde do homem no Brasil, sendo o Estado de Sergipe considerado endêmico para leishmaniose visceral (BRITO *et al.*, 2008; GACHET, 2010).

Nesse cenário no período de 2006 a 2011 foram notificados 381 casos com média de $63.5 \pm 21,6$ para leishmaniose visceral (LV) e 56 casos com média de $9,33 \pm$

3,55 para leishmaniose tegumentar americana (LTA) distribuídos em 40 municípios (Tabelas 1 e 2) em Sergipe. Os municípios com maior número de casos de LV registrados foram Aracaju (320), Estância (19), Canindé do São Francisco, Porto da Folha e São Cristóvão (05) (Tabela 1).

Já para LTA foi notificado no período em estudo 29 casos em Aracaju, 04 em Laranjeiras e nos demais municípios o quantitativo de casos oscilaram entre 01 e 03 (Tabela 2). Percebeu-se variações no número de casos anuais como segue: para leishmaniose visceral a maior ocorrência de casos confirmados foi nos anos de 2010 (90) e 2011 (81) e a menor no ano de 2008 (40). Em relação à leishmaniose tegumentar americana percebeu-se que nos anos de 2008 (10) e 2009 (16) houve maior número de casos e que o menor número foi em 2007 (06) (Figura 1).

Diante dos dados supracitados foi notada uma tendência cíclica com expansão da doença como foi percebido para LV nos anos de 2007, 2009 e 2010 e uma diminuição em 2006, 2008 e 2011, já para LTA ocorreu expansão nos anos de 2006, 2008 e 2009 e diminuição em 2007, 2010 e 2011. Esse fato pode ser explicado mediante a falta de sustentabilidade de um sistema de vigilância permanente, com o uso adequado de recursos financeiros e humanos em Sergipe.

A deficiência de recursos humanos capacitados e outros fatores operacionais, especialmente em municípios de médio e grande porte, têm inviabilizado a execução profilática da leishmaniose, notadamente a visceral, preconizado pelo Ministério da Saúde no Brasil (FURLAN, 2010).

Quanto ao gênero, foi notado um maior número de casos no masculino 257 (67,45%) para LV, o inverso ocorreu com a LTA que apresentou um maior número de casos feminino 32 (57,14%). A faixa-etária mais acometida foi a de 20 a 39 anos com 104 casos (27,3%), seguida pela de 01 a 04 anos com 101 (26,51%) e a menor 80 e mais anos com 0,26% (01) casos para LV, enquanto que para LTA o maior número de casos ocorreu entre 20 a 39 anos com 19 (33,93%), seguida de 40 a 59 anos com 15 (26,79%) e as menores faixas etárias infectadas foram 01 a 04 anos, 15 a 19 anos e de 80 anos a mais anos com 1,79% (01) (Tabelas 3 e 4).

Conforme Brito *et al.* (2008), a prevalência em portadores de 20 a 39 anos pode estar atrelado as atividades laborais dos infectados e uma maior exposição deles aos vetores da doença e aos cães que são fontes de infecção. Para as crianças portadoras de leishmaniose visceral na faixa etária de 01 a 04 anos, esse fato reforça a idéia de que na transmissão dessa protozoose a via epidemiológica domiciliar e peridomiciliar são de suma importância ao executar medidas preventivas (BOTELHO; NATAL, 2009).

Igualmente, sabe-se que as crianças são mais suscetíveis devido à imaturidade do sistema imunológico que agrava, principalmente em casos de desnutrição, portadores do Vírus da Imunodeficiência Adquirida, assim como a exposição ao vetor e a proximidade com os animais considerados fontes de infecção (MISSAWA; BORBA, 2009).

Tabela 1 - Casos confirmados de leishmaniose visceral por Município de procedência em Sergipe de 2006-2011

Municípios	2006	2007	2008	2009	2010	2011	F. A.	F. R. %
Aracaju	28	60	33	42	84	73	320	83,99
Araúá	-	-	1	-	-	-	1	0,26
Barra dos Coqueiros	-	-	-	-	1	-	1	0,26
Boquim	-	-	-	-	1	-	1	0,26
Campo do Brito	1	-	-	-	-	-	1	0,26
Canindé de São Francisco	3	1	-	-	1	-	5	1,31
Cristinápolis	-	-	-	-	1	-	1	0,26
Estância	7	6	4	1	-	1	19	4,99
Gararu	1	-	-	-	-	-	1	0,26
Gracho Cardoso	-	1	-	-	-	-	1	0,26
Indiaroba	-	1	-	-	-	-	1	0,26
Itabi	1	-	-	-	-	-	1	0,26
Itaporanga D' Juda	1	-	-	-	-	-	1	0,26
Japarutuba	-	-	1	-	-	-	1	0,26
Lagarto	1	-	-	-	-	1	2	0,52
N. Sr ^a da Glória	1	-	-	-	-	-	1	0,26
N. Sr ^a do Socorro	1	-	-	-	-	-	1	0,26
N. Sr ^a das Dores	-	1	-	-	-	-	1	0,26
Neópolis	1	-	-	-	-	-	1	0,26
Pinhão	-	-	-	-	-	1	1	0,26
Pirambu	-	1	1	-	-	-	2	0,52
Poço Verde	-	-	-	-	-	1	1	0,26
Porto da Folha	-	3	-	1	-	1	5	1,31
Riachuelo	-	-	-	1	-	-	1	0,26
Santana do São Francisco	1	1	-	-	-	-	2	0,52
São Cristóvão	2	-	-	-	1	2	5	1,31
Sta Luzia Itanhhy	1	-	-	-	-	-	1	0,26
Tobias Barreto	-	-	-	-	1	1	2	0,52
Total	50	75	40	45	90	81	381	100

F.A.: Frequência absoluta. F.R.: Frequência relativa.
Fonte: SINAN/SES/SE (2006-2011).

Tabela 2 - Casos confirmados de leishmaniose tegumentar americana por Município de procedência em Sergipe de 2006-2011

Municípios	2006	2007	2008	2009	2010	2011	F. A.	F. R. %
Aquidabã	1	1	-	-	-	-	2	3,57
Aracaju	3	1	6	7	7	5	29	51,79
Areia Branca	-	1	-	-	-	2	3	5,36
Campo do Brito	-	1	-	-	-	-	1	1,79
Capela	1	-	-	-	-	-	1	1,79
Ilha das Flores	-	-	-	2	-	-	2	3,57
Itabaiana	-	1	1	1	-	-	3	5,36
Japoatã	-	-	-	1	-	-	1	1,79
Japarutuba	-	-	-	1	-	-	1	1,79
Laranjeiras	-	-	2	2	-	-	4	7,14
Malhador	-	1	1	-	-	-	2	3,57
Neópolis	1	-	-	-	1	-	2	3,57
Porto da Folha	-	-	-	1	-	-	1	1,79
Ribeirópolis	1	-	-	-	-	-	1	1,79
Simão Dias	1	-	-	-	-	-	1	1,79
São Domingos	-	-	-	1	-	-	1	1,79
Tomar do Geru	-	-	-	-	1	-	1	1,79
Total	8	6	10	16	9	7	56	100

F.A.: Frequência absoluta. F.R.: Frequência relativa.
Fonte: SINAN/SES/SE (2006-2011).

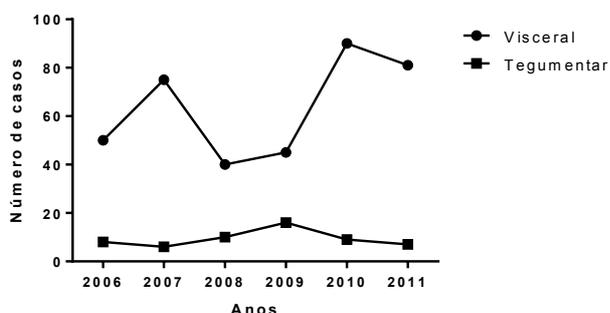


Figura 1 - Evolução dos casos de leishmanioses em Sergipe de 2006 a 2011. Fonte: SINAN/SES/SE (2006-2011)

Tabela 3 - Distribuição dos casos de LV no estado de Sergipe, de acordo com a faixa etária entre 2006-2011

Faixa etária	2006	2007	2008	2009	2010	2011	F. A.	F. R. %
< 1 ano	1	2	1	-	2	3	9	2,36
11-4	14	26	11	16	21	13	101	26,51
51-9	9	15	6	4	13	7	54	14,17
101-14	2	4	2	4	5	6	23	6,04
151-19	2	3	5	2	11	5	28	7,35
201-39	17	20	9	13	21	24	104	27,3
401-59	3	2	4	5	11	16	41	10,76
601-64	2	-	1	-	4	4	11	2,9
651-69	-	2	-	1	2	1	6	1,57
701-79	-	-	1	-	-	2	3	0,78
80 e +	-	1	-	-	-	-	1	0,26
Total	50	75	40	45	90	81	381	100

F.A.: Frequência absoluta. F.R.: Frequência relativa.
Fonte: SINAN/SES/SE (2006-2011)

Tabela 4 - Distribuição dos casos de LT no estado de Sergipe, de acordo com a faixa etária entre 2006-2011

Faixa etária	2006	2007	2008	2009	2010	2011	F. A.	F. R. %
11-4	-	-	-	1	-	-	1	1,79
51-9	-	-	-	-	1	1	2	3,57
101-14	1	-	1	-	-	-	2	3,57
151-19	1	-	-	-	-	-	1	1,79
201-39	3	3	4	5	1	3	19	33,93
401-59	3	1	1	4	4	2	15	26,79
601-64	-	-	1	2	2	-	5	8,93
651-69	-	1	1	1	-	-	3	5,36
701-79	-	1	2	2	1	1	7	12,50
80 e +	-	-	-	1	-	-	1	1,79
Total	8	6	10	16	9	7	56	100

F.A.: Frequência absoluta. F.R.: Frequência relativa.
Fonte: SINAN/SES/SE (2006-2011).

Em relação ao gênero, o mais acometido nessa pesquisa foi o masculino para leishmaniose visceral, corroborando com estudos conduzidos por (BOTELHO *et al.*, 2009; ALVARENGA *et al.*, 2010), em contra ponto foi observado que para leishmaniose tegumentar americana nas condições desse estudo ocorreu um predomínio do gênero feminino, sugerindo que é preciso encarar as leishmanioses entre os gêneros com bastante parcimônia, embora, estudos em desenvolvimento sinalizem para a existência de um fator hormonal ligado ao gênero ou a exposição (MARZOCHI *et al.*, 2009; ANDRADE *et al.*, 2012).

No que concerne ao diagnóstico são utilizadas duas técnicas para identificação dos casos confirmados para LV, sendo elas exame parasitológico, com (99) dos casos positivo, (239) não realizados, exame de Reação de Imunofluorescência Indireta (imunológico) que mostrou um número mais expressivo de casos positivo (259), apenas (80) não realizados, as técnicas citadas acima diagnosticaram (35) casos como negativos. Já LTA a forma clínica cutânea foi a que apresentou maior número de casos confirmados 40 (71,43%) (Tabela 5 e 6).

Nesse estudo o diagnóstico laboratorial utilizado para confirmar os casos de LV foi o parasitológico, esse diagnóstico é feito pelo encontro de formas amastigotas do parasito, em material biológico obtido do baço, medula óssea e linfonodos, sendo a punção esplênica a mais sensível para demonstrar o parasita, porém, possui restrições quanto ao seu procedimento (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008).

Já o imunológico, o teste utilizado foi à Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI), cujo para (Alvarenga *et al.*, 2010) apresenta baixa especificidade, exige na sua execução pessoal treinado. Uma das principais limitações desse teste é a ocorrência de reações cruzadas com leishmaniose tegumentar, doença de Chagas, malária, esquistossomose e tuberculose pulmonar, dificultando a interpretação dos dados epidemiológicos.

Quanto a forma clínica da LTA, a cutânea apresentou um maior número de casos (71,42%), esses resultados estão de acordo com estudos desenvolvidos em outros estados como Pernambuco por (ANDRADE *et al.*, 2012), Mato Grosso conduzido por (FRANÇA *et al.*, 2009), Alagoas realizado por (PADILHA *et al.*, 2010).

Tabela 5 - Distribuição de casos de LV em Sergipe, conforme o tipo de diagnóstico desenvolvido e resultado entre 2006-2011

Tipo de diagnóstico	Resultado	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Parasitológico	Positivo	9	13	13	7	32	25	99
	Negativo	3	6	3	8	9	6	35
	Ignorado	4	3	-	1	-	-	8
	Não realizado	34	53	24	29	49	50	239
Total		50	75	40	45	90	81	381
Imunológico (RIFI)	Positivo	42	57	30	34	57	39	259
	Negativo	2	4	3	5	8	13	35
	Ignorado	3	3	-	1	-	-	7
	Não realizado	3	11	7	5	25	29	80
Total		50	75	40	45	90	81	381

Fonte: SINAN/SES/SE (2006-2011).

No que tange a zona de residência, um maior número de casos observados para as leishmanioses em estudo sucederam-se na zona urbana com 234 (61,42%) para LV e 29 (51,79%) para LT. No que concerne à escolaridade dos indivíduos acometidos, os dados encontrados para LV foram não se aplica com 140 (36,75%), seguidos de ignorado/não preenchido com 77 (20,21%) (Tabela 7). Para LTA os resultados mostrados sinalizaram para Ignorado/não preenchido com 16 registros (28,56%), seguidos de 5ª a 8ª séries incompletas do Ensino Fundamental com 07 (12,5%) (Tabela 8).

Tabela 6 - Distribuição dos casos de LTA em Sergipe, de acordo com a forma clínica entre 2006-2011

Forma clínica	2006	2007	2008	2009	2010	2011	F. A.	F. R.%
Cutânea	5	5	9	12	5	4	40	71,43
Mucosa	3	1	1	4	4	3	16	28,57
Total	8	6	10	16	9	7	56	100

Fonte: SINAN/SES/SE (2006-2011).

Tabela 7 - Distribuição dos casos de LV em Sergipe, relacionado com escolaridade entre 2006-2011

Escolaridade	2006	2007	2008	2009	2010	2011	F. A.	F.R. %
Ign/Ñ preenchido	8	12	9	9	24	15	77	20,21
De 1 a 3 anos concluídos	8	-	-	-	-	-	8	2,1
De 4 a 7 anos concluídos	7	-	-	-	-	-	7	1,84
De 8 a 11 anos concluídos	4	-	-	-	-	-	4	1,05
De 12 e + anos concluídos	1	-	-	-	-	-	1	0,26
Analfabeto	2	4	1	1	6	5	19	4,99
Ensino fundamental completo	-	1	1	3	-	5	10	2,62
4ª série completa do EF	-	6	-	2	1	4	13	3,4
1ª a 4ª série incompleta do EF	-	6	10	7	13	15	51	13,38
5ª a 8ª série incompleta do EF	-	7	4	4	8	7	30	7,9
Ensino Médio Incompleto	-	1	-	1	3	4	9	2,36
Ensino Médio Completo	-	1	-	-	4	4	9	2,36
Educação superior completa	-	-	-	-	-	-	-	-
Educação superior incompleta	-	2	-	-	-	1	3	0,78
Não se aplica	20	35	15	18	31	21	140	36,75
Total	50	75	40	45	90	81	381	100

F.A.: Frequência absoluta. F.R.: Frequência relativa.

Fonte: SINAN/SES/SE (2006-2011).

Os dados exibidos nessa pesquisa demonstraram que a maioria dos acometidos pelas leishmanioses em estudo residia à época da notificação na zona urbana, em concordância com um trabalho realizado por, (ZUQUE, 2010). A LV está associada às transformações ambientais que favorecem a adaptação e formação de novos criadores de flebotomíneos, agravadas por fatores socioeconômicos, infraestrutura sanitária, além de baixos níveis nutricionais (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Dantas-Torres (2006), analisando a epidemiologia histórica da LTA no estado de Pernambuco, observou que os casos humanos estavam frequentemente associados à pressão antrópica sobre o meio ambiente. Esses fatores, aliado a migração da população para as periferias das grandes cidades e convívio com animais silvestres e domésticos de modo errôneos contribuíram para ocorrência de um perfil urbano de transmissão. Em relação à raça/cor, predominou nesse trabalho a cor parda, em nuança com (SANTIAGO *et al.*, 2012), em cujo estudo postulou que no

Brasil a cor da pele é um parâmetro bastante controverso, visto que não existe estabelecido um conceito determinando as diferenças de cores para a pele humana.

Segundo (SILVA *et al.*, 2009), o elevado índice de indivíduos com baixo nível de escolaridade, sugere que leishmaniose seja uma doença que acomete preferencialmente pessoas de baixo nível socioeconômico. Nas condições desse estudo não foi possível mostrar dados consolidados quanto à escolaridade dos notificados, visto que na maioria dos questionários esse dado não constava, indicando a falta de compromisso com as notificações.

Tabela 8 - Distribuição dos casos de LTA em Sergipe, quanto à escolaridade entre 2006-2011

Escolaridade	2006	2007	2008	2009	2010	2011	F. A.	F.R. %
Ign/Ñ preenchido	1	-	5	6	3	1	16	28,56
De 1 a 3 anos concluídos	3	-	-	-	-	-	3	5,36
De 4 a 7 anos concluídos	2	-	-	-	-	-	2	3,57
De 8 a 11 anos concluídos	2	-	-	-	-	-	2	3,57
Analfabeto	-	1	-	-	2	1	4	7,14
Ensino fundamental completo	-	-	-	3	-	-	3	5,36
4ª série completa do EF	-	-	-	2	-	1	3	5,36
1ª a 4ª série incompleta do EF	-	1	1	-	3	1	6	10,71
5ª a 8ª série incompleta do EF	-	2	2	1	-	2	7	12,5
Ensino Médio Incompleto	-	1	1	2	-	-	4	7,14
Ensino Médio Completo	-	1	-	1	1	-	3	5,36
Educação superior completa	-	-	1	-	-	-	1	1,79
Educação superior incompleta	-	-	-	-	-	1	1	1,79
Não se aplica	-	-	-	1	-	-	1	1,79
Total	8	6	10	16	9	7	56	100

F.A.: Frequência absoluta. F.R.: Frequência relativa.

Fonte: SINAN/SES/SE (2006-2011).

Na figura 2 foram demonstrados os casos de leishmanioses, conforme a raça/cor.

Quanto ao desfecho dos infectados, percebeu-se que 313 (82,15%) dos portadores de LV evoluíram para a cura e 27 (7,09%) tiveram êxito letal. Para LTA notou-se que 36 (64,29%) evoluíram para cura, 14 (25%) constavam como ignorado/branco, 03 (5,36%) haviam mudado seus diagnósticos e 01 (1,79%) abandonou o tratamento.

A grande maioria dos casos da LV e LT evoluíram para a cura, o que indica um provável acompanhamento clínico e terapêutico adequado, todavia, um número acentuado de casos ignorado foi percebido, bem como a escrituração dos dados nas fichas epidemiológicas incompletos foi um fato constante.

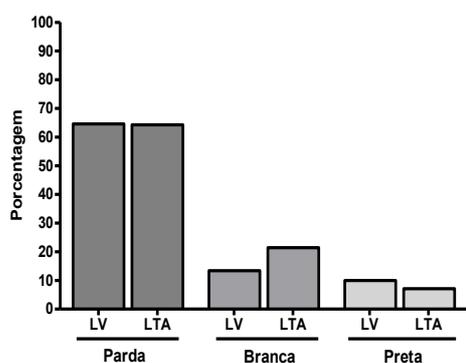


Figura 2 - Casos de leishmanioses por raça/cor em Sergipe de 2006 a 2011

IV. CONCLUSÕES

As leishmanioses no Estado de Sergipe ainda são indubitavelmente um problema de saúde pública, notadamente em relação à leishmaniose visceral que quando não diagnosticada e tratada precocemente pode levar o portador a morte. Outro fato observado foi a urbanização da leishmaniose provando o fluxo migratório das pessoas e dos animais considerados fontes de infecção de forma desordenada e irracional.

Um aspecto de fundamental importância relacionado à efetividade das estratégias para o controle da LV em centros urbanos seria um sistema de vigilância permanente e sustentável com a utilização extensiva de recursos humanos e financeiros. Igualmente, uma melhor estratégia para a realização das notificações se faz necessária, posto, quanto mais consolidadas as informações, tanto melhor para se buscar recursos financeiros para combater as leishmanioses.

Estudos epidemiológicos, a exemplo sobre a densidade dos flebotomíneos que são os vetores da leishmaniose devem ser conduzidos, bem como o monitoramento em especial da leishmaniose visceral, pode ser que juntando os esforços das políticas públicas e a conscientização das pessoas as leishmanioses em Sergipe sejam minimizadas.

V. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, D. G.; ESCALDA, P. M. F.; COSTA, A. S. V.; *et al.* Leishmaniose visceral: estudo retrospectivo de fatores associados à letalidade. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 43(2):194-197, mar-abr, 2010.

ANDRADE, T. A. S.; SOARES, F. C. S.; RAMOS, J. V. A.; *et al.* Perfil epidemiológico dos casos notificados de leishmaniose tegumentar americana no município de Igarassu (PE) no período de 2008 a 2010. *Scire Salutis, Aquidabã*, v.2, n.2, p.5-15, 2012.

ANTINORI, S.; CASCIO, A.; PARRACINI, C.; *et al.* Leishmaniasis among organ transplant recipients. In: *Lancet Infect. Dis.*, v. 8(3):191-199, 2008.

BOTELHO, A. C. A.; NATAL, D. Primeira descrição epidemiológica da leishmaniose visceral em Campo Grande, Estado de Mato Grosso do Sul. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 42(5):503-508, set-out, 2009.

BRITO, A. G.; CÂMARA, A.C.B; RODRIGUES, S. A.; *et al.* Leishmaniose Visceral em Sergipe: Perfil Epidemiológico de 2001 a 2006, *Revista NewsLab*, ano XV – N.89 – Ago/Set 2008.

CARRANZA-TAMAYO, C. O; ASSIS, T. S. M; NERI, A. T. B.; *et al.* Prevalence of *Leishmania* infection in adult

HIV/AIDS patients treated in a tertiary-level care center in Brasilia, Federal District, Brazil. In: *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, v. 103(7): 743-748, 2009.

DANTAS-TORRES, F. Situação atual da epidemiologia da leishmaniose visceral em Pernambuco. *Rev. Saúde Pública* 2006; v.40, n.3, p.537-41, 2006.

FRANÇA, E. L.; MANDADORI, M. N.; FRANÇA, J. L.; *et al.* Aspectos epidemiológicos da Leishmaniose Tegumentar Americana no município de Juína, Mato Grosso, Brasil. *Scientia Medica*, Porto Alegre, v. 19, n. 3, p. 103-107, jul./set, 2009.

FURLAN, M. B. G. Epidemia de leishmaniose visceral no Município de Campo Grande-MS, 2002 a 2006. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, 19(1):15-24, jan-mar 2010.

GACHET, M. S.; LECARO, J. S.; KAISER, M.; *et al.* Assessment of anti-protozoal activity of plants traditionally used in Ecuador in the treatment of leishmaniasis. *J. Ethnopharmacol.*, 128: 184-197, 2010.

GIL, E. S.; PAULA, J. R.; NASCIMENTO, F. R. F.; BEZERRA, *et al.* Produtos naturais com potencial leishmanicida, *Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.*, v. 29, n.3, p. 223-230, 2008.

MAIA-ELKHOURY, A. N. S.; ALVES, W.A; SOUSA-GOMES, M.L.; *et al.* Visceral leishmaniasis in Brazil: trends and challenges/ Leishmaniose visceral no Brasil: evolução e desafios. *Cad Saude Publ*; 24(12):2941-7, 2008.

MARZOCHI, M. C. A.; FAGUNDES, A.; ANDRADE, M.V. de; *et al.* Visceral leishmaniasis in Rio de Janeiro, Brazil:eco-epidemiological aspects and control. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v.42, n.5, 2009.

MINISTÉRIO DA SAÚDE – Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral, Brasília, 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE – Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral, Brasília, 2008.

MISSAWA, N. A.; BORBA, J. F. Leishmaniose visceral no município de Várzea Grande, Estado de Mato Grosso, no período de 1998 a 2007. *Revista da Sociedade Brasileira Medicina Tropical*, v.42, n.5, 2009.

OMS- Organização Mundial da Saúde (OMS) – Report of the Fifth Consultative Meeting On Leishmania/HIV Coinfection-Addis Ababa, Ethiopia:20-22, 2007.

PADILHA, B. G.; ALBUQUERQUE, P. V. V; PEDROSA, F. A. Indicadores epidemiológicos da leishmaniose tegumentar americana, no período de 1999 a 2008, no Estado de Alagoas, Brasil. *Rev Pan-Amaz Saude* 2010; 1(3):95-102, 2010.

SANTIAGO, M. C. F.; MACIEL, F. L. A.; FRAGA, C. A. C; *et al.* Leishmaniose Tegumentar Americana: Estudo Epidemiológico entre Crianças e Adolescentes. Publicação das Faculdades Integradas Pitágoras Montes Claros - Minas Gerais – Brasil Ano: 10 - Suplemento Saúde - Agosto/ 2012.

SILVA, N. S.; MUNIZ, V. D. Epidemiologia da leishmaniose tegumentar americana no Estado do Acre, Amazônia brasileira. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 25(6): 1325-1336, jun, 2009.

ZUQUE, F. R. S. Impacto das Ações De Controle na Prevalência de Leishmaniose Visceral em Três Lagoas – MS. CAMPO GRANDE, 2010. Disponível em <<http://www.foxitsoftware.com>>. Acesso em: 25 de mar. 2013.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



PERFIL DOS PROCEDIMENTOS REALIZADOS NO PERÍODO DE 2011 NA CLÍNICA DE ODONTOPEDIATRIA DA UNIVERSIDADE DE PONTA GROSSA – UEPG

MARCELLA GOETZ MORO¹, GISLAINE DENISE CZLUSNIAK², FABIANA BUCHOLDZ TEIXEIRA ALVES²

¹ GRADUANDA DO CURSO DE ODONTOLOGIA, UEPG- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA, 84030-900 PONTA GROSSA- PR, BRASIL

² DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA, UEPG – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA, 84030-900 PONTA GROSSA - PR, BRASIL

lellamoro@hotmail.com

Resumo - Objetivo: Analisar descritivamente os dados dos pacientes atendidos na clínica infantil a fim de traçar o perfil do paciente, assim como as necessidades em saúde bucal, e desta forma analisar pontos que deverão ser melhorados na clínica. **Metodologia:** por meio de um estudo descritivo de corte transversal, foram analisados os prontuários (n=362) das crianças atendidas no período compreendido entre fevereiro de 2011 a novembro de 2011 do arquivo da disciplina de odontopediatria da UEPG. **Resultado:** A idade média dos pacientes foi de 7,58 anos, sendo 45,8% do sexo feminino e 54,1% masculino. 79,5% dos pacientes relataram a presença de cárie. 129 pacientes desistiram do tratamento e 87 alegaram que estavam com dor. 166 pacientes receberam selante resinoso e 134 restaurações com resina composta em dentes posteriores. A terapia pulpar conservadora indireta foi realizada em 20 pacientes, e a direta em 6. Foi realizada a exodontia em 106 pacientes. **Conclusão:** O paciente procura o atendimento para eliminar a dor e a doença cárie, fato esse que vem sendo cumprido empregando as técnicas necessárias. O perfil do paciente infantil da clínica de Odontopediatria favorece aos objetivos propostos pela Disciplina, que busca recuperar a saúde bucal do paciente.

Palavras-chave: Prontuário. Odontopediatria. Levantamento. Procedimentos.

I. INTRODUÇÃO

O prontuário odontológico é um documento muito importante sob aspectos legais e jurídicos, além da organização do próprio cirurgião-dentista também está envolvido na prática odontológica (ANZAI *et al.*, 2003). Isto posto, é fundamental que o preenchimento das fichas clínicas seja realizado de maneira correta e que todos os documentos emitidos durante o tratamento sejam arquivados adequadamente, para que o clínico possa se resguardar por meio do prontuário odontológico.

A Odontopediatria é a especialidade que tem como objetivo o diagnóstico, a prevenção, o tratamento e o controle de problemas de saúde bucal. A abordagem integral do paciente infantil é estabelecida por uma sistematização lógica e disciplinada que envolve: Identificação do paciente; Abordagem anamnética; Exame físico-clínico; Diagnóstico; Prognóstico; Plano de tratamento e Proservação.

Na clínica odontopediátrica, considerar a criança segundo uma concepção ampla é fundamental para a

execução do prontuário. Casamassimo *et al.* (1996), relataram que a natureza do registro do paciente infantil, a partir da elaboração dos prontuários odontológicos, funciona além de um recurso financeiro, trata-se de um acervo histórico, sendo um documento vital de trabalho. Duarte e Guedes-Pinto (1997) ponderaram as características dos registros efetuados no prontuário, os quais deverão permitir:

1. Registrar tanto o estado de desenvolvimento quanto a preservação de patologias dentais;
2. Fornecer registro de cada exame ou procedimento, incluindo retornos, exames periódicos e radiografias;
3. Registrar o estado facial e oclusal;
4. Registrar o estado de higiene oral e periodontal.

Conhecer a produtividade dos graduandos que passaram pela Clínica de Odontopediatria é de extrema importância para o processo de planejamento das atividades a serem realizadas nas clínicas e para a qualificação da assistência prestada (REIS *et al.*, 2011). Também é importante o levantamento dos dados para vermos, de fato, quais são as necessidades dos pacientes. Além do mais, sabendo quais são as principais queixas e os principais problemas, poderemos ter uma melhora na clínica como um todo, melhorando a disciplina.

Dessa forma, podemos afirmar que é essencial a realização de um levantamento de dados sobre o atendimento realizado na clínica de odontopediatria, para que esse possa ser avaliado e com isso gerar subsídios para a melhora.

Assim, o objetivo desta pesquisa foi analisar os procedimentos clínicos realizados na Clínica de Odontopediatria da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) durante o período de fevereiro a novembro de 2011, a fim de descrever as características do paciente junto com suas necessidades de tratamentos principais e procedimentos realizados, para proporcionar uma visão do funcionamento da clínica.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho caracteriza-se como um estudo descritivo transversal observacional que analisou prontuários de atendimento odontológicos da clínica de Odontopediatria cujos procedimentos foram realizados entre fevereiro e novembro de 2011 na disciplina de

Odontopediatria da Universidade Estadual de Ponta Grossa do Município de Ponta Grossa – PR. O protocolo do estudo foi aprovado previamente pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Ponta Grossa sob o número 109.862. Participou da coleta dos dados um pesquisador previamente treinado. O instrumento para a coleta dos dados foi um formulário construído especialmente para a pesquisa baseado no prontuário da Disciplina de Odontopediatria das crianças atendidas no período compreendido entre fevereiro de 2011 a novembro de 2011.

As variáveis incluídas no estudo foram: a) idade ao iniciar o tratamento; b) sexo (feminino – masculino); c) motivo de procura de atendimento; d) família (mora com: pai – mãe – ambos); e) perfil psicológico I (ansioso – estressado – tímido – introvertido – agressivo); f) perfil psicológico II (sociável: sim – não); g) cárie dentária (sim – não); h) tratamento executado: Exame clínico, Radiográfico, Orientação de higiene, Profilaxia, Aplicação de flúor (gel – verniz), Adequação do meio bucal (cimento de ionômero de vidro CIV - óxido de zinco e eugenol), Técnica de restauração atraumática - ART, Selante (material resinoso – CIV), Restauração (material restaurador CIV - resina composta – dente anterior e/ou posterior), Reconstruções (coroa de celulóide - coroa de aço – pino em resina composta e/ou de fibra de vidro), Terapia pulpar conservadora (Terapia Pupa Indireta (TPI), Terapia Pulpar Direta (TPD), Terapia pulpar radical (Pulpectomia), Trauma dentário, Exodontia; i) outros (encaminhamento para demais disciplinas: Ortodontia Preventiva, Cirurgia, Endodontia); j) paciente desistente; e k) tratamento concluído (TC). Deve-se ressaltar que o presente trabalho utilizará dados secundários. As informações supracitadas constam na ficha clínica do prontuário de cada criança atendida, sendo que as mesmas foram preenchidas após entrevista com a mãe e exame clínico da boca da criança.

Foram incluídas apenas as fichas que se apresentam completas. Os prontuários foram selecionados pelos critérios de exclusão, ou seja, prontuários indevidamente preenchidos foram excluídos.

Os dados coletados foram transferidos para um banco de dados (Excel versão 2010) e analisados por meio de estatística descritiva utilizando valor absoluto e relativo dos dados coletados.

III. RESULTADOS

Dos 370 prontuários guardados na Clínica de Odontopediatria entre fevereiro a novembro de 2011, foram excluídos 8 (2%) por estarem ilegíveis, com dados incompletos e que não iniciaram o tratamento tendo sido encaminhados para outras clínicas. O estudo incluiu uma amostra final de 362 prontuários, perfazendo 98% da amostra inicial.

A idade dos pacientes variou de um mês a 14 anos, média de 7,58 anos, sendo que 166 (45,8%) eram do sexo feminino e 196 (54,1%) do sexo masculino (figura 1). A maioria das crianças morava com seus pais (n=280), embora alguns morassem apenas com a mãe (n=62), ou com o pai (n=3), ou então com avós ou em abrigos (n=11). A maioria dos pacientes apresentou um perfil sociável (84,2%), boa relação com os demais, conversava, respondia e interagia. 14 pacientes apresentaram um perfil não sociável e em 42 fichas clínicas esse item do questionário não havia sido respondido. Quando questionadas se eram ansiosas,

estressadas, tímidas, introvertidas e/ ou agressivas, os responsáveis em alguns casos responderam que as crianças se encaixavam em mais de um perfil, sendo o perfil tímido o mais presente (n=136), seguido de ansioso (n=92). 121 responsáveis não responderam esse item. Felizmente apenas 20 crianças apresentaram perfil agressivo, e 28 eram introvertidos. Das 362 crianças, 61 eram estressadas.

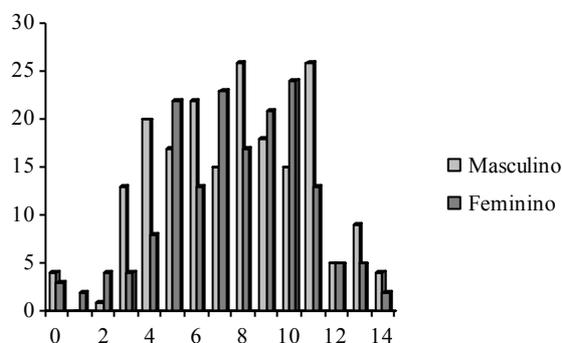


Figura 1 - Idade e sexo dos pacientes atendidos na clínica odontológica

A prevalência da doença cárie foi extremamente alta. Ao responder o questionário, 288 pacientes relataram a presença de cárie, o que equivale a 79,5% do total (figura 2). Por diferentes razões, 129 pacientes desistiram abandonaram o tratamento. Os demais (233) continuaram o tratamento até a saúde bucal ser reestabelecida, tendo o tratamento concluído (figura 3). Do total de pacientes atendidos na clínica de odontopediatria, 34 foram encaminhados para outras disciplinas como saúde coletiva ou clínica integrada infantil (ortodontia e pediatria).

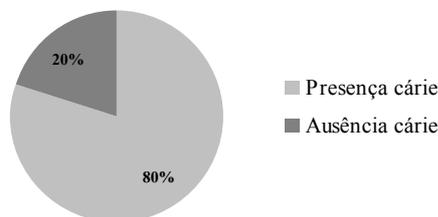


Figura 2 - Índice de cárie

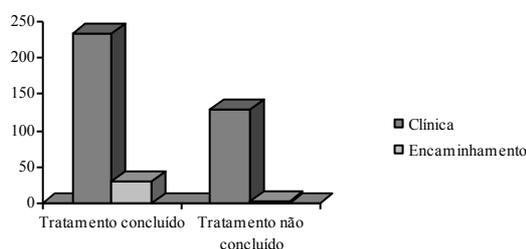


Figura 3 - Tratamentos concluídos e encaminhamento

Ao serem questionados pelo motivo principal da consulta, 69 pacientes não responderam qual seria o motivo. 87 pacientes alegaram que estavam com dor, e 19 que sofreram trauma dentário. Do total, 49 disseram que procuraram atendimento porque estavam com a doença cárie, e 6 necessitavam realizar o tratamento pulpar. 19 pacientes apresentaram algum dente nascendo, ou então um dente mole ou ainda precisavam extrair um ou mais

elemento dentário. 17 pacientes relataram como principal motivo da consulta a necessidade de realizar restauração, e 11 procuraram a clínica odontológica apenas para prevenção (selante, flúor). Ainda 66 pacientes relataram apenas consulta de rotina ou então acompanhamento. 9 pacientes estavam interessados em usar aparelho e os demais (n=10) apresentaram outros motivos principais, como problemas gengivais, dente em posição ectópica, ou ainda dentes escuros ou destruídos pelo uso de antibiótico (Figura 4).

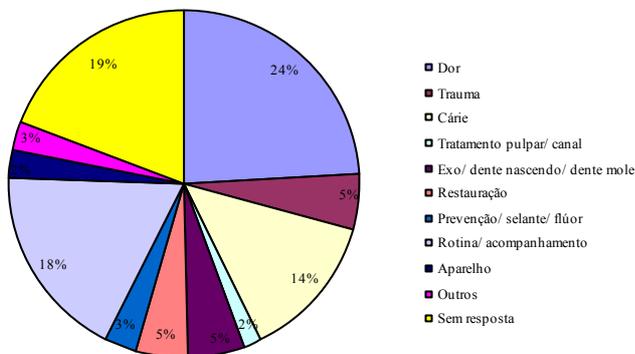


Figura 4 - Dados referentes ao motivo da consulta

Com relação aos procedimentos realizados (Tabela 1), em todos os pacientes atendidos foi realizado o exame clínico (n=362). O exame radiográfico foi realizado em 203 pacientes, o que corresponde a 56% do total. A orientação de higiene, que é um procedimento muito importante para que seja reestabelecida a saúde bucal foi realizada apenas em 206 pacientes (56,9%), profilaxia em 219 pacientes (60,5%), e aplicação de flúor em 181 pacientes (50%). Foi realizada a adequação do meio bucal com cimento de ionômero de vidro em 6 cavidades, e com IRM, em 13. A restauração atraumática (ART) foi feita em 135 elementos dentários, e ao todo em 59 pacientes. Dos 362 pacientes, 166 receberam selante resinoso, totalizando 621 dentes, e 13 pacientes receberam selante a base de ionômero de vidro, totalizando 24 dentes. Quanto ao material restaurador, 53 dentes foram restaurados com CIV (34 pacientes). Foram realizadas 66 restaurações anteriores com resina composta em 38 pacientes, e 328 restaurações em dentes posteriores em 134 pacientes. Foram realizadas 15 restaurações com o auxílio da coroa de celuloide, e foram instaladas 18 coroas de aço, podendo o paciente conter mais de uma. Ao todo, 8 pacientes utilizaram a coroa de celuloide, e 8 receberam a coroa de aço. Foram feitos 3 pinos com resina composta sendo que um paciente recebeu dois pinos e outro apenas um, totalizando 2 pacientes, e 1 pino de fibra de vidro (1 paciente).

A terapia pulpar conservadora indireta foi realizada em 31 elementos dentários (20 pacientes), e a direta em apenas 8 (6 pacientes). A pulpotomia foi feita em 15 elementos (13 pacientes) e a pulpectomia, que é uma terapia radical, foi realizada em 48 dentes (39 pacientes). O procedimento frente a um traumatismo foi feito em apenas um paciente. Foi realizada a exodontia de um ou mais elementos dentários em 106 pacientes, sendo 223 dentes removidos.

Tabela 1 - Distribuição do número de pacientes atendidos e de procedimentos realizados na Clínica de Odontopediatria no período de fevereiro a novembro de 2011.

Procedimentos	Pacientes	
	N	%
Exame clínico	362	100
Exame radiográfico	203	56
Orientação de higiene	206	56,9
Profilaxia	219	60,5
Aplicação de flúor	181	50
Adequação CIV	6	1,6
Adequação IRM	13	3,6
ART	59	16,3
Selante resinoso	166	45,8
Selante CIV	13	3,6
Material Restaurador CIV	34	9,4
Mat Rest rescom ant	38	10,5
Mat Rest rescom post	134	37
Mat Rest coroa celuloide	8	2,2
Mat Rest coroa aço	8	2,2
Mat Rest pino rescom	2	0,5
Mat Rest pino fibra de vidro	1	0,3
TPI	20	5,5
TPD	6	1,6
Pulpotomia	13	3,6
Pulpectomia	39	10,8
Trauma dentário	1	0,3
Exodontia	106	29,3

IV. DISCUSSÃO

É importante salientar que dados secundários devem ser utilizados com cautela, no entanto para o objetivo deste estudo, nos fornece subsídios para conhecer o perfil dos usuários da Clínica de Odontopediatria e a produtividade clínica dos graduandos, sendo de extrema importância para o processo de planejamento das atividades a serem realizadas na clínica e para a qualificação da assistência prestada.

No desenvolvimento do projeto pedagógico do Curso de Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), a disciplina de Odontopediatria tem o objetivo de propiciar aos alunos do 4º ano a oportunidade de formação básica teórica e prática em Odontopediatria, com vistas à graduação de clínicos gerais, em bases científicas, incentivando a curiosidade, a crítica e o raciocínio em relação à resolução de problemas de saúde bucal na infância e adolescência dentro do modelo de promoção de saúde.

A proposta de trabalho contempla na primeira consulta a coleta de dados gerais, história médica, odontológica, exame clínico extra-oral e intra-oral, com vistas à elaboração de plano de tratamento. O aluno aplica os princípios de promoção de saúde bucal durante todas as etapas do tratamento clínico, visando o equilíbrio do sistema estomatognático, e uma das exigências da disciplina é que o aluno conclua o tratamento do paciente dentro das necessidades que o paciente infantil requer, sendo que o presente estudo nos mostra este requisito sendo desempenhado pelos alunos, pois dos 362 pacientes que procuraram atendimento 64,6% tiveram o tratamento concluído. Alguns estudos apontam que a exigência de planos de tratamento finalizados é mais favorável a uma alta produtividade do que a exigência de um determinado número mínimo de procedimentos como método de avaliação (HOLMES *et al.*, 2000; KEROSUO *et al.*, 2001).

Vários pacientes desistiram do tratamento (129) por diferentes motivos. O número de pacientes desistente deveria ser zero, visto que a clínica de Odontopediatria tem como objetivo restaurar a saúde bucal do paciente. Em

média são 25 duplas que atendem na clínica em dias alternados, ou seja, cada dupla atendeu em média 14,5 pacientes no ano.

Vale ressaltar a distinção entre alta e conclusão de tratamento. Do ponto de vista didática e de acordo com a filosofia da disciplina de Odontopediatria UEPG, os pacientes devem ter seus tratamentos concluídos, no entanto após a finalização os pacientes são monitorados apenas dentro do período anual que o aluno cursa a disciplina, e os tratamentos não concluídos não implicam encaminhamento do paciente para o ano seguinte, para futura conclusão do tratamento; portanto, sempre cede espaço para novos pacientes que necessitam iniciar seu tratamento, mas não existe um protocolo de acompanhamento.

A maioria dos pacientes atendidos que procuram a clínica de Odontopediatria era do sexo masculino (195), embora a diferença não tenha sido significativa, visto que 167 pacientes eram do sexo feminino, concordando com o estudo de PASCHOAL *et al.* (2010), onde afirmam que 54,9% eram do gênero masculino e 45,1% do gênero feminino. Com relação à idade, a maioria dos atendidos tinham entre 4 e 11 anos, prevalecendo pacientes com 8 anos (média de 7,6 anos), sendo essa idade constatada também em outras pesquisas (AMORIM *et al.*, 2007; NAIDU *et al.*, 2005). Outros estudos achados na literatura relataram média de idade de 9,24 anos (SAKAI *et al.*, 2005) e crianças entre 3 e 5 anos de idade (PIRES *et al.*, 1999).

A faixa etária predominante na pesquisa foi entre 7-8 anos, nesta idade a criança encontra-se na fase de dentadura mista. Fase em que a criança ainda não apresenta coordenação motora para realizar uma adequada higiene bucal, sendo dependente dos pais ou responsáveis (PIRES *et al.*, 1999) e tende a ter uma alimentação rica em doces e carboidratos (SILVA *et al.*, 2008). Walter e Nakama (1992), afirmaram existir uma relação direta entre hábitos alimentares inadequados e higiene bucal deficiente no surgimento de lesões de cárie.

Isso é confirmado pela alta prevalência da doença em nosso estudo, pois dos 362 pacientes atendidos, 288 (79,6%) apresentaram a doença, fator indicativo de que os responsáveis não realizavam acompanhamento preventivo (BARDAL *et al.*, 2006). Apesar de a experiência de cárie na população infantil ter decrescido nos últimos anos, ela ainda representa um problema substancial para as crianças, especialmente as provenientes de famílias de baixo poder socioeconômico (PASCHOAL *et al.*, 2010; EDELSTEIN *et al.*, 2006; ROWLEY *et al.*, 2006).

A dor de dente foi o principal motivo de procura da clínica odontológica (24%). Resultados semelhantes foram encontrados em estudos anteriores (AMORIM *et al.*, 2007; MUNERATO *et al.*, 2005; PIRES *et al.*, 1999; SAKAI *et al.*, 2005). A dor causada pela cárie dentária pode interferir na qualidade de vida da criança e traz consequências para o seu crescimento, já que pode afetar sua alimentação, seu aprendizado e lazer (DORFMAN *et al.*, 2001; EDELSTEIN *et al.*, 2006; PASCHOAL *et al.*, 2010).

No entanto, 18,2% procuraram a clínica por rotina ou então acompanhamento, que nos indica que há responsáveis conscientes nos cuidados preventivos da saúde bucal da criança (CRUZ *et al.*, 2004). A disciplina preconiza a prevenção, dando continuidade aos princípios empregados pela Disciplina de Saúde Coletiva, sendo que orientações sobre higiene bucal são realizadas na primeira consulta, e

conforme a necessidade de cada paciente, sempre na presença de um responsável. O ponto fundamental nos programas de assistência odontológica é a necessidade da educação e da conscientização dos pais sobre a saúde bucal de seus filhos, em razão da enorme influência que a família exerce na definição dos hábitos alimentares e higiene bucal da criança (MOURA *et al.*, 2001).

Verificamos em nosso estudo que o tratamento mais realizado foi aplicação de selante resinoso em cicatrículas e fissuras (45,9%), visto que as superfícies oclusais dos dentes posteriores são os locais mais vulneráveis à ocorrência da doença cárie, devido a morfologia de sulcos e fissuras (KRAMER *et al.*, 1993). Trata-se de um tratamento preventivo, principalmente em crianças de idade escolar (BASTOS *et al.*, 2003).

Podemos verificar que o aluno de Odontopediatria, realiza os tratamentos necessários para ser graduado no atendimento ao paciente infantil, pois além da prevenção, executou restauração de dentes posteriores com resina composta (37%) e exodontias (29,3%). Os materiais restauradores adesivos diretos são indicados para restabelecer função, aperfeiçoar estética e prevenir ou deter a desmineralização da estrutura dental (ANUSAVICE, 2003). São considerados eficientes quando comparados ao amálgama, justificando sua utilização principalmente em dentadura decídua (RANK *et al.*, 2013). O alto percentual da realização da exodontia pode ser devido o dente estar acometido pela doença cárie ou então devido ao dente estar em fase de esfoliação, valores que são comuns em outros estudos (PIRES, 1999).

V. CONCLUSÃO

O motivo principal que o paciente procura pelo atendimento é a necessidade de eliminar a dor e a doença cárie, fato esse que vem sendo cumprido empregando as técnicas necessárias, tais como: tratamentos pulpares conservadores e/ou radicais, exodontias, restaurações, remineralizações de lesões e reforço de aspectos preventivos. Conclui-se que o perfil do paciente infantil da clínica de Odontopediatria favorece aos objetivos propostos pela Disciplina, que busca recuperar a saúde bucal do paciente, por meio do tratamento concluído, proporcionando uma melhor qualidade de vida.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMORIM, N.A.; SILVA, T.R.C.; SANTOS, L.M.; TENÓRIO, M.D.H.; REIS, J.I.L. Urgência em Odontopediatria: Perfil de Atendimento da Clínica Integrada Infantil da FOUFAL. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr.** João Pessoa. v. 7, n. 3, p. 223-227, 2007.
2. ANUSAVICE, K. J. Informatics Systems to Assess and Apply Clinical Research on Dental Restorative Materials. **Adv Dent Res.** Washington. v. 17, n. 12, p.43-48, 2003.
3. ANZAI, D.; AMORIM, C. V. G.; LAGE-MARQUES, J. L. A influência microbiana nas lesões refratárias endodônticas. **Jornal Brasileiro de Endodontia.** Curitiba. v. 4, n. 12, p. 82-86, 2003.
4. BARDAL, P.A.P.; OLYMPIO, K.P.K.; DO VALLE, A.A.L.; TOMITA, N.E. Cárie dentária em crianças como fenômeno natural ou patológico: ênfase na abordagem qualitativa. **Cienc Saúde Coletiva.** Natal. v. 11, n. 1, p. 161-167, 2006.

5. BASTOS, J. R. M. *et al.* Uso de selantes em programas odontológicos públicos e privados. **Revista Gaúcha de Odontologia**. Porto Alegre. v. 51, n. 2, p. 83-86, 2003.
6. CASAMASSIMO, P. S.; CHRISTENSEN, J. R.; FIELDS Jr, H. W. Exame diagnóstico e plano de tratamento. **Artes Médicas**. São Paulo. v. 2, n. 18, p. 282-302, 1996.
7. CATÃO, M.H.C.V.; RODRIGUES, J.M.C.; SILVA, A.D.L. Importância do selamento de fôssulas e fissuras na prevenção da cárie dental: revisão de literatura. **HU Revista**. Juiz de Fora. v. 38, n. 1, p. 45-51, 2012.
8. CHRISTENSEN, G. J. Fluoride made it: why haven't sealants? **Journal of the American Dental Association**. Chicago. v. 123, n. 5, p. 89-90, 1992.
9. CORRÊA, M.S.N.P. Odontopediatria na primeira infância. Santos. p. 679, 1998.
10. COSTA, I.C.C.; MARCELINO, G.; GUIMARÃES, B.M.; ADAS, N. A gestante como agente multiplicador de saúde. **RPG Rev Pos-Grad**. Araçatuba. v. 5, n. 2, p. 87-92, 1998.
11. COUTO, C.M.M.; RIO, L.M.S.P.; MARTINS, R.C.; MARTINS, C.C.; PAIVA, S.M. A percepção de mães pertencentes a diferentes níveis socioeconômicos sobre a saúde bucal dos seus filhos bebês. **Arq Odontol**. Belo Horizonte. v. 37, n. 2, p. 21-32, 2001.
12. CRUZ, A.A.G.; GADELHA, C.G.F.; CAVALCANTI, A.L.; MEDEIROS, P.F.V. Percepção Materna Sobre a Higiene Bucal de Bebês: Um Estudo no Hospital Alcides Carneiro, Campina Grande-PB. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr**. João Pessoa. v. 4, n. 3, p. 185-189, 2004.
13. DORFMAN, D.H.; KASTNER, B.; VINCI, R.J. Dental Concerns Unrelated to trauma in the pediatric emergency department. **Arch Pediatr Adolesc Med**. Boston. v. 155, n. 6, p. 699-703, 2001.
14. DUARTE, D.A.; GUEDES-PINTO, A.C. Exame clínico em Odontopediatria: diagnóstico e plano de tratamento. **Artes Médicas**. São Paulo. v. 11, n. 1, p.1-14, 1998.
15. EDELSTEIN, B.; VARGAS, C.M.; CANDELARIA, D.; VEMURI, M. Experience and policy implications of children presenting with dental emergencies to US Pediatric Dentistry Training Programs. **Pediatr Dent**. Columbia. v. 28, n. 43, p. 431-437, 2006.
16. HOLMES, D.C.; TROMBLY, R.M.; GARCIA, L.T.; KLUENDER, R.L.; KEITH, C.R. Student productivity in a comprehensive care program without numeric requirements. **J Dent Educ**. Colorado. v. 64, n. 11, p. 45-54, 2000.
17. INGLEHART, M.; TEDESCO, L.A. Behavioral research related to 10 oral hygiene practices: a new century model of oral health promotion. **Periodontology** 2000. Michigan. v. 8, n. 1, p. 15-23, 1995.
18. KEROSUO, E.; RUOTOISTENMAKI, J.; MURTOMAA, H. Report on the development of a new dental curriculum at Helsinki. **Eur J Dent Educ**. Helsinki. v. 5, n. 1, p. 23-30, 2001.
19. KRAMER, P.F.; ZELANTE, F.; SINMIONATO, M.R. The immediate and long-term effects of invasive and noninvasive pit and fissure sealing techniques on the microflora in occlusal fissures of human teeth. **Pediatric Dent**. São Paulo. v. 15, n. 2, p. 108-112, 1993.
20. MOURA, L.F.A.D.; LIRA, D.M.M.P.; MOURA, M.S.; BARROS, S.S.L.V.; LOPES, T.S.P.; LEOPOLDINO, V.D.; MOURA, M.D. Apresentação do Programa Preventivo para gestantes e bebês. **Jornal Brasileiro de Odontopediatria & Odontologia do bebê**. Curitiba. v. 4, n.17, p. 100-104, 2001.
21. MUNERATO, M.C.; FIAMINGHI, D.L.; PETRY, P.C. Urgências em odontologia: Um estudo retrospectivo. **Rev Fac Odontol**. Porto Alegre. v. 46, n.1, p. 90-95, 2005.
22. NAIDU, R.S.; BOODOO, D.; PERCIVAL, T.; NEWTON, J.T. Dental emergencies presenting to a university based pediatric clinic in the West Indies. **Int J Paediatr Dent**. West Indies. v. 15, n. 3, p. 77-84, 2005.
23. NETTO, M.H.T. A Mente dos 7 a 8 anos. Disponível em: <http://artigosdepsicologia.wordpress.com/2007/10/20/a-mente-dos-7-a-8-anos/>. Acesso em 14 de julho de 2013.
24. PASCHOAL, M.A.B. *et al.* Perfil de tratamento de urgência de crianças de 0 a 12 anos de idade, atendidas no Serviço de Urgência Odontológica da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo. **Odontol. Clín.-Cient**. Recife. v. 9, n. 3, p. 243-247, 2010.
25. PIRES, D.M.; AZEVEDO, E.F.S.; ALVES, A.C.; NETO, A.A.A.; PASTOR, I.M.O.; ROCHA, M.C.S. Perfil do atendimento de urgência na clínica de odontopediatria da FOUFBA. **Rev Fac Odontol Univ Fed Bahia**. Bahia. v. 18, n. 1, p. 6-10, 1999.
26. RANK, R.C.I.C.; VILELA, J.E.R.; RANK, M.S.; EID, N.L.M.; MOLINA, O.F.; IMPARATO, J.C.P. Reabilitação bucal infantil por meio da reconstrução de dentes decíduos com resina composta – caso clínico. **Revista Amazônia**. Gurupi. v. 1, n. 1, p. 40-48, 2013.
27. REIS, S.C.G.B.; SANTOS, L.B.; LELES, C.R. Clínica Integrada de Ensino Odontológico: Perfil dos Usuários e Necessidades Odontológicas. **Rev Odontol Bras Central**. Goiânia. v. 20, n. 52, p. 46-51, 2011.
28. ROWLEY, S.T.; SHELLER, B.; WILLIAMS, B.J.; MANCL, L. Utilization of a Hospital for treatment of pediatric dental emergencies. **Pediatr Dent**. US. v. 28, n. 10, p.10-17, 2006.
29. SAKAI, V.T.; MAGALHÃES, A.C.; PESSAN, J.P.; SILVA, S.M.B.; MACHADO, M.A.A.M. Perfil de tratamento de urgência de crianças de 0 a 15 anos atendidas no serviço de urgência odontológica da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP. **J Appl Oral Sci**. Bauru. v. 13, n. 4, p. 340-344, 2005.
30. SILVA, F.; DEMÉTRIO, D.; RITTER, F.; NASCIMENTO, I.M.; FONTANIVE, P.V.N.; PERSICI, S.; ROSSONI, E. Cuidados em saúde bucal na primeira infância: percepções e conhecimentos de pais ou responsáveis de crianças em um centro de saúde de Porto Alegre, RS. **Rev. odonto ciênc**. Porto Alegre. v. 23, n. 4, p. 375-379, 2008.
31. VOLPATO, L.E.R.; FIGUEIREDO, A.F. Estudo da clientela do Programa de Atendimento Odontológico Precoce em um serviço público do município de Cuiabá, Mato Grosso. **Rev. Bras. Saúde Mater. Infant**. Cuiabá. v. 5, n. 1, p. 45-52, 2005.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



SISTEMÁTICA DE AUTOMAÇÃO DA GESTÃO ACADÊMICO-OPERACIONAL DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA: UM ESTUDO DE CASO NA UFSM

EVANDRO DOTTO DIAS¹; RODRIGO RORATTO²; MARCOS V. B. DE SOUZA³

1, 2, 3 – UFSM

roratto_rs@hotmail.com

Resumo - A descentralização da educação oferecida pelas políticas públicas e adesão pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), leva a abrangência da instituição para locais distantes de sua administração central, proporcionando um novo desafio para atender a demanda de solicitação de documentos dos alunos. Sendo assim, o principal objetivo deste trabalho é analisar a sistemática de automação da gestão acadêmico-operacional da UFSM, com o intuito de atender às demandas de acesso aos documentos oficiais via web, usando alternativas tecnológicas para a acessibilidade, portabilidade e validação. A tecnologia alternativa encontrada é a autenticação dos arquivos digitais e documentos com códigos hash em um formato padrão PDF, onde o acesso se dá através do "Portal do Aluno". Através da geração de um número de controle (código hash) na parte inferior do documento ou arquivo, o documento ou arquivo pode ser validado na homepage da instituição pela autoridade recebedora. Atualmente a sociedade busca novas formas de redução do impacto ambiental e uso racional dos recursos da natureza. Uma das vantagens do documento digital é a diminuição dos impactos causados pela indústria do papel e celulose. Na rotina da administração pública, carimbos, assinaturas, protocolos, trâmites, são procedimentos burocráticos comumente encontrados e que tornam muitas vezes lento o atendimento a solicitação de documentos dos usuários.

Palavras-chave: Autenticação Digital. Documentos Oficiais. Código Hash.

I. INTRODUÇÃO

O conceito de Tecnologia da Informação (TI) segundo Keen (1993) “é mais abrangente do que os de processamento de dados, sistemas de informação, engenharia de software, informática ou o conjunto de hardware e software, pois também envolve aspectos humanos, administrativos e organizacionais”.

A utilização eficaz da TI e a integração entre sua estratégia e a estratégia do negócio vão além da ideia de ferramenta de produtividade, sendo muitas vezes fator crítico de sucesso. Hoje, o caminho para este sucesso não está mais relacionado somente com o hardware e o software utilizados, ou ainda com metodologias de desenvolvimento, mas com o alinhamento da TI com a estratégia e as características da empresa e de sua estrutura organizacional. A TI evoluiu de uma orientação tradicional de suporte administrativo para um papel estratégico dentro da organização. A visão da TI como arma estratégica tem sido discutida e enfatizada, pois não só sustenta as operações de negócio existentes, mas também permite que se viabilizem novas estratégias empresariais (LAURINDO *et al.*, 2001).

A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) é uma instituição de ensino superior que possui abrangência nacional através de polos de educação em outras cidades, unidades descentralizadas de ensino técnico, graduação e pós-graduação, além de polos de educação à distância (EAD), que atende a 25.360 alunos. A aplicação de novos avanços na área de TI na UFSM se torna necessária para melhor organização e controle. Visando atingir as metas do Plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), entre outros agentes deste processo de expansão, se torna necessário uma ação administrativo-tecnológica otimizada, no sentido de atender a demanda de ações no menor tempo possível, mantendo o alto padrão de atendimento e dando um novo passo para a modernização, o que é inerente a este processo.

A introdução de novas tecnologias ou qualquer outro elemento que aponte a necessidade de mudança, estrutural ou processual, impele as organizações à aprendizagem. As experiências e conhecimentos, positivos ou negativos, adquiridos ao longo de processos de mudança são extremamente enriquecedores, conferindo à organização que todos os processos de aprendizagem (ALPERSTEDT, 2001). Neste contexto, a TI em órgãos públicos vem sendo utilizada como alternativa para atender as solicitações de documentos oficiais, como as instituições de ensino superior, que necessitam de ajustes na sua estrutura interna. Para isto, é necessário que as organizações estejam sempre buscando a inovação, seja em seus produtos, em seus processos ou em seus serviços (RABECHINI Jr. *et al.*, 2002).

Na UFSM, o Departamento de Registro e Controle Acadêmico (DERCA), é o responsável pela emissão de documentos oficiais ao corpo discente (alunos), utilizando para atendimento desta demanda a tecnologia *web*. Os documentos autenticados digitalmente e disponibilizados via web tem como principais objetivos, a racionalização e a otimização dos processos administrativos, rotinas, informações, orientações. Além disso, leva a Universidade Federal em um novo aspecto de realidade administrativa, usando a ação digital como principal meio, buscando assim a diminuição dos gastos com insumos, tais como papel, impressoras, assistência técnica e tempo funcional.

Os sistemas de empresas públicas devem buscar a atualização de suas rotinas administrativas e consolidação de seus processos em um procedimento contínuo de adaptação às novas realidades, buscando o desenvolvimento de tecnologias alternativas, alinhadas com o propósito e visão do futuro das instituições que deverão ser elaborados em conformidade com a realidade do ambiente acadêmico para a tecnologia e processos administrativos evoluírem a

um nível compatível com a velocidade e acessibilidade da informação, existentes no “Mundo Virtual”.

Esta pesquisa teve como objetivo analisar a sistemática de implantação de uma ferramenta de Tecnologia da Informação que venha a automatizar a gestão acadêmico-operacional da UFSM, com o intuito de atender a demanda de documentos institucionais, via web, utilizando a autenticação digital, já que o tamanho do território abrangido pela instituição traz um desafio para atender estas solicitações e o acesso aos documentos oficiais desses alunos, tornando-se necessárias alternativas tecnológicas para a acessibilidade.

1.1 Tecnologia da Informação na Administração Pública

Com base na revisão bibliográfica consultada, percebe-se que há uma grande expectativa para a aplicação da Tecnologia da Informação (TI), que possibilite novas alternativas de estratégias gerenciamento dentro das organizações.

Na Administração Pública é importante ressaltar que a TI pode ser uma ferramenta estratégica de uma gama de informações administrativas, computacionais e matemáticas que tem por finalidade estabelecer padrões, vínculos e regras internas aos sistemas acadêmicos e retornar suporte ao conhecimento e auxílio à “Inteligência Corporativa”. Esta forma de gestão aliada à tecnologia pode se tornar capaz de gerir as fontes de receitas e despesas com mais eficiência, rapidez e transparência no bom uso do recurso público.

O processo de inovação requer abstração, que pode ser comum a todas as organizações e compõe-se dos seguintes elementos: Varredura ambiental – esta fase visa identificar e processar os sinais do ambiente interno e externo à organização sobre as ameaças e oportunidades; Decisão – esta fase, baseada na visão estratégica da organização, visa interpretar os sinais e optar pela melhor alternativa de ação; Recursos – uma vez escolhida a alternativa, a organização deverá encontrar recursos para viabilizá-la; Implementação – desenvolver a tecnologia (inovação) e disponibilizá-la interna ou externamente RABECHINI *et al.* (2002).

A partir desta análise, esse processo agrega, ainda o ajuste à rotina da inovação implementada, pois esta deverá de maneira positiva alavancar os processos dentro do sistema à que se refere. Para avaliar os impactos da TI nas operações e estratégias das organizações, é necessário que haja foco na sua eficácia, assim como, nos resultados advindos das aplicações da TI em relação aos objetivos, metas e requisitos destas organizações (LAURINDO *et al.*, 2002).

Dentro da Administração Pública o desenvolvimento de estruturas estratégicas de TI que possibilitem a melhoria do custo-benefício e do atendimento ao público, segue os mesmos princípios das iniciativas empresariais para modernização de processos. A eficácia deve ser mantida ao longo do tempo e, para este fim, é fundamental o conceito de Alinhamento Estratégico entre a TI e o negócio. Além disso, é preciso que haja meios de avaliar, de modo contínuo, se o uso da TI está sendo eficaz (LAURINDO, 2002).

1.2 Segurança da Informação e Documentos Oficiais

Os conceitos de Segurança da Informação estão intrinsecamente relacionados com a preservação e proteção de um conjunto de dados para garantir ao usuário o valor documental. Dentro da atualidade, a informação contida em

diversos conteúdos e formatos digitais se transformou em um dos maiores e mais importantes veículos de comunicação, para diversos fins. Na medida em que se populariza a informação digital e se possibilita o trânsito desta informação em ambientes variados e em uma velocidade cada vez maior, esta se torna vulnerável às alterações e modificações em seu conteúdo.

Segundo Parker (1994), “a política de segurança da informação deve contemplar aspectos de disponibilidade, utilização, integridade, autenticidade e confidencialidade”.

Dessa forma, a política tem como função definir a proteção dos recursos existentes e evitar problemas através de normas e procedimentos. Por isso, alguns autores buscam analisar medidas que possam efetivar realmente uma política de segurança da informação corporativa (BEAL, 2005).

Schellenberg (2006) se refere à produção excessiva de documentação que é produzida por parte das repartições públicas e que “estes poderiam ser reduzidos simplificando-se as rotinas, funções e métodos de trabalho para aumentar a eficiência e reduzir o volume de documentos gerados pela administração”.

Os documentos autenticados digitalmente ganham extrema relevância dentro do contexto atual, quando se percebe que as empresas privadas e não só a administração pública busca formas alternativas para atender a demanda documental, recorrendo à tecnologia e a substituição dos documentos físicos pelos documentos digitais que podem ser validados através de recursos tecnológicos, mantendo a sua integridade e valor comprobatório.

As Tecnologias de Segurança na Informação devem ser atualizadas e evoluídas dentro do contexto onde estão inseridas, dando o grau de integridade necessária ao documento exigido garantindo a fidedignidade deste, para tornar válido de apresentação o seu conteúdo.

Dentro da Tecnologia da Informação, a Segurança da Informação deve assegurar a confiabilidade do documento autenticado a fim deste ser utilizado para vários fins, conforme a necessidade do usuário.

A Instrução Normativa GSI/PR nº 1, de 13 de junho de 2008, disciplina a gestão de segurança da informação e comunicações na Administração Pública Federal, direta e indireta e dispõe a Política de Segurança da Informação e Comunicações que é um documento aprovado pela autoridade responsável pelo órgão ou entidade da Administração Pública Federal, direta e indireta, com o objetivo de fornecer diretrizes, critérios e suporte administrativo suficientes à implementação da segurança da informação, orientando as Instituições Públicas a desenvolver procedimentos e métodos para a proteção da informação em seu âmbito.

1.3 Vantagens e Limitações do Documento Digital

Na rotina da administração pública, carimbos, assinaturas, protocolos, trâmites, são procedimentos burocráticos comumente encontrados e que tornam muitas vezes lento o atendimento a solicitação de documentos dos usuários.

Os documentos que são solicitados tradicionalmente são impressos em papel e necessitam de uma assinatura para a sua validação, com a veracidade atribuída ao seu conteúdo pela autoridade competente. Portanto a confiabilidade do documento está atrelada a condição deste estar carimbado e assinado.

No documento autenticado digitalmente, a autoridade recebedora além de obter o documento via web, pode verificar sua validade pelo mesmo meio, em um sistema de consulta a documentos oficiais da Universidade Federal de Santa Maria (Autenticação Digital), dispensando a impressão e assinaturas usuais em documentos ditos “tradicionais”.

A emissão virtual de documentos com autenticação digital é uma nova tecnologia implantada no sistema acadêmico da UFSM em que se é possível emitir documentos oficiais via web, autenticados digitalmente. Assim, a autenticação de documentos permite uma flexibilidade na comunicação e acesso à informação, eliminando a burocracia dos documentos e comprovantes.

A atual velocidade da informação busca a agilidade nos trâmites de informação na administração pública e na iniciativa privada. Para o documento tradicional a dificuldade de solicitação, emissão e envio, limita a sua transmissão imediata, contrário ao que acontece com o documento digital. Por outro lado, como limitação do documento digital, são necessários computador e comunicação web para geração e acesso aos documentos.

Atualmente a sociedade busca novas formas de redução do impacto ambiental e uso racional dos recursos da natureza. Uma das vantagens do documento digital é a diminuição dos impactos causados pela indústria do papel e celulose. O custo de impressão de uma folha A4 timbrada com o brasão da UFSM em uma impressora a laser é de aproximadamente R\$ 0,15. Logo, tendo 25.360 alunos matriculados e a média de pedidos de cinco folhas por aluno (Comprovante de matrícula, histórico escolar, atestado de matrícula, entre outros) a Instituição deixa de gastar R\$ 19.020,00 por semestre, somente no evento da matrícula, ou algo em torno dos R\$ 3.170,00/mês.

II. TECNOLOGIA DE AUTENTICAÇÃO DIGITAL E SUA ABRANGÊNCIA NA UFSM

Os documentos e arquivos digitalmente autenticados hoje presentes no Portal do Aluno, procuram o atendimento aos Centros de Ensino e polos, localizados distantes da administração central, resultando assim em melhora do processo administrativo e solução de problemas de distância física (Campus Frederico Westphalen, Palmeira das Missões e Silveira Martins e EAD), assim como o atendimento à necessidade do aluno onde ele estiver.

Com os inúmeros avanços tecnológicos, as instituições públicas sofrem com o excesso de informações, sendo imprescindível, a aplicação da gestão da informação, para administrar esta avalanche informacional do mundo digital. Este fato se torna um grande avanço para o setor administrativo da Universidade Federal de Santa Maria, servindo para o seu ingresso nesta ampla realidade digital e atual necessidade de velocidade no acesso à informação.

Os documentos autenticados digitalmente ganham extrema relevância dentro do contexto atual, quando se percebe que o setor privado e não só a administração pública busca formas alternativas para atender a demanda documental, recorrendo à tecnologia e a substituição dos documentos físicos pelos documentos digitais que podem ser validados através de recursos tecnológicos, mantendo a sua integridade e valor comprobatório.

Para atendimento da demanda crescente de cursos e da expectativa de novos alunos, a rotina de atendimento do sistema acadêmico, as distâncias territoriais se tornam um

desafio pela extensão da cobertura Institucional, conforme pode ser observado na Tabela 1, a seguir, que mostra a dispersão dos campi da UFSM.

Tabela 1 - Alunos Matriculados na Graduação Presencial Educação a Distância (EAD) da Universidade Federal de Santa Maria.

Curso	Alunos matriculados
Campus Santa Maria	13.597
Graduação do Ensino à Dist. (EAD)	1.813
Campus Frederico Westphalen	956
Campus Palmeira das Missões	1.062
Unidade Descentral. Silveira Martins	185
Colégio Agrícola de Fred. Westphalen	56
Colégio Politécnico de Santa Maria	197
Colégio Industrial de Santa Maria	219
Total	18.085

Como se pode observar, a instituição possui um grande número de alunos matriculados, de modo a representar bastante destaque no setor de ensino da região onde está localizada.

III. CODIFICAÇÃO HASH, DOCUMENTOS, DISPONIBILIZAÇÃO E VALIDAÇÃO WEB

Atualmente as instituições utilizam grande quantidade de folhas de papel no arquivamento de documentos pertinentes, neste caso, a vida escolar dos alunos e rotina de ações administrativas.

A emissão dos documentos convencionais e seu envio pelo correio (SEDEX), ou a informação acadêmica dada pelo telefone principalmente aos alunos e Unidades Descentralizadas são um custo alto e em potencial crescimento, assim como o tempo despendido para a chegada ao destinatário não são compatíveis com a realidade exigida pela velocidade de informação atual.

Segundo Soares (1995), uma política de segurança da informação é a aplicação de regras que limitam a disponibilidade de informações e recursos organizacionais. De forma a garantir a privacidade da geração dos documentos, os alunos autenticam-se no Portal do Aluno da instituição usando como usuário a matrícula do vínculo do seu curso e uma senha cadastrada no momento da sua matrícula. Com isso, somente os usuários autenticados podem realizar a geração dos documentos, evitando possíveis usos maliciosos, caso essa geração fosse pública.

Para garantir a autenticidade e unicidade dos documentos gerados, o sistema utiliza o mecanismo HMAC (*Hash Message Authentication Code* – Código de Autenticação de Mensagem baseado em *Hash*) (SCHNEIER, 1996). A partir da solicitação de um determinado documento no Portal do Aluno, por exemplo Ficha Cadastral do Aluno, o sistema busca as informações no banco de dados, gera o relatório e executa uma função hash para gerar um pré-identificador do documento. A partir

do pré-identificador gerado no passo anterior, o sistema faz novos cálculos, dessa vez utilizando a chave pública da instituição, o que gera um novo número identificador, que garante que a geração do documento foi efetivamente feita por um sistema da Universidade. O documento final gerado possui além dos dados inerentes ao seu conteúdo, o logotipo do DERCA como marca d'água (Figura 1) e, no rodapé, a cadeia de caracteres relativos ao cálculo do número hash do seu conteúdo e o endereço do website para consulta do documento. Uma cópia do documento gerado fica armazenada no banco de dados da instituição sendo indexada pelo número seu número identificador gerado.

Caso alguma pessoa, instituição ou empresa queira se certificar da veracidade do conteúdo do documento gerado, pode realizar uma consulta usando o código gerado em uma aplicação disponibilizada no website da instituição. A partir da consulta realizada, o sistema busca da base de dados o documento gerado relativo ao código informado e pode-se comparar tanto o documento apresentado quanto o gerado, garantindo-se a confiança ao processo como um todo.

Como forma de otimização de recursos e redução de custos, o sistema dispensa a utilização de impressora, papel, etc. Ainda, não existe a necessidade de intervenção de nenhum servidor da instituição na geração dos documentos, permitindo que exista a alocação mais direcionada a tarefas que realmente necessitem a supervisão de servidores com conhecimentos específicos.



Autenticação: 26AD.44B3.6D04.9B41.0F90.DFC0.7B9B.B98A consulte em <http://www.ufsm.br/autenticacao>

Figura 1 – Código de autenticação digital de documentos
Fonte: Portal do Aluno – UFSM (2012)

Os arquivos e documentos hoje disponíveis com autenticação digital são os documentos de maior solicitação no expediente escolar como; o comprovante de matrícula, o histórico escolar, atestado de provável formando e a ficha cadastral do aluno.

Dentro do “universo digital”, o problema de autenticação e a disponibilização de um local de validação em documentos para a verificação da informação se torna necessário pela facilidade de copiar e alterar os dados sem que se possa detectar facilmente uma falsificação.

Ficha Cadastral do Aluno		Data: 13/04/2009	Hora: 17:17
IDENTIFICAÇÃO			
Aluno:		Nacionalidade:	
Data de Nascimento:		Estado Civil:	UF:
Sexo:			
Matrícula:			
Nome Pai:			
Nome Mãe:			
ENDEREÇO			
Endereço:		Estado:	CEP:
Bairro:			
Cidade:			
E-mail:			
DOCUMENTOS			
Tipo Documento:	Número Documento:	Data Expedição:	Data Validade:
Orgão:	UF:		
CURSOS			
Período Ingresso:	Forma Ingresso:	Período Evolução:	Forma Evolução:
Curso:	Cálculo da Computação - Bacharelado		
Nº: 02551 Autenticação: 26AD.44B3.6D04.9B41.0F90.DFC0.7B9B.B98A			

Figura 2 – Exemplo de formato documento com autenticação digital (hash) no rodapé.
Fonte: Portal do Aluno – UFSM, 2012

IV. MODELO DO SISTEMA DE SOLICITAÇÃO E DISPONIBILIZAÇÃO WEB DE DOCUMENTOS AUTENTICADOS DIGITALMENTE

A utilização do meio digital como meio de disponibilizar a informação acadêmica, possibilita a implantação de um processo de menor custo para a administração pública e consequentemente de maior acessibilidade ao usuário destacando o atendimento às solicitações e acesso às informações com a utilização de recursos tecnológicos. A gestão deste sistema de disponibilização de documentos via web é uma necessidade estratégica de planejamento e ação administrativa para esta Instituição.

Na figura 3 abaixo, é possível verificar o mapeamento do fluxo do sistema de solicitação e disponibilização web de documentos autenticados.

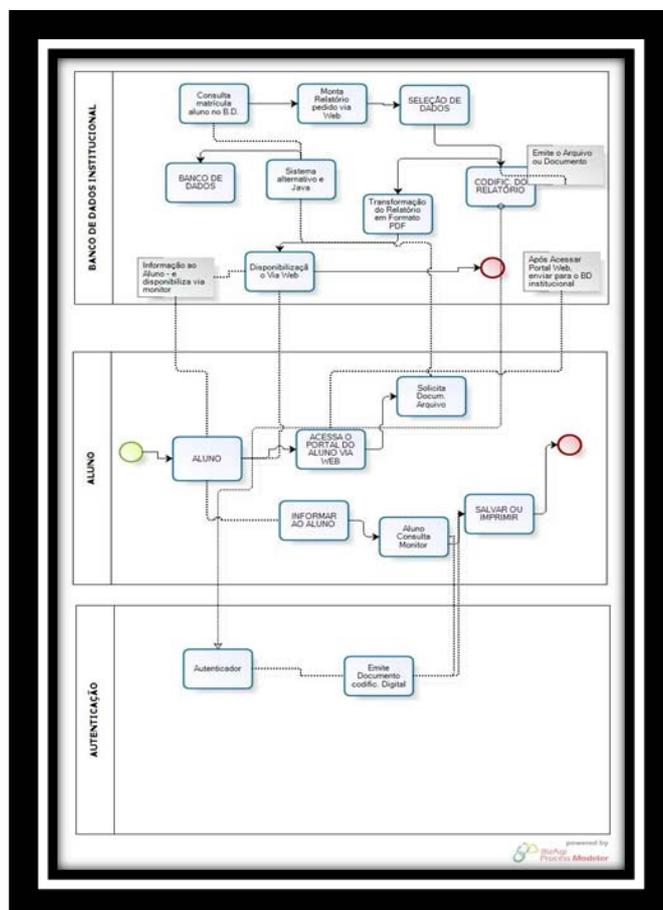


Figura 3 – Mapeamento do sistema implantado na UFSM.
Fonte: Próprio autor

ANSOFF (1990) descreve o que levou a criação da administração estratégica e conseqüentemente ao planejamento estratégico; “em meados da década de 50, muitas empresas americanas defrontaram-se com sintomas perturbadores que não podiam ser remediados prontamente pelas técnicas administrativas disponíveis, e que não tinham precedente em experiências recentes. Muitas empresas pioneiras e numerosas empresas de consultoria, trabalhando independentemente, convergiram seus esforços para a elaboração de um novo método, lá pelos fins dos anos cinquenta. O resultado disso, conseguido com tentativas e erros e de trocas de experiências, tornou-se conhecido como administração estratégica”.

Ainda segundo ANSOFF (1990), há diferenças básicas entre o planejamento e a administração estratégica. Para ele, o planejamento estratégico se preocupa com a tomada de decisão estratégica ótima, enquanto a administração estratégica se preocupa com a produção de resultados estratégicos: novos mercados, produtos, tecnologias. O planejamento estratégico é um processo analítico, enquanto a administração estratégica é um processo de ação organizacional.

V. CONCLUSÃO

Atualmente as Instituições de Ensino Superior buscam alternativas tecnológicas para atendimento de sua demanda informacional e documental. A Universidade Federal de Santa Maria toma grandes proporções em sua expansão, sendo uma referência regional e inserida no contexto brasileiro com sua atuação abrangente no Ensino Superior Nacional, para tanto, buscam na administração estratégica elementos para a modernização de suas estruturas administrativas e tecnológicas.

A busca Institucional da “excelência” em Ensino, Pesquisa e Extensão, leva a novas formas de uso da Tecnologia de Informação, Planejamento Estratégico e Administração Estratégica, características hoje utilizadas pelas empresas em sua gestão de negócios.

Com a criação dos arquivos e documentos autenticados digitalmente foram atendidas as solicitações de históricos escolares, comprovantes de matrícula e atestado de provável formando, autenticados digitalmente, via acesso ao Portal do Aluno (Web) atendendo assim a totalidade dos alunos regularmente matriculados em Graduação e Pós-Graduação da Instituição, principalmente das Unidades Descentralizadas e do Ensino à Distância, reduzindo o atendimento do expediente escolar a casos de excepcionalidade e os custos com folhas e impressão.

A diminuição significativa deste impacto trouxe um menor custo operacional e tempo funcional, melhorando também o acesso à informação e portabilidade para os alunos. O acesso direto aos documentos autenticados através do Portal do Aluno desonera a UFSM deste gasto operacional.

VI. REFERÊNCIAS

- ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças corporativas e valor**. São Paulo: Atlas, 2003.
- ANSOFF, H. I. **Do planejamento estratégico à administração estratégica**. São Paulo: Atlas, 1990.
- BEAL, A. **Segurança da Informação: Princípios e melhores práticas para proteção de ativos de informação nas organizações**. São Paulo: Atlas, 2005.
- COLLINS, D. **Data warehouses, enterprise information portal, and the SmartMart meta directory**. *Information Builders Systems Journal*, v. 12, n. 2, p.53-61, Mar. / Apr. 1999.
- JAVA: Programming Language. Disponível na internet <http://www.java.com>
- LAURINDO, F. J. B.; CARVALHO, M. M.; PESSOA, M. S. P. & SHIMIZU, T. Selecionando uma aplicação de Tecnologia da Informação com enfoque na eficácia: um estudo de caso de um sistema para PCP. **Gestão e Produção**. 2002, vol.9, n.3, pp. 377-396.
- MINTZBERG, Henry. **Ascensão e queda do planejamento estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- MINTZBERG, H. ; QUINN J. B. **O processo da estratégia**. 3ª ed. Bookman, 2006.
- OLIVEIRA, D. **Sistemas de informações gerenciais: estratégicas, táticas e operacionais**. 3.ed. São Paulo : WISETH, Kelli. Portal power. Oracle Magazine, v. 13, n. 6, p. 85-90, Nov./Dez. 1999. Disponível em: <http://www.oracle.com/oramag/oracle/99-Nov/69ep.html>
- PARKER, D. B. **Demonstrating the elements of information security with threats**. Proceedings, p. 421-430, 1994.
- PORTER, M. E. **Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 7ªed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- RABECHINI JR., R.; CARVALHO, M. M. ; LAURINDO & BARBIN F. J. B. Fatores críticos para implementação de gerenciamento por projetos: o caso de uma organização de pesquisa. **Produção**. 2002, vol.12, n.2, pp. 28-41.
- ROSSETTI, A. & MORALES, A. B.. O papel da tecnologia da informação na gestão do conhecimento.
- SHELLENBERG, T. R. **Arquivos Modernos: princípios e técnicas**. 6. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.
- SOARES, L. F. **Redes de Computadores**. São Paulo: Campus, 1995.
- THOMPSON, A. A. & STRICKLAND II, A. J. **Planejamento estratégico**. Pioneira, 2004.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA – UFSM. Disponível em: <http://www.ufsm.br>. Acesso em: 12/05/2013.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



MEDIÇÕES EM REGULADORES DE VELOCIDADE DE TURBINAS HIDRÁULICAS

LUIZ RENATO GOMES¹; CLÁUDIO HOMERO FERREIRA DA SILVA²

1 – LRG ME; 2 – CEMIG SA

luiz.ghigi@hotmail.com; chomero@cemig.com.br

Resumo - Este artigo tem por finalidade apresentar uma série de critérios para ensaios de medição de parâmetros em reguladores de velocidade de turbinas hidráulicas considerando, principalmente, aqueles reguladores mecânicos para os quais o levantamento de características no campo é difícil e, muitas vezes, impraticável por métodos conhecidos ou sugeridos pelo desenvolvimento teórico. Serão apresentados o equacionamento básico, a explanação matemática, a execução física e os resultados dos ensaios principais, através dos quais poderão ser obtidas importantes conclusões.

Palavras-chave: Modelagem. Reguladores de Velocidade. Turbinas.

Lista das Principais Variáveis Utilizadas:

- τ : constante de tempo auxiliar $\tau = T2/(K7 K9)$ em s
- Δf : variação da frequência em Hz
- Δfu : variação da frequência em pu
- ΔY : variação do curso do distribuidor em mm
- ΔYu : variação do curso do distribuidor em pu
- T_1 : constante de tempo de escoamento do regulador em s
- T_2 : constante de tempo do regulador em s
- bp : valor da queda permanente do regulador de velocidade em pu/pu
- bt : valor da queda transitória do regulador de velocidade em pu/pu
- f : variável frequência
- f_0 : valor base de frequência equivalente a 60 Hz
- k : valor do degrau em frequência aplicado ao regulador para ensaio em pu
- $K1$: parâmetro de proporcionalidade do circuito frequencimétrico em Kgf/Hz
- $K2$: ganho da amplificação hidráulica do primeiro estágio em litros/s/Kgf
- $K3$: ganho da amplificação hidráulica do segundo estágio em mm/litros/s
- $K4$: ganho da recondução mecânica sem dimensão
- $K5$: ganho da realimentação permanente em Kgf/mm
- $K6$: ganho da realimentação transitória em Kgf/mm
- $K7$: constante particular $K7 = K2 K3$ em mm/Kgf
- $K8$: constante particular $K8 = K4 K6$ em Kgf/mm
- $K9$: constante particular $K9 = K4 K5$ em Kgf/mm
- S : variável da transformada de Laplace
- t : variável independente tempo
- $T1$: constante de tempo de integração da válvula piloto ou proporcional em s
- $T2$: constante de tempo de integração do servomotor principal em s
- TA : tempo de abertura associado ao curso YA em s
- Td : constante de tempo da realimentação transitória em s
- TF : tempo de fechamento associado ao curso YF em s
- $Vmáx$: velocidade máxima do servomotor principal em pu/s
- $Vmín$: velocidade mínima do servomotor principal em pu/s
- YA : curso auxiliar de abertura do distribuidor em pu
- YF : curso auxiliar de fechamento do distribuidor em pu
- $Ymáx$: curso máximo de abertura do distribuidor em pu
- $Ymín$: curso mínimo de abertura do distribuidor em pu
- Yn : curso do distribuidor referente à potência nominal em pu
- Yo : curso do distribuidor referente à abertura em vazio em pu

I. INTRODUÇÃO

A base do presente trabalho foi desenvolvida de modo a subsidiar o levantamento completo das funções de transferência do regulador de velocidade da UHE Três Marias para que estudos de simulação fossem realizados dentro da área de estabilidade de sistemas de potência.

Inicialmente será desenvolvido um modelo típico de regulador de velocidade mecânico, dispositivo instalado na UHE Três Marias $6 \times 64,5 MW$, da Cemig, que serviu de base aos estudos aqui desenvolvidos com a sintetização final da modelagem consolidada [1].

De posse do modelo, será analisado, separadamente, cada um dos parâmetros envolvidos no processo de regulação culminando, finalmente, com a proposição dos ensaios e seus critérios a fim de se conseguir a base teórica para as medições e levantamentos de campo dos mesmos parâmetros também conhecidos como parâmetros principais do regulador de velocidade.

Os desenvolvimentos e as aproximações, bem como certos procedimentos adotados, basearam-se na experiência prática adquirida na análise e pesquisa de informes técnicos relativos ao assunto de regulação de velocidade.

O diagrama básico utilizado neste trabalho se refere àquele obtido através de ensaios de campo salvo alguns aspectos específicos que podem, facilmente, ser aproximados para um sistema de segunda ordem, bastante conhecido na teoria de controle.

Alguns procedimentos sugeridos, ou até mesmo propostos em artigo específico, foram substituídos no presente artigo em função da constatação de sua baixa eficiência na aplicação [2].

II. DESENVOLVIMENTO DA MODELAGEM BÁSICA

Seja o diagrama de blocos representativo de um regulador de velocidade, tipicamente mecânico, encontrado atualmente em instalações de pequeno, médio e grande porte (figura 1).

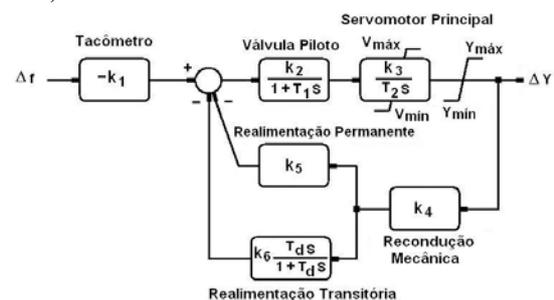


Figura 1 – Diagrama em Blocos Decomposto do Regulador de Velocidade

Na figura 1 deve-se considerar que cada um dos parâmetros envolvidos pode ser levantado por intermédio de ensaios de campo específicos para cada bloco. Este tipo de procedimento não será tratado no escopo deste trabalho sendo apenas exigido quando, por algum motivo outro, não for possível o levantamento indireto. Portanto a técnica adotada e aqui sugerida tem a ver com o levantamento indireto de parâmetros. (O levantamento direto de parâmetros é mais indicado em reguladores eletrônicos analógicos e digitais.) O circuito freqüencimétrico, composto normalmente por um dispositivo do tipo pêndulo centrífugo, tem a característica de um bloco de ganho puro. Em reguladores mecânicos pode-se identificar, facilmente, o ponto de soma que foi na figura 1 representado pelo somador.

Neste ponto são adicionados os sinais provenientes do bloco freqüencimétrico, do bloco da queda permanente e do bloco da queda transitória. Para o exemplo adotado do regulador mecânico, este ponto de soma confunde-se com o ponto de convergência da barra que controla o spool da válvula piloto. Quanto à válvula piloto pode-se dizer que apresenta uma característica linear e que a função de transferência utilizada trata-se de uma função de transferência aproximada para um modelo de primeira ordem com uma constante de tempo inerente. Normalmente as válvulas piloto, também conhecidas como válvulas proporcionais, apresentam taxas diferentes de velocidade para os sentidos de abertura e fechamento em função de não-linearidades presentes principalmente no conjunto de molas que ficam solidárias ao eixo do spool. Como a ação direta da válvula piloto é comandar a válvula distribuidora, dispositivo seguinte na linha de comando, é comum a apresentação de uma única função de transferência para a representação das ações conjuntas válvula piloto e válvula distribuidora. Como isto, passa-se a garantir a constância da vazão de óleo para o servomotor principal como função do curso do spool da válvula piloto. O servomotor principal distingue-se como um bloco integrador puro que tem seu cilindro principal movimentado em função do volume de óleo, sob uma diferencial de pressão de serviço que se lhe apresenta entre suas câmaras, o que provoca a excursão de modo linear. As realimentações do regulador são promovidas por ação de agentes de recondução mecânica também conhecidos como mangas de recondução. São dispositivos acoplados ao cilindro do servomotor principal ou ao próprio aro de regulação do distribuidor e que se apresentam como transdutores de posição servindo aos dispositivos de transmissão da queda permanente e da queda transitória. A queda permanente, também conhecida como estatismo permanente, tem, entre outras funções, realimentar o sinal permanente para o somador de entrada. Em termos de função de transferência nada mais é que um ganho. A queda transitória que apresenta a característica de um filtro de estabilização para efeitos transitórios apresenta a função de transferência do dispositivo dash-pot, sistema amortecedor-mola de estabilização. Essas explicações são simples conceituações para esses dois importantes parâmetros da regulação automática de velocidade e cumprem outras importantes funções como no caso da queda permanente que determina a lei de divisão de carga durante a operação interligada e paralela de máquinas síncronas e no caso da queda transitória que garante a

devida estabilização à regulação automática durante os fenômenos transitórios.

O diagrama completo da figura 1 pode ser, resumidamente, desenhado segundo o esquema mostrado na figura 2. Considerando-se as equações seguintes vem:

$$\begin{aligned} K_7 &= K_2 K_3 \quad (001) \\ K_8 &= K_4 K_6 \quad (002) \\ K_9 &= K_4 K_5 \quad (003) \end{aligned}$$

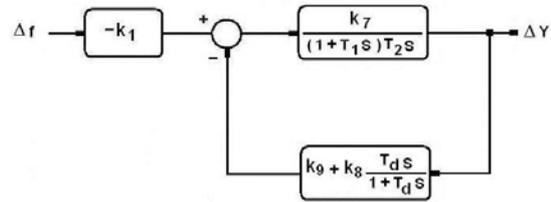


Figura 2 – Diagrama em Blocos do Regulador de Velocidade

A função de transferência em malha fechada do diagrama da figura 2, no domínio complexo, será:

$$\frac{\Delta Y}{\Delta f} = -\frac{K_1}{K_9} \frac{1 + T_d S}{\frac{T_1 T_2 T_d}{K_7 K_9} S^3 + \frac{(T_1 + T_d) T_2}{K_7 K_9} S^2 + \frac{K_7 (K_9 + K_8) T_d + T_2}{K_7 K_9} S + 1} \quad (004)$$

Em regime permanente, considerando-se apenas a realimentação permanente, vem:

$$-K_1 \Delta f - K_9 \Delta Y = 0 \quad (005)$$

Passando a equação 005 para valores em pu na base de valores onde a frequência base é "fo" e o curso máximo do distribuidor "Ymáx" encontra-se associado ao valor base de potência obtém-se:

$$K_1 \frac{\Delta f}{f_o} + K_9 \frac{\Delta Y}{Y_{máx}} = 0$$

Através de um arranjo algébrico obtém-se a expressão para a queda permanente.

$$\frac{\Delta f}{f_o} = -\frac{K_9 Y_{máx}}{K_1 f_o} = -bp \quad (006)$$

A equação 006 é a expressão da queda permanente, em pu, na base escolhida em função dos parâmetros adotados para o modelo da figura 1. Considerando-se, agora, apenas o ganho da realimentação transitória, vem:

$$\frac{\Delta f}{f_o} = -\frac{K_8 Y_{máx}}{K_1 f_o} = -bt \quad (007)$$

A equação 007 é a expressão da queda transitória, em pu, na base escolhida em função dos parâmetros adotados para o modelo da figura 1. Passando-se a equação 004 para valores em pu na base especificada previamente, vem:

$$\frac{\Delta Y_u}{\Delta f_u} = -\frac{K_1 f_o}{K_9 Y_n} \frac{1 + T_d S}{\frac{T_1 T_2 T_d}{K_7 K_9} S^3 + \frac{(T_1 + T_d) T_2}{K_7 K_9} S^2 + \frac{K_7 (K_9 + K_8) T_d + T_2}{K_7 K_9} S + 1} \quad (008)$$

Aproximando-se a equação geral 008 para a equação de transferência própria de um sistema de segunda ordem, uma vez que na prática o coeficiente do termo "S³" pode ser desprezado em relação aos demais, vem:

$$\frac{\Delta Y_u}{\Delta f_u} \cong -\frac{K_1 f_o}{K_9 Y_n} \frac{1 + T_d S}{\frac{(T_1 + T_d) T_2}{K_7 K_9} S^2 + \frac{K_7 (K_9 + K_8) T_d + T_2}{K_7 K_9} S + 1} \quad (009)$$

Desconectar a malha de realimentação transitória na equação 009 significa fazer $T_d = 0$ e $K_8 = 0$. Logo a equação 009 precedente, já se considerando as devidas aproximações, fica:

$$\frac{\Delta Y_u}{\Delta f_u} = -\frac{K_1 f_o}{K_9 Y_n} \frac{1 + T_d S}{\frac{T_1 T_2}{K_7 K_9} S^2 + \frac{T_2}{K_7 K_9} S + 1} \quad (010)$$

A equação 010, anterior, apresenta duas constantes de tempo associadas. Normalmente, a equação 010 pode ser aproximada para uma equação de primeira ordem e isto pode ser verificado em ensaios de campo. A constante de tempo "T₁", de integração da válvula piloto, é normalmente da ordem de 50 ms e quando associada ao conjunto pode ser desprezada na equação anterior sem maiores problemas; ver [2]-[5]. É claro que, ao se exigir um estudo particularizado, quando apenas os efeitos da válvula piloto ou mesmo da válvula distribuidora for focado a consideração deverá ser respeitada, mas isto não se trata do caso em estudo. Assim tem-se que:

$$\frac{\Delta Y_u}{\Delta f_u} = -\frac{K_1 f_o}{K_9 Y_n} \frac{1 + T_d S}{\frac{T_2}{K_7 K_9} S + 1} \quad (011)$$

Assim, obtém-se a constante de tempo auxiliar "τ" associada ao regulador de velocidade com a malha transitória desconectada. Logo:

$$\tau = \frac{T_2}{K_7 K_9} \quad (012)$$

Utilizando-se das equações 006, 007 e 012, as equações 009 e 011, anteriores, tomam a seguinte forma:

$$\frac{\Delta Y_u}{\Delta f_u} = -\frac{1}{b_p} \frac{1 + T_d S}{(T_1 + T_d) \tau S^2 + \left[\left(1 + \frac{b_t}{b_p}\right) T_d + \tau \right] S + 1} \quad (013)$$

$$\frac{\Delta Y_u}{\Delta f_u} = -\frac{1}{b_p} \frac{1}{\tau S + 1} \quad (014)$$

A equação 013 ainda pode ser decomposta em uma soma de binômios conforme indicado a seguir.

$$(\tau_1 S + 1)(\tau_2 S + 1) \equiv \tau_1 \tau_2 S^2 + (\tau_1 + \tau_2) S + 1 \quad (015)$$

O denominador da equação 013 pode ser aproximado e igualado ao binômio da equação 011, já desprezado o valor da constante de tempo de integração da válvula piloto "T₁" na primeira parcela em S². Deste modo obtém-se:

$$\begin{aligned} T_d \tau S^2 + \left[\left(1 + \frac{b_t}{b_p}\right) T_d + \tau \right] S + 1 &\equiv \\ &\equiv \tau_1 \tau_2 S^2 + (\tau_1 + \tau_2) S + 1 \quad (016) \end{aligned}$$

Na prática, e os ensaios de campo também mostram esta condição, a constante de tempo "τ₁", conhecida como constante de tempo de escoamento do regulador, é da ordem de 95 a 1100 vezes maior que a constante de tempo "τ₂", conhecida como constante de tempo própria de regulador [2]. Deste modo τ₁ >> τ₂ o que permite que se obtenham as seguintes e importantes relações relativas ao regulador de velocidade.

$$\tau_1 \cong \left(1 + \frac{b_t}{b_p}\right) T_d + \tau \quad (017)$$

$$\tau_2 \cong \frac{T_d \tau}{\left(1 + \frac{b_t}{b_p}\right) T_d + \tau} \quad (018)$$

Finalmente obtém-se a equação recursiva do regulador de velocidade representado pelo diagrama em blocos da figura 1.

$$\frac{\Delta Y_u}{\Delta f_u} = -\frac{1}{b_p} \frac{1 + T_d S}{(\tau_1 S + 1)(\tau_2 S + 1)} \quad (019)$$

A equação 019 dá origem a um novo diagrama mostrado na figura 3, em pu, mais sintetizado, que representa o regulador de velocidade mostrado na figura 1.

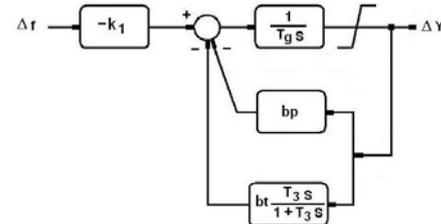


Figura 3 – Diagrama em Blocos Compactado do Regulador de Velocidade

Praticamente este diagrama em blocos é padrão para a maioria dos modelos de reguladores de velocidade mecânicos ou mecânico-hidráulicos que se conhece. A função de transferência calculada do diagrama de blocos da figura 3 é a seguinte:

$$\frac{\Delta Y_u}{\Delta f_u} = -\frac{1}{b_p} \frac{1 + T_d S}{T_d \frac{T_g}{b_p} S^2 + \left[\left(1 + \frac{b_t}{b_p}\right) T_d + \frac{T_g}{b_p} \right] S + 1} \quad (020)$$

Ao se comparar as equações 013 e 020 nota-se que praticamente se trata da mesma equação. No caso, bastará desconsiderar, na equação 013, a constante de tempo "T₁" de integração da válvula piloto. A razão deste procedimento, aparentemente lógico, vem a confirmar o equacionamento particular do regulador de velocidade da UHE Três Marias como um tipo genérico de regulador esboçado pelo diagrama mostrado na figura 1 que é apresentado na literatura clássica de regulação. Assim tem-se que:

$$\tau_2 = b_p \tau \quad (021)$$

Portanto, a constante de tempo de integração do servomotor principal pode ser aproximada para a relação do produto entre o valor da queda permanente em pu/pu pela constante de tempo auxiliar desenvolvida aqui neste trabalho.

III. MÉTODOS PARA OS ENSAIOS DE LEVANTAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DO REGULADOR DE VELOCIDADE

As primeiras proposições para a execução dos ensaios levavam em conta a condição de máquina parada, comporta de tomada d'água fechada e nível d'água de jusante presente. Porém, ao longo das diferentes realizações de levantamentos em diferentes instalações se apercebeu que muita das vezes, principalmente em pequenas centrais hidrelétricas ou PCHs, e mesmo na maioria dos reguladores mecânicos, o processo de alimentação e simulação da rotação era muito complicado. A partir daí optou-se pela realização dos ensaios na condição máquina interligada e carregada.

Determinação do Valor da Queda Permanente

A determinação do valor da queda permanente do regulador de velocidade deverá estar associada à equação particular de transferência 014 que relaciona o curso do servomotor com a variação da rotação da máquina quando é inibida a ação da realimentação transitória.

Evidentemente, como o ensaio será realizado com máquina interligada, o valor da variação de velocidade já deverá estar bem determinado e calculado previamente. Como a máquina está interligada a um sistema síncrono, qualquer variação de velocidade imposta através do regulador não provocará uma variação permanente na rotação. Deste modo, o cálculo do valor da variação de velocidade imposta deverá ser verificado com a máquina em vazio e repetido sobre o mesmo ponto de aplicação estando a máquina com carga. Neste caso os devidos cuidados deverão ser tomados para que não ocorra desligamento por atuação da proteção.

Na prática, a inibição da realimentação transitória, necessária para que se possa medir o valor da queda permanente, é conseguida levando-se ao valor mínimo a dosagem de ajuste da queda transitória ou levando-se ao mínimo a constante de tempo associada ao circuito. A prática tem mostrado que neste caso é suficiente a abertura total do furo de passagem de óleo do amortecedor do sistema amortecedor-mola (dash-pot) da queda transitória. Na maioria dos reguladores mecânicos é quase impossível a eliminação do valor da queda transitória de maneira efetiva.

Matematicamente tem-se a seguinte equação de transferência para o bloco de realimentação transitória para $Td \rightarrow 0$:

$$\lim_{s \rightarrow 0} \left(bt \frac{Td s}{1 + Td s} \right) \rightarrow 0 \quad (022)$$

Para que se processe a execução do ensaio, deve-se aplicar um sinal de entrada na forma de um degrau sobre o atuador da válvula piloto, correspondendo a um degrau de variação da rotação da máquina, obtendo-se a resposta do curso de servomotor principal.

Matematicamente um sinal na forma de degrau tem a seguinte representação:

$$\Delta f(s) = -k/s \quad \text{em pu}$$

$$f(t) = k(t) = -k = \lim_{t \rightarrow \infty} k(t) = \Delta f(\infty) \quad \text{em pu}$$

A saída, representada pelo curso do servomotor para a equação 014, será:

$$\Delta Y_u = -k \frac{-1}{bp s (\tau s + 1)} = \frac{k}{bp} \left(\frac{1}{s} - \frac{1}{s + 1/\tau} \right)$$

Passando-se a equação anterior para o domínio do tempo vem:

$$\Delta Y_u(t) = \frac{k}{bp} (1 - e^{-t/\tau}) \quad (023)$$

Assim:

$$bp = \lim_{t \rightarrow \infty} \left[\frac{k}{\Delta Y(t)} (1 - e^{-t/\tau}) \right] = \frac{\Delta f u(\infty)}{\Delta Y u(\infty)}$$

Logo:

$$bp = \frac{\Delta f u(\infty)}{\Delta Y u(\infty)} \quad \text{em pu} \quad (024)$$

A figura 4 explica melhor como obter graficamente o valor da queda permanente como resultado do ensaio em função da equação 024 que o representa matematicamente.

Determinação do Valor da Constante de Tempo de Integração

Como foi comprovado previamente, considerando-se o modelo clássico adotado para um regulador de velocidade, a constante de tempo do conjunto regulador em malha aberta pode ser aproximada para a constante de tempo de integração do regulador e obtida através do ensaio precedente, que pelo gráfico da figura 4, permite a medição da constante de tempo auxiliar "τ".

O cálculo do valor da constante de tempo do regulador pode ser obtido através da equação 021.

Assim tem-se para a constante de tempo de integração do regulador:

$$\tau_i = bp \tau \quad (025)$$

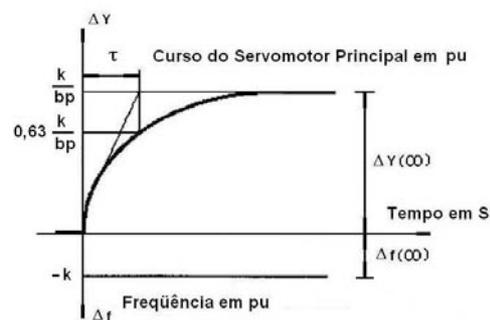


Figura 4 – Resposta ao Degrau do Regulador de Velocidade sem Realimentação Transitória

Determinação do Valor da Queda Transitória e da Constante de Tempo do Circuito Transitório

A determinação do valor da queda transitória do regulador de velocidade e do valor da constante de tempo do circuito deverá estar associada à equação de transferência global 019 desprezando-se o valor da constante de tempo

" τ_z " do regulador em relação ao valor da constante de tempo de escoamento " τ_1 ".

Para que se processe a execução do ensaio deve-se aplicar um sinal de entrada na forma de um degrau sobre o atuador da válvula piloto, correspondendo a um degrau de variação da rotação da máquina, obtendo-se a resposta do curso de servomotor principal. Este ensaio é semelhante àquele realizado no item 3.1, porém aqui o regulador é ensaiado na sua condição normal de operação com as malhas de realimentação conectadas. Matematicamente tem-se:

$$\Delta f(S) = -k/S \text{ em pu}$$

$$f(t) = k(t) = -k = \lim_{t \rightarrow \infty} k(t) = \Delta f_u(\infty) = \lim_{t \rightarrow 0^+} k(t) = \Delta f_u(0) \quad (025)$$

A saída representada pelo curso do servomotor para a equação 019 será:

$$\begin{aligned} \Delta Y_u &= -k \frac{-(1 + Td S)}{bp (\tau_1 S + 1) S} = \\ &= \frac{k Td}{bp \tau_1} \left[\frac{\tau_1}{Td S} - \frac{\tau_1 - Td}{Td (S + \frac{1}{\tau_1})} \right] \quad (026) \end{aligned}$$

Passando-se a equação 026 para o domínio do tempo vem:

$$\Delta Y_u(t) = \frac{k}{bp} - \frac{k(\tau_1 - Td)}{bp \tau_1} e^{-t/\tau_1} \quad (027)$$

$$\lim_{t \rightarrow 0} \Delta Y_u(t) = \lim_{t \rightarrow 0} \left[\frac{k}{bp} - \frac{k(\tau_1 - Td)}{bp \tau_1} e^{-\frac{t}{\tau_1}} \right] = \Delta Y_u(0) = \frac{k Td}{bp \tau_1} \quad (028)$$

Da equação 017, desprezando o valor da constante " τ ", considerando o valor " $\Delta Y_u(0)$ " da equação 028 e promovendo o devido arranjo algébrico, extrai-se a expressão para a queda transitória. Assim vem que:

$$bt = \frac{\Delta f_u(0)}{\Delta Y_u(0)} - bp \text{ em pu} \quad (029)$$

A figura 5 explica melhor como obter graficamente o valor da queda transitória como resultado do ensaio em função da equação 029 que o representa matematicamente.

Da equação 017 extrai-se o valor da constante de tempo do circuito da queda transitória. Assim:

$$Td = \frac{\tau_1 - \tau}{1 + \frac{bp}{\tau}} \text{ em s} \quad (030)$$

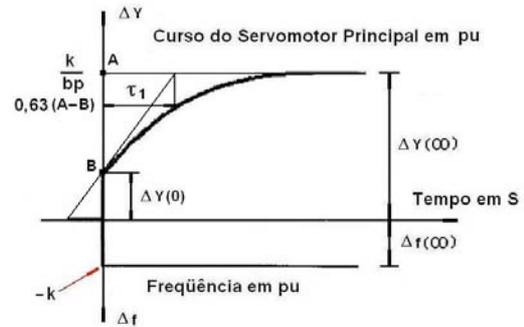


Figura 5 – Resposta ao Degrau do Regulador de Velocidade com Realimentação Transitória

Determinação do Valor da Banda Morta

Para a medição da banda morta de atuação do regulador de velocidade deve-se levantar a curva frequência versus curso do servomotor principal, porém com a máquina operando em vazio.

O método consiste em, a partir da posição de abertura em vazio do distribuidor, " Y_0 ", estando a máquina com 60 Hz, elevar a rotação até 61 Hz retornando-se a posição " Y_0 " inicial e medindo-se o desvio de rotação ocorrido. A rotação deverá estar um pouco acima dos 60 Hz. Repetir este procedimento para 62 Hz e para 63 Hz, medindo-se os desvios associados a cada levantamento. Analogamente, repetir o mesmo procedimento agora para as velocidades 59 Hz, 58 Hz e 57 Hz.

A tabela 1 mostra as variações de velocidade aplicadas e os desvios de rotação correspondentes.

Tabela 1 - Variação de velocidade e desvios de rotação.

VARIAÇÃO - Hz	DESVIO - Hz
60 - 61	d1
61 - 62	d2
62 - 63	d3
59 - 60	d4
58 - 60	d5
57 - 60	d6

O valor da banda morta do regulador de velocidade será dado por:

$$b = \sum_{i=1}^6 \frac{d_i}{6} \quad (031)$$

Determinação do Valor do Tempo Morto de Atuação

O tempo morto de atuação do regulador de velocidade será o intervalo decorrido entre o instante de aplicação de um sinal em forma de degrau de velocidade sobre o atuador da válvula piloto e o início da atuação em movimento do servomotor principal. O valor do tempo morto pode ser calculado segundo o esquema representado na figura 6.

Determinação do Valor das Velocidades Máxima e Mínima do Servomotor Principal

Para a medição do valor das velocidades máxima e mínima de operação do servomotor principal, o procedimento de ensaio deverá obedecer ao mesmo procedimento que aquele observado quando da execução da medição dos tempos operativos de manobra do servomotor

e, considerando-se os parâmetros identificados na figura 7, vem:

T_A - tempo relativo à variação " Y_A " de abertura do distribuidor, em s, e

T_F - tempo relativo à variação " Y_F " de fechamento do distribuidor na condição sem amortecimento final, em s.

No sentido de abertura, devem-se desconsiderar as partes não lineares referentes ao início do movimento bem como no fim do movimento. Do mesmo modo, no sentido de fechamento, deve-se também desconsiderar o final relativo a ação de amortecimento quando a curva muda de inclinação.

Os valores das velocidades máxima e mínima serão então:

$$V_{m\acute{a}x} = Y_A / T_A \text{ em pu/s} \quad (032)$$

$$V_{m\acute{i}n} = Y_F / T_F \text{ em pu/s} \quad (033)$$

A figura 7 mostra as funções gráficas de abertura e de fechamento do distribuidor e os correspondentes tempos associados.

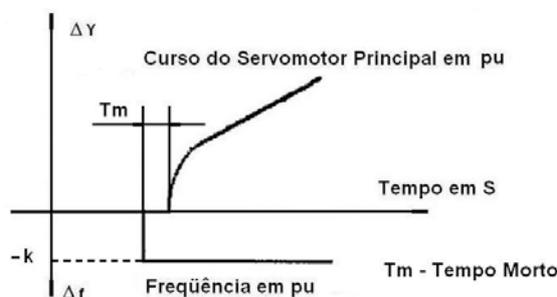


Figura 6 – Resposta do Regulador de Velocidade para o Tempo Morto

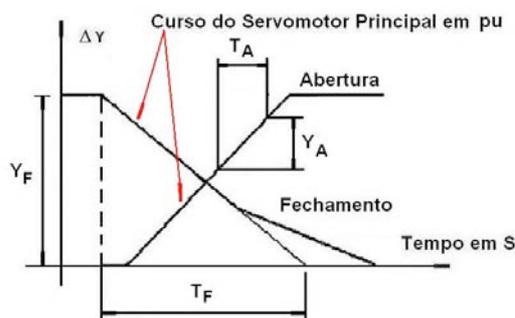


Figura 7 – Tempos Operativos de Abertura e Fechamento do Distribuidor

IV. VALORES TÍPICOS PARA OS PARÂMETROS PRINCIPAIS DE REGULADORES DE VELOCIDADE

As referências [3] e [5] trazem, de maneira bem compacta, as faixas específicas de valores típicos para reguladores de velocidade do tipo puramente mecânico ou mecânico-hidráulico. Nos reguladores datados da década de 90, devido à evolução da tecnologia, constantes de tempo de válvulas piloto e de válvulas distribuidoras já se encontram na ordem de 10 ms com taxas elevadas de velocidade. Modelagem e análise do comportamento dinâmico de máquinas síncronas e em especial do sistema de regulação de velocidade podem ser vistos de forma mais detalhada em [6]-[7].

Tabela 2 - Valores Típicos de Parâmetros de Reguladores de Velocidade

Parâmetro	Valor Típico	Faixa
constante de tempo de escoamento do regulador - τ_1	50 s	19 - 440 s
constante de tempo do regulador - τ_2	0,2 s	0,2 - 0,4 s
constante de tempo da queda transitória - T_d	5 s	2,5 - 25 s
valor da queda permanente - bp	0,05 pu/pu	0,03 - 0,06 pu/pu
valor da queda transitória - bt	0,30 pu/pu	0,2 - 1,0 pu/pu
banda morta - b	+/- 0,05 Hz	-----
velocidade máxima do servomotor principal - pu/s	+ 0,15 pu/s	-----
velocidade mínima do servomotor principal - pu/s	- 0,15 pu/s	-----

Tabela 3 - Parâmetros Relativos à UHE Três Marias da CEMIG

Parâmetro	Valor	Faixa
constante de tempo de escoamento do regulador - τ_1	62 s	19 - 440 s
constante de tempo do regulador - τ_2	0,3s	0,2 - 0,4 s
constante de tempo da queda transitória - T_d	8 s	2,5 - 25 s
valor da queda permanente - bp	0,05 pu/pu	0,03 - 0,06 pu/pu
valor da queda transitória - bt	0,35 pu/pu	0,2 - 1,0 pu/pu
banda morta - b	-----	-----
abertura do distribuidor em vazio - Y_o	0,035 pu	-----
abertura do distribuidor em 64,5 MW - Y_n	0,85 pu	-----
velocidade máxima do servomotor principal - pu/s	+ 0,085 pu/s	-----
velocidade mínima do servomotor principal - pu/s	- 0,120 pu/s	-----

*Base de Valores: Potência = 64,5 MW Velocidade = 163,6 RPM
Curso do Servomotor Principal = 365 mm
Dados obtidos da referência [1].

V. CONCLUSÕES

Pelo o que se pode notar, e isso pode também ser verificado em uma série de ensaios de levantamentos realizados em outras instalações da Cemig, a simples aplicação dos procedimentos aqui apresentados bem como a possibilidade do conhecimento das funções de transferência do regulador tornaram-se facilitadores para o trabalho das equipes de manutenção e de operação. Para a manutenção o método é prático e fácil de ser executado enquanto que para a equipe de operação, a garantia de operar um equipamento ajustado e otimizado, acaba por facilitar também o trabalho. Como o estudo foi todo desenvolvido visando os reguladores da geração mecânica nada mais lógico que o conjunto de ensaios fosse facilitado mesmo porque já se conhece a dificuldade de realizar certos levantamentos em equipamentos desse tipo. As aproximações e desconsiderações que foram adotadas surgiram tanto da consulta à literatura especializada quanto da prática da execução no campo

A conclusão principal que se pode tirar do estudo que serviu de base para o levantamento das funções de transferência de reguladores de velocidade mecânicos é que o conhecimento prévio de um modelo matemático aplicado a um regulador de velocidade significa a possibilidade da medição dos fenômenos. Significa também lidar com quantidades ao invés de se lidar com fatores qualitativos e subjetivos ou mesmo modelos de literatura puramente acadêmica. O trato com a modelagem é a garantia de se conhecer o quão otimizado o sistema automático está e, o que é primordial, ter a possibilidade de medir o grau de estabilidade do dispositivo inserido no processo de controle. Os parâmetros, haja vista o grau de representatividade, são

imprescindíveis em qualquer processo de controle e de gerenciamento de manutenção. Por fim, deve-se lembrar que estudos de otimização tanto no âmbito da instalação como no âmbito dos sistemas elétricos de potência não prescindem da modelagem paramétrica dos dispositivos auto-controlados.

VI. REFERÊNCIAS

1. L. R. Gomes, "Estudo e Otimização, Regulador de Velocidade, UHE Três Marias, Características e Parâmetros" n°. 11.110 - MN/PD3 - 0.100, Cemig, 1985.
2. L.R. Gomes, "Medições em Reguladores de Velocidade de Usinas Hidroelétricas", Revista Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico/EFEI - Vol XII - n°. 3 – P-P: 1-20, 1986.
3. G. Hutarew, "Test on Turbine Governing Systems, Parts I, II and III", Publication of Water Power, April 1963, P-P 157-248.
4. L.R. Gomes, "Levantamento dos Parâmetros do Regulador de Velocidade J.M. Voith, Máquina 4, UHE Três Marias", Cemig, 11.110-MN/EG1-0.044, 1981.
5. D.G. Ramey - J.W. Skooglund, "Detailed Hydrogovernor Representation for Systems Stability Studies", Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol PAS 89, number 1, January 1970.
6. C. H. F da Silva, L. R. Gomes. "Máquina Síncrona Modelada em Espaço de Estados: Um Caso Real". Revista Sodebras, Vol. 8, nº 91, Julho 2013.
7. L. R. Gomes, C. H. F da Silva. "Efeito da Banda-Morta no Comportamento de Reguladores de Velocidade de Turbinas Hidráulicas". Revista Sodebras, Vol. 8, nº 91, Julho 2013.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



AVALIAÇÃO DA FORÇA E ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO DELTÓIDE ANTERIOR EM IDOSAS SUBMETIDAS A EXERCÍCIOS DE FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA

NOÉLIA MACHADO SILVA BRITO¹, MARIA ESTER IBIAPINA MENDES DE
CARVALHO¹, MAIARA LUCIANO DE GOIS DA SILVA¹, KELMA REGINA GALENO
PINHEIRO¹, THAÍS CRISTINA DA COSTA ROCHA¹, FABIANA TEIXEIRA DE
CARVALHO¹ LAIANA SEPÚLVEDA DE ANDRADE MESQUITA¹

1-UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ

noelia_brito@hotmail.com, mariaester_imc@yahoo.com.br,
maiaraluciano@yahoo.com.br, kelmagaleno@yahoo.com.br,
thaisinha.ibr@gmail.com, fabianatcarvalho@hotmail.com, laianasepulveda@hotmail.com

Resumo - Este estudo teve como objetivo avaliar a força e a atividade eletromiográfica do músculo deltóide anterior, antes e após os exercícios de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) em mulheres idosas. Foram selecionadas 12 idosas com idades entre 60 e 80 anos e realizadas 12 sessões de 20 minutos utilizando o método FNP nas diagonais de membro superior. O método mostrou-se eficiente para o ganho de força muscular ($p=0,0001$), acompanhada de uma redução na média do RMS (Root Mean Square) da atividade eletromiográfica do músculo analisado, não significativa ($p>0,05$). Após a análise eletromiográfica, pode-se concluir que a FNP proporcionou o aumento significativo da força de contração muscular do deltóide anterior, em curto período de tempo, mostrando a eficiência do treinamento na otimização do funcionamento musculoesquelético.

Palavras-chave: Força Muscular. Idosos. Eletromiografia. Exercícios de Alongamento Muscular.

I. INTRODUÇÃO

O aumento expressivo no número de idosos é notoriamente constatado tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento (RIBEIRO, 2009). De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Brasil, em 2008, para cada grupo de 100 crianças de 0 a 14 anos existiam 24,7 idosos. Já em 2050 o quadro mudará, e para cada 100 crianças de 0 a 14 anos existirão 172,7 idosos (IBGE, 2008).

Este processo de envelhecimento é acompanhado de alterações que causam danos aos diferentes sistemas do organismo do idoso. O declínio da função muscular é uma das principais alterações funcionais que acomete essa população limitando a realização das tarefas do dia-a-dia, comprometendo a independência funcional e refletindo negativamente na qualidade de vida do idoso (LACOURT, 2006; HERNADES, 2013).

A perda da força muscular é uma alteração funcional quase que inevitável para o idoso, especial os sedentários. Ela diminui, em média, 15% por década após os 50 anos e 30% após os 70 anos. Porém, com treinamento de força, o idoso pode ter um ganho de 25% a 100%, ou mais, na força muscular (ROCHA, 2009).

Uma das técnicas utilizadas pela fisioterapia que podem ser empregadas no treinamento da força é a Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP). Trata-se de uma abordagem ao exercício terapêutico que utiliza padrões específicos de movimento em diagonal e espiral, para melhorar a força muscular e flexibilidade, além da utilização de pistas sensoriais, tais como cutânea, visuais, e estímulos auditivos para melhorar o controle neuromuscular e função (CRUZ-MACHADO, 2007; WITT, 2011).

A atividade muscular tem sido investigada durante a realização de diferentes exercícios através da análise da amplitude do sinal eletromiográfico. É um método não invasivo que avalia a atividade elétrica do músculo a partir da propagação dos potenciais de ação gerados ao longo da membrana das fibras musculares. O registro dos sinais eletromiográficos, que são detectados pelos pares de eletrodos colocados nos músculos de interesse, contém informações sobre o início da ativação muscular, o processo de fadiga, e a relação de força produzida pelos músculos analisados (DUMKE, 2012).

A eletromiografia é largamente utilizada na avaliação da ativação muscular, porém quando o objetivo é a análise da força, o instrumento de eleição é o Dinamômetro, por ter largo índice de confiabilidade e validade científica. Os dinamômetros trabalham com o princípio da tração e compressão. Quando uma força externa é aplicada no aparelho, uma mola é tensionada, apresentando exatamente a quantidade de força aplicada (AYRES, 2005).

Este estudo teve como objetivo avaliar a força e atividade eletromiográfica do músculo deltóide anterior, antes e após os exercícios de FNP em mulheres idosas.

II. PROCEDIMENTOS

Caracterização da pesquisa:

Trata-se de um ensaio clínico não controlado, de delineamento longitudinal e abordagem quantitativa. O estudo foi iniciado após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Estadual do Piauí, Via Plataforma Brasil (CAAE: 13261313.9.0000.5209) sob

parecer Nº 248.685, em 17/04/2013, tendo a coleta de dados sido realizada de abril e a maio de 2013. A pesquisa foi executada no Ambulatório de Fisioterapia do Hospital Getúlio Vargas, no período da manhã, e iniciado após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelas participantes, conforme a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Amostra:

Foram selecionadas 12 idosas voluntárias, com idades compreendidas entre 60 e 80 anos, sedentárias e híginas. Foram excluídas do estudo as idosas que apresentassem alguma restrição para execução das atividades propostas, com déficit de compreensão, as que realizassem atividade física regular (duas ou mais vezes por semana) e as que, após terem sido incluídas, faltaram ao programa terapêutico por mais de 2 vezes.

Instrumentação:

O Eletromiógrafo utilizado foi o EMG System do Brasil - São José dos Campos – SP - Brasil de 8 canais com software de aquisição e processamento de sinais. A frequência de amostragem foi de 2000 Hz, amplificador de 1000 vezes, filtro passa alta de 20 Hz e passa baixa de 500Hz, conversor analógico de 12 bits, sendo o mesmo calibrado antes da realização deste estudo. Para avaliação da força isométrica, foi utilizado um dinamômetro (range 0-200 kg) da marca EMG system do Brasil LTDA conectado ao sistema de eletromiografia.

Protocolo:

Inicialmente foi feita a limpeza da pele com álcool a 70%, para eliminação de resíduos gordurosos e em seguida realizada a fixação dos eletrodos de superfície (bipolares ativos pré-amplificado, Ag-agcl com diâmetro de 1 cm e com adesivo de fixação), sendo os mesmos posicionados a 2 cm de largura distal e anterior ao acrômio, na região de deltoíde anterior do membro superior direito, na direção da linha entre o acrômio e o polegar, segundo recomendações do projeto SENIAM (2013), não tendo sido necessário a realização de tricotomia em nenhum dos casos. Os eletrodos foram fixados com esparadrapo para não haver artefatos de deslizamento durante a contração muscular. Para eliminar ruídos externos, foi fixado um eletrodo de referência na mão da voluntária, que funcionou como fio terra.

Para a captação do sinal eletromiográfico solicitou-se que a voluntária realizasse apenas uma contração voluntária máxima isométrica (CVMI) do deltoíde anterior direito, com duração de 10 segundos (sendo eliminado o primeiro segundo da rampa de subida da contração). A mesma foi posicionada em posição sentada com os braços pendurados verticalmente com a palma da mão em posição neutra voltada para dentro (SENIAM, 2013), e as costas apoiada no espaldar da cadeira. Sua mão foi acoplada a uma corrente conectada ao dinamômetro, que por sua vez estava preso a um suporte fixo. Então foi solicitado que as voluntárias realizassem a tentativa de flexão do ombro, realizando a maior força isométrica possível.

O protocolo de atendimento constou de 12 sessões, com a regularidade de três vezes por semana, durante quatro semanas, com duração média de 20 minutos cada sessão. As idosas foram posicionadas em decúbito dorsal, e, em seguida, realizados os exercícios nos padrões de membro

superior, nas diagonais do FNP (flexão-abdução-rotação externa e extensão-adiução-rotação interna; flexão-adiução-rotação externa e extensão-abdução-rotação interna) (ADLER, 2007), utilizando a técnica reversão de antagonistas, sendo a resistência oferecida pela pesquisadora durante toda a amplitude do movimento. Posteriormente as mesmas se posicionavam em pé e realizavam as diagonais na forma ativo-livre. Na primeira semana realizou-se uma série de dez repetições para cada diagonal; na segunda semana, duas séries de dez repetições e na terceira e quarta semanas foram realizadas três séries de dez repetições, sendo na última semana adicionado um peso de 0,5 quilogramas nos exercícios que eram realizados de forma ativo-livre.

Análise Estatística:

Após a coleta dos dados, as variáveis foram tabuladas, e a média e o desvio padrão calculados. Em seguida foi realizado o teste T Student para amostras pareadas, considerando o nível de significância estatística de 95% ($p \leq 0,05$).

III. RESULTADO

Na tabela 1, estão dispostos os valores referentes à caracterização da amostra do estudo.

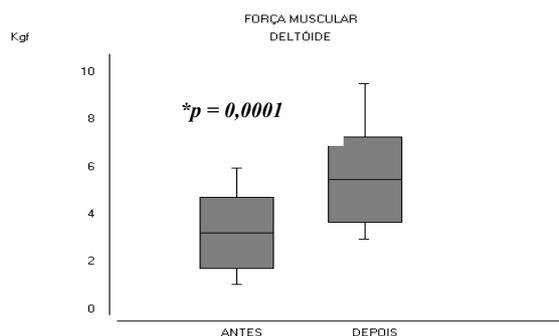
Tabela 1 - Características das participantes demonstradas em média e desvio padrão.

Variáveis (n=12)	Média ± Desvio Padrão
Idade (anos)	65,83 ± 3,78
IMC (kg/m ²)	26,88 ± 1,25

Legenda: IMC = Índice de Massa Corporal; kg = quilogramas; m² = metro quadro.

Os dados referentes à média de força do deltoíde anterior, antes (3,23 ± 1,49) e após (5,47 ± 1,78) os exercícios de FNP, podem ser observados na Figura 1.

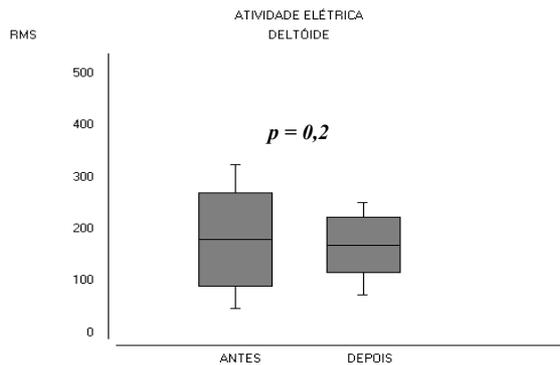
□



Legenda: Kgf = quilograma-força

Figura 1 - Comparação da força muscular do músculo deltoíde antes e após exercícios de FNP

Os resultados obtidos em relação à ativação muscular do deltoíde anterior, antes (179,88 ± 90.67) e após (169,56 ± 52.97) a aplicação dos exercícios de FNP, podem ser visualizados na figura 2.



Legenda: RMS = *Root Mean Square*

Figura 2 - Comparação da atividade elétrica do músculo deltoídeo antes e após os exercícios de FNP

IV. DISCUSSÃO

A “sacopenia senil”, caracterizada como a perda natural de massa muscular devido ao processo de envelhecimento, é um fenômeno causado por uma série de fatores: degeneração de motoneurônios, diminuição do número de unidades motoras ativas, fatores imunológicos, redução no tamanho das fibras, mudanças no tipo de fibra que compõe a unidade motora e fatores hormonais (KRONBAUE, 2010).

Essa perda de massa muscular, e consequentemente, redução de força traz consequências para a autonomia funcional de idosos. Níveis reduzidos de força associados a menor velocidade de caminhada acarreta elevação do risco de quedas e fraturas nas pessoas mais velhas, o que as torna muitas vezes dependentes de terceiros, reduzindo assim sua qualidade de vida (SILVA, 2007; ZAZÁ, 2010).

O treinamento da força é recomendado para essa população uma vez que se verifica a melhoria da capacidade funcional, além de induzir adaptações neurais que aumentam a habilidade dos idosos (ASSUMPÇÃO *et al*, 2008)

A FNP é uma boa técnica utilizada no treino da força, pois promove a aceleração do mecanismo neuromuscular através da estimulação dos receptores, visando produzir o desenvolvimento da força e resistência muscular, além da facilitação da resposta motora sincronizada e funcional (SOBRINHA *et al*, 2010). Entretanto, poucos estudos avaliaram o efeito da FNP no ganho de força muscular em idosos (RAMOS, 2011) e resultados de pesquisas sobre o efeito desta técnica na resposta da força sobre o músculo deltoídeo anterior ainda não foram relatados. Isso comprova que a pesquisa foi oportuna, pois o processo de envelhecimento provoca alterações na função de diversos sistemas do organismo do idoso.

O presente estudo avaliou a ativação e a força do músculo deltoídeo anterior de idosas, antes e após aplicação de 4 semanas de exercícios de FNP, realizados três vezes por semana.

O ganho de força da musculatura dos membros superiores é importante nessa população, pois pode reduzir o número de lesões, interrompendo a aceleração da queda ou estabilizando as articulações e melhorar as atividades de vida diárias. (SPIRDUSO, 2005)

Os resultados referentes ao ganho de força muscular

nesse estudo podem ser visualizados na figura 1. Observa-se que houve um aumento da força em todas as idosas, obtendo-se assim uma elevação do valor da média, com diferença significativa entre os valores.

Como os exercícios foram executados utilizando um dos procedimentos básicos do FNP, que é a resistência, isso poderia explicar o ganho de força, uma vez que a mesma auxilia na contração muscular e no controle motor, aumentando assim a força e incrementando a aprendizagem motora (ADLER, 2007).

Ramos *et al* (2011) investigaram em seu estudo o aumento da força do músculo reto femoral de mulheres idosas fisicamente ativas após o treino com FNP. O estudo foi realizado com 8 idosas, divididas em grupo experimental e grupo controle, onde as participantes do grupo experimental foram submetidas a exercícios de FNP, nas diagonais de membro inferior durante 15 sessões e as do grupo controle continuaram realizando seus exercícios diários normalmente. Após a avaliação eletromiográfica observou-se que as idosas do grupo experimental obtiveram maior ganho de força comparado com as do grupo controle. Os autores afirmam que os ganhos de força no idoso estão mais relacionados à adaptação neural do que a hipertrofia muscular.

Kofotolis (2005) utilizou as técnicas de FNP com o objetivo de desenvolver resistência muscular de tronco para redução de dor lombar em mulheres, onde foi verificada a eficiência do método no treinamento de força muscular, apesar do pouco tempo de intervenção, de apenas 4 semanas.

Além do recrutamento de unidades motoras, a força que um músculo é capaz de produzir pode ser influenciada pelo tipo de contração, pela velocidade de contração e pelo comprimento muscular, dependendo também da máxima ativação muscular voluntária, ou seja, do maior recrutamento de unidades motoras em uma frequência de disparo (GAMA, 2007). Tais fatores podem ser influenciados devido ao comprimento muscular, pois, dependendo do movimento ou da tarefa realizada, a relação entre comprimento e tensão pode ser menor do que a considerada ideal para geração da força (OLIVEIRA, 2008).

Em relação a atividade elétrica não foi observado uma mudança significativa da RMS ($p=0,2$) após tratamento realizado. Enquanto obteve-se um aumento na força do músculo deltoídeo anterior em 100% das idosas ($p=0,0001$) a atividade elétrica do mesmo só aumentou em 50% do grupo avaliado. Esse aumento da atividade elétrica acompanhada do aumento da força pode ser explicado pelo fato que, em um programa de treinamento, os ganhos iniciais de força caracterizam-se por um maior nível de excitação e subsequente desinibição ou facilitação neural, resultando uma exacerbação na excitabilidade dos neurônios motores, portanto, um maior recrutamento de unidades motoras, que poderiam dar origem a uma ativação plena dos grupos musculares (McArdle *et al*, 1991). Ou seja, o aumento da ativação neural parece ser o mecanismo responsável pelo aumento da força muscular, que ocorre quando se inicia um treinamento de força, não estando relacionados à hipertrofia das fibras musculares.

Por outro lado, houve uma diminuição da ativação muscular em seis das doze idosas avaliadas, o que representa os outros 50% da amostra do estudo, levando assim a diminuição do valor da média, não ocorrendo

diferença estatística significativa, como pode ser observado na figura 2. Uma vez que a musculatura é capaz de demonstrar mínima atividade eletromiográfica para vencer determinada demanda a que lhe é imposta, acredita-se que os exercícios executados obtiveram resultados positivos no grupo de idosas que reduziram o RMS com um aumento da força após os exercícios. Adaptações neurais como diminuição de sinais reflexos e atividades antagonistas concomitantes podem reduzir os sinais da atividade muscular. Isso vai de encontro ao preceito da FNP, que dentre seus efeitos proprioceptivos atua na normalização reflexa e controle agonista-antagonista (MAZZARO, 2005; OLIVO, 2006).

Uma pesquisa que corrobora com os resultados encontrados nesse estudo é o de Souza *et al* (2012), que avaliou a efetividade da FNP no incremento da força e melhora da eficiência da contração do músculo reto femoral de jovens submetidas à técnica. A pesquisa foi realizada com 26 jovens, divididas igualmente em grupo experimental e grupo controle. As voluntárias do grupo experimental foram submetidas a exercícios FNP, nas diagonais de membro inferior durante 5 semanas. Ao término do estudo, todas as participantes foram novamente avaliadas e verificou-se o aumento da força e diminuição da atividade muscular no grupo experimental.

Os autores afirmam que devido ao intenso trabalho proprioceptivo, de ativação cortical, reforço de estimulação e trabalho contínuo e conjunto de inibição – reforço da contração muscular há um trabalho muito mais complexo e completo no tecido muscular treinado. Maior alongamento, flexibilidade e ação reflexa são esperados após o uso da FNP.

V. CONCLUSÃO

A partir da amostra de idosas selecionadas pode-se verificar que o exercício de FNP de membros superiores aumentou a força do músculo deltóide anterior com diferença significativa. Já em relação a atividade eletromiográfica, foi observada uma redução da média, sem diferença significativa, necessitando de mais estudos, com uma amostra e tempo maior, que possam explicar os efeitos neurofisiológicos desses exercícios nos idosos.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLER, S.S.; BECKERS, D.; BUCK, M. PNF: Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva. Um guia ilustrado. 2 ed; São Paulo: Manole, 2007.
- ASSUMPTÃO, C.O *et al*. Treinamento resistido frente ao envelhecimento: uma alternativa viável e eficaz. **Anuário de Produção Acadêmica Docente**. 2008, 2(3): 451-476
- AYRES, M., AYRES Jr M., AYRES, D.L., SANTOS A.S. BioEstat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá. Brasília CNPq, 2005: 324p.
- CRUZ-MACHADO, S. S.; CARDOSO, A. P.; SILVA, S. B. O uso do princípio de irradiação da facilitação neuromuscular proprioceptiva em programas de reabilitação: uma revisão. In: *XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação* – Universidade do Vale do Paraíba. 2007 p. 1174-1177.
- DUMKE, A. Efeitos da facilitação neuromuscular proprioceptiva aplicada à musculatura acessória da respiração sobre variações pulmonares e ativação muscular em pacientes com DPOC. Tese apresentada como requisito para obtenção do título de Doutor; Programa de pós-graduação em Ciências Pneumológicas; UFRS; Porto Alegre, 2012.
- GAMA, Z.A.S.; MEDEIROS, C.A.S.; DANTAS, A.V.O.; SOUZA, T.O. Influência da frequência de alongamento utilizando facilitação neuromuscular proprioceptiva na flexibilidade dos músculos isquiotibiais. **Rev Bras Med Esporte**. 2007, 13(1): 33-8..
- HERNANDES, N. A.; *et al*. Physical activity in daily life in physically independent elderly participating in community-based exercise program. **Braz J Phys Ther**. 2013 Jan-Feb; 17(1):57-63
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE: população brasileira envelhece em ritmo acelerado. 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1272>Acessado em: 02/06/2013
- KOFOTOLIS N., KELLIS E. Effects of Two 4-Week Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Programs on Muscle Endurance, Flexibility, and Functional Performance in Women With Chronic Low Back Pain. **Phys Ther**. 2006, 86 (7): 1001 – 1012.
- KRONBAUER, G.A.; CASTRO, F.A.S.; OHLWEILER, Z.N.C. Análise eletromiográfica da contração submáxima isométrica em idosos e adultos jovens. **Rev. Geriatria & Gerontologia**. 2010;4(2):57-61
- LACOURT, M.X.; MARINI, L.L. Decréscimo da função muscular decorrente do envelhecimento e a influência na qualidade de vida do idoso: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**, Passo Fundo, 2006 p.114-121
- MAZZARO, N.; *et al*. Lack of On-Going Adaptations in the Soleus Muscle Activity During Walking in Patients Affected by Large-Fiber Neuropathy. **J Neurophys**. 2005, 93: 3075-85.
- MCARDLE, W. D.; KATCH, F. L.; KATCH, V. L. Exercise Physiology: Energy, Nutrition & Human Performance. 3 rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1991
- OLIVEIRA, A.S.; TUCCI H.T., VERRI ED, VITTI M, Regalo SCH. Influência da posição do braço na relação EMG-força em músculos do braço. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**. 2008, 15: 222-227.
- OLIVO, S.A.; MAGEE, D.J. Electromyographic assessment of the activity of the masticatory using the agonist contract-antagonist relax technique (AC) and contract-relax technique (CR). **Man Ther**. 2006, 11: 136-45.
- RAMOS J.S.; SILVA, E.B.; PIN, A.S. Avaliação dinamométrica digital da força do m. Reto femoral de idosas antes e após treinamento baseado em Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva. **Ter Man**. 2011; 9(44):439-443
- RIBEIRO, L.C.C.; ALVES, P.B.; MEIRA, E.P. Percepção dos idosos sobre as alterações fisiológicas do envelhecimento. **Cienc Cuid Saude**. 2009; 8(2):220-227.
- ROCHA, A. C.; FERNADES, M.C.; GUEDES JÚNIOR D.P. Análise comparativa da força muscular entre idosas

praticantes de musculação, ginástica localizada e institucionalizada. **Fit Perf J.** 2009; 8(1): 16-20.

SENIAM. Surface ElectroMyoGraphy for the Non-invasive Assessment of Muscles Disponível em <<http://www.seniam.org>>. Acessado em: 8/06/2013

SILVA, N.L, FARINATTI P.T.V. Influência de variáveis do treinamento contra-resistência sobre a força muscular de idosos:uma revisão sistemática com ênfase nas relações dose-resposta. **Rev bras de med do esp** 2007; 13 (1).

SOBRINHA, M. L. C.; et al. Método kabath no fortalecimento muscular da espasticidade. **Revista Fisioterapia Brasil.** 2010, 11(2): 151-159.

SOUZA, I.M.B.; PIN, A.S.; SILVA, M. Alterações musculares em jovens submetidas a treinamento baseado em facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) vistas por análise eletromiográfica superficial e dinamométrica. Universidade Federal do Amazonas. 2012. Disponível em: <[http://www.researchgate.net/publication/236028120_muscle_changes_in_proprioceptive_neuromuscular_facilitation_\(pnf\)_based_training_seen_by_surface_electromyographic_and_dynamometric_analysis/file/72e7e515dc5cce7661.pdf](http://www.researchgate.net/publication/236028120_muscle_changes_in_proprioceptive_neuromuscular_facilitation_(pnf)_based_training_seen_by_surface_electromyographic_and_dynamometric_analysis/file/72e7e515dc5cce7661.pdf)> Acessado em 24/06/2013.

SPIRDUSO, W. W. Dimensões Físicas do Envelhecimento. Ed. Manole. Barueri, São Paulo. 2005 Cap 5, pag. 136.

WITT, D.; TALBOTT, N.; KOTOWSKI, S. Electromyographic activity of scapular muscles during diagonal patterns using elastic resistance and free weights. **The International Journal of Sports Physical Therapy.** 2011, 6(4) : 322.

ZAZÁ, D.C.; MENZEL, H.J.K.; CHAGAS, M.H. Efeito do step-training no aumento da força muscular em mulheres idosas saudáveis. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum** 2010, 12(3):164-170

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE REGULADORES DE VELOCIDADE DE TURBINAS HIDRÁULICAS

LUIZ RENATO GOMES¹; CLÁUDIO HOMERO FERREIRA DA SILVA²

1 –LRG ME; 2 –CEMIG SA

luiz.ghigi@hotmail.com; chomero@cemig.com.br

Resumo - Este artigo tem por finalidade apresentar análises em reguladores de velocidade no sentido de otimização de parâmetros em função do comportamento esperado para a dinâmica do processo. Utilizou-se do modelo para buscar o melhor desempenho operativo do regulador pelo refinamento de ajustes, estabelecendo-se um conjunto de critérios voltado para a confiabilidade do sistema elétrico de potência.

Palavras-chave: Regulador de Velocidade. Simulação Dinâmica. Comportamento Operativo.

Lista das principais variáveis utilizadas:

$\Delta\delta$: variação do ângulo elétrico de potência em rad
 τl : constante de tempo de escoamento do regulador em pu
 ΔB : variação de entrada de rotação em pu
 Δf : variação da frequência de rotação em pu
 ΔPe : variação da potência elétrica em pu
 ΔPL : variação da carga em pu
 ΔPm : variação da potência mecânica motriz em pu
 ΔY : variação do curso do distribuidor em pu
 bp : valor da queda permanente do regulador de velocidade em pu/pu
 bt : valor da queda transitória do regulador de velocidade em pu/pu
 D : coeficiente de amortecimento do sistema em pu/pu
 f_0 : valor base de frequência equivalente a 60 Hz com $\omega_0 = 2\pi f_0 \approx 377 \text{ rad/s}$
 I : momento de inércia em Kg. m^2
 j : operador complexo igual a $\sqrt{-1}$
 M : constante de tempo associada à constante de inércia do conjunto girante $M = 2H$ em s
 Pn : potência nominal em pu
 Rot : rotação mecânica em RPM
 S : variável da transformada de Laplace
 t : variável independente tempo
 T : coeficiente de torque sincronizante em pu/rad/s
 T_d : constante de tempo da realimentação transitória em s
 T_w : constante de tempo associada à inércia da água na tubulação em s
 $V_{m\acute{a}x}$: velocidade máxima do servomotor principal em pu/s
 $V_{m\acute{i}n}$: velocidade mínima do servomotor principal em pu/s
 $Y_{m\acute{a}x}$: curso máximo de abertura do distribuidor em pu
 $Y_{m\acute{i}n}$: curso mínimo de abertura do distribuidor em pu
 Yn : curso do distribuidor referente à potência nominal Pn , em pu
 Yo : curso do distribuidor referente à abertura em vazio em pu

I. INTRODUÇÃO

Os ajustes dos parâmetros principais de um regulador de velocidade são a questão fundamental da qualidade operativado controle automático. A etapa de levantamento de parâmetros no campo, etapa que deve preceder o estudo de otimização, já forneceu a modelagem previamente

validada e consolidada de modo que os ajustes adequados passam agora a fazer parte da nova etapa de estudos. Através de procedimentos especiais, atua-se sobre os valores dos parâmetros que compõem a modelagem identificada com o objetivo de avaliação quantitativa do desempenho do conjunto regulador. Para o caso presente o sistema básico a ser adotado será composto por um grupo regulador de velocidade, uma turbina hidráulica, um gerador síncrono, acoplado a esta, e a rede elétrica na qual a máquina encontra-se interligada.

O sistema a ser utilizado como exemplo de aplicação será o da planta de uma típica central hidrelétrica.

Em termos práticos fica evidente que o desempenho operativo da regulação, para um sistema como o da UHE Emborcação, 4 x 298 MW, da Cemig, teria sua comprovação verificada durante certos distúrbios ou contingências que levassem o conjunto gerador a certas condições críticas e desfavoráveis. Embora seja um método bem prático ele não conta com uma metodologia sistematizada de modo que a análise desenvolvida neste artigo parece bem mais efetiva e conclusiva. Neste caso, de posse da resposta final obtida, será possível qualificar o desempenho do conjunto regulador de velocidade.

Nesta linha de conduta o presente artigo busca fornecer maiores subsídios que permitem uma melhor avaliação do comportamento da regulação automática pela sugestão de novos ajustes dos parâmetros principais do regulador de velocidade considerando-se a condição crítica de operação em rede isolada ou *off-line* caracterizando um tipo de modalidade operativa do sistema elétrico.

Na referência [1], artigo precedente de tema semelhante que focou uma usina hidrelétrica típica, utilizou-se, para análise, o método clássico e analítico de Heaviside de decomposição em frações parciais das funções de transferência.

O método chega às mesmas conclusões que aquelas de outros métodos clássicos e numéricos, porém esbarra na questão da necessidade de se trabalhar com equações redutíveis a equações de no máximo do terceiro grau.

No presente trabalho as simulações preveem a utilização de técnicas numéricas de simulação que fornecem excelentes resultados.

II. ANÁLISE MATEMÁTICA

Será desenvolvido um estudo teórico resumido de modo a garantir um suporte teórico no sentido de facilitar as análises que serão realizadas posteriormente. Essas análises serão direcionadas para a avaliação do grau de estabilidade, buscando-se limitar às principais grandezas envolvidas no

processo da regulação de velocidade. Para que o estudo seja desenvolvido o esquema mostrado na figura 1 será adotado. Trata-se de um sistema com realimentação que pode facilmente representar o processo de regulação de velocidade de uma turbina hidráulica. Na figura 1 considerar:

$$g(s) = K_G \frac{\prod_{i=1}^q (s - Z_{Gi})}{\prod_{i=1}^p (s - P_{Gi})} \quad (001)$$

$$h(s) = K_H \frac{\prod_{i=1}^w (s - Z_{Hi})}{\prod_{i=1}^r (s - P_{Hi})} \quad (002)$$

Onde p, q, r, w são números inteiros e $p, q, r, w > 1$. Nas equações 001 e 002 considerar “ Z_{Gi} ” e “ Z_{Hi} ” os respectivos zeros das funções $g(s)$ e $h(s)$; e “ P_{Gi} ” e “ P_{Hi} ” os respectivos polos.

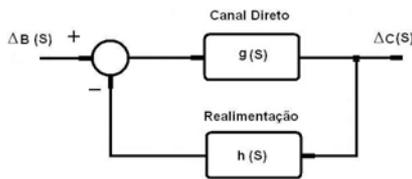


Figura 1 - Sistema de Controle com Realimentação

A função de transferência em malha fechada do sistema mostrado na figura 1 é o seguinte:

$$\frac{\Delta C(s)}{\Delta B(s)} = \frac{g(s)}{1 + g(s)h(s)} \quad (003)$$

A resposta do sistema a uma excitação $\Delta B(s)$ na forma de grau unitário será dada pela expressão seguinte:

$$\Delta C(s) = \frac{g(s)}{[1 + g(s)h(s)]s} \quad (004)$$

$$\Delta C(s) = \frac{K_G \prod_{i=1}^q (s - Z_{Gi}) \prod_{i=1}^r (s - P_{Hi})}{\prod_{i=1}^p (s - P_{Gi}) \prod_{i=1}^r (s - P_{Hi}) + K_G K_H \prod_{i=1}^q (s - Z_{Gi}) \prod_{i=1}^w (s - Z_{Hi})} \quad (005)$$

A equação 005 também pode ter a seguinte expressão:

$$\begin{aligned} \Delta C(s) &= \frac{N(s)}{SD(s)} = \frac{K_G \prod_{i=1}^q (s - Z_i)}{s \prod_{i=1}^p (s - P_i)} = \\ &= \frac{A_0}{s} + \frac{A_1}{s - P_1} + \frac{A_2}{s - P_2} + \dots + \frac{A_n}{s - P_n} \quad (006) \end{aligned}$$

Onde t, v são números inteiros e $t, v > 1$.

Na equação 006 “ Z_i ” e “ P_i ” são, respectivamente, os zeros e os polos da função de transferência do diagrama da figura 1.

Os resíduos do desenvolvimento em frações parciais são dados pelo método de Heaviside sintetizado nas equações seguintes:

$$A_0 = \lim_{s \rightarrow 0} s K_G \frac{\prod_{i=1}^q (s - Z_i)}{\prod_{i=1}^p (s - P_i)} \quad (007)$$

$$A_n = \lim_{s \rightarrow P_n} (s - P_n) K_G \frac{\prod_{i=1}^q (s - Z_i)}{\prod_{i=1}^p (s - P_i)} = \frac{N(P_n)}{P_n Q(P_n)} \quad (008)$$

Existem três situações que podem ser verificadas na prática com relação aos polos da função de transferência. A primeira situação que pode ser verificada é o aparecimento de dois polos complexos, conjugados e dominantes e neste caso a resposta no domínio do tempo do sistema mostrado na figura 1, a uma excitação na forma de um degrau

unitário, será dada pela expressão seguinte em função dos parâmetros já conhecidos, ver referência [2].

$$\Delta C(t) = A_0 + 2 A e^{-\sigma t} \cos(\omega_d t + \varphi_1) + \sum_{i=3}^n A_i e^{P_i t} \quad (009)$$

Na equação 009 considerar que:

$$P_{1,2} = \sigma \pm j \omega_d = \sqrt{\sigma^2 + \omega_d^2} e^{\pm j \theta}$$

$$\sigma = -2 \zeta \omega_n$$

$$\omega_d = \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2}$$

$$P_1 P_2 = \sigma^2 + \omega_d^2$$

$$P_1 - P_2 = 2j \omega_d$$

$$A = |A_1| = |A_2|$$

$$\varphi_1 = \arg(A_1) \text{ com } 0 \leq \varphi_1 \leq 2\pi$$

Nas expressões anteriores considerar o parâmetro “ ζ ” como sendo o coeficiente de amortecimento e o parâmetro “ ω_n ” como sendo a frequência natural não amortecida, em rad/s, de um sistema padrão de segunda ordem, conforme discutido na referência [2]. Lembrar que o parâmetro “ ω_n ”, considerando-se a mesma referência, trata-se da a frequência natural amortecida em rad/s.

Os coeficientes “ A_1 ” e “ A_2 ” são números complexos conjugados e juntamente com “ A_0 ” têm as seguintes expressões:

$$A_0 = \lim_{s \rightarrow 0} K_G \frac{(s - Z_1)}{(s - P_1)(s - P_2)} = \frac{K_G (-Z_1)}{(-P_1)(-P_2)} = -\frac{K_G Z_1}{P_1 P_2} = -\frac{K_G Z_1}{\sigma^2 + \omega_d^2} \quad (010)$$

$$A_1 = \lim_{s \rightarrow P_1} K_G \frac{(s - Z_1)}{s(s - P_2)} = \frac{K_G (P_1 - Z_1)}{(P_1)(P_1 - P_2)} = \frac{K_G [\sigma + j \omega_d - Z_1]}{(\sigma + j \omega_d)(2j \omega_d)} \quad (011)$$

Para $[(\sigma - Z_1) + j \omega_d = \sqrt{(\sigma - Z_1)^2 + \omega_d^2} e^{j \theta}]$, seguem as expressões para os coeficientes “ A_1 ” e “ A_2 ”.

$$A_{1,2} = \frac{K_G}{2 \omega_d} \sqrt{[(\sigma - Z_1)^2 + \omega_d^2] / (\sigma^2 + \omega_d^2)} e^{\pm j (\varphi - \theta - \pi/2)} \quad (012)$$

Da equação 008 pode-se escrever a seguinte relação considerando-se o polo “ P_1 ”:

$$A_1 = \frac{N(P_1)}{P_1 Q(P_1)} \quad (013)$$

Da equação 013 pode-se escrever que:

$$\arg(A_1) + \theta = \arg[N(P_1)] - \arg[Q(P_1)] \quad (014)$$

As características que permitirão futuras avaliações do sistema de regulação são dadas pelas expressões seguintes, as quais poderão ser deduzidas a partir das expressões anteriormente fornecidas, ver referências [2]-[5].

Tempo de Ultrapassagem Máxima “ T_u ”:

$$T_u = \frac{1}{\omega_d} \left[\frac{\pi}{2} - \arg N(P_1) + \arg Q(P_1) \right] \quad (015)$$

Pico de Ultrapassagem “Zp”:

$$Z_p = A_0 + \frac{2\omega_d A}{\sigma^2 + \omega_d^2} e^{\sigma t_u} \quad (016)$$

Overshoot “Zo”:

$$Z_p = \frac{2\omega_d A}{\sigma^2 + \omega_d^2} e^{\sigma t_u} \quad (017)$$

Tempo de Acomodação “TA”:

Definido como sendo de 3 a 4 vezes o valor de “σ” pela referência [4], sendo aqui adotado o valor 4 vezes “σ”.

$$T_A = \frac{14}{\sigma} \quad (018)$$

Número de Oscilações até que se Atinja o Tempo de Acomodação “NA”:

$$N_A = \frac{T_A}{2\pi/\omega_d} \quad (019)$$

As outras duas condições esperadas, em função dos polos, dizem respeito à existência de polos reais que podem ser distintos ou repetidos segundo certo grau de repetição. A existência de repetição acaba sendo uma particularidade do caso de polos reais distintos. Portanto praticamente ou haverá polos reais distintos, ou haverá polos reais repetidos. A possibilidade da existência de polos complexos repetidos pode ser descartada.

Para o caso de polos distintos a fórmula de Heaviside fornece, diretamente, a solução sem maiores problemas para a resposta do sistema a um sinal de excitação na forma de um degrau unitário.

$$\Delta C(t) = A_0 + \sum_{i=1}^n A_i e^{P_i t} \quad (020)$$

No caso da existência de polos com certo número de repetição, a fórmula recursiva será:

$$P_{m+1} = P_{m+2} = P_{m+3} = \dots = P \quad (021)$$

A resposta do sistema que admite a presença de polos repetidos segundo a equação 021, a um sinal de excitação na forma de um degrau unitário, será dada pela equação seguinte:

$$\Delta C(S) = \frac{K_G \prod_{i=1}^v (S - Z_i)}{S \prod_{i=1}^r (S - P_i)} = \frac{A_0}{S} + \frac{A_1}{S - P_1} + \frac{A_2}{S - P_2} + \dots + \frac{A_m}{S - P_m} + \frac{A_{m+1}}{(S - P)^1} + \frac{A_{m+2}}{(S - P)^2} + \frac{A_{m+3}}{(S - P)^3} + \dots + \frac{A_n}{(S - P)^{n-m}} \quad (022)$$

$$A_{m+1} = \frac{1}{(r-i)!} \left\{ \frac{d^{r-i}}{dS^{r-i}} \left[\frac{N(S)}{SD(S)} (S-p)^r \right] \right\}_{s=p} \quad (023)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n - m$$

$$r = n - m$$

No domínio do tempo, finalmente, tem-se para a resposta do sistema:

$$\Delta C(t) = A_0 + \sum_{i=1}^m A_i e^{P_i t} + e^{Pt} \sum_{i=1}^{n-m} A_{m+1} \frac{t^{i-1}}{(i-1)!} \quad (024)$$

III. ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DINÂMICO DO REGULADOR DE VELOCIDADE

Entende-se por comportamento dinâmico do regulador de velocidade a capacidade de se qualificar e quantificar as operações de controle e de regulação da energia motriz atuante sobre a turbina do grupo hidrogerador. As análises relativas ao processo devem se estender tanto da condição máquina em operação a vazio até a condição máquina carregada e despachada interligada à rede principal. As análises realizadas neste artigo levaram em conta uma modelagem clássica levantada no campo e validada segundo medições de comportamento durante ocorrências principais. Para o caso da usina de UHE Emborcação, tomada como exemplo prático de aplicação, deve-se entender por ocorrências principais os efeitos causados na instalação por ação de desligamentos como a perda de geração do complexo de Itaipu por abertura dos dipolos ou das linhas de interligação, ou mesmo os desligamentos ocorridos na região como aberturas de linhas de transmissão e de interligação com outras concessionárias de energia.

O estudo considerou o modelo clássico de máquina contra a barra infinita com a desconsideração dos efeitos da elasticidade da tubulação.

O esquema adotado pode ser visto na figura 2 de maneira sintetizada com os blocos distribuídos por função. As condições operativas da máquina hidráulica determinam o tipo de análise a que se deve submeter o regulador de velocidade. Em termos de estabilidade dinâmica a condição operativa mais crítica pode ser considerada a operação em rede isolada, tipo off-line, quando certos agentes amortecedores e sincronizantes praticamente deixam de existir sujeitando o conjunto regulador às consequências que por ventura possam advir. No diagrama da figura 2 essa condição pode ser simulada desconsiderando-se os valores dos parâmetros que representam o coeficiente de amortecimento da carga, “D”, e o coeficiente de torque sincronizante “T”, que, virtualmente, caracterizam-se como fontes restauradoras, portanto benéficas, e que a simples eliminação resultaria em um procedimento de deterioração das garantias de absorção de impactos por parte do sistema gerador.

A análise relativa à condição de operação em rede interligada, tipo on-line, não deve ser considerada crítica do ponto de vista da regulação de velocidade de turbinas hidráulicas. Os efeitos restauradores são notórios de modo que, em muitas instalações, são utilizados certos dispositivos denominados rampeadores cuja função é simplesmente neutralizar a ação da cadeia transitória da regulação nos processos de controle secundário. Algumas vezes a condição off-line é confundida, até de propósito, com a operação em vazio, mas na realidade trata-se de modos diferenciados de controle. O exemplo prático de UHE Emborcação explica bem tais diferenças. A instalação encontra-se interligada à malha sistêmica através de 6 linhas de 500 kV e de 7 linhas de 138 kV. A condição on-line significa que o sistema de 500 kV, com suas linhas de interligação, encontra-se em operação não necessariamente com o sistema de 138 kV interligado, enquanto que a condição off-line significa estar em operação apenas o sistema de 138 kV estando o sistema de 500 kV desligado por motivos outros.

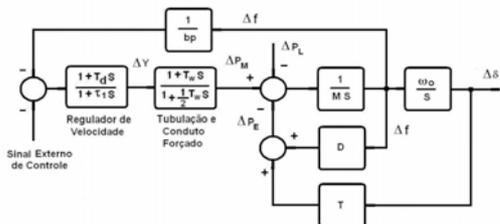


Figura 2 - Diagrama em Blocos do Sistema de Regulação de Velocidade de UHE Emborcação

É claro que as condições operativas em rede isolada são diferentes daquelas verificadas em rede interligada e que a própria ação do controle da regulação automática tem de ser diferenciada quando se quer trabalhar com um controle no mínimo otimizado. Praticamente os ajustes necessários e requisitados pelo regulador na operação em rede isolada podem ser promovidos e testados com a máquina operando a vazio sob certas condições. Isto é o que se acostumou chamar de ensaio qualitativo da regulação. A referência [1] desenvolve todo um estudo voltado para a verificação da condição operativa em vazio. O problema que se observou neste tipo de procedimento foi o de particularizar o tratamento considerando-se apenas os efeitos localizados da instalação sem o devido conhecimento dos efeitos de origem sistêmica.

Para que a simulação seja o exemplo mais próximo possível da realidade algumas observações se fazem necessárias em função de erros cometidos durante o processo de representação. A constante de inércia da água na tubulação deverá respeitar o carregamento do sistema e neste caso deve-se utilizar de uma fórmula recursiva através da qual a correção será promovida.

O método mais preciso de se obter a constante de inércia da água é mesmo utilizar a fórmula da equação 025 que fornece um valor bem aproximado. O que garante esta afirmação são os ensaios de validação que puderam ser realizados em usinas hidrelétricas típicas. O cálculo prevê uma tubulação não-elástica e o valor da constante de tempo é dado pela expressão:

$$T_w = \frac{Q_n}{g H_n} \sum_{i=1}^m \frac{l_i}{a_i} \quad \text{em s} \quad (025)$$

Na equação 025 considerar:

- Q_n : vazão nominal da turbina a plena carga em m^3/s
- H_n : valor nominal da queda útil da instalação em m
- l_i : comprimento de cada um dos elementos retilíneos da tubulação em m
- a_i : área da secção transversal, correspondente ao elemento retilíneo "Li", em m^2
- g : aceleração da gravidade no valor de $9,81m/s^2$
- m : número de elementos retilíneos apresentado pela tubulação

Considerando, p. ex., a condição operativa em vazio, a expressão da constante de tempo de inércia da água será:

$$T_{w0} = \frac{V_0}{V_n} T_w \quad \text{em s} \quad (026)$$

Na equação 026 considerar:

- T_{w0} : constante de inércia da água, para a condição operativa em vazio, em s

Y_0 : abertura do distribuidor, para a condição operativa em vazio, em pu

Y_n : abertura do distribuidor, para a condição operativa em carga nominal, em pu

Outra observação importante tem a ver com o valor utilizado para a constante de inércia da máquina, constante "H". Esta deverá ter sido obtida via ensaio de rejeição de carga e de preferência na condição nominal de trabalho. A partir do valor do momento de inércia do conjunto girante, valor normalmente expresso pelo "GD2" da máquina, deve-se obter o valor do parâmetro "I". A fórmula da equação 027 é uma fórmula recursiva em função dos dados da instalação. Assim tem-se que:

$$I = \frac{GD^2}{4} \quad \text{em Kg.m}^2$$

$$H = 5,4832 \frac{I [Kg.m^2] Rot [RPM]}{P_n [MW]} 10^{-9} \quad \text{em s} \quad (027)$$

$$\frac{\Delta\omega}{\Delta B} = \frac{(1 + T_d S)(1 - T_w S)}{\frac{1}{bp} + \left[\frac{1}{bp}(T_d - T_w) + M\right]S + \left[M\left(\tau_1 + \frac{T_w}{2}\right) - \frac{T_d T_w}{bp}\right]S^2 + \frac{\tau_1 T_w M}{2} S^3} \quad (028)$$

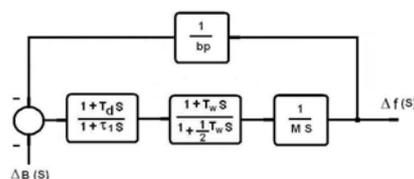


Figura 3 - Diagrama em Blocos Simplificado do Sistema de Regulação de Velocidade de UHE Emborcação

IV. SÍNTESE DO MÉTODO DAS RAÍZES REPETIDAS

O método das raízes repetidas é um método muito simples que apenas considera uma propriedade matemática da equação relativa à resposta geral com a presença de raízes repetidas. Neste caso, quando o parâmetro "bt", valor da queda transitória, é fixado existirá apenas um valor para o parâmetro "Td" que fará com que as raízes sejam repetidas. No caso o modelo gerado a partir da figura 2 tem a seguinte função de transferência com base no diagrama em blocos simplificado da figura 3.

Na figura 3 foram omitidos os blocos relativos à válvula piloto e servomotor principal cujas constantes de tempo geram polos não dominantes.

A função de transferência obtida tem a seguinte expressão (028). Através da utilização dos valores típicos são possíveis algumas aproximações na equação anterior. Assim tem-se que (029):

$$\frac{\Delta\omega}{\Delta B} = \frac{(1 + T_d S)(1 - T_w S)}{\frac{1}{bp} + \frac{1}{bp} T_d S + M \tau_1 S^2 + \frac{\tau_1 T_w M}{2} S^3} \quad (029)$$

Admitindo-se a presença de raízes repetidas prova-se que:

$$(T_d)^2 - 3 bp M \tau_1 = 0 \quad (030)$$

A nova função de transferência tem a seguinte forma:

$$\frac{\Delta\omega}{\Delta B} = \frac{bp(1 + T_d S)(1 - T_w S)}{1 + 3T_d S + (3T_d^2)S^2 + T_d S^3} \quad (031)$$

Por tanto, considerando-se as relações das equações 030 e 031, o valor da constante de tempo da queda transitória, para que haja raízes repetidas, será:

$$T_d = 3 b_p M \left(1 + \frac{bt}{b_p}\right) \quad (032)$$

Na prática deve-se adotar a seguinte faixa de ajuste:

$$2,57 b_p M \left(1 + \frac{bt}{b_p}\right) \leq T_d \leq 3 b_p M \left(1 + \frac{bt}{b_p}\right) \quad (033)$$

A relação mostrada na equação 034 é sugerida na referência [6] para o valor de bt .

$$bt = 2,7 \frac{T_w}{2H} \quad \text{em pu/pu} \quad (034)$$

V. PLANO DAS SIMULAÇÕES

O plano das simulações levou em conta detalhes, normalmente, não mencionados em trabalhos técnicos, nos quais as curvas e os gráficos são apresentados diretamente sem maiores comentários quanto à técnica adotada no processo de discretização. Cita-se, p.ex., a questão da simulação do integrador limitado para o servomotor principal. É melhor a adoção da transformação “Z” com a utilização do amostrador de ordem zero com um compensador de ganho e de fase ao invés da utilização da transformação comum de Laplace. Para maiores esclarecimentos ver referência [7] que esclarece bem sobre as técnicas da simulação digital. Quanto à simulação propriamente dita, ver referência [8] que tem o programa já pronto para se contornar o problema assinalado. A questão tem a ver com o problema da limitação de saída de certas variáveis cuja limitação em si é intrínseca à própria variável, caso da limitação da velocidade de operação do servomotor aqui enfocada.

Para uma melhor avaliação dos resultados, numa primeira fase, os ajustes foram verificados considerando-se a resposta do regulador ao degrau na referência estando a máquina operando em vazio. Numa segunda fase os mesmos ajustes foram verificados considerando-se a resposta do regulador a uma abertura do sistema de transmissão de 500 kV caracterizando a operação em rede isolada.

Os dados mestres da planta de UHE Emborcação correspondem aos valores reais do modelo levantados em campo por intermédio de ensaios especiais, e são apresentados a seguir:

Lista de Parâmetros:

Barragem e Tubulação Adutora

- comprimento total da tubulação $\Sigma li = 360 \text{ m}$ onde li é um elemento retilíneo da tubulação
- diâmetro médio da tubulação $7,5 \text{ m}$
- velocidade da água $5,84 \text{ m/s}$
- constante de inércia da água $T_w = 1,55 \text{ s}$ para $P_n = 284 \text{ MW}$
- constante de inércia da água $T_{wo} = 0,124 \text{ s}$ para $P_n = 0$ (operação em vazio)

Turbina

- potência nominal 303 MW
- rotação mecânica nominal $Rot = 138,5 \text{ RPM}$
- vazão nominal $Q_n = 239,5 \text{ m}^3/\text{s}$

Gerador

- potência aparente nominal 284 MVA

- tensão terminal nominal $16,5 \text{ kV}$
- frequência nominal 60 Hz
- $\cos\varphi = 0,95$

Conjunto Girante

- momento de inércia $I = 14,083 \text{ t.m}^2$ ($GD^2 = 56,332 \text{ t.m}^2$)
- constante de inércia $H = 5,215 \text{ s}$ para $P_n = 284 \text{ MW}$

Regulador de Velocidade

- ganho da amplificação hidráulica do primeiro estágio $K_2 = 1 \text{ pu/pu}$
- ganho da amplificação hidráulica do segundo estágio em $K_3 = 1 \text{ pu/pu}$
- constante de tempo de integração da válvula piloto $T_1 = 0,13 \text{ s}$
- constante de tempo de integração do servomotor principal $T_2 = 0,20 \text{ s}$
- constante de tempo da realimentação transitória $T_d = 4,2 \text{ s}$
- constante de tempo de escoamento do regulador $\tau_1 = 42 \text{ s}$
- valor da queda permanente do regulador de velocidade $b_p = 0,05 \text{ pu/pu}$
- valor da queda transitória do regulador de velocidade $bt = 0,40 \text{ pu/pu}$
- velocidade máxima do servomotor $V_{m\acute{a}x} = +0,117 \text{ pu/s}$
- velocidade mínima do servomotor $V_{m\acute{i}n} = -0,159 \text{ pu/s}$
- abertura máxima do servomotor $Y_{m\acute{a}x} = 324 \text{ mm}$ ($Y_{m\acute{a}x} = 1,052 \text{ pu}$)
- abertura mínima do servomotor $Y_{m\acute{i}n} = 0 \text{ mm}$
- abertura em vazio $Y_o = 24,64 \text{ mm}$ ($Y_o = 0,08 \text{ pu}$)

Carga e Rede Elétrica

- coeficiente de amortecimento $D = 2,0 \text{ pu/pu}$
- coeficiente de torque sincronizante $T = 2,52 \text{ pu/rad}$ (rede interligada à rede básica)
- $T = 0,001 \text{ pu/rad}$ (rede isolada)

Base de Valores: Potência Nominal $P_n = 284 \text{ MW}$ para Abertura do Distribuidor Nominal $Y_n = 308 \text{ mm}$. O passo geral de discretização adotado foi de $0,001 \text{ s}$ para todas as simulações e a integração numérica adotada foi a retangular.

VI. ANÁLISE DOS RESULTADOS DA SIMULAÇÃO

As simulações obedeceram às condições relativas à resposta do sistema de regulação de velocidade ao degrau aplicado na referência e à comutação brusca para a operação em rede isolada cujos resultados estão mostrados nos registros das figuras 4 a 12.

As figuras 4, 5 e 6 mostram o comportamento do regulador quando apenas foi modificado o parâmetro “ T_d ” referente ao valor da constante de tempo da queda transitória. Para um mesmo valor da queda transitória “ bt ” nota-se que o sistema tornou-se mais oscilante quando o valor de “ T_d ” foi reduzido. Na figura 4 o sistema chegou a perder a estabilidade para $T_d=0$ durante a comutação da condição *on-line* para a condição *off-line* caracterizada pela abertura do 500 kV.

Quando o valor de “ bt ” foi reduzido e o valor de “ T_d ” foi mantido constante, nota-se que o comportamento do regulador tornou-se oscilante quando da comutação para a operação em rede isolada, ver figuras 10-12.

Em reguladores mecânicos é mais fácil encontrar ajuste para a constante de tempo que para a dosagem do estatismo transitório como é chamado o parâmetro que define o valor da queda transitória na prática. Na grande maioria dos reguladores mecânicos, este ajuste nem existe. A questão é que em termos físicos, é mais interessante o ajuste ocorrer através da constante de tempo que pelo valor da queda transitória que normalmente se encontra associado

com alavancas e mecanismos de transmissão. Outra observação interessante diz respeito à consideração do método de ajuste para a operação em rede isolada. Pela figura 10 os ajustes adotados acabaram garantindo um bom desempenho do regulador para a resposta ao degrau em vazio, porém esses mesmos ajustes, quando testados durante a comutação para a operação em rede isolada, não garantiram um bom comportamento para o regulador. Esta é uma questão filosófica que muitos estudiosos da área tentam discutir, porém pode-se claramente verificar que a filosofia de manter o regulador ajustado para a condição operativa em rede isolada é mais segura para a operação no âmbito geral.

Para a instalação de UHE Emborcação alguns estudos [9]-[11] e métodos foram bastante debatidos tendo sido propostos três critérios de ajuste que foram simulados e que podem ser vistos de maneira comparativa na figura 13. O primeiro critério de ajuste (1) adotou $bt = 0,50pu/pu$ e $Td = 5,2$ s tomando como base o método que visa dar uma margem de fase entre -30 e -50 graus para a função de transferência em malha aberta do conjunto regulador de velocidade, tubulação, turbina e rede, na frequência $\omega = D/M$ rad/s, ver referência [9].

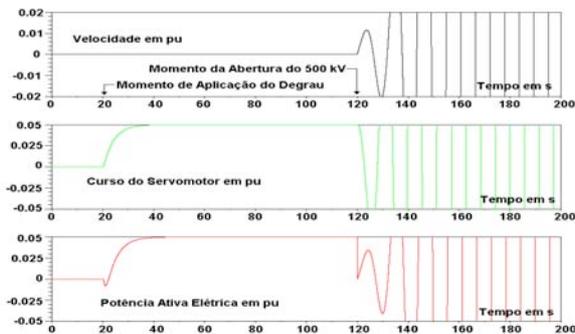


Figura 4 – Simulação Scilab para $Td = 0$, $bt = 0,40pu/pu$, $\tau_1 = 4s$

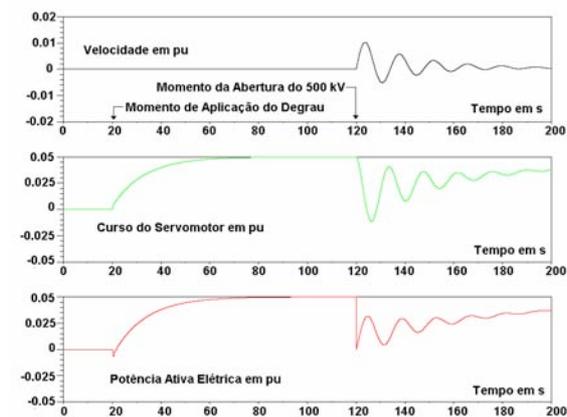


Figura 5 - Simulação Scilab para $Td = 1s$, $bt = 0,40pu/pu$, $\tau_1 = 13s$

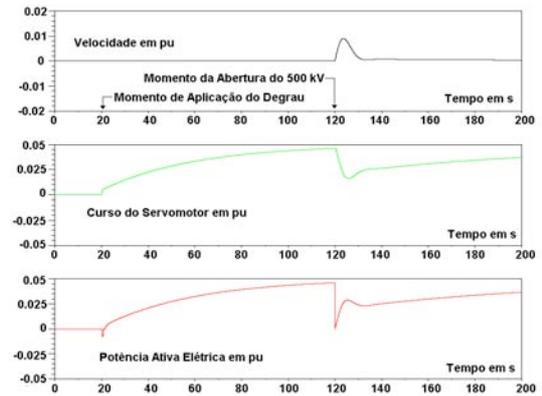


Figura 6 - Simulação Scilab para $Td = 4s$, $bt = 0,40pu/pu$, $\tau_1 = 40s$

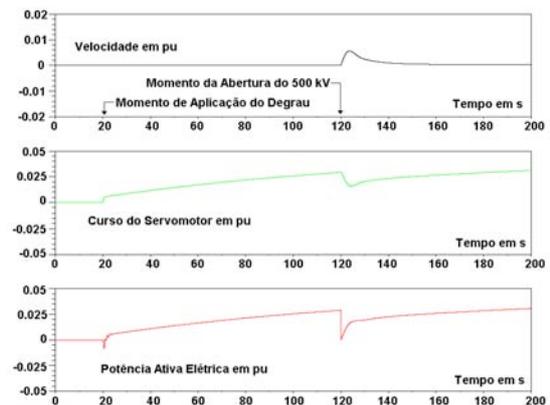


Figura 7 - Simulação Scilab para $Td = 14s$, $bt = 0,40pu/pu$, $\tau_1 = 130s$

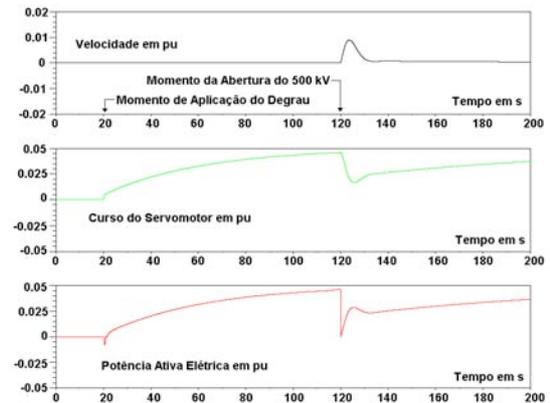


Figura 8 - Simulação Scilab para $Td = 4,2s$, $bt = 0,40pu/pu$, $\tau_1 = 41,8s$

A partir deste ponto, utilizando-se de cálculos, descontados os efeitos dos órgãos envolvidos, chega-se à relação entre os parâmetros principais de ajuste. O segundo critério de ajuste (2) foi obtido por intermédio de um estudo envolvendo um método que considerava o modelo multimáquina segundo critérios específicos mais subjetivos que objetivos. Os parâmetros adotados foram $bt = 0,40pu/pu$ e $Td = 4,2$ s. O terceiro critério de ajuste (3) utilizou o método das raízes repetidas com o valor da ultrapassagem máxima do sinal de velocidade previamente definido. No caso a ultrapassagem máxima estipulada inicialmente foi de 30% enquanto que o valor da queda transitória foi mantido em $0,40 pu/pu$. Neste caso a constante de tempo determinada foi 14 s, valor médio aproximado do cálculo através da equação 032. A figura 7 mostra que o valor da

ultrapassagem máxima referente ao sinal de velocidade ficou em níveis abaixo de 30%, valor considerado elevado para a operação em vazio e tomado como limite para estabelecimento do critério.

Os outros critérios adotados tiveram como características básicas valores de ultrapassagem máxima maiores, com maiores taxas de subida, admitindo, na equação característica, raízes imaginárias fato que não ocorreu com método das raízes repetidas. É importante ressaltar que para todos os métodos o valor da queda transitória somente foi adequado quando escolhido segundo as relações originárias das equações 028 e 029.

Outra observação interessante tem a ver com os valores para o parâmetro coeficiente de amortecimento de carga “D” relativo à carga elétrica da rede e ao parâmetro coeficiente de torque sincronizante “T” relativo ao circuito elétrico equivalente da parte de transmissão quando se trabalha com o modelo máquina contra barra infinita. Nos estudos realizados a técnica adotada foi a do procedimento da validação por meio de ensaios de campo e aproximação dos parâmetros até que a simulação fornecesse um modelo bem aproximado do real com o erro relativo dos sinais de resposta inferior a 5%. A técnica foi a comparação dos registros.

Na figura 14, durante a simulação em que foi prevista a abertura do sistema de transmissão de 500 kV, a instalação de Emborcação permaneceu alimentando apenas o sistema de 138 kV. Essa condição, como já foi mencionada antes, trata-se de uma comutação do modo operativo *on-line* para o modo operativo *off-line*. Se for analisada a forma de onda da potência ativa elétrica nota-se que o período de oscilação desse modo ficou em torno de 8 s e que o comportamento do regulador foi oscilante e pouco amortecido. Já na figura 6, sob novos ajustes para a queda transitória do regulador, o sistema simplesmente absorveu esse impacto e não houve oscilação. Essa situação foi monitorada e observada pelo menos em três vezes em que houve saídas do sistema Itaipu.

Observando agora a figura 15, na parte correspondente à resposta do regulador ao degrau aplicado na referência de velocidade, nota-se que o período de oscilação, ou modo de oscilação do sinal de potência ativa elétrica, ficou na casa dos 0,74 s, correspondente a uma frequência de 1,35 Hz, que também é conhecida como frequência do modo local de oscilação. Essa frequência de oscilação trata-se da frequência de oscilação amortecida “ ω_d ” do sistema da UHE Emborcação em sua condição normal de carregamento.

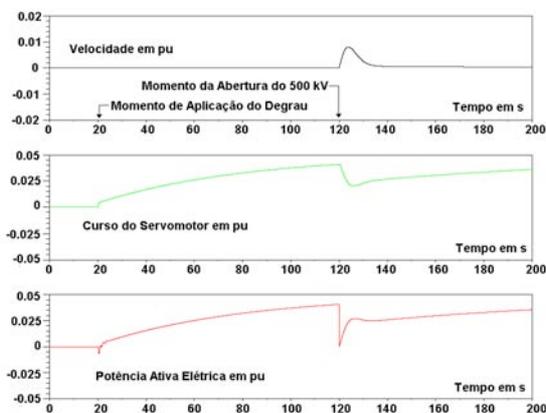


Figura 9 - Simulação Scilab para $T_d = 5,2s$, $bt = 0,50pu/pu$, $\tau_1 = 61,2s$

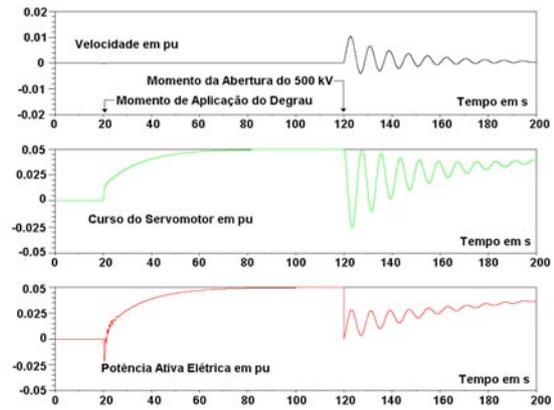


Figura 10 - Simulação Scilab para $T_d = 4,2s$, $bt = 0,08pu/pu$, $\tau_1 = 14,92s$

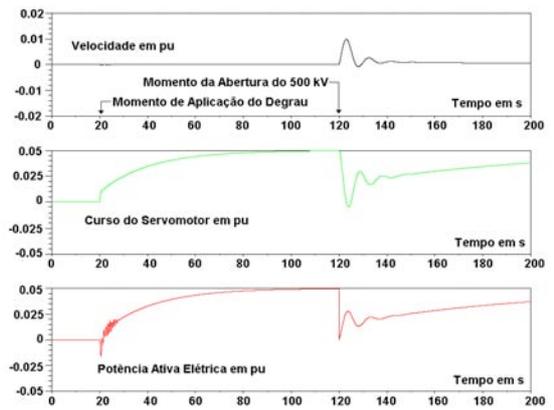


Figura 11 - Simulação Scilab para $T_d = 4,2s$, $bt = 0,15pu/pu$, $\tau_1 = 20,8s$

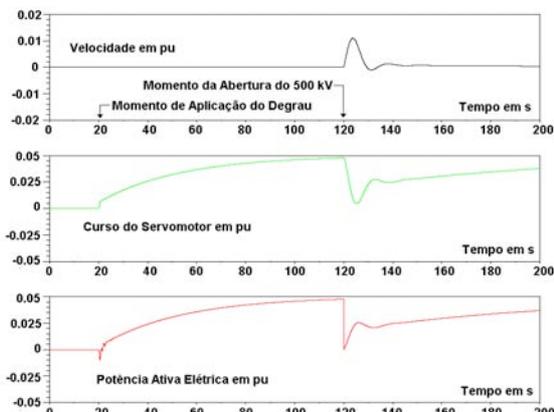


Figura 12 - Simulação Scilab para $T_d = 4,2s$, $bt = 0,30pu/pu$, $\tau_1 = 33,4s$

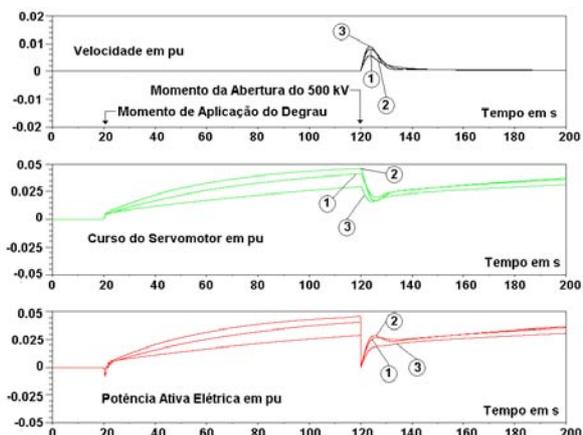


Figura 13 - Simulação Scilab para os Critérios de Ajuste (1), (2) e (3)

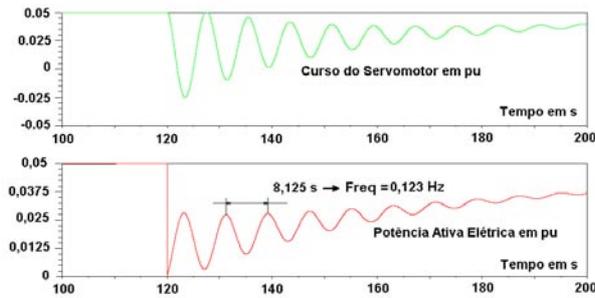


Figura 14 – Simulação Scilab para $T_d = 4,2s$, $b_t = 0,08pu/pu$, $\tau_1=14,92s$ Comutação On-Line para Off-Line com a Abertura do 500 kV

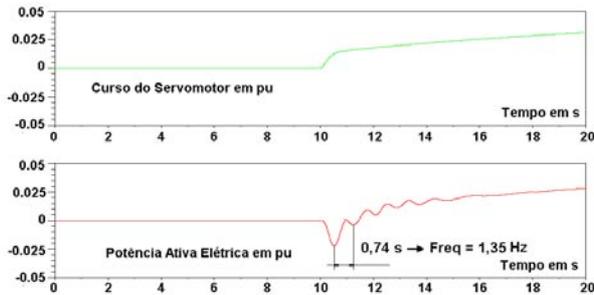


Figura 15 – Simulação Scilab para $T_d = 4,2s$, $b_t = 0,08pu/pu$, $\tau_1=14,92s$ Degrau na Referência do Regulador de Velocidade em On-Line.

VII. CONCLUSÃO

Foi levantada a modelagem e simulado o sistema, contemplando 3 critérios de ajustes.

A sensibilidade é maior quando se atua sobre a constante de tempo “ T_d ”. Este fenômeno pode ser verificado em vários ensaios de campo. Embora pareça subjetivo, já que se trata de parâmetros de diferentes dimensões, o que se afirma é baseado no próprio projeto do regulador. O estabelecimento das análises em cima da utilização do modelo máquina contra barra infinita, modelo bastante conhecido e utilizado nos processos de simulação e ajuste de sistemas de regulação em geral. Uma observação final diz respeito às características de resposta de sistemas de regulação de velocidade frente a determinados tipos de ocorrência. No presente artigo, pode-se perceber que determinados ajustes, para os parâmetros da queda transitória, promoviam uma resposta estável no comportamento do regulador quando sujeito a uma excitação na forma de degrau aplicada na referência de velocidade. Esses mesmos ajustes, que antes traziam a estabilidade operativa, poderiam não ser mais adequados se a ocorrência fosse a abertura de linhas de transmissão ou a saída de grandes blocos de geração, por exemplo. Nestes casos, sob tais ocorrências, a nova situação poderia implicar em uma resposta oscilatória ou mesmo instável do conjunto regulador. Isso é fato e foi causa de muitos blackouts havidos na região sudeste nos anos 80.

VIII. REFERÊNCIAS

1. L.R. Gomes, “Análise do Comportamento do Regulador de Velocidade para Turbinas Hidráulicas”, Revista Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico/EFEI - Vol XII - n°. 4 – P-P: 1-28, 1986.
2. K. Ogata, “Modern Control Engineering”, Prentice-Hall, Inc, Englewood Clifs, N.J., USA, 1970.
3. P.M. Anderson - A.A. Fouad, “Power System Control and Stability”, The Iowa University Press, Ames, Iowa, USA, 1982.
4. A.E. Fregosi - J. Feinstein - L. Caldeira, “Enfoque Clássico da Teoria de Controle”, Vol1, Editora Campus - Eletrobrás - EFEI, 1980.
5. J.J. D’Azzo - C.H. Houpis, “Análise e Projeto de Sistemas de Controle Lineares”, Editora Guanabara Dois, 1978.
6. F.P. de Mello, “Dinâmica e Controle da Geração”, 2^a. Edição, Edições UFSM, Santa Maria, RS, 1983.
7. Jon M. Smith, “Mathematical Modeling and Digital Simulation for Engineers and Scientists”, A Willey-Interscience Publication, USA, 1977.
8. Reivax, “Manual do Sistema de Simulação Dinâmica-SSD”, versão 2.0, Reivax Automação e Controle, Florianópolis, SC, Brasil.
9. L. R. Gomes, “Estudo e Otimização, Regulador de Velocidade, Usina de Três Marias, Características e Parâmetros” n°. 11.110 - MN/PD3 - 0.100, Cemig, 1985.
10. C. H. F da Silva, L. R. Gomes. “Máquina Síncrona Modelada em Espaço de Estados: Um Caso Real”. Revista Sodebras, Vol. 8, n° 91, Julho 2013.
11. L. R. Gomes, C. H. F da Silva. “Efeito da Banda-Morta no Comportamento de Reguladores de Velocidade de Turbinas Hidráulicas”. Revista Sodebras, Vol. 8, n° 91, Julho 2013.

IX. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



MUDANÇA ESTRUTURAL NA GESTÃO OPERACIONAL DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA: UM ESTUDO DE CASO

RODRIGO RORATTO¹; EVANDRO DOTTO DIAS²

1, 2 – UFSM

roratto_rs@hotmail.com

Resumo – No contexto da administração pública, as organizações têm cada vez mais promovido mudanças em seus processos administrativos e, em geral, essas alterações são inerentes ao processo de inovação e mudança, necessários para a melhoria do funcionamento da máquina administrativa e a diminuição da burocracia que constantemente está ligada às atividades do setor público. Diante desse contexto, o presente artigo tem como objetivo geral analisar o processo de mudança organizacional, realizado no Departamento de Registro e Controle Acadêmico (DERCA) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), o qual se caracteriza por ser um órgão executivo da administração central, responsável pela operacionalização dos serviços acadêmicos na UFSM. Dentro do mundo globalizado caracterizado pelo crescente aumento da velocidade de informação, tomada de decisão, disponibilização de documentos e informações por parte da administração de uma universidade federal, deve ser um objeto de estudo e revisão em seus processos administrativos e tecnológicos. Por meio de uma análise sob a forma de estudo de caso de caráter descritivo-qualitativo, obteve-se como resultado do estudo a conclusão de que a mudança estrutural na organização administrativa deste departamento possibilitou o atendimento à demanda crescente da Instituição e a atualização de processos, maior credibilidade da comunidade no aspecto do funcionalismo público e seu empenho na melhoria do atendimento.

Palavras-chave: Mudança Estrutural, Gestão Acadêmico-Operacional, Universidade Federal.

I. INTRODUÇÃO

As organizações públicas e privadas atualmente promovem profundas mudanças ligadas à flexibilização de processos administrativos, competitividade empresarial e novas formas de organização, que têm lugar garantido dentro da análise daqueles que promovem a pesquisa ou atuam dentro das organizações nos diversos setores. No contexto da administração pública, essas alterações são inerentes ao processo de inovação e mudança, necessários para a melhoria do funcionamento da máquina administrativa e a diminuição da burocracia que constantemente está ligada às atividades do setor público.

Quando se observa o funcionamento das Instituições Federais de Ensino Superior – IFES, onde o ensino, pesquisa e extensão buscam o aperfeiçoamento dos processos de gestão, ficam evidentes os obstáculos burocráticos na sua efetivação.

A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) amplia, ano a ano, os serviços de educação prestados à comunidade. Os indicadores mostram que o ensino, a pesquisa e a extensão apresentam crescimento, o que pode ser verificado com o aumento gradual no número de cursos,

alunos matriculados, infraestrutura acadêmica e solicitação informacional do sistema acadêmico.

A necessidade de atender as unidades de ensino distantes geograficamente da administração central tem sido um desafio constante para este departamento, exigindo alternativas de processos, gestão e organização por parte de seus dirigentes. Entretanto, observou-se que as atividades voltadas à gestão acadêmica têm aumentado significativamente em função de programas governamentais de fomento à educação pública brasileira, embora o número de servidores não tenha acompanhado esta evolução significativamente.

Segundo Choo (2003), "organização do conhecimento" é uma tentativa de abandonar uma concepção de conhecimento como objeto ou coisa que tem que ser conquistada e adotar uma visão mais ampla do conhecimento como um processo contínuo de construção social e coletiva, incorporado nas tarefas, relacionamentos e instrumentos da organização.

Pires e Macedo (2006) afirmam que a cultura da maioria das organizações públicas no Brasil leva essas organizações a burocracias tradicionais que além de terem se tornado complexas, com atributos centralizadores e estruturas rígidas, não têm sido planejadas para o atendimento das necessidades dos cidadãos, ou para a efetiva eficácia na prestação dos serviços.

O sistema burocrático presente na maioria das autarquias e fundações públicas preocupa-se principalmente em fazer valer um modelo de gestão voltado à eficiência, isto é, o foco do sistema estaria apenas na obrigação de que o agente público tem em realizar suas atribuições com presteza, racionalidade, economicidade e rendimento funcional. Já as empresas públicas que atuam no mercado com a comercialização de produtos/serviços, são as poucas no setor público que fazem um uso maior de modelos de decisão voltados à avaliação da eficácia de sua gestão, ou seja, leva em conta a análise do resultado obtido dentro dos objetivos estipulados (Meirelles 1998, *apud* Pinheiro, 2000).

A partir do Plano de Reestruturação das Instituições Federais de Ensino Superior (REUNI) as Universidades Federais passam de décadas de estagnação para uma fase de interiorização e expansão da oferta de vagas, com o objetivo de atingir uma maior parte da população brasileira que não possuía acesso ao ensino superior.

Diante das situações relatadas, constata-se a tendência de crescimento das atividades da UFSM e situações provisórias adquirem caráter permanente e não modernizam a estrutura da administração pública criando meios de continuidade precária de antigos processos e estruturas organizacionais. Para que as atividades fins sejam

desenvolvidas é necessário o adequado suporte das atividades meio e, nesse sentido, se tornou urgente uma reestruturação junto à gestão acadêmico-operacional. Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar a mudança estrutural ocorrida junto ao setor que operacionaliza a gestão acadêmico-operacional, que no caso em questão refere-se ao Departamento de Registro e Controle Acadêmico (DERCA) da UFSM.

Com a responsabilidade de prestar serviços de forma efetiva à UFSM, bem como aos demais usuários, faz-se necessário verificar a importância de se modernizar a estrutura organizacional do DERCA, tendo como foco os usuários dos seus serviços. Cabe enfatizar que a manutenção da qualidade dos serviços prestados pelo DERCA dependerá de profundas mudanças envolvendo estrutura funcional, pessoas e apoio no sistema de informações. São estas questões que remetem à responsabilidade do Gestor Público, no que se refere ao melhor uso dos recursos disponíveis e a melhoria nos serviços prestados.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

Dentro da perspectiva do que é planejamento estratégico, se entende a necessidade de um gerente ter uma estratégia, para assim, ter um programa de ação unificada, visando alcançar os resultados almejados (Thompson & Strickland, 2004).

Empreendedorismo e gestão estratégica são dois processos dinâmicos da empresa preocupada com o desempenho. Gestão estratégica apela às empresas para estabelecer e explorar vantagens competitivas dentro de um determinado contexto ambiental, enquanto empreendedorismo promove a busca de vantagens competitivas através de produtos, processos e inovações do mercado. Um novo empreendimento é normalmente criado para exercer a promessa mercado das inovações (Amit, Brigham, & Markman, 2000).

Renovação estratégica é um tipo de espírito em que a empresa "pretende redefinir sua relação com os seus mercados concorrentes ou indústria por alterar fundamentalmente o modo como ela concorre" (Covin & Miles, 1999).

As dúvidas da comunidade acadêmica repercutem de maneira a deixar o sistema acadêmico mais lento e burocrático, sugerindo que existe a demanda e iminente necessidade de treinamento de pessoal para o melhor conhecimento de suas ações administrativas e repercussões. Torna-se claro a necessidade urgente para este Depto da melhoria de sua estrutura interna e a busca de novas tecnologias de atendimento.

Gestão estratégica é um processo que orienta a forma como o trabalho básico da organização é abordado, garante a contínua renovação e crescimento da empresa e, mais particularmente, proporciona um contexto para o desenvolvimento e implementação da estratégia da empresa que dirige as operações (Hofer & Schendel, 1978).

A regeneração refere-se ao fenômeno empresarial que a empresa "regular e contínua introduz novos produtos e serviços ou entrar novos mercados" (Covin & Miles, 1999).

Assim, planejamento estratégico é o primeiro passo para determinar o rumo futuro de uma empresa. O "melhor" plano estratégico será influenciado por muitos fatores, dentre eles a capacidade do empresário, a complexidade do empreendimento, bem como a natureza da indústria. No entanto, independentemente da situação específica, cinco

passos básicos (Hitt *et al.*, 2009) devem ser seguidas no planejamento estratégico:

1. Examine os ambientes internos e externos da empresa (pontos fortes, pontos fracos, oportunidades, ameaças).
2. Formular o empreendimento de longo alcance e de curto alcance estratégicas (missão, objetivos, estratégias, políticas).
3. Implementar o plano estratégico (programas, orçamentos, processos).
4. Avaliar o desempenho da estratégia.
5. Tome uma ação de acompanhamento através de feedback contínuo.

Para Alpersted (2001), em termos de tradicionais instituições de ensino superior também o estabelecimento de parcerias é representante de uma série de vantagens: proximidade com a realidade organizacional das empresas, desenvolvimento de oportunidades para a pesquisa, o aumento da recolha de fundos, aumento do potencial para atrair estudantes.

O processo de educação corporativa dentro do âmbito do DERCA pode se tornar um conjunto de práticas de "treinamento do corpo" voltadas para a efetiva concretização de rotinas para o setor acadêmico-administrativo dentro de um processo contínuo de aprendizagem, que possui ainda, como proposta, alinhar os membros da organização aos objetivos empresariais, oferecendo soluções de aprendizagem para cada família de cargos. Por tratar o ambiente corporativo como um todo, permite que o aprendizado organizacional seja direcionado para o resultado global e não para a melhoria individual, agregando valor ao resultado corporativo. Assim, é evidente a crescente utilização do termo universidade corporativa para melhor definir a importância de tratar educação corporativa de forma focada e atrelada a resultados em melhoria de desempenho na organização (Meister, 1998).

III. MATERIAIS E MÉTODOS

A mudança organizacional surge como alternativa conjunta às ações de Tecnologia e Gestão Acadêmica. Após reuniões e discussões internas no Departamento surge em construção colaborativa o modelo de reestruturação administrativa, aqui apresentado neste trabalho.

Segundo Thiollent (1988) na pesquisa-ação cabe ao pesquisador um ativo papel no equacionamento dos problemas identificados, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas. Em outras palavras, a pesquisa-ação exige uma espécie de relacionamento entre pesquisadores e pesquisados pautada pelos seguintes princípios; todos são sujeitos da pesquisa; a inserção do pesquisador no cotidiano da comunidade pesquisada deve ser discutida e negociada ao longo da pesquisa; as decisões quanto às ações a serem desencadeadas devem ser de caráter coletivo e colaborativo.

A partir da necessidade de rever a estrutura interna do DERCA foi nomeada uma comissão interna para a discussão de divisão de atribuições em coordenadorias e não mais em divisões e seções que anteriormente concentravam o poder de decisão na figura do diretor geral do departamento.

Verifica-se a possibilidade de atendimento à demanda com os recursos humanos existentes no departamento. A partir desta discussão se levantaram as necessidades e

funções que deveriam ser disponibilizadas dentro de um espaço virtual para o acesso à informação; sendo assim, este trabalho caracterizado como um estudo de caso de caráter descritivo. Dentro deste entendimento foram criadas reuniões temáticas e discussões periódicas com o intuito de descrever alternativas, tecnologias, inovações e a busca da melhoria da rotina do sistema acadêmico nesta Instituição.

Segundo Krogh *et al.* (2001), as estruturas organizacionais devem reforçar a interação entre conhecimentos tácitos e explícitos através de muitas fronteiras diferentes.

IV. OBJETO DE ESTUDO

O presente artigo foi realizado através de uma pesquisa no Departamento de Registro e Controle Acadêmico (DERCA) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), o qual se caracteriza por ser um órgão executivo da administração central responsável pela gestão acadêmico-operacional da instituição (autarquia), composta por mais de duzentos cursos de graduação e pós-graduação, que se encontra em constante expansão em virtude dos planos de desenvolvimento educacional promovidos pelo Ministério da Educação.

A estrutura deste departamento se manteve inalterada desde o ano de 1970, caracterizando uma inadequação estrutural ao atual mundo globalizado onde a velocidade de informação, acessibilidade e tomada de decisão necessária a esta realidade cria uma disparidade com a burocracia característica de alguns processos e encaminhamentos da administração pública.

As atribuições do Departamento de Registro e Controle Acadêmico - DERCA encontram-se no art. 40 do Regimento Geral da Universidade Federal de Santa Maria, tendo em sua competência; a confirmação de vaga de calouros, matrícula de alunos, chamada de vestibulandos, elaboração de editais de vagas, oferta de disciplinas, assessoramento às coordenações de curso, diplomas, certificados, revalidações, registros, transferências, dados estatísticos, integralização curricular e atendimento ao público em geral.

Nesta série de procedimentos deste departamento, existem trâmites internos e externos, atendimento ao expediente, que ocupam uma grande quantidade de formulários e de tempo disponibilizado dos funcionários, para o de balcão e telefone com diversas dúvidas de professores alunos e comunidade em geral, do procedimento em relação a prazos, recursos e outras informações e ações administrativas.

Tabela 1 – Matriculados na UFSM - 2º Semestre de 2012

Dados de Graduação e Pós-Graduação	Matriculados 2º/2012
Graduação Presencial	11.772
Graduação Não-Presencial (EAD)	113
Aluno Especial de Graduação I	106
Aluno Especial II	45
Mobilidade Acadêmica	2
Intercâmbio Cultural	10
Pós-Graduação Presencial	1.866
Pós Graduação Não-Presencial (EAD)	0
Aluno Especial de Pós-Graduação	172
Total	14.086

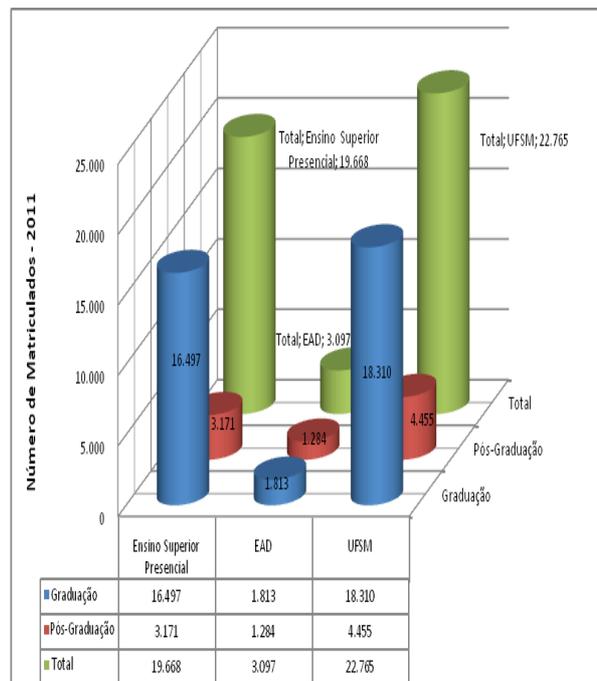
Fonte: Banco de Dados da UFSM (SIE)

Tabela 2 - Atendimento informacional, técnico e apoio à tomada de decisão acadêmica

Stakeholders	Quantidade
Alunos Matriculados	22.756
Egressos de Grad. e Pós Grad. (formados)	70.489
Docentes	1.682
Técnicos Administrativos	2.684
Total	97.611

Fonte: Relatório do Banco de Dados da UFSM (2012)

Gráfico 1 – Matriculados na UFSM no 1º Semestre de 2012



Fonte: Próprio Autor

V. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Dentro da sua estrutura anterior o departamento possuía a característica de centralizar a decisão interna na figura do diretor onde o fluxo de trabalho estava centralizado a apenas um cargo com vários assuntos acadêmicos. Esta característica centralizadora pertence à herança das Instituições Públicas de um perfil burocrata, dentro de sua visão de administração pública.

Após as discussões ficou evidenciado que a decisão administrativa deveria ser dividida por assunto. Para tanto, foi mantido o cargo de direção geral e as coordenadorias de matrícula e controle escolar, registro escolar e oferta, admissão e relacionamento vieram a substituir as antigas divisões da estrutura antiga, possibilitando os coordenadores tomar decisões sobre as competências de sua coordenadoria, sem remeter à decisão final ao diretor. A partir da criação das coordenadorias as antigas seções forma substituídas por núcleos e a partir destes foram criadas novas seções, visando à agilidade no gerenciamento da ação administrativa e demanda Institucional.

O cargo estratégico do assessor de planejamento, controle e tecnologia, foi criado dentro da nova concepção de estrutura organizacional do departamento, buscando a interlocução entre as coordenadorias, alternativas de gestão, solução de problemas administrativos e tecnológicos, estando ligado diretamente ao diretor.

Rossetti e Morales (2007) afirmam que o conhecimento tácito ainda não aparenta ser tão creditado pelas organizações, quanto o explícito. Parece haver dificuldade para geri-lo no âmbito da socialização entre as pessoas. Organizações que valorizam seus empregados pelo que eles sabem, recompensando-os por compartilhar seus conhecimentos, criam um clima mais favorável à Gestão do Conhecimento (GC) e conseguem melhor desempenho.

Enquanto foram realizados estudos de reestruturação no DERCA surgiram necessidades imediatas no que diz respeito às responsabilidades frente ao grande aumento de cursos, alunos e demanda acadêmica como um todo, problema este que requeria uma solução imediata para que este departamento efetivamente cumprisse com o seu papel e atender à comunidade com serviços de qualidade.

Atualmente dentro do cenário em expansão do Ensino Superior Nacional e o aumento no número de cursos de graduação e pós-graduação se tornam fundamentalmente necessários ajustes na organização interna e melhoria de fluxos de trabalho e gestão de pessoal, assim como, o planejamento estratégico.

Dentro do contexto, o aumento do número de funcionários necessário para desempenhar as funções inerentes ao crescimento desta Instituição junto a este Departamento, não foi alcançado, não estando adequado à nova realidade desta Instituição e a exigência de informação da comunidade acadêmica e comunidade em geral.

Na década de 90 o departamento possuía cerca de 30 funcionários. Atualmente o DERCA mantém a qualidade e velocidade do seu atendimento com apenas 19 funcionários, mesmo com o aumento significativo no número de cursos e alunos matriculados, ainda em expansão.

Portanto, a necessidade deste ajuste administrativo organizacional se concretizou em um ponto sensível de risco/ameaça para o atendimento aos alunos, funcionários, professores, comunidade em geral, cursos presenciais (noturnos e diurnos), EAD (à distância), unidades descentralizadas e rotinas dentro do contexto acadêmico. Diariamente um grande fluxo de informação é administrado por este departamento atuando em alto grau de complexidade de decisões acadêmicas e procedimentos que poderiam ter sido afetados com a antiga estrutura pela exposição deste a esta realidade da demanda hoje existente.

Em perfeita sintonia e sinergia com o órgão de administração ao qual está hierarquicamente vinculado, a Pró-reitoria de Graduação (PROGRAD), o Departamento de Registro e Controle Acadêmico (DERCA), após a reestruturação e flexibilização da tomada de decisão pelas Coordenadorias (de Matrículas, de Registro de Diplomas e de Oferta e Expediente), passou a atuar dentro do contexto moderno de administração utilizado pelas empresas como conceito de educação corporativa.

O objetivo desta mudança organizacional é atualizar, flexibilizar e agilizar a administração das rotinas deste departamento, para auxiliar a atuação da PROGRAD dentro do sistema acadêmico como um todo.

A discussão do projeto e sua execução, visaram à otimização de processos acadêmicos, objetivando também a racionalização do uso de pessoal e material, proporcionando também a atualização processual do sistema acadêmico, como utilização de tecnologia da informação (web), na sua confirmação de vaga para vestibular, solicitação de documentos eletrônicos (históricos escolares e comprovante de matrícula) autenticados digitalmente e solicitação de disciplinas na categoria de aluno especial - I.

A criação de novos procedimentos administrativos e organizacionais resulta em uma melhoria na cultura de processos e solução de problemas da administração pública, além da maior autonomia em suas decisões internas, de modo a desburocratizar processos e rotinas tão necessárias para o desempenho organizacional.

Para a criação da cultura interna de processos foram realizadas reuniões, cursos e treinamentos de rotinas para o melhor entendimento de trâmites e ações administrativas, segundo as competências, visando a Educação Corporativa Acadêmica (ECA). Ou seja, as ações administrativas, por seus atores, sejam eles alunos professores ou técnicos administrativos, devem ter o conhecimento necessário de suas ações, como; prazo de oferta e lançamento de notas, matrículas, entre outras ações do sistema acadêmico.

A administração pública necessita de gerenciamento e processamento cooperativo de informações, buscando inovações estruturais e tecnológicas que possibilitem a modernização dos processos burocráticos atualmente vigentes dentro de suas ações institucionais. Portanto não basta somente a evolução do sistema de tecnologia de informação, mas o planejamento, treinamento, estruturação e orientação dos envolvidos no processo como um todo, como visa uma política voltada para a ECA.

A partir da “Reestruturação Organizacional” o processo de “Educação Corporativa” teve início, no qual os funcionários foram capacitados a entenderem as funções de outros setores, e conseqüentemente, o fluxo de informação que ocorre dentro do processo acadêmico de ingresso, matrícula, formatura, registro, emissão de documentos e auditoria.

A estrutura dentro de uma empresa ou na administração pública, por si só, não representa orientação, gerenciamento e cooperação, não se limita apenas a uma execução de um modelo ou sistema, necessita de relacionamentos entre processos.

Como necessidade inerente ao processo de atualização do departamento, junto as responsabilidades do Assessor de Planejamento e Tecnologia do DERCA, foram substituídos os computadores em uso, por equipamentos mais modernos com um sistema operacional atualizado, otimizando assim a

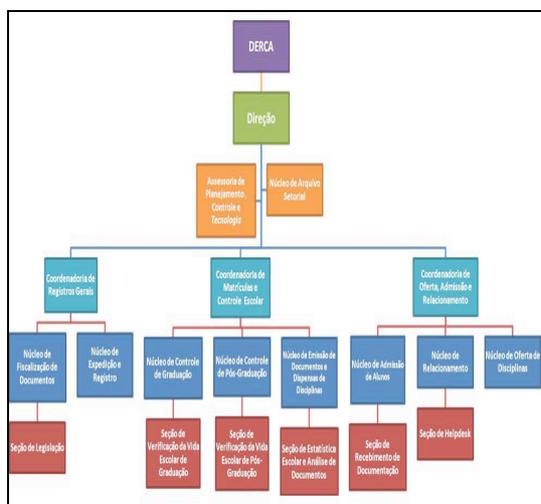


Figura 2 – Organograma de Reestruturação do DERCA
Fonte: Assessoria de Planejamento, Controle e Tecnologia - DERCA/UFSM/2012.

velocidade de informação e melhorando o tempo de utilização para tarefas e uso da rede de impressão interna do departamento. O sistema de arquivamento também foi totalmente substituído por um sistema mais moderno de acesso, que possibilita o dobro de arquivamento e facilita a mobilidade de módulos para a melhor acessibilidade.

Estes procedimentos administrativos e tecnológicos, apesar dos esforços de melhoria, dentro da estrutura organizacional anterior, ainda eram deficitários para a apresentação de resultados mais significativos de tempo e economia, às vezes afetando a imagem dos Órgãos Públicos. A mudança organizacional trouxe maior credibilidade da comunidade no aspecto do funcionalismo público e seu empenho em melhoria de atendimento.

5.1 Cargos e Funções do Organograma por Coordenadoria

O Departamento de Registro e Controle Acadêmico (DERCA) é um órgão executivo da administração central vinculado à Pró-Reitoria de Graduação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), que tem por competência, conforme o Artigo 40 do Regimento Geral da UFSM de 1988.

A flexibilidade da tomada de decisão da rotina acadêmica segundo a nova estrutura e a proposição de alterações por parte deste Departamento, tornam as funções mais complexas e a decisão descentralizada estando resumidas nas explicações abaixo.

5.1.1 Descrições de Funções da Nova Estrutura do DERCA

O Diretor do DERCA tem a função de direção Geral do Departamento e sua amplitude de ações, proposições de normas, alterações e ações pertinentes à rotina acadêmica da UFSM e sistema acadêmico como um todo, buscando a atualização e atendimento da demanda Institucional. Atua também no Controle Acadêmico relativo à suas competências dando auxílio ao suporte acadêmico e administrativo no que se refere às normativas e ações administrativas. Tem decisão e responsabilidade sobre todo o departamento e suas ações.

O Assessor de Planejamento, Controle e Tecnologia tem a função de coordenar o planejamento estratégico do departamento atuando sempre em sinergia com o Diretor Geral. Coordena o planejamento e treinamento em recursos humanos, tecnologia da informação, gestão do conhecimento acadêmico-administrativo, mudanças organizacionais e atua também como assessor do Diretor Geral, acumulando esta função como é simplificado no nome da função. Coordena a divulgação de notícias, informações e ações relativas a este Departamento.

A Coordenadoria de Oferta, Admissão e Relacionamento tem a responsabilidade sobre as decisões de rotina sobre oferta e disponibilização de disciplinas, admissão de alunos, relacionamento com a comunidade acadêmica e o público em geral. Coordena o Núcleo de Admissão de Alunos e a Seção de Recebimento de Documentação, Núcleo de Relacionamento e a Seção de *Helpdesk* e o Núcleo de Oferta de Disciplinas.

A Coordenadoria de Matrículas e Controle Escolar tem a função de decisões de rotina sobre as matrículas, lançamento de notas, controle de pós-graduação e graduação, verificação da vida escolar e estatística escolar. Coordena os Núcleos de Controle de Graduação e Seção da Vida Escolar de Graduação, Núcleo de Controle de Pós-

Graduação e Seção de Verificação da Vida Escolar de Pós-Graduação, Núcleo de Emissão de Documentos e Dispensas de Disciplinas e Seção de estatística Escolar e Análise de Documentos.

A Coordenadoria de Registros Gerais tem a função de registro de diplomas da Instituição e outras Instituições, segunda via de diplomas, emissão de documentos oficiais, certificados e suporte à legislação acadêmica. Coordena os Núcleos de Fiscalização de Documentos e a Seção de Legislação e o Núcleo de Expedição e Registro.

O Núcleo de Arquivo Setorial tem caráter de arquivamento intermediário sendo um setor que atende todas as coordenadorias e está vinculado diretamente ao Diretor do DERCA.

5.1.2 Impacto de aumento da demanda e estruturas

Krogh *et al.* (2001), afirmam que criar o contexto adequado para a criação do conhecimento envolve estruturas organizacionais que fomentem relacionamentos sólidos e colaboração eficaz.

Então os desafios para desempenhar as funções inerentes ao crescimento desta Instituição em situações que variam dia a dia, requerem flexibilidade dos funcionários deste Departamento, que desempenham funções extremamente técnicas e específicas.

Mais de uma função (dentro dos núcleos) deve ser desempenhada, segundo o modelo proposto, flexibilizando assim, sua capacidade de decisão descentralizando a tomada de decisão e agilizando rotina da gestão da informação acadêmica.

As bases técnicas necessárias conquistadas através da experiência deste Departamento servem para o treinamento dos especialistas em suas funções, que muito contribuem para a Instituição e para a sugestão de criação de várias normas e regulamentações dentro desta Instituição, desde o início de sua criação enquanto Departamento de Educação e Cultura (DEC) no ano de 1962, até hoje em dia.

Grandes mudanças, só podem ocorrer através da alta gerência, e o desafio é o consenso para a implementação (Thompson e Strickland, 2004).

A introdução de novas tecnologias ou qualquer outro elemento que aponte a necessidade de mudança, estrutural ou processual, impele as organizações à aprendizagem. As experiências e conhecimentos, positivos ou negativos, adquiridos ao longo de processos de mudança são extremamente enriquecedores, conferindo à organização um “plus” que todos os processos de aprendizagem oferecem (Alperstedt, 2001).

5.2 Alteração do sistema de arquivos de documentos

Para o atendimento da demanda atual tornou-se necessária a ampliação do sistema de arquivo bem como sua modernização.

Devido ao aumento do volume de material a ser arquivado, tornou-se necessário o redimensionamento da capacidade de arquivamento para acomodar a quantidade de documentos gerada. Portanto se tornou necessária a aquisição de arquivos móveis com pastas suspensas (deslizantes) para o arquivamento dos documentos e processos destes alunos e melhoria da qualidade de arquivamento e do ambiente de trabalho onde as condições do arquivo existente não eram satisfatórias tanto para a

preservação dos documentos, quanto para a manipulação destes pelos funcionários.

Através de levantamento o espaço físico disponível para o arquivamento neste Departamento, não comportava mais a demanda de documentos e processos relativos à vida acadêmica dos alunos desta Instituição, contando com o antigo déficit.

Como sugestão posterior a esta adequação, aparece o conceito de Gestão de Arquivos Digitais, em implantação como alternativa para a redução de gastos, acessibilidade web de informação, diminuição do acúmulo de papel e cuidado com o meio ambiente.

VI. CONCLUSÃO

As ações administrativas norteiam a rotina da Universidade Federal de Santa Maria. Este trabalho de mudança estrutural na organização administrativa do Departamento de Registro e Controle Acadêmico (DERCA) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) possibilitou o atendimento à demanda crescente da Instituição e a atualização de processos administrativos.

A descentralização da tomada de decisão do diretor geral para as coordenadorias, núcleo e seções, trouxeram uma agilidade nas ações administrativas, fluxo de documentos e registros, que possibilitaram um satisfatório tempo de entrega da maioria das documentações de análise individual mais complexa, algo em torno de um dia útil. Os históricos escolares e comprovantes de matrícula são disponibilizados na web, para acesso a qualquer tempo, com autenticação digital destes documentos. Dentro do mundo globalizado a velocidade de informação, tomada de decisão, disponibilização de documentos e informações por parte da administração pública, deve ser um objeto de estudo e revisão em seus processos administrativos e tecnológicos.

A adequação tecnológica, estrutural e organizacional alcançada pelo DERCA em sua nova estrutura, possibilitou o funcionamento deste departamento dentro de um aumento de demanda em torno de 40%, considerando apenas no número de alunos matriculados, mesmo com um número de funcionários 37% menor que em anos anteriores.

Devemos observar que a cada ano a Instituição eleva o número de formados em seus cursos de graduação e pós-graduação e conseqüentemente o acesso a documentação destes egressos que também é atendida por este departamento.

As ações executadas, com a já notória eficiência e seriedade deste Departamento, aliadas a otimização do tempo para cada ação, consolidará a Universidade Federal de Santa Maria, em uma nova estrutura de modernidade no atendimento da administração pública.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amit, R., Brigham, K., & Markman, G. Unit, (2000). Entrepreneurial management as strategy. In G.D. Meyer & K.A. Heppard (Ed.), *Entrepreneurship as strategy*. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc.

Alperstedt, C., (2001). Universidades corporativas: discussão e proposta de uma definição. *Rev. Adm. Contemporânea Eletrônica*. Vol.5, n.3, pp. 149-165.

Ansoff, H. I (1990). *A nova estratégia empresarial*. São Paulo: Atlas.

Choo, C. W. (2003). *A Organização do Conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões*. São Paulo: SENC.

Covin, J.G. & D. P. Slevin. (1991). A Conceptual Model of Entrepreneurship As Firm Behavior. *Entrepreneurship: Theory & Practice*, 16, 7-25.

Dias, C. A. (2001) Portal corporativo: conceitos e características. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 30, n. 1, p. 50-60.

Hofer, C.W. & W. D. Bygrave. (1992). Researching entrepreneurship. *Entrepreneurship: Theory & Practice*, vol.16, no.3, p.91-100.

Krogh, G., Ichijo, K., & Nonaka (2001). *I. Facilitando a Criação do Conhecimento: Reinventando a Empresa com Poder de Inovação Contínua*. Rio de Janeiro: Campus.

Meirelles, H. L. (1998). *Direito administrativo brasileiro*. 23. ed. São Paulo: Malheiros.

Meister, J. (1998). *Corporate quality universities: lessons in building a world-class work force*. New York: McGraw-Hill.

Mintzberg; Q. J. B. (2006). *O processo da estratégia*. 3ª ed. Bookman.

Pires, J. C. S. & Macêdo, K. B. Cultura organizacional em organizações públicas no Brasil. *Revista de Administração Pública*. Rio de Janeiro 40(1): 81-105, jan./fev. 2006.

Porter, M. E. (2004) *Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência*. 7ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier.

Ireland, R. D. & M. A. Hitt. (1999). Achieving and maintaining strategic competitiveness in the 21st century: The role of strategic leadership. *Academy of Management Executive*, 13(1), 43-57.

Rossetti, A. & Morales, A. B. (2007). O papel da tecnologia da informação na gestão do conhecimento. *Ciência da Informação Eletrônica*, vol.36, n.1, pp. 124-135

Thiollent, M. (1998). *Metodologia da pesquisa-ação*. 4. ed. São Paulo: Autores Associados – Cortez.

Thompson, A. A. & Strickland II, A. J. (2004). *Planejamento estratégico*. Pioneira (2004).

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



REVEGETAÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS MELHORADAS GENETICAMENTE, ATRAVÉS DA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA NA ÁREA DO PROJETO ECOLÓGICO CINTURÃO VERDE

LUIZ GUSTAVO MARZOLLO¹, RODRIGO BERTÉ²

1 – BIÓLOGO, ESPECIALISTA EM ED. AMBIENTAL - UNIBIO; 2 – BIÓLOGO, DOUTOR EM MEIO AMBIENTE - UNIBIO
gustavomarzollo@gmail.com; prof.berte@ig.com.br

Resumo - O Projeto Ecológico Cinturão Verde está situado na cidade de São Francisco do Sul - SC, em uma área adjacente ao Terminal Aquaviário de São Francisco do Sul - TEFRA, que é administrado pela ONG Universidade Livre de Proteção a Biodiversidade - UNIBIO. O projeto tem uma área de 70 mil m² quadrados, onde se realizam diversas ações socioambientais e dentre estas ações foi implantada em uma área de mais ou menos seis mil m², a sua revegetação, com o plantio de quatro mil mudas de espécies nativas da região sul do Brasil. Essas mudas foram plantadas através da propagação vegetativa, as quais tiveram um melhor desenvolvimento e com ótima qualidade.

Palavras-chaves: Revegetação. Reflorestamento. Meio Ambiente.

I. INTRODUÇÃO

Este artigo foi elaborado para apontar o avanço significativo e satisfatório do reflorestamento iniciado em junho de 2004, em um local adjacente ao Terminal Aquaviário de São Francisco do Sul – TRANSPETRO S.A., chamado de Projeto Ecológico Cinturão Verde, que possui uma área de 70 mil m², onde, além do reflorestamento trabalha com diversas ações socioambientais.

O objetivo do plantio de mudas nativas melhoradas geneticamente através da propagação vegetativa é acelerar o processo da sucessão secundária, e reduzir o tempo da formação de uma mata densa, para apenas 12 anos em média.

Foram plantadas quatro mil mudas de espécies nativas da região, num total de pouco mais de meio hectare, ou seja, 6.000 m² de área no Cinturão. O espaçamento utilizado foi 2,00 m entre as mudas e 2,00 m entre as linhas (densamente povoado).

I. JUSTIFICATIVA

A cobertura florestal é a melhor defesa natural de um terreno contra a erosão (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1985). A atuação da floresta sobre a erosão vai além, melhora os processos de infiltração, percolação e armazenamento d'água, diminui o escoamento superficial, contribui para o escoamento sub-superficial, influências que, juntas, proporcionam a diminuição do processo erosivo (BROWN, 1976; LEE, 1980).

A cobertura vegetal é o fator isolado de maior influência no processo erosivo, evita o impacto direto das gotas de chuva sobre o solo desnudo e a desagregação das partículas (DERPSCH, 1984), aumenta a umidade na zona radicular, mantém a microflora (REICHARDT, 1987),

interfere no processo precipitação-vazão, reduzindo as vazões máximas devido ao amortecimento do escoamento (TUCCI, 1993).

A revegetação objetiva criar condições para que uma área degradada recupere algumas características da floresta original, criando uma nova floresta com características estruturais e funcionais próximas às das florestas naturais. Na revegetação devem-se envolver os diferentes grupos ecológicos sucessionais, arranjos de forma tal que suas exigências sejam atendidas pelos modelos. As espécies do estágio inicial da sucessão - as pioneiras ou sombreadores - são importantes para que as espécies dos estágios finais (não pioneiras ou sombreadas) tenham condições adequadas para seu desenvolvimento. Os resultados de experimentos e observações de campo, em plantios mistos de espécies nativas, permitem algumas generalizações sobre a silvicultura, que podem ser assim resumidas:

a) as diferentes espécies pioneiras fornecem níveis diversos de sombreamento, podendo ser subdivididas em pioneiras de copa densa e pioneiras de copa rala. As pioneiras devem ser plantadas em número restrito de espécies (de 2 a 5), envolvendo os dois subgrupos, com grande número de indivíduos por área (de 200 a 500/ha);

b) as espécies do grande grupo das não pioneiras (secundárias e climáticas) deverão ocupar os diferentes graus de sombreamento promovido pelas pioneiras. As secundárias deverão ser plantadas em um grande número de espécies (mais de 30), com pequeno número de indivíduos por área (de 5 a 20/ha); as climáticas, por sua vez, com um médio número de espécies (de 5 a 10/ha) e um médio número de indivíduos por área (50 a 100/ha).

Segundo Durigan & Nogueira (1990), a recomposição de matas ciliares deve partir de um planejamento prévio; com estudos para os procedimentos do quê e como plantar. Outro aspecto fundamental é a escolha das espécies a serem plantadas, de preferência aquelas que ocorrem naturalmente em condições de clima, solo e umidade semelhantes às da área a ser reflorestada (Durigan & Nogueira, 1990).

Segundo Carpanezzi (1991), a reconstrução se orienta pelo processo sucessional, e procura atingir gradativamente características florísticas, ecológicas e genéticas próprias das fases mais avançadas da floresta. O método citado para recuperação de áreas degradadas preceitua a relação quantitativa entre indivíduos dos grupos sucessionais, espécies pioneiras, secundárias iniciais, tardias e clímax.

II. O PROCESSO DE REVEGETAÇÃO

Através da regeneração natural, as florestas apresentam capacidade de se recuperarem de distúrbios naturais ou antrópicos. Quando uma determinada área de floresta sofre um distúrbio como a abertura natural de uma clareira, um desmatamento ou um incêndio, a sucessão secundária se encarrega de promover a colonização da área aberta e conduzir a vegetação através de uma série de estádios sucessionais, caracterizados por grupos de plantas que irão se substituindo ao longo do tempo, modificando as condições ecológicas locais até chegar a uma comunidade bem estruturada e mais estável. Os insetos são os maiores agentes polinizadores de uma floresta e são de suma importância, trazendo benefícios incalculáveis, pois, a grande maioria das flores não consegue fazer fertilização a longas distâncias e assim, não havendo problemas de endogamia entre espécies.

O processo de revegetação nas áreas recuperadas, após o plantio de algumas espécies, tornou o ambiente propício à dispersão de sementes, por meio de fezes dos animais mamíferos e aves da região, como o quati, tatu, bugio, jacu ou jaçanã, tié-sangue, gralhas, anu, gaviãozinho, espécies vistas com frequência nestes locais. Como explicado anteriormente às sementes são beneficiadas nos estômagos dos animais, quebrando a dormência para que possam se desenvolver.

Algumas espécies exóticas presentes na área não foram retiradas devido ao seu tempo de vida e consequente interação com os animais que habitavam o local. Foi então optado pela permanência dessas árvores, diante à possibilidade de desequilíbrio na região.

Outra característica relevante é o desenvolvimento das árvores frutíferas que já estão gerando frutos e atraindo mais insetos e pássaros para esta mata, havendo uma maior dispersão natural.

Em média as espécies que mais cresceram e se desenvolveram, foram as espécies primárias, como a manacá-da-serra, aroeira-vermelha, tucum, pata-de-vaca entre outras, que fazem sombra às espécies secundárias ou clímax, aquelas que necessitam de maior área sombreada, por tem seu crescimento mais lento.

As áreas avaliadas são as do entorno, da casa de recepção e do horto florestal. Após oito anos do plantio, tiveram um crescimento médio geral de quatro metros de altura, dentre todas as espécies plantadas (que é um bom desempenho). Para esclarecimento, o crescimento das espécies nativas é lento.

III. AS ESPÉCIES PLANTADAS NO CINTURÃO VERDE

O pau-brasil (*Caesalpinia echinata* sp.), manacá-da-serra (*Tibouchina mutabilis* sp), aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolia* sp), ingá (*Inga sessilis* sp), figueira (*Ficus enormis* e *luschnathiana* sp), guamirm (*Calypttranthes* sp), gumixana (*Eugenia brasiliensis* sp), tucum (*Bactris glaucescens* sp), tanheiro (*Alcornea triplinervia* sp), canela imbuia (*Ocotea porosa* sp), maricá (*Mimosa bimucronata* sp), paineira (*Chorisia speciosa* sp), araçá (*Psidium cattleianum* sp), pata-de-vaca (*Bauhinia fortificata* sp), pitanga (*Eugenia uniflora* sp), capororoca (*Myrsine ferruginea* sp), goiaba branca (*Psidium guajava*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), embaúba (*Cecropia glaziovii*), guapuruvú (*Schizolobium parahyba*), canela amarela

(*Nectandra rigida*) e angico (*Anadenanthera macrocarpa* sp).

Entre as espécies plantadas, algumas são vindas de São Paulo, que são produzidas em jardins clonais para um melhor desempenho. Outro motivo, é que por serem espécies ameaçadas de extinção são muito difíceis de adquirir sementes naturalmente.

IV. RESULTADOS

Seguindo abaixo, algumas fotos das áreas implantadas em 2004, confrontando com as de 2012.



Figura 1 - Vista da primeira área reflorestada do Cinturão Verde (Dezembro/03)



Figura 2 - Vista da primeira área reflorestada do Cinturão Verde (julho/12)



Figura 3 - Vista do reflorestamento de frutíferas ao lado da casa de ferramentas (Abril/04)



Figura 4 - Vista do reflorestamento de frutíferas ao lado da casa de ferramentas (Agosto/12)

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

V. CONCLUSÃO

Essas áreas estão com um bom desenvolvimento, pois o cuidado no primeiro momento foi de suma importância, já que se obteve uma perda muito pequena em relação ao total plantado (quatro mil mudas), apenas sete por cento, ou seja, duzentas e oitenta mudas foram substituídas, na literatura sobre o tema, cita que o aceitável de perda é até quinze por cento do total.

Após esta fase, o reflorestamento se dará praticamente por aves e mamíferos frequentes na área, dispersando sementes para novas áreas de revegetação, pois seu crescimento já está fora de risco de morte.

A educação ambiental também tem sua parcela de sucesso, pois turmas que visitam o Cinturão deixam plantadas algumas mudas, dessa maneira são incentivados a estender este tipo de ação em seu cotidiano e para suas comunidades.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anais ...** Passo Fundo: PIVSCS/UPF, 1984.
- BERTONI, J., LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. Piracicaba: Ceres, 1985. 392p. ---. ---. São Paulo: Ícone, 1990. 355p.
- BROWN, G. W. **Forestry and water quality**. Corvallis: Oregon State University Bookstore, 1976. 74p.
- CARPANEZZI, A. A. Talhões pioneiros para a recuperação de ecossistemas florestais degradados. In: SEMINÁRIOS ASPECTOS ECOLÓGICOS DE MATAS MESÓFILAS SEMIDECÍDUAS, 1991, Rio Claro.
- DERPSCH, R. Importância da cobertura do solo e do preparo conservacionista. In: SIMPÓSIO DE MANEJO DO SOLO E PLANTIO DIRETO NO SUL DO BRASIL, 1., SIMPÓSIO DE CONSERVAÇÃO DO SOLO DO PLANALTO, 3., 1983, Passo Fundo.
- DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. Recomposição de matas ciliares. **IF Série Registros**, São Paulo, n. 4, p. 1-14, 1990.
- LEE, R. **Forest hydrology**. Columbia: Columbia University Press, 1980. 349p.
- REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987. 189p.
- Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo*. Disponível em www.consultoriaambiental.com.br - Acesso em 15/08/2012.
- TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Universidade - ABRH/EDUSP, 1993, 943p.



AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO FARMACÊUTICO EM RELAÇÃO AOS MEDICAMENTOS ISENTOS DE PRESCRIÇÃO NAS FARMÁCIAS COMUNITÁRIAS DE SÃO LUÍS/MA

LUCIANO MAMEDE DE FREITAS JÚNIOR¹, ELTON LUÍS SILVA FERREIRA¹,
MARCELO DE CARVALHO GONÇALVES², NEUDIMAR CHAGAS CARVALHO²,
RONDINELI SEBA SALOMÃO¹, FLÁVIA MARIA MENDONÇA DO AMARAL³
1- INSTITUTO FLORENCE DE ENSINO SUPERIOR, 2-VIGILÂNCIA SANITÁRIA
DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA, 3 - DEPARTAMENTO DE FARMÁCIA-UFMA
luciano_mamede@yahoo.com.br

Resumo - Os Medicamentos Isentos de Prescrição (MIPs), conhecidos internacionalmente pela sigla em inglês OTC (*over-the-counter*), são aqueles aprovados pelas autoridades sanitárias para tratar sintomas e males menores, disponíveis sem prescrição ou receita médica, desde que utilizados conforme as orientações existentes nas bulas e rotulagens. Este estudo buscou avaliar o conhecimento farmacêutico em relação aos medicamentos isentos de prescrição (MIPs), a partir de análises de questionários aplicados aos farmacêuticos nas farmácias comunitárias do município de São Luís/ MA e ainda por meio de levantamentos de dados bibliográficos. O trabalho foi realizado em 98 farmácias, sendo que apenas 73 farmácias apresentavam o farmacêutico no momento da aplicação do questionário. Foi possível analisar os sintomas tratados com MIPs, observar os medicamentos mais vendidos referentes a esses sintomas, assim como os conhecimentos necessários para se fazer o uso e a escolha do medicamento correto. Este trabalho realça a importância da orientação farmacêutica quanto ao uso correto dos medicamentos, além de propiciar informações relevantes quanto a atenção farmacêutica no município de São Luís – MA.

Palavras chaves: Assistência Farmacêutica. Medicamentos Isentos de Prescrição. Dispensação. Automedicação.

I. INTRODUÇÃO

A saúde é um bem desejado por todos. De acordo com OMS a “saúde é o estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença.” Entretanto, as mudanças e a não estabilidade são fatores predominantes na vida, e a saúde, segundo a OMS (1998), configura-se como um horizonte a ser alcançado, compreendendo que está dentro da esfera na medida em que a própria sociedade vive seus valores referenciais (ALMEIDA, 2009).

Entre diversos fatores de promoção da saúde encontram-se as medidas educativas, orientando para a adoção de estilos de vida saudáveis, medidas de vigilância epidemiológica, sanitária de alimentos, como também do meio ambiente e de medicamentos. As medidas curativas e assistenciais são iniciativas que complementam a atenção à saúde (SANTOS, 2010).

Reconhecidos como instrumentos indispensáveis às ações de saúde, os medicamentos ocupam papel central na terapêutica da atualidade. Fatores relacionados ao modo de

utilização refletem-se no efeito terapêutico e por isso nem sempre eles exercem plenamente o seu papel (LAGE et al., 2005).

Segundo Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2003) medicamento é “o produto farmacêutico, tecnicamente elaborado ou obtido, com finalidade profilática, curativa e para fins de diagnóstico”. É uma forma farmacêutica terminada que contém um fármaco, e geralmente em associação com adjuvantes farmacotécnicos.

Os Medicamentos Isentos de Prescrição (MIPs), conhecidos internacionalmente pela sigla em inglês OTC (*over-the-counter*), são aqueles aprovados pelas autoridades sanitárias para tratar sintomas e males menores, disponíveis sem prescrição ou receita médica, desde que utilizados conforme as orientações existentes nas bulas e rotulagens (OMS, 1998).

O seu uso tende a ser aceito hoje pelos órgãos sanitários como parte integrante do sistema de saúde. Porém isso não implica dizer que haja riscos ou que o paciente possa se automedicar. O farmacêutico, neste caso, é o único profissional de saúde em contato com o usuário antes da utilização do medicamento (NASCIMENTO, 2002).

De forma interessante, certo nível de automedicação é aceitável, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), desde que ocorra, de forma responsável. De acordo com a OMS, este nível de automedicação pode ser benéfico para o sistema público de saúde (OMS, 2005). Exemplos, como dores de cabeça, muitas vezes, resultantes de situação de estresse, cólicas abdominais ou menstruais, podem ser aliviadas temporariamente com medicamentos de menor potência (BRASS, 2001).

Essa prática, segundo a OMS, evita, muitas vezes, o colapso do sistema público de saúde, pelo atendimento a casos transitórios ou de menor urgência. Entretanto, a autoprescrição, ou seja, o uso por conta própria de remédios contendo tarja vermelha ou preta na embalagem, e que só devem ser utilizados sob prescrição médica, é extremamente perigosa e inaceitável segundo a OMS (OMS, 2005).

II. OBJETIVO

Avaliar o conhecimento farmacêutico e os procedimentos de dispensação dos medicamentos isentos de prescrição nas farmácias comunitárias de São Luís/ MA.

III. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em drogarias do município de São Luís- MA, nas quais foram apresentados questionários para os farmacêuticos no intuito de avaliar os seus conhecimentos quanto ao uso dos MIPs e medicamentos mais comercializados, com perguntas abertas e fechadas. A quantidade de drogarias a serem analisadas foi a partir de um cálculo feito em cima do total de farmácias no município de São Luís, sendo 317 farmácias divididas por 3 zonas: Cohab com 127 farmácias, São Francisco com 104 e Centro com 86. Foi utilizado 30% de cada zona, dando um total de 98 farmácias e essas farmácias foram escolhidas de forma aleatória, sendo que apenas 73 farmácias apresentavam o Farmacêutico na hora da aplicação do questionário.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise dos questionários aplicados aos farmacêuticos presentes nas drogarias, a saber, 73 estabelecimentos, obtivemos os seguintes resultados: 64% das drogarias pesquisadas pertencem a alguma rede de farmácias, e 36% não pertencem; 68% dos farmacêuticos afirmaram que seus colaboradores participaram de treinamentos sobre medicamentos isentos de prescrição, sendo que estes treinamentos eram feitos, em sua maioria, pelos próprios farmacêuticos.

É indiscutível a importância do treinamento, uma vez que trata-se de uma classe de medicamento que apesar de ser isenta de prescrição, ainda assim, necessita de orientação.

Sobre os sintomas que podem ser tratados com os MIPs, elencamos os mais citados, são eles: dores, sendo esta a mais apontada com 24%, seguida de febre (21%), gripes e resfriados (19%), azia e outros sintomas (11%), diarreia (10%), má digestão e inflamações (6%) e febre (3%).

Os dados deste estudo confirmam os obtidos por Barbosa (2006) que apontam dores como o maior índice de ocorrências (76,00%), febre com 74% e gripes/resfriado com 56%. Inácio (2008) corrobora os dados descrevendo que as dores com 85%, febre com 72,69% e gripes/resfriado com 56,54% são os sintomas que mais ocorrem.

Quanto às regras que mais contribuem para o uso adequado dos MIPs, obtivemos: sintomatologia (21%), usar corretamente o medicamento (17%) e, auxílio do farmacêutico (11%). Os menos citados foram faixa etária (5%) e preço compatível e acessível (2%), como mostra a figura 1.

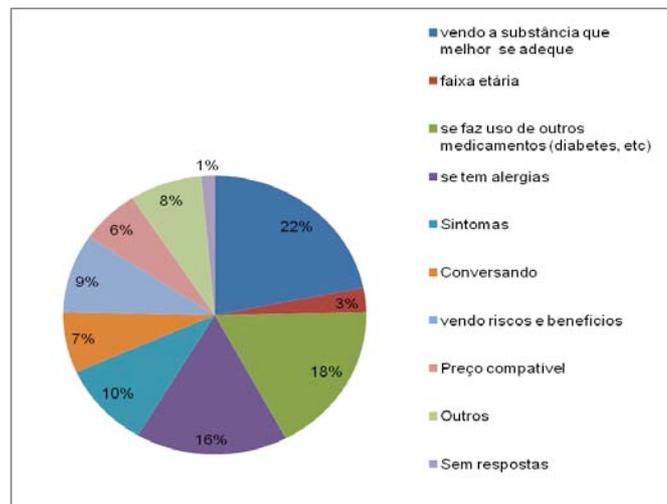


Figura 1 – Regras para o uso adequado dos MIPs, segundo os farmacêuticos entrevistados no município de São Luís/MA (n = 142)

Os critérios usados na escolha do medicamento pelo farmacêutico a ser dispensado ao paciente, são: uso de substância que melhor atuará em determinado caso (22%), se o usuário faz uso de outro medicamento (18%), se o paciente tem alergia a alguma substância (16%), vendo os sinais característicos de determinadas enfermidades (19%), análise de riscos e benefícios (9%), ouvir as queixas dos pacientes (7%), e faixa etária dos pacientes (3%). Segundo ABIMIP (2005) o paciente é o principal personagem, pois é ele quem vai tomar o medicamento e vai informar sobre seus sintomas. Para que se faça uma automedicação responsável o farmacêutico necessita fazer uma anamnese, ou seja, ouvir e perguntar para o paciente, o que realmente está sentindo e a partir dessa conversa, analisar se realmente o paciente necessita da medicação ou não, e em casos mais graves indicar uma consulta médica.

Os resultados estabelecidos são satisfatórios, logo estão de acordo com as orientações para se fazer o uso correto dos MIPs. É muito importante saber se o usuário faz uso de alguma outra medicação, pois isso contribui para que se evite uma interação medicamentosa, que pode ter sérias complicações ao paciente. Saber se o usuário é alérgico a alguma substância também é muito importante, como por exemplo, pacientes alérgicos a dipirona sódica, ao reclamarem de dores musculares deve haver muita cautela quanto a indicação do melhor MIP para seu caso, pois a maioria dos relaxantes musculares apresentam dipirona em sua composição, podendo o seu uso levar até mesmo a morte.(ABIMIP, 2005)

A figura 2 em comparação com a figura 1, reforça que um dos itens que é menos levado em consideração é a conversa com o paciente.

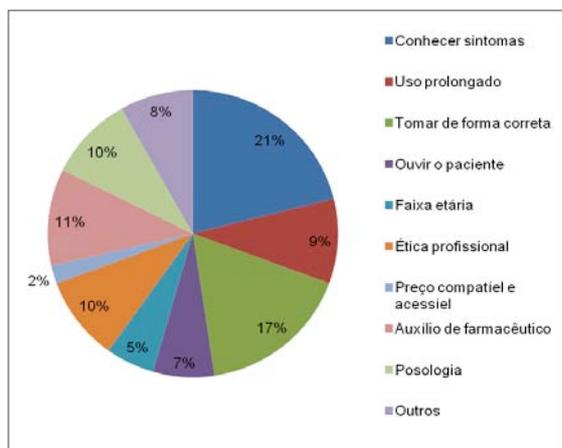


Figura 2 – Critérios analisados para uso dos MIPs, segundo os farmacêuticos entrevistados no município de São Luís/MA. (n = 147)

A automedicação responsável é compreendida pelo farmacêutico das seguintes maneiras: uso de medicamento considerando regras que garantem menos problema (29%); uso de uma medicação com o conhecimento da causa e uma orientação especializada (25%); uso de medicamentos sem orientação e prescrição médica (18%), uso de medicamentos com autorização de médicos/farmacêuticos (17%).

Prática consolidada em países como EUA, Canadá, Japão e países da União Europeia, a automedicação responsável é utilizada principalmente para o tratamento de sintomas e doenças sem gravidade, como gripes, resfriados, dores de cabeças comuns, alguns tipos de micoses, dores musculares, entre outras enfermidades. O uso de medicamentos isentos de prescrição médica tende a ser aceito hoje pelas autoridades sanitárias como parte integrante do sistema de saúde. Uma das grandes vantagens, ou “desvantagens”, de seu uso é o fácil acesso à medicação, uma vez que não se faz necessário uma consulta médica (BEATRIZ, 2006).

E no Brasil ainda vamos ter que lutar muito para que aconteça essa automedicação responsável, pois apesar da Lei Federal nº 5991/73 estabelecer para as farmácias e drogarias a presença do farmacêutico em tempo integral, sabemos que ainda existe farmácias e drogarias que funcionam com a ausência deste, possibilitando a compra de um medicamento isento de prescrição, sem o acompanhamento do profissional farmacêutico, levando assim a uma automedicação irresponsável.

Quanto ao uso de algum tipo de formulário para fazer anamnese por parte dos farmacêuticos, obtivemos: 15% fazem uso de formulários e 85% não fazem. Este resultado nos leva a questionar se esses medicamentos estão sendo dispensados como deveriam. Muito provável que não, pois tem crescido bastante os casos de intoxicações por medicamentos isentos de prescrição. Com isso, vale ressaltar a importância desse formulário, uma vez que ajudaria na hora da escolha do medicamento, minimizando assim possíveis erros, reações adversas, interações medicamentosas, entre outros fatores que podem levar a possíveis complicações durante o uso do MIP. Um estudo realizado por Alonzo et al., (2001), aonde o mesmo avaliou dados epidemiológicos relacionados a analgésicos, antipiréticos e anti-inflamatórios não esteroidais em seis centros de controle de intoxicação da ANVISA, revelou que 10,21% dos casos registrados eram por medicamentos de venda livre com destaque significativo para dipirona,

paracetamol e salicilatos, isso prova que já faz tempo que vem crescendo os casos de intoxicações por esses medicamentos.

Na análise da forma que a drogaria utiliza para acompanhar o paciente em seu tratamento com MIPs, obtivemos que 37%, não possuem qualquer tipo de ferramenta para este tipo de serviço, 31,5% quando o paciente retorna à drogaria, 16,5% não apresentou nenhum tipo de resposta, 12% através do contato direto com o paciente e, 3% através de cadastro em planilha específica em computador.

É muito importante que a drogaria utilize algum instrumento para poder acompanhar o tratamento do paciente e de acordo com o que foi apresentado são poucas as que utilizam uma ferramenta para esse tipo de serviço.

No que se refere a orientação do farmacêutico quanto ao momento de suspender o uso de um MIP e procurar orientação médica, tivemos os seguintes resultados: 44% sempre que apresentar reações adversas, 42% quando o medicamento não surtir o efeito esperado e, 14% não respondeu.

As classes de medicamentos mais procuradas nas drogarias de São Luís do Maranhão são: analgésicos e antipiréticos (18%); anti-inflamatórios e antigripais (13%); antiácidos (12%) (figura 3). Como podemos ver esse trabalho confirma estudos dos autores Serafim et al. (2007) e Melo et al., (2008), nos quais evidenciaram o hábito dos consumidores utilizarem medicamentos contendo dipirona, paracetamol e ácido acetilsalicílico. No entanto, esses se apresentaram como os maiores causadores de reações adversas e toxicológicas.

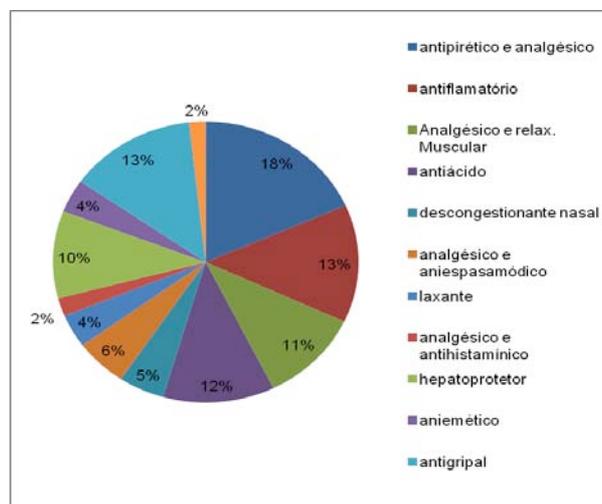


Figura 3 - Classes dos medicamentos que tem maior prevalência de venda, segundo os farmacêuticos entrevistados no município de São Luís/MA. (n = 288)

O ácido acetilsalicílico é ainda o analgésico antipirético mais utilizado, pois além das ações analgésicas e antipiréticas. É utilizado apenas na forma de comprimidos. De modo geral, de 500mg para adultos e 100mg para crianças. Por causar irritação da mucosa gastrointestinal, os comprimidos devem ser ingeridos após ou durante as refeições, acompanhados de bastante leite ou água, o ácido acetilsalicílico é normalmente eficaz em dores de cabeça, de dentes, musculares e enxaqueca, porém, é menos efetivo em dores do trato gastrointestinal. As desvantagens são: o sangramento da parede gastrointestinal que é o efeito indesejado mais comum; quadros de ulcera podem piorar e o

uso crônico causa ulcera em um numero elevado de pessoas (acima de 15% dos usuários) (SCHENKEL, 1991).

O paracetamol é um analgésico antipirético efetivo para a febre e dores suaves a moderadas como dor de cabeça e nevralgias. Ao contrário do ácido acetilsalicílico, é pouco ativo em dores reumáticas e processos inflamatórios. Como vantagem em relação ao ácido acetilsalicílico, causa menor irritação gástrica e menor perda de sangue; além disso, pacientes alérgicos aos salicilatos raramente o são ao paracetamol. Por esta razão, este medicamento constitui uma alternativa aconselhável em caso de intolerância ao ácido acetilsalicílico, em caso de gota, asma, úlcera gástrica ou intestinal. Outro aspecto importante é a possibilidade de administração do paracetamol na forma de gotas, o que não é possível com o ácido acetilsalicílico, que instável em solução aquosa. (SCHENKEL, 1991). O efeito analgésico ou antipirético aparece geralmente após trinta minutos, alcança um máximo em duas horas e dura cerca de quatro horas. Embora apresente menor incidência de reações alérgicas e efeitos indesejáveis do que o ácido acetilsalicílico, o paracetamol tem maior potencial para causar intoxicações. Doses elevadas causam necrose do fígado. No entanto, a utilização inadequada de medicamentos pode tornar difícil a detecção de doenças, pois as complicações são verificadas a longo prazo, fazendo com que não se percebam efeitos indesejáveis que a automedicação pode acarretar como, agravos e mascaramento de doenças, interação medicamentosa e intoxicações (PAULO; ZANINI, 1988).

A dipirona é um analgésico e antipirético, com propriedade antiespasmódica e componente anti-inflamatório. Age em nível central e periférico, simultaneamente. O mecanismo de ação da dipirona permanece não totalmente elucidada, possivelmente decorrendo a ação analgésica da atividade tanto central quanto periférica, e em diferentes níveis de processamento da informação dolorosa (BRASIL, 2009).

V. CONCLUSÃO

Este estudo mostrou evidências dos riscos no uso indiscriminado dos medicamentos isentos de prescrição, porém com base nos farmacêuticos entrevistados podemos concluir que falta mais conhecimento dos mesmos para que se possa fazer a indicação do medicamento certo, devendo haver uma anamnese do paciente com riqueza de informações. Cabe mencionar a importância da conscientização dos profissionais de saúde, logo são eles que vão fazer a automedicação responsável, tentar educar a população em relação ao uso indiscriminado de medicamentos. O farmacêutico é o profissional capacitado para passar todas as informações necessárias quanto ao uso dos MIPs e com isso espera-se ter uma redução dos pacientes que dão entrada nos hospitais, por causas de reações indesejadas e intoxicação pelo uso de medicamentos isentos de prescrição, que para os hospitais irá causar uma despesa desnecessária, onde o dinheiro que está sendo gasto para tratamento dos mesmos poderia estar sendo usado para outros fins.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIMIP - Associação Brasileira de Medicamentos Isentos de Prescrição. **Código de ética e auto-regulamentação publicitária para medicamentos isentos de prescrição**. 2004. Disponível em: <<http://www.abimip.org.br/codigo.htm>>. Acesso em: 23 mar. 2010.
- ALMEIDA, Jane Rabelo. Efeito da idade sobre a qualidade de vida e saúde dos catadores de materiais recicláveis de uma associação em Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil. **Ciência Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, v.14, n.6, dez. 2009.
- ALONZO H. G. A. et al. Analgésicos, antipiréticos e anti-inflamatórios não-esteroidais: dados epidemiológicos em seis centros de controle de intoxicações do Brasil. **Revista Brasileira de Toxicologia**. São Paulo, v. 14, p. 49-54, 2001.
- BARBOSA, A. et al. Perfil da automedicação nos pacientes otorrinolaringológicos. **Revista Brasileira Otorrinolaringo**, São Paulo, v. 72, n. 1. jan./fev. 2006.
- BEATRIZ, Lúcia. **Automedicação responsável no Brasil: utopia ou possibilidade?** Instituto Virtual de Fármacos do Estado do Rio de Janeiro. 39 ed. Rio de Janeiro, ano 3, 2006.
- BRASIL. Conselho Regional de Farmácia do Estado de São Paulo. **Medicamentos Isentos de Prescrição**. CRF-SP: Conselho Regional de Farmácia do Estado de São Paulo; Organização Pan-Americana de Saúde - Brasília, 2010.
- BRASIL. **Resolução RDC nº 138, de 29 de maio de 2003** - Dispõe sobre o enquadramento na categoria de venda de medicamentos. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=16672&word=>>>. Acesso em: 31 mar. 2010.
- BRASS EP. Changing the status of drugs from prescription to over the counter availability. **New England Journal of Medicine**, v. 345, p. 810-6, 2001.
- INÁCIO, S. **Investigando o consumo de medicamentos sem prescrição médica** entre os acadêmicos do curso de enfermagem da UDESC, Campus Palmitos 2008.
- LAGE, E. A. FREITAS, M. I. de F. F.; ACURCIO, F. de A. Informação sobre medicamentos na imprensa: uma contribuição para o uso racional. **Ciência Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, v. 10, p. 133-139, set./dez. 2005. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf.630/63009916.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2006.
- NASCIMENTO, M. C. **A centralidade do medicamento na terapêutica contemporânea**. 2002, 138f. Tese (Doutorado), Instituto de Medicina Social. Universidade do Estado do Rio de Janeiro- UFRJ, 2002.
- OMS- Organização Mundial da Saúde, 1998. Associação Brasileira de Medicamentos Isentos de Prescrição (ABIMIP).
- OMS. **The role of Pharmacist in self care-medication**. Disponível em: <http://www.who.int/medicines/library/docseng_from_a_to_z.shtml>. Acesso em: 01 nov. 2005.
- PAULO, L. G.; ZANINI, A.C. Automedicação no Brasil. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 34, n. 2, mar/abr.1988.
- SANTOS, Vania Cristina Canuto. **As análises econômicas na incorporação de tecnologias em saúde: reflexões sobre a experiência brasileira**. 2010. (Dissertação Mestrado em Modalidade Profissional em Saúde Pública). Rio de Janeiro: Fundação Osvaldo Cruz, 2010.

SCHENKEL, E. P. **Cuidados com os medicamentos**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1991.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



CARACTERIZAÇÃO DAS PRESCRIÇÕES E DISPENSAÇÕES DE METILFENIDATO NAS DROGARIAS DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, NOS ANOS DE 2009 A 2011

LUCIANO MAMEDE DE FREITAS JÚNIOR¹, ANAISA BARROS DE OLIVEIRA¹,
MARCELO DE CARVALHO GONÇALVES², RONDINELI SEBA SALOMÃO¹,
FLÁVIA MARIA MENDONÇA DO AMARAL³

1- INSTITUTO FLORENCE DE ENSINO SUPERIOR, 2-VIGILÂNCIA SANITÁRIA DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA, 3- DEPARTAMENTO DE FARMÁCIA-UFMA

luciano_mamede@yahoo.com.br

Resumo - O metilfenidato é o psicoestimulante que tem apresentado os maiores índices de fabricação e comercialização no mundo, sendo o medicamento de escolha para tratamento de TDAH (Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade), que se caracteriza por sintomas de desatenção e/ou hiperatividade/impulsividade, acometendo mais frequentemente crianças em idade escolar. O presente estudo de caráter quantitativo, retrospectivo e descritivo, teve por objetivo a caracterização das prescrições e dispensações de metilfenidato em São Luís-MA nos anos de 2009 a 2011. A coleta de dados deu-se nos meses de março a maio de 2012, tendo como base os mapas de Balanço de Medicamentos Psicoativos e Outros Sujeitos a Controle Especial (BMPO), entregues pelas drogarias à Superintendência de Vigilância Epidemiológica e Sanitária do Município de São Luís. A amostra constituiu-se de 47 drogarias, sendo que 42 pertenciam a redes de farmácias e 5 tratavam-se de drogarias independentes. Os resultados foram tabulados e processados através do programa Microsoft Excel 2010 e apresentados em tabelas e gráficos. As prescrições de metilfenidato em São Luís durante os anos pesquisados totalizaram 12.989 caixas do medicamento, e as dispensações, 11.695. Destas prescrições, 90% (11.643) corresponderam à Ritalina®, 7% (905) à Ritalina LA® e 3% (441) ao Concerta®. No que diz respeito às especialidades médicas prescritoras de metilfenidato, constatou-se que 61% (7.862) tratavam-se de neurologistas pediatras, 11% (1.486) de psiquiatras, 8% (1.039) de neurologistas e 20% (2.602) foram realizadas por profissionais médicos de especialidades diversas. Os resultados encontrados são de grande relevância, visto tratar-se de um estudo que não havia sido realizado antes no Município de São Luís. Estes dados permitem a caracterização das prescrições e dispensações do metilfenidato e podem nortear as autoridades sanitárias na fiscalização do medicamento, principalmente por se tratar de um psicofármaco que apresenta inúmeros e relevantes efeitos colaterais.

Palavras-chave: Metilfenidato. Prevalência. Prescrição. Dispensação.

I. INTRODUÇÃO

A indústria farmacêutica é um dos segmentos mais lucrativos do mercado atualmente. Segundo Nascimento (2005), ela é mais rentável que a indústria automobilística e que o ramo da construção civil. A maior parte de seu investimento está atrelada à propaganda e publicidade. Para o autor, dados da CPI dos medicamentos de 2003 demonstraram que, no Brasil, 30% dos recursos da indústria farmacêutica são investidos anualmente com publicidade.

O metilfenidato foi sintetizado em 1944 por Leandro Panizzon, farmacêutico da antiga empresa CIBA, na Suíça, mas só foi patenteado em 1954. Ele começou a ser comercializado neste mesmo ano na Suíça como um psicoestimulante leve e na Alemanha, onde não havia necessidade de prescrição médica para a compra (WEBER, 2000).

No Brasil nos últimos anos o metilfenidato ficou conhecido por seu uso proeminentemente em crianças diagnosticadas com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). Apenas duas indústrias farmacêuticas estão autorizadas a comercializar o metilfenidato no Brasil: Novartis Biociências e a Janssen-Cilag. A primeira é detentora do registro da Ritalina® e da Ritalina LA® e a segunda do Concerta®. A Ritalina® é apresentada como comprimidos simples de 10 mg; a Ritalina LA® como cápsula gelatinosa dura de liberação modificada com 20, 30 ou 40 mg e o Concerta como comprimido revestido de liberação controlada com 18, 36 ou 54 mg (LEITE & BALDINI, 2010).

Segundo Silva (2010), este estimulante do sistema nervoso central é utilizado sob a forma de cloridrato e absorvido prontamente no trato gastrointestinal, rapidamente metabolizado e excretado por via renal. O metilfenidato é um simpatomimético com ação estimuladora semelhante à da anfetamina. Sua principal aplicação é na disfunção cerebral mínima ou síndrome hiperkinética em crianças com mais de 5 anos de idade. O tratamento é indicado com 5 mg 2 vezes ao dia, aumentando-se a dose de acordo com a necessidade do caso até o máximo de 60 mg/dia. A fim de se evitar o retardo de crescimento da criança, a droga pode deixar de ser dada nos fins de semana e nos feriados.

Como a meia-vida do metilfenidato é curta, geralmente utiliza-se o esquema de duas doses por dia, uma de manhã e outra ao meio dia. Cerca de 70% dos pacientes respondem adequadamente aos estimulantes e os toleram bem (CORREA FILHO *et al.*, 1998).

Seu mecanismo de ação é o estímulo de receptores alfa e beta-adrenérgicos diretamente ou a liberação de dopamina e noradrenalina dos terminais sinápticos indiretamente. Seu início de ação dá-se em 30 minutos, com pico em uma a duas horas, e meia-vida de duas a três horas (BENNETT *et al.*, 1999). Acredita-se que o metilfenidato atua em nível dos neurotransmissores localizados no lóbulo frontal do cérebro, zona que regula a atenção e a impulsividade (ULLOA, 2007).

O TDAH é uma doença caracterizada pela desatenção, hiperatividade e impulsividade, com alta prevalência em crianças na idade escolar (GUSMÃO, 2009). O quadro patológico, às vezes, é também denominado hipercinesia, síndrome hipercinética, disfunção cerebral mínima, distúrbio de falta de atenção com hiperatividade e distúrbio de déficit de atenção com hiperatividade (SILVA, 2010).

As crianças atingidas por esta síndrome são distraídas e incapazes de completar suas tarefas e deveres. Podem também apresentar baixo nível de tolerância, labilidade do humor e agressividade. Algumas crianças continuam a exibir esses sintomas até a adolescência e a idade adulta (SILVA, 2010). A etiologia do TDAH é desconhecida, porém acredita-se que é de base neurológica ou neuroquímica e que o grau de acometimento em cada paciente depende de sua condição psíquica e do contexto familiar em que se desenvolve (LEITE & BALDINI, 2010).

O processo de diagnóstico da doença é complexo, não só pelo caráter dimensionados dos sintomas de desatenção e/ou hiperatividade, mas também pela alta frequência de comorbidades psiquiátricas apresentadas pelos pacientes. Profissionais da área de saúde mental da infância e adolescência frequentemente se deparam com situações clínicas em que o diagnóstico do TDAH deve levar em consideração a presença de diferentes condições, tais como déficits cognitivos, transtornos do aprendizado ou transtornos invasivos do desenvolvimento, sendo fundamental o melhor entendimento da complexidade desses casos para adequada orientação, elaboração da intervenção terapêutica e avaliação da necessidade do suporte educacional e emocional para esses pacientes e suas famílias (SOUZA *et al.*, 2007).

O tratamento depende da gravidade da síndrome. Quando se indica a farmacoterapia, usam-se inicialmente estimulantes do sistema nervoso central. Essas drogas não são curativas, mas aliviam os sintomas. O tratamento medicamentoso é apenas um componente auxiliar na terapêutica da síndrome hipercinética, que tem que ser complementada com outras medidas de natureza psicológica, educacional e social (CORREA FILHO *et al.*, 1998).

No âmbito das intervenções psicossociais o primeiro passo deve ser educacional, através de informações claras e precisas à família a respeito do transtorno. É necessário um programa de treinamento para os pais e as crianças precisam de um ambiente silencioso, consistente e sem maiores estímulos visuais para estudarem. As salas de aula devem ser bem estruturadas e com poucos alunos. Rotina diária consistente e ambiente escolar previsível ajudam essas crianças a manterem o controle emocional (MORAES *et al.*, 2007).

Quanto à farmacoterapia, as drogas mais utilizadas nessa aplicação são a dextroanfetamina, o metilfenidato e a pemolina (SILVA, 2010). No Brasil o único estimulante encontrado no mercado é o metilfenidato (CORREA FILHO *et al.*, 1998).

As propriedades farmacológicas do metilfenidato são essencialmente idênticas às das anfetaminas, assim como seu potencial de abuso. Tal característica levou à sua inclusão na Lista das Substâncias Psicotrópicas, Lista A-3, da Portaria n.º 344, de 12 de maio de 1998, do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (SNVS/MS), por meio da qual foi aprovado o Regulamento

Técnico sobre Substâncias e Medicamentos Sujeitos a Controle Especial (LEITE & BALDINI, 2010).

Por se tratar de um fármaco classificado como droga psicotrópica, está sujeito a Notificação de Receita A, amarela, conforme Portaria 344/98 (BRASIL, 1998). Para que um médico prescreva o metilfenidato no Brasil é necessário o bloco amarelo de receita, disponibilizado na vigilância sanitária local.

A receita amarela tem validade de 30 dias e fica retida na farmácia que deve encaminhar, através do farmacêutico, às autoridades sanitárias relatórios mensais de venda, balanços trimestrais e anuais de compra, venda e perda. A Portaria 344/98 trata da distribuição do receituário e também dos relatórios que devem ser entregues à vigilância sanitária através dos mapas de balanço de medicamentos psicoativos e outros sujeitos a controle especial (BMPO).

Neste contexto, este estudo objetiva caracterizar as prescrições e as dispensações, consoante o princípio ativo metilfenidato, através da análise dos BMPO, entregues pelas drogarias à Superintendência de Vigilância Epidemiológica e Sanitária do Município de São Luís – MA, no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2011.

II. OBJETIVO

Caracterizar as prescrições e as dispensações de metilfenidato nas drogarias de São Luís, Maranhão, nos anos de 2009 a 2011.

III. METODOLOGIA

Tratou-se de um estudo quantitativo, retrospectivo transversal e descritivo das receitas do medicamento metilfenidato destinado à Superintendência de Vigilância Epidemiológica e Sanitária do Município de São Luís, no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2011. A coleta dos dados ocorreu nos meses de março a maio de 2012 nos arquivos dos mapas de balanço de medicamentos psicoativos e outros sujeitos a controle especial (BMPO) da Superintendência.

Foi elaborado um formulário como instrumento de coleta de dados, onde foram transcritas todas as informações necessárias para realização da pesquisa, com intuito de responder os questionamentos levantados, salvo a especialidade do prescritor que foi pesquisada pelo nome do médico ou número de inscrição no Conselho Regional de Medicina do Maranhão (CRM – MA). Os dados coletados foram transcritos para tabelas no programa eletrônico *Excel 2010*, para exposição dos resultados em forma de figuras.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Participaram da amostra 47 drogarias de São Luís que possuíam em seu estoque o metilfenidato e fizeram a dispensação do mesmo no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2011. Sendo que, destas, 42 pertenciam a redes de farmácias e apenas 5 eram de drogarias independentes.

Na análise dos dados coletados primeiramente foi realizado um levantamento geral de todo quantitativo de metilfenidato prescrito durante os anos de 2009, 2010 e 2011 em São Luís. Em seguida foi feito um comparativo percentual de prescrição e dispensação por nome comercial do metilfenidato (Ritalina®, Ritalina LA® e Concerta®).

A figura 1 demonstra o quantitativo e percentual de todas as prescrições e dispensações de metilfenidato realizadas durante os anos pesquisados. As prescrições de metilfenidato em São Luís durante os anos pesquisados totalizaram 12.989 caixas do medicamento e as dispensações 11.695. Destas prescrições, 90% (11.643) corresponderam à Ritalina®, 7% (905) à Ritalina LA® e 3% (441) ao Concerta®. O maior número de prescrição e de dispensação foi encontrado no ano de 2010, sendo que esses números representaram 39% do total de prescrições e 39% do total de dispensações feitas nos três anos, seguido pelo ano de 2011, onde o quantitativo de prescrições representou 36% e o de dispensações, também, 36%. O menor valor percentual foi encontrado no ano de 2009, onde as prescrições foram equivalentes a 25% e as dispensações a 25% do valor total.

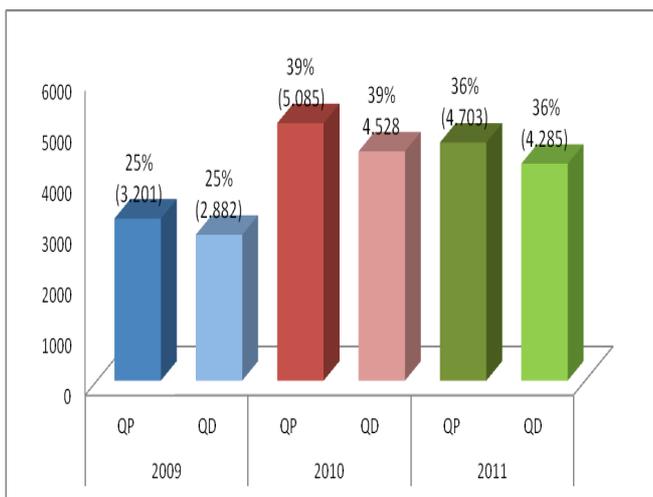


Figura 1 - Quantidade prescrita (QP) e quantidade dispensada (QD) de metilfenidato nos anos de 2009, 2010 e 2011 em São Luís/MA

Como já citado anteriormente a produção e o consumo de metilfenidato no Brasil e no mundo tem crescido consideravelmente nos últimos anos. Algo que contribuiu grandemente para esse aumento foi o fato do metilfenidato ser considerado a droga de escolha para o tratamento de TDAH e segundo Correa Filho *et al.* (1998), ser no Brasil, o único estimulante encontrado no mercado.

No presente estudo, embora tenha havido um decréscimo na prescrição e dispensação do metilfenidato no ano de 2011 em relação a 2010, o crescimento ainda é considerável se compararmos aos resultados encontrados em 2009. Esse decréscimo pode ser explicado devido ao fechamento dos estabelecimentos de uma grande rede em 2011, responsável por grande parte das dispensações feitas em 2009 e 2010.

A figura 2 faz um comparativo entre as quantidades prescritas e dispensadas de Ritalina®, Ritalina LA® e Concerta® no ano de 2009 em São Luís. Conforme os dados encontrados a quantidade de Ritalina® prescrita equivaleu a 90% das prescrições de 2009, a de Ritalina LA® a 8%, enquanto que a de Concerta® representou apenas 2% do total destas prescrições. Já com relação à dispensação de Ritalina® e Ritalina LA® em 2009, esse percentual foi ainda maior chegando a 91% e 8%, respectivamente, e a quantidade dispensada de Concerta® correspondeu somente a 1% das dispensações feitas neste ano. Através deste gráfico verificou-se a enorme prevalência do medicamento Ritalina® em relação à Ritalina LA® e ao Concerta®, tanto

no que diz respeito à prescrição quanto à dispensação desses medicamentos em São Luís.

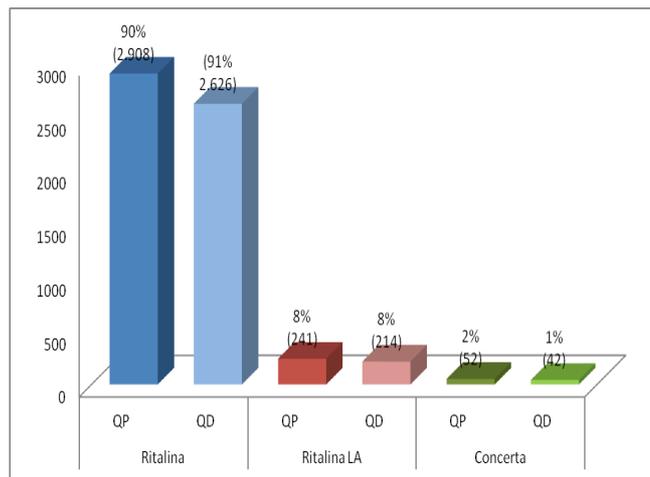


Figura 2 - Demonstrativo percentual relacionando a quantidade prescrita (QP) e quantidade dispensada (QD) dos nomes comerciais de metilfenidato disponíveis no Brasil (Ritalina®, Ritalina LA® e Concerta®) no ano de 2009 em São Luís/MA

Um estudo realizado por Giroto *et al.* (2011), destaca que dentre as três apresentações do princípio ativo cloridrato de metilfenidato, o medicamento Ritalina® foi o mais prescrito, aparecendo em 82,7% das notificações de receita. Em contrapartida o medicamento Concerta® foi o que teve menor percentual, totalizando 3,6% das prescrições.

Os valores encontrados por Giroto *et al.* (2011), confirmam a preferência dos prescritores pela Ritalina® com relação a Ritalina LA® e ao Concerta®. Apesar de o Concerta® apresentar-se como comprimido revestido de liberação controlada e necessitar de apenas uma ingestão ao dia, o que pode favorecer a terapêutica e diminuir o risco de abuso. A preferência pode ser explicada pelo fato de que a primeira indústria detentora do registro do metilfenidato foi a Novartis Biociências, fabricante da Ritalina®, tendo sido, de acordo com Weber (2000), comercializado no Brasil desde 1998.

A figura 3 faz um comparativo quantitativo e percentual de prescrições e dispensações dos nomes comerciais de cloridrato de metilfenidato comercializados no Brasil. Assim como em 2009, a Ritalina® obteve a grande maioria das prescrições em 2010, equivalendo a 90% do total das prescrições e dispensações. As prescrições e as dispensações de Ritalina LA® corresponderam a 7% do total, cada uma. O Concerta® representou somente 3% das prescrições e 3% das dispensações realizadas neste ano em São Luís.

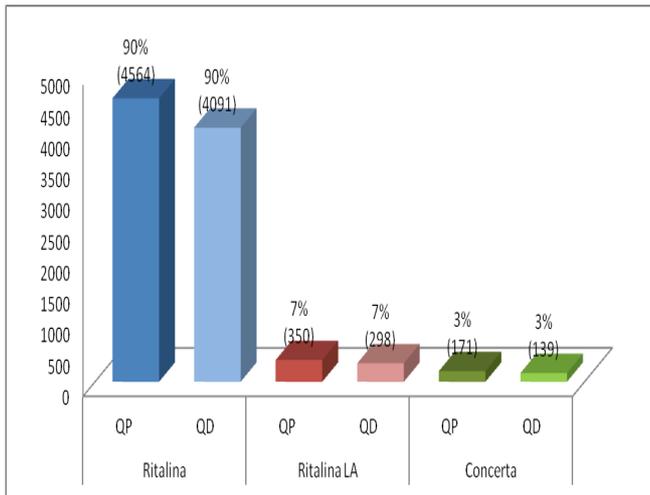


Figura 3 - Demonstrativo percentual relacionando a quantidade prescrita (QP) e a quantidade dispensada (QD) das dos nomes comerciais de metilfenidato disponíveis no Brasil (Ritalina®, Ritalina LA® e Concerta®) no ano de 2010 em São Luís/MA

Foi verificado que mais uma vez a Ritalina® se mostrou ser o medicamento mais prescrito e dispensado. Esta situação é facilitada também pelo seu baixo custo em relação aos outros medicamentos. E como já ressaltou Maia (2009), o metilfenidato de liberação imediata é a apresentação mais utilizada e com maior número de pacientes estudados em ensaios clínicos, sendo geralmente o medicamento de primeira escolha. Outra hipótese é o grande volume de propagandas destinadas aos profissionais prescritores.

Ainda observando a quantidade e percentual de prescrição e dispensação em São Luís, a figura 4 demonstra que em 2011 os índices mantiveram-se altos em relação a Ritalina®. Existiu um pequeno aumento relacionado ao Concerta®, que passou de 2% em 2009 e 3% em 2010, para 4% em 2011; com relação à dispensação, este aumento também foi observado, passando de 1% em 2009 e 3% em 2010, para 4% em 2011.

Os índices de Ritalina® continuaram significativamente superiores aos de Concerta®, apesar do pequeno decréscimo observado se comparados com os anos anteriores, onde os valores relacionados à dispensação foram de 90% em 2009 e 90% em 2010, diminuindo para 89% em 2011 e os de dispensação foram de 91% em 2009, 90% em 2010 e passando para 89% em 2011. Isso se explica pelo fato de ter havido uma pequena diminuição no percentual geral de 2011 com relação a 2010.

Os índices de prescrição e dispensação de Ritalina LA® mantiveram-se estáveis com 8% em 2009, 7% em 2010 e continuaram em 7% no ano de 2011. Semelhantemente aos anos passados, a Ritalina® foi o medicamento que contém cloridrato de metilfenidato mais prescrito e dispensado em 2011, fato que merece ser investigado frente ao marketing feito pelo laboratório fabricante desse medicamento. Esta situação pode ser explicada também por ser a Ritalina® o medicamento mais barato dentre todos os que contém cloridrato de metilfenidato disponível no mercado.

Outra variável analisada neste estudo foi a especialidade médica do prescritor, através da inscrição no Conselho Regional de Medicina do Maranhão. Esta informação consta nos mapas de balanço de substâncias psicoativas e outras sujeitas a controle especial (BMPO). A

análise desta variável é de fundamental importância para se detectar um possível sobrediagnóstico do TDAH, uma vez que a propaganda exercida pelos laboratórios fabricantes de psicoestimulantes sobre a classe médica é algo que tem sido feita de maneira cada vez mais intensa.

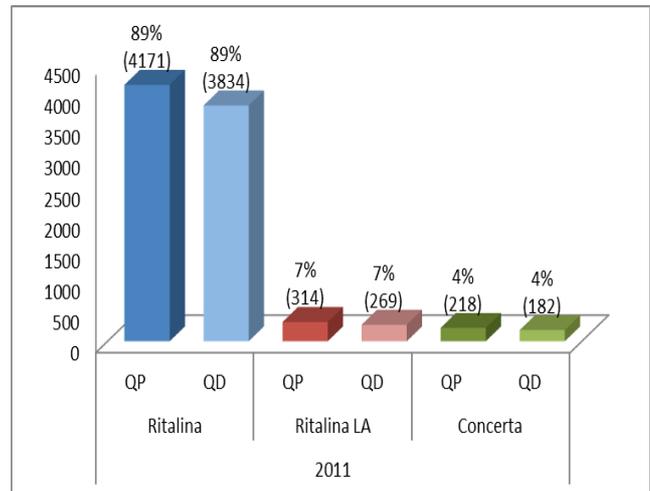


Figura 4 - Demonstrativo percentual relacionando a quantidade prescrita (QP) e a quantidade dispensada (QD) das dos nomes comerciais de metilfenidato disponíveis no Brasil (Ritalina®, Ritalina LA® e Concerta®) no ano de 2011 em São Luís/MA

Através da figura 5 pode-se observar que a especialidade médica responsável pelo maior número de prescrições, durante todos os anos pesquisados, foi a neurologia pediátrica, representando 61% do total. A especialidade que procedeu à neurologia pediátrica foi a psiquiatria, totalizando 11%, seguida da neurologia com um quantitativo equivalente a 8% das prescrições de metilfenidato em São Luís-MA. As especialidades diversas totalizaram 20% das demais prescrições realizadas.

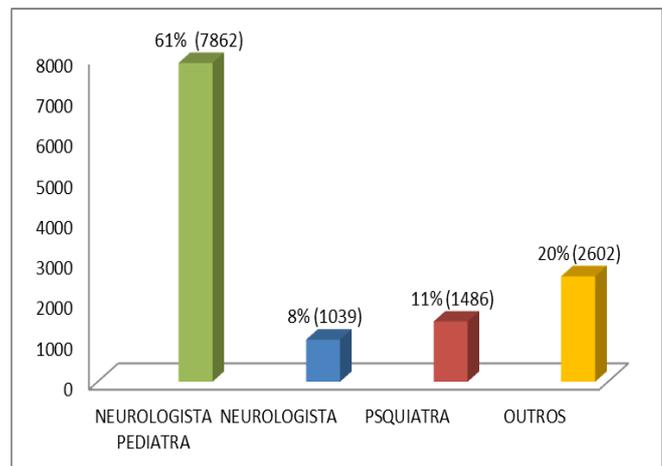


Figura 5 - Demonstrativo percentual geral das especialidades médicas prescritoras de metilfenidato (Ritalina®, Ritalina LA® e/ou Concerta®), em São Luís, nos anos de 2009, 2010 e 2011

Em estudo realizado por Giroto *et al.* (2011), quanto à especialidade médica do prescritor, verificou-se que as três especialidades que emitiram o maior número de Notificações de Receita A foram neurologia pediátrica (66,9%), neurologia (20,3%) e psiquiatria (6,9%). Os resultados encontrados no estudo citado acima foram semelhantes aos encontrados em relação às três

especialidades médicas que mais prescrevem metilfenidato em São Luís nos anos pesquisados.

Apesar de a neurologia pediatra ter sido a especialidade médica com maior número de prescrições neste estudo, um dos resultados que merece destaque são os 20% de profissionais médicos de especialidades distintas que adotaram o tratamento com metilfenidato. Este valor é superior ao percentual de neurologistas e psiquiatras somados. Dentre essas especialidades podemos citar cardiologistas, médico sanitaria, ginecologistas, urologistas, entre outros. Esses profissionais não possuem a qualificação necessária para emitir o diagnóstico do TDAH ou até mesmo da narcolepsia, outra doença tratada com metilfenidato, pois ambos são de origem neurológica. Essas prescrições remetem uma preocupação, pois podem representar um sobrediagnóstico da doença, expondo pacientes que não têm necessidade de fazer uso do medicamento aos riscos inerentes ao seu consumo.

Estudo realizado por Moraes *et al.*(2007), destaca o perfil das prescrições de metilfenidato feitas em vários países. Na França os psicoestimulantes só podem ser indicados por neurologistas, psiquiatras e pediatras que trabalham em hospitais. Médicos de família podem manter a prescrição sem modificação e durante só um ano, quando a pessoa terá que retornar ao especialista. Na Austrália há necessidade de cadastro num departamento médico e usualmente são especialistas em pediatria, neurologia e psiquiatria. Médicos generalistas podem manter as prescrições quando forem indicados pelo especialista cadastrado e quando forem autorizados.

V. CONCLUSÃO

O principal aspecto que levou à realização deste estudo foi a necessidade de se obter uma caracterização das prescrições e dispensações de metilfenidato no Município de São Luís – MA, visto que esse levantamento não havia sido realizado antes. Essa necessidade torna-se ainda mais relevante tendo em vista os crescentes índices de fabricação e comercialização do metilfenidato no Brasil e no mundo, nas últimas décadas.

Partindo desse pressuposto o levantamento de dados realizado em 47 estabelecimentos permitiu observar que a marca responsável pela grande maioria das prescrições e dispensações de metilfenidato em São Luís, no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2011, foi a Ritalina®, fabricada pelo Laboratório Novartis Biociências. De acordo com outros estudos citados neste trabalho esse é um fato que merece investigação, pois pode estar atrelado à quantidade de propagandas feitas junto aos profissionais prescritores, pais e professores. Essa questão faz-se digna de atenção por parte das autoridades sanitárias e na constatação desses fatos, medidas sanitárias de controle e prevenção da propaganda de medicamentos psicoativos devem ser tomadas. Outra hipótese que pode explicar esse fato é o baixo custo dessa apresentação em relação às demais, apesar de se tratar de um medicamento de rápida absorção e necessitar de mais de uma administração ao dia.

Outra variável colocada em pauta por este estudo diz respeito às especialidades médicas que mais prescreveram metilfenidato durante os anos pesquisados, estando à neurologia pediatra em primeiro lugar, seguida por psiquiatria e neurologia, respectivamente, caracterizando um perfil de prescrição já mencionado em outros estudos. As

demais especialidades médicas obtiveram um valor expressivo, levando-se em conta que totalizaram um percentual maior que a psiquiatria e a neurologia somadas. Essa questão também merece atitudes preventivas e corretivas por parte das autoridades sanitárias, tendo em vista que o TDAH é um transtorno neurológico e o seu diagnóstico só deveria ser dado por profissionais especializados nesta área, com intuito de se evitar o sobrediagnóstico deste transtorno.

Conclui-se, portanto, que o estudo obteve êxito com relação aos objetivos propostos, uma vez que teve acesso a todos os dados necessários à elaboração do mesmo, permitindo uma explanação detalhada dos resultados considerados importantes para a caracterização do percentual de prescrição e dispensação de metilfenidato no Município de São Luís – MA.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENNETT, F.C.; BROWN, R.T.; CRAVER, J.; ANDERSON, D. - **Stimulant Medication for the Child with Attention-Deficit/hyperactivity Disorder**. *Pediatr Clin North Am* 46:929-44, 1999.
- BRASIL. ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária Resolução PORTARIA 06/1999. **Aprova a Instrução Normativa da Portaria SVS/MS n.º 344 de 12 de maio de 1998 que instituiu o Regulamento Técnico das substâncias e medicamentos sujeitos a controle especial**. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/medicamentos/controlados/alerta/port_06.htm. Acesso em: 25 de maio de 2012.
- CORREA FILHO, A. G.; ROHDE, L. A. Árvore de decisão terapêutica do uso de psicofármacos no transtorno de déficit de atenção/hiperatividade e comorbidades em crianças. **Infante – Rev. Neuropsiq. da Inf. e Adol.** 6(2):83-91 1998;.Disponível em: http://www.psiquiatriainfantil.com.br/revista/edicoes/Ed_06_2/in_16_08.pdf. Acesso em: 05 de maio de 2012.
- GIROTTI, E.; COSTA, C. K.; BORGES, L. da S. Caracterização das prescrições de metilfenidato em rede de farmácias do município de Londrina, Paraná, 2010. *Revista eletrônica de farmácia*. Vol. VIII (3), 26 - 40, 2011 Disponível em: <http://revistas.ufg.br/index.php/REF/article/viewFile/15801/9697>. Acesso em: 17 de maio de 2012.
- GUSMÃO, M.M.G. **Comportamento infantil conhecido como hiperatividade: consequência do mundo contemporâneo ou TDAH?** Dissertação de Mestrado Faculdade de Educação da UFMG: Universidade Federal de Minas Gerais, MG 2009. Disponível em: http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/FAEC-84JNUY/1/disserta_o_mar_lia_maria.pdf. Acesso em: 10 de maio de 2012.
- LEITE, E. G.; BALDINI N. L. F, 2010 apud CONRADO, 2003 p.2. **Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade e metilfenidato. Uso necessário ou induzido?** (artigo da discussão).Departamento de Saúde Coletiva. Faculdade de Ciências da Saúde. Universidade de Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.sumarios.org/sites/default/files/pdfs/76-321-1-pb.pdf>. Acesso em: 17 de junho de 2012.
- MAIA, C.R.M. **Avaliação da troca do metilfenidato de liberação imediata para o metilfenidato de liberação prolongada no transtorno de déficit de**

atenção/hiperatividade. [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina, RS, 2009. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/16386/000702535.pdf?sequence=1>. Acesso em: 16 de maio de 2012.

MORAES, E. D. de; MATOS, M. R. de; DUARTE, M. A. **Metilfenidato para hiperatividade e déficit de atenção – Uma revisão bibliográfica.** 2007;31(6):533-9. Disponível em: http://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arq-idvol_14_1312028290.pdf Acesso em: 03 de maio de 2012.

NASCIMENTO, A. C.; SAYD, J. D. Ao persistirem os sintomas, o médico deverá ser consultado: isto é regulação?. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-73312005000200007&script=sci_arttext. Acesso em: 10 de junho de 2012.

SILVA, P. **Farmacologia.** 8 ed. Guanabara Koogn. Rio de Janeiro, 2010.

SOUZA, I. G. S.; Serra-Pinheiro, M. A.; FORTES, D. *et al.*. Dificuldades no diagnóstico de TDAH em crianças. **J. Bras. Psiquiatr.** vol.56, supl.1. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0047-20852007000500004. Acesso em: 03 de maio de 2012.

ULLOA, C. S. La Controvercial Ritalina: ¿Cómo és su consumo em Costa Rica? Problación y Saluden Mesoamérica. **Revista electrónica.** Volumen 4, número 2, artículo 5. Enero – Junio, 2007. Disponível em: <http://ccp.ucr.ac.cr/revista/volumenes/4/4-2/4-2-5/4-2-5.pdf>. Acesso em: 02 de maio de 2012.

WEBER, R. L’histoire de Ritalin. **Life Sciences**, Novartis Biociências S/A, n.2, 2000, p. 8-9. Disponível em: <http://www.hypsos.ch/infos>. Acesso em 15/01/2012;

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



PODER GERMINATIVO DE UM ACESSO DE (*MEDICAGO POLYMORPHA* L.) INFLUENCIADO PELA COLORAÇÃO E TEMPO DE ARMAZENAMENTO

DIEGO NICOLAU FOLLMANN¹; VELCI QUEIRÓZ DE SOUZA¹; MAICON NARDINO¹; CARLOS GUILHERME TROMBETTA²; PAULO DEJALMA ZIMMER²; DENISE SCHMIDT¹; BRÁULIO OTOMAR CARON¹; IVAN RICARDO CARVALHO¹

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - UFSM; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS - UFPEL
diegonicolaufofollmann@gmail.com

Resumo - A alfafinha (*Medicago polymorpha* L.) tem seu centro de origem na Europa e possivelmente sua introdução e naturalização no Brasil ocorreu através do estado do Rio Grande do Sul, juntamente com a imigração de colonizadores no século passado. O objetivo do trabalho foi analisar diferentes métodos de quebra de dormência em sementes com colorações e tempo de armazenamento contrastante e inferir sobre a influência em atributos fisiológicos relacionado ao vigor das sementes de alfafinha. A coleta do material para estudo e realização do experimento ocorreu em área de domínios da Universidade Federal de Santa Maria extensão Frederico Westphalen. O armazenamento das sementes procedeu à temperatura constante de 35°C e a separação das sementes por coloração ocorreu manualmente, os tratamentos realizados foi testemunha, lixa manual, ácido giberélico utilizado na concentração de 1000 p.p.m. e ácido mais lixa associado. Os tratamentos utilizados diferiram da testemunha expressando que a espécie é responsiva aos tratamentos utilizados, com as maiores médias encontradas para germinação em tratamentos que utilizaram lixa manual, com a coloração escura apresentando germinação maior que a clara em determinados tratamentos.

Palavras-chave: Naturalização. Dureza. Germinação. Coloração. Armazenamento.

I. INTRODUÇÃO

A alfafinha (*Medicago polymorpha* L.), planta espontânea naturalizada no estado do Rio Grande do Sul, tem seu centro de origem na Europa e sua provável introdução no estado ocorreu através da colonização de imigrantes europeus no século passado (SCHNEIDER, 2007).

Alguns acessos e cultivares de *Medicagos* foram ocasionalmente introduzidos em regiões da Austrália, Chile, África do Sul e Estados Unidos, vários estudos de botânica, taxonomia e ecologia foram realizados na bacia do mediterrâneo, mas a maioria dos programas de seleção ocorre na Austrália onde espécies anuais do gênero *Medicago* são amplamente cultivadas (PORQUEDDU, 2000).

Espécie também naturalizada no Chile onde em estudo de campo no período de 1988 e 1994 em um gradiente de 1000 km foi identificada mais de 69 acessos coletados durante pesquisas (DEL POZO *et al*, 2002).

Em trabalho desenvolvido no Uruguai com a finalidade de identificar espécies oriundas da região do

Mediterrâneo e Europa como um todo, encontrou-se a espécie *Medicago polymorpha* L. com uma frequência de 7.02% de incidência nas regiões mais colonizadas por europeus, classificada como planta que escapou do cultivo para se tornar espontânea em cinco séculos de colonização (MÉROLA e RAIMONDO, 2007).

Em trabalho realizado na cidade de Olmedo Itália foi constatado grande dormência para a espécie, constatando-se que ao proceder a um período de descanso ao final do ciclo da espécie em primeiro ano de implantação traz a agregação de um elevado número de sementes ao solo, possibilitando a ressemeadura natural em anos posteriores (SITZIA *et al*, 2000). A mesma apresenta flores com mecanismo de polinização típico de leguminosas apresentando flores papilionate (KALIN ARROYO, 1981).

As sementes de *Medicago polymorpha* L. apresentam dormência, em trabalho desenvolvido com espécies do gênero *Medicago* ocorreu acréscimo significativo em tratamentos para quebra de dormência sementes (KHAEF *et al*, 2011).

O objetivo do trabalho foi analisar diferentes métodos de quebra de dormência em sementes com colorações e tempo de armazenamento contrastante e inferir sobre a influência em atributos fisiológicos relacionado ao vigor das sementes de alfafinha.

II. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta do material para estudo ocorreu em área de posse da Universidade Federal de Santa Maria extensão Frederico Westphalen – RS localizada nas coordenadas (27°39'S, 53°42'O) com altitude aproximada de 490 metros, com solo classificado como Latossolo Alumínico férrico, clima descrito por Köppen como do tipo 3, ou seja, subtropical úmido, com precipitação média anual de 2.100 mm.

As sementes coletadas compreendem um acesso de plantas pertencentes ao gênero *Medicago* e conforme classificação e características morfológicas pertencem a um acesso da espécie *Medicago polymorpha* L. (IBPGR, 1991). Espécie caracterizada como exótica que apresenta hábito de crescimento prostrado, com morfologia expressa em flores amarelas, legumes espiralados com deiscência elástica (DAMBROS *et al*, 2004).

O material para estudo foi amostrado em pontos de ocorrência espontânea da espécie, onde os legumes foram colhidos manualmente junto ao solo após senescência natural das plantas, os legumes foram alocados em sacos de papel e armazenados em estufa de circulação de ar durante período de estudo. A coleta de material no campo foi realizada dia 21/10/2011.

Os fatores de avaliação foram tempo de armazenamento, diferentes métodos para quebra de dormência em sementes, diferidas por diferentes colorações, as avaliações realizadas foi o teste de vigor onde foi mensurado número de sementes germinadas em primeira e segunda contagem para verificar os melhores lotes gerados pelos diferentes tratamentos.

Para avaliar as diferentes colorações de sementes as mesmas foram separadas em duas categorias, diferenciadas em sementes de coloração clara e sementes de coloração escura, as quais foram separadas manualmente após abertura das estruturas protetoras das sementes. A coloração presente nas sementes apresentou uma proporção de 60:40, com as sementes claras correspondendo a maior proporção em relação as escuras.

Os legumes foram armazenados em estufa de circulação de ar com temperatura constante de 35°C, as avaliações realizadas procederam quando os legumes atingiram três meses de armazenamento para a primeira época e seis meses de avaliação para a segunda época.

Os tratamentos para quebra de dormência estudada foram: lixa manual; ácido giberélico na concentração 1000 p.p.m.(1g/L) exposto com o mesmo por um período de duas horas; lixa manual mais ácido giberélico concentração 1000 p.p.m. pelo período de duas horas (T1-testemunha, T2-lixo manual, T3- ácido giberélico, T4-lixo manual associado ao ácido giberélico).

As sementes foram trilhadas manualmente no Laboratório de Melhoramento Genético e Produção de Plantas da universidade antes da realização dos testes e separadas manualmente para diferentes colorações. A temperatura de germinação da B.O.D. foi de 20°C com quatro repetições de 100 sementes por *gerbox*, com a primeira e segunda contagem realizada no quarto e 14º dia conforme Regra Analise Sementes (RAS, 2009).

- **Separação das Sementes:** Após a coleta no campo, transcorrido os períodos de armazenamento estudados os legumes foram abertos manualmente com o intuito de não danificar as sementes para posterior utilização dos tratamentos.

- **Germinação:** Foi utilizada a metodologia indicada pela RAS (2009), onde as sementes foram dispostas em quatro repetições de 100 sementes, com as mesmas alocadas em papel *Germitest* umedecida com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel, a temperatura adotada para germinação foi de 20 °C. Foram consideradas plântulas normais as sementes que apresentavam radícula e hipocótilo sem deformações e danificações severas, as sementes as quais não iniciaram o processo de embebição de água foram consideradas como sementes duras.

- **Primeira contagem:** Foi realizada ao 4º dia após o início do teste, onde procedeu a aferição das plântulas germinadas e plântulas não germinadas (RAS, 2009).

- **Segunda contagem:** Foi procedida ao 14º dia de condução do teste, onde foi mensurado o percentual de plântulas germinadas e não germinadas (RAS, 2009).

- **Sementes duras:** Ao final da realização do teste foi avaliado dentre as sementes não germinadas as sementes duras, sementes que se caracterizam por não embeberem água, geralmente por apresentar uma barreira física que impede o início da germinação.

- **Plantas anormais:** As plantas anormais se caracterizam pelas plantas as quais iniciaram o processo de germinação, entretanto apresentando anormalidades como a surgimento de raízes deformadas e duplas e ou problemas relacionados ao hipocótilo.

Os dados foram submetidos à análise de variação, revelada a interação entre os fatores passou-se ao desmembramento dos efeitos simples. As variáveis que não apresentaram interação desmembraram-se aos efeitos principais de cada fator e comparados pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para as variáveis estudadas dentre as que revelaram efeitos significativos para a interação foram desmembradas aos efeitos simples, as demais aos efeitos principais. Houve interação significativa entre tratamento, coloração e tempo de armazenamento para primeira contagem, também ocorreu interação significativa entre tratamento e coloração para a germinação final.

Na tabela 1 estão descritos os valores de germinação na primeira contagem resultantes da interação tempo de armazenamento x tratamento x coloração. Para sementes de coloração clara em um tempo de armazenamento de três meses o tratamento de quebra de dormência com lixa manual expressou superioridade em relação aos demais, com os tratamentos testemunha e ácido giberélico apresentando inferioridade.

O tratamento utilizado para superar a dormência com lixa manual associado ao ácido giberélico expressou inferioridade em relação ao tratamento com lixa manual. Analisando o período de armazenamento para sementes de coloração escura no terceiro mês de armazenamento os dois tratamentos contendo lixa manual se apresentaram com maiores médias.

O tempo de armazenamento apenas não proporcionou quebra de dormência expressiva, confirmado pelo tratamento testemunha que não se expressou entre os melhores. Confirmando que a espécie de *Medicago polymorpha* apresenta dureza e dormência, necessitando de tratamentos que proporcionem a quebra de dormência (KHAEF *et al*, 2011).

Para a variável coloração em período de armazenamento de três meses, todos os tratamentos que apresentam coloração escura expressaram maiores valores de germinação, com exceção ao tratamento com lixa manual que apresentou valores próximos de germinação em diferentes colorações. As leguminosas podem vir a ter diferentes colorações em populações onde não se melhorou essa característica, com a coloração se apresentando como um fator que pode vir a influenciar no vigor das sementes, potencial de armazenamento e sua susceptibilidade a danos por embebição (SOUZA e MARCOS-FILHO, 2001).

Para o tempo de armazenamento de seis meses, em sementes de coloração clara o melhor resultado encontrado em primeira contagem foi para os tratamentos contendo lixa manual e lixa associado a ácido giberélico, a testemunha e o

ácido giberélico apresentaram inferioridade nos testes de germinação, valores semelhantes aos resultados encontrados para o menor período de armazenamento, entretanto na comparação do terceiro mês de armazenamento e o sexto ocorreu um aumento da germinação. Caracterizando que a espécie se apresenta responsiva a métodos de quebra de dormência e também é influenciada pelo seu armazenamento (SITZIA *et al*, 2000).

Para a coloração escura em primeira contagem os tratamentos contendo lixa manual e lixa associada com ácido giberélico expressaram os maiores valores. Analisando as duas colorações dentro do tempo de armazenagem de seis meses, novamente a coloração escura apresentou superioridade em relação à coloração clara, onde apenas o tratamento lixa manual associado ao ácido giberélico apresentou semelhança entre as duas colorações.

Tabela 1- Percentual de sementes germinadas na primeira contagem para sementes de coloração clara e escura, em tempos de armazenagem de três e seis meses, submetidas à distintos tratamentos de quebra de dormência, testemunha (Test.), lixa manual (L.M.), ácido giberélico (GA₃), lixa manual associada ao ácido giberélico (L.M.+GA₃), Frederico Westphalen-RS, 2013.

TRAT	TARM			
	3		6	
	Clara	Escura	Clara	Escura
Test.	0,50 c B α	40,25 b A β	2,00 b B α	55,50 b A α
L.M.	55,25 a A β	67,50 a A β	70,00 a B α	85,00 a A α
GA ₃	0,50 c B α	21,50 c A β	1,50 b B α	40,25 c A α
L.M.+GA ₃	31,50 b B β	64,50 a A β	72,75 a A α	77,75 a A α
CV (%)	20,45			

Médias iguais seguidas de letras minúsculas fazem a comparação entre diferentes tratamentos, maiúsculas fazem a comparação entre diferentes colorações, algarismos gregos comparação entre tempo de armazenagem, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Para a comparação das sementes na mesma coloração em distintos tempos de armazenagem, pode-se observar que os tratamentos com lixa manual e lixa manual associado ao ácido giberélico demonstraram menores valores para o tempo de armazenagem de três meses, enquanto os tratamentos testemunha e ácido giberélico não expressaram diferenças para o tempo de armazenagem.

Para a coloração escura, todos os tratamentos utilizados em tempo de armazenagem de seis meses apresentaram maior número de sementes germinadas na primeira contagem na comparação para a coloração clara, com destaque para o tratamento com ácido que apresentou elevada diferenças e ácido associado à lixa que não diferiram.

Podemos avaliar que o ácido giberélico auxilia na germinação das sementes escuras, porem o mesmo não pode ser afirmado para sementes de coloração claras, também que tratamentos contendo a escarificação com lixa expressam melhores índices de germinação. A quebra do revestimento natural das sementes que é responsável pela impermeabilidade do oxigênio e água é realizada com sucesso para o gênero *Medicago* com a utilização lixa manual (KHAEF *et al*, 2011).

Conforme a tabela 2 para a avaliação da germinação final de sementes em distintas colorações submetidas a diferentes tratamentos para a quebra de dormência, dentre as sementes claras os tratamentos que apresentaram melhor

germinação foram os contendo lixa manual e lixa em associação ao ácido giberélico, apresentando semelhanças com os resultados encontrados para primeira contagem.

Para sementes de coloração escura também foi encontrado maiores valores de germinação em tratamentos contendo lixa manual, com grandes diferenças no tratamento contendo somente ácido o qual apresentou significativo aumento na comparação entre coloração clara e escura.

Como já demonstrado na tabela 1, às sementes de coloração escura continuaram apresentando valores de germinação superiores, com os tratamentos lixa manual e lixa manual associado ao ácido giberélico não se diferiram entre si nas duas colorações, com grandes diferenças no tratamento contendo somente ácido o qual apresentou significativo aumento na comparação entre coloração clara e escura.

Segundo Khaef *et al*, (2011), a *Medicago polymorpha* L. apresenta sementes com espessura de tegumento muito espesso e serve de protetor mecânico ocasionando as chamadas sementes duras, dureza que diminui com o passar do tempo de armazenagem e justificado pelo alto número de sementes não germinadas.

Tabela 2 - Percentual de sementes germinadas finais e sementes não germinadas finais para sementes de *Medicago Polymorpha* L. separadas em coloração clara e escura submetidas à distintos tratamentos de quebra de dormência, testemunha (Test.), lixa manual (L.M.), ácido giberélico (GA₃), lixa manual associada ao ácido giberélico (L.M.+GA₃), Frederico Westphalen-RS, 2013.

TRAT	GF		NGF	
	Clara	Escura	Clara	Escura
Test.	1,37 b B	51,12 b A	98,62 a A	47,62 b B
L.M.	75,37 a A	77,37 a A	23,87 b A	20,62 c A
GA ₃	1,87 b B	43,37 c A	97,87 a A	55,37 a B
L.M.+GA ₃	74,25 a A	77 a A	24,5 b A	21,25 c A
CV (%)	14,29		13,44	

Médias iguais seguidas de letras minúsculas fazem a comparação entre diferentes tratamentos, maiúsculas fazem a comparação entre diferentes colorações, algarismos gregos comparação entre tempo de armazenagem, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os percentuais de germinação final, não germinadas e plantas anormais em relação ao tempo de armazenagem estão dispostos na Tabela 3. Nota-se que o tempo de armazenagem não influenciou significativamente, apresentando valores semelhantes porem com uma tendência para o aumento da percentual de germinação em função do tempo de armazenagem.

Tabela 3 - Percentual de sementes germinadas finais (GF), sementes não germinadas finais (NGF), sementes anormais (ANOR) em função do tempo de armazenagem (TARM) de três e seis meses.

TARM	NGF	GF	ANOR
3	50,53 a	47,34 a	2,12 a
6	46,9 a	53,09 a	1,62 a
CV (%)	67,42	64,38	84,07

Médias iguais seguidas de letras minúsculas fazem a comparação entre diferentes tratamentos, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Entre os distintos tempos de armazenagem das sementes não se obteve diferenças significativas para a percentual de sementes anormais.

Tabela 4 - Percentual de sementes anormais (ANOR) influenciado por diferentes colorações (COR), Frederico Westphalen, 2013.

COR	ANOR
Clara	1,12 b
Escura	2,62 a
CV (%)	74,33

Médias iguais seguidas de letras minúsculas fazem a comparação entre diferentes tratamentos, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

De acordo com a tabela 4 coloração também apresentou influencia sobre os resultados encontrados para sementes anormais. Esses valores são apresentados pela comparação das médias com um maior número de sementes anormais encontrados para sementes de coloração escura. Enquanto sementes com coloração clara apresentaram menores valores de sementes anormais.

Tabela 5 - Percentual de sementes anormais (ANOR) submetidas aos distintos tratamentos de quebra de dormência (TRAT), Frederico Westphalen, 2013.

TRAT	ANOR
Test.	0,75 c
L.M.	1,50 bc
GA ₃	2,25 ab
L.M.+GA ₃	3,00 a
CV (%)	72,6

Médias iguais seguidas de letras minúsculas fazem a comparação entre diferentes tratamentos, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Conforme expresso na tabela 5 a quebra de dormência influencia a percentual de sementes anormais, com a comparação de médias de sementes anormais apresentando diferenças em função do tratamento. O tratamento com ácido giberélico associado à lixa manual apresentou o maior valor de sementes anormais, enquanto que o tratamento com ácido giberélico se mostrou bastante semelhante.

A testemunha obteve os menores valores de sementes anormais, podendo se constatar que os tratamentos empregados podem ter causado danificações ao embrião.

IV. CONCLUSÃO

Os métodos de quebra de dormência empregados expressam valores de germinação superiores à testemunha, demonstrando que a *Medicago polymorpha* apresenta acentuada dormência e é responsiva a métodos de superação da mesma, com destaque aos tratamentos contendo escarificação mecânica com lixa manual que expressam suas médias entre os melhores valores.

O teste de vigor revela que lotes contendo sementes de coloração escura apresentam maiores valores de germinação, com a coloração das sementes estando relacionadas a processos fisiológicos da planta, devido ao fato de que a mesma planta produz sementes claras e escuras.

O tempo de armazenamento não difere estatisticamente entre as avaliações procedidas no terceiro e sexto mês após a colheita, entretanto apresenta uma tendência para sementes com maior tempo de armazenamento expressar maiores valores de germinação devido ao fato de todos os tratamentos em germinação final apresentarem maiores valores para germinação.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- DAMBROS V. S.; EISINGER S. M.; CANTO-DOROW T. S.; Leguminosae do *Campus* da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil *Ciência e Natura*, UFSM, 26(2): 43-60, 2004.
- DEL POZO A, OVALLE C, ARONSON J, AVENDANO J. ecotypic differentiation in *medicago polymorpha* l. along an environmental gradient in central chile. I. Phenology, biomass production and reproductive patterns. *Plant Ecol*, Chile, pg:119–130, 2002.
- IBPGR. 1991. Descriptors for Annual Medics. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy. 33 p.
- KHAEF N.; SADEGHI H., TAGHVAEI M., Effects of New Strategies for Breaking Dormancy of Two Annual Medics (*Medicago scutellata* and *Medicago polymorpha*), American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 11 (5): 626-632, 2011 ISSN 1818-6769, IDOSI Publications, 2011 Department of Desert Region Management, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran, 2011.
- MÉROLA S.; RAIMONDO F. M.; European and Mediterranean plants in the wild flora of Uruguay, *Bocconea* 21: 391-404. 2007.
- PORQUEDDU, C. Screening germplasm and varieties for forage quality: Constraints and potential in annual medics. *Cahiers Options Méditerranéennes* 45:89-98, 2000.
- SCHNEIDER, A. A. A flora naturalizada no estado do Rio Grande do Sul, Brasil: herbáceas subespontâneas. *Revista Brasileira de Biociências*, 15(2): 257-268. 2007.
- SITZIA, M., LIGIOS, S. AND FOIS, N. *Medicago polymorpha* L. forage production and its quality when grazed by ewes. In: Proc. Of 10 th Meeting FAO-CIHEAM “Legumes for Mediterranean Forage Crops, Pastures and Alternative Uses”, Sulas, L. (ed.), Sassari (Italy). *Cah. Options Méditerran.*, 45: 191-194, 4-9 April 2000.
- SOUZA F.H.D.; MARCOS-FILHO J., The seed coat as a modulator of seed environment relationships in Fabaceae *Revista Brasileira de Botânica*, 24 (2001), pp. 365–375.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



O ENSINO DE GEOGRAFIA E A TELEVISÃO NO CONTEXTO EDUCACIONAL

SEVERINO ALVES COUTINHO

MESTRE EM GEOGRAFIA PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
couthogeo@hotmail.com

Resumo - O estudo proposto por este artigo apresenta em seu corpo teórico possibilidades de aprendizagens, utilizando a televisão como instrumento socializador e como meio de informação, tendo em vista o poder de penetração cultural que mantém em relação à sociedade. Essa realidade evidencia a importância que deve ser dada a esse veículo de comunicação em virtude de seu longo alcance social, no sentido de se viabilizar um trabalho, cujo objetivo seja o de orientar os alunos para uma análise sobre a diversidade de informações emitidas, diferenciando-as negativas, daquelas que efetivamente possam contribuir para a aprendizagem. Nesse contexto, o ensino de Geografia precisa se voltar a essa temática, que não está distante de nossos alunos, mas ao contrário, se insere no cotidiano, fazendo parte de suas vidas; sendo o professor o principal mediador desse processo, para que os alunos passem a refletir sobre o que se vê e se ouve diante da televisão.

Palavras-chave: Escola. Ensino de Geografia. Televisão.

I. INTRODUÇÃO

O ensino de Geografia, cuja ação docente seja a de desenvolver um pensar geográfico nos alunos, constitui o desafio de nosso tempo, apontando-se para a efetiva participação nesse processo, na perspectiva de analisar, interferir, criar, pensar e repensar na inserção de diversas questões que geram mudanças no ambiente escolar, como é o caso da presença de novos instrumentos tecnológicos em sala de aula e nas políticas públicas que são planejadas e orientadas para serem desenvolvidas nas escolas.

Segundo Silva (2003), é preciso entender que as novas tecnologias carregam diversas maneiras de ler, escrever, agir e pensar, a partir de elementos que são instigados na própria convivência com os meios. Ou seja, é necessário compreender os processos que esses instrumentos regem para, em seguida, criar as condições de uso, segundo as quais todos possam se apropriar das linguagens e dos processos que acompanham a maquinaria, a fim de utilizá-la com propriedade, de forma atrativa e gradativa, com base no desenvolvimento das capacidades e competências de cada sujeito envolvido nesse contexto. E, ainda, enveredar por esse caminho levaria a escola a perceber nesse percurso o processo de mudança e inovação que, para alguns autores, vai interferir e exigir novas práticas na forma de ensinar.

Ler/escrever em Geografia é fazer relações entre aquilo que o professor fala e o que o aluno lê nos livros de Geografia e, por exemplo, com o mundo que ele vê na televisão (KAERCHER, 1998, p. 19). Havendo essa compreensão, acredita-se que o próximo passo é encarar parte do que vai se desenvolver como atividades que possam

levar os sujeitos envolvidos no processo ensino-aprendizagem (professor/aluno) a utilizarem da melhor forma possível os recursos tecnológicos e que possam envolver as demais áreas do conhecimento, de tal maneira que seja possível integrar essas atividades ao cotidiano do aluno, acompanhado de uma lógica pertinente onde sejam analisados e discutidos os fundamentos que justifiquem essa interação. Por que pensar o papel do ensino de Geografia nesse desenvolvimento?

Se trabalharmos a partir de coisas próximas a eles e explicarmos a lógica que ordena a organização dos espaços, então nossos alunos poderão se integrar com facilidade às novidades, porque construiram operações mentais que os deixam em condições de fazer relações entre esta e aquela escola; porque lhes demos as ferramentas para que eles construam seu conhecimento. Enfim, porque eles relacionarão suas aulas com a vida, farão relações entre escola e vida, geografia e política, geografia e natureza, geografia e sua cidade; enfim, geografia e seu cotidiano (KAERCHER, 1998, p. 13).

Parte-se do princípio de que os instrumentos tecnológicos oferecem uma amplitude de recursos didático-pedagógicos que, somados às práticas educativas, são capazes de possibilitar condições instigantes em relação ao universo técnico-tecnológico no campo educativo, como integrantes do sistema ensino-aprendizagem. Dando ênfase a essas hipóteses, as políticas educacionais atuais que tratam da inclusão tecnológica na educação apontam a necessidade de o aluno entender o impacto das tecnologias no cotidiano, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.

Por acreditar nesses princípios como suporte para uma aprendizagem significativa, é que se propõe neste estudo discutir as possibilidades do ensino de Geografia e do uso da televisão como uma ferramenta didático-pedagógica que pode auxiliar e contribuir nas tarefas educativas entre professores e alunos.

II. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O tema abordado desenvolveu-se, tendo em vista uma base teórico-metodológica, que viesse possibilitar a interpretação dos resultados alcançados a partir da análise de dados e estudos bibliográficos.

O trabalho foi realizado em três fases, levando-se em consideração procedimentos metodológicos adequados: de início efetuou-se um estudo teórico acerca do objeto de investigação; num segundo momento, a organização e preparação da pesquisa de campo; e por último, a aplicação da pesquisa junto aos discentes do 9º ano do Ensino Fundamental, da Escola Estadual Carlos Gomes, no município de Montanhas – RN, onde constatou-se através dos questionários respondidos pelos alunos que os docentes ainda não desenvolvem trabalhos educativos utilizando esse instrumento como recurso inovador, possível de aprendizagens. Sem dúvida que a diversidade de programação instituída por esse meio de comunicação possui forte identificação com os alunos pela capacidade de atração ao apresentar modos de vida reais ou fictícios. Neste estudo, observou-se que é possível desenvolver atividades escolares articulando esse poder de alcance social que a televisão possui, em um elo de integração escola - ensino de Geografia - televisão, na perspectiva de se promover reflexões sobre as informações emitidas, transformando-as em conhecimentos que auxiliem no processo ensino-aprendizagem dos alunos.

III. TELEVISÃO: UMA TECNOLOGIA IMPORTANTE PARA O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM

Diferente de outros instrumentos tecnológicos que surgem, mas depois estão em desuso, a televisão se caracteriza como um importante meio de comunicação, antigo pelo surgimento, mas novo pela contemporaneidade a qual acompanha, mudando estilos, hábitos e se readaptando ao mercado que nos dias atuais é globalizado.

Na empresa, em casa, nas áreas urbanas ou rurais, a televisão está presente, mesmo entre diferentes classes de poder aquisitivo, tendo em vista a acessibilidade e por estar diretamente ligada ao cotidiano da maioria das pessoas, passando a ser um instrumento que, além do uso e diversidade de opções oferecidas em termos de variação de programas, traz também informações sobre fatos ocorridos no lugar onde se vive, além da oportunidade de entender e conhecer a realidade de diferentes sociedades. Dessa forma,

Queremos trazer a televisão a que a família assiste, para que não nos distanciemos do ambiente em que está inserido o aluno. Por isso, pensamos na televisão comercial que ele assiste todos os dias. É essa que pode ser discutida em sala de aula. Quando a escola assume esse papel, está aprofundando as críticas já realizadas pelas famílias e por outros grupos com quem os alunos convivem. Dessa maneira não deixamos de reconhecer o papel da televisão no sistema capitalista, mas estaremos descobrindo o modo como nossos alunos lidam com as informações fornecidas por esse meio, para, a partir do que eles conhecem, incentivá-los a descobrir muito mais (ALBUQUERQUE, 2006. p. 347).

O fluxo de informações que atingem diretamente o alunado é intenso, refletindo-se no contexto escolar de modo formal ou informal. Entretanto, isso não vem sendo utilizado como forma de complemento às aulas, frustrando o diálogo professor-aluno em relação a esse meio de

comunicação. Talvez o problema seja a falta de capacitação por parte dos profissionais da educação que desconhecem a importância desse instrumento como meio de desenvolver a habilidade cognitiva no processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido,

A televisão, por exemplo, abre janelas, abre novas possibilidades de interações, mas para tanto é preciso que seja desenvolvido um trabalho voltado para a leitura crítica, fazendo do aluno um receptor ativo, crítico, criativo – um receptor que constrói um novo olhar sobre o mundo. Portanto, é vendo, conversando, produzindo criativamente nas diferentes linguagens que o professor abre espaço para o trabalho de leitura crítica das mensagens veiculadas pelos meios de comunicação (SILVA, 2004, p. 11).

Segundo Ferrés (1996), a televisão tem o poder de sensibilizar um grande número de pessoas ao mesmo tempo. A experiência demonstra que os meios de comunicação de massa, em geral, e a televisão, em particular, têm contribuído para sensibilizar os cidadãos sobre uma série de problemas mundiais de interesse crescente: as desigualdades cada vez maiores entre o Primeiro e o Terceiro Mundo, a degradação progressiva da natureza com a contaminação ameaçando a sobrevivência no planeta, as reações de indignação diante dos problemas de corrupção política, entre outros.

Daí a necessidade de desenvolver um trabalho que venha suprir as deficiências cognitivas dos docentes e discentes, com relação à linguagem televisiva, proporcionando aos educandos a apreciação das informações veiculadas pela mídia, como meio prazeroso e tendo em vista que os alunos não podem ser meros espectadores, mas observadores conscientes e também emissores de mensagens.

A escola precisa garantir o acesso à aquisição de conhecimentos, promovendo a cultura intelectual, a reflexão e a cidadania. Nessa perspectiva, os meios de comunicação podem contribuir para a aprendizagem. “Também os meios de comunicação – jornais, revistas, rádio e principalmente a televisão – influenciam bastante a educação e o ensino da Geografia” (VESENTINI, 2004, p. 246). Assim, é necessário desenvolver um trabalho em que se analise a diversidade de programações emitidas (culturais, educativas e de entretenimento), relacionando-as ao conteúdo didático de forma interativa e prazerosa. “O que precisamos fazer como professores é aproveitar essa relação de alegria e de contentamento em benefício da construção de um saber mais elaborado” (GADOTTI, 2000, p. 123).

Pensar as novas tecnologias no âmbito escolar significa dizer que elas só serão encaradas com maior relevância a partir de conhecimentos sobre o que se quer fazer com a presença desses instrumentos tecnológicos na sala de aula, instigando a reflexão e a adequação da televisão como instrumento que proporciona aprendizagem e complementa atividades e tarefas escolares e extraescolares entre professores e alunos. Estes têm a televisão inserida em seu meio como um veículo de informação e comunicação que ocupa grande parte de seu tempo diário. Os alunos transportam saberes vivenciados e fundamentados em valores e ideias produzidas e organizadas no seu cotidiano a

partir das experiências da vida social, ambiente que por si só já possibilita um grau de aprendizagem.

Assim, a escola e, em especial, a Geografia não pode manter-se distante de determinadas realidades, como é o caso da existência e da presença da TV no cotidiano das pessoas. Hoje, ela é considerada como o mais importante meio de comunicação, pois possibilita a transmissão à distância de imagem e som, da mesma forma que é capaz de informar, destruir, manipular, massificar e hegemônizar.

IV. O ENSINO DE GEOGRAFIA E O USO DA TELEVISÃO COMO FORMA DE AUXILIAR AS AULAS

Para pensar as coisas do mundo é importante que nós, professores, possibitemos aos educandos que eles desenvolvam habilidades gerais e específicas, se apropriem de um discurso, via aquisição de linguagens, e principalmente sistematizem o conhecimento. O que significa redimensionarmos a relação professor/aluno/escola e principalmente o ensino de Geografia (SILVA, 2006, p. 320).

A Geografia ainda tem um longo caminho a percorrer, seja na busca de novos conhecimentos, seja na construção de aprendizagens que apresentem algum significado para a vida. Por isso, precisa-se de uma escola onde o ensino rompa as barreiras artificiais existentes entre teoria/prática, escola/sociedade e professor/aluno.

A escola precisa ser reflexiva, viva e comprometida com o estudo e a análise em relação a novas propostas de aprendizagens como, por exemplo, o uso da televisão na construção de conhecimentos, onde alunos e docentes aprendem ao mesmo tempo em que vivem, e vivem ao mesmo tempo em que aprendem os aspectos diversos das experiências de vida. Para Ferrés (1996, p. 10),

A televisão tornou-se o instrumento privilegiado de penetração cultural, de socialização, de formação de consciência, de transmissão de ideologias e valores, de colonização. Por isso é surpreendente que a instituição escolar não tenha somente deixado que essa hegemonia na educação lhe fosse usurpada, mas que ainda assista impassível ao processo de penetração da cultura audiovisual, sem oferecer sequer modelos de interpretação e de análise crítica para as novas gerações.

Diante disso, faz-se necessário que o professor oriente os alunos no sentido de poderem discutir as informações, diferenciando as que apresentam significado em termos de aprendizagem em relação àquelas que não apresentam valor informativo.

Nos dias atuais, envolvidos por esse clima de euforia tecnológica, não percebemos que estamos modificando nossos costumes, nossa mentalidade, nossa linguagem, nossa maneira de estruturar e organizar o tempo e o pensamento, inclusive a maneira de valorar. A tecnologia passou a ser um ponto de referência e busca de soluções para todos os fenômenos sociais que ocorrem conforme nos chama atenção Silva (2003):

É cobrada inclusão digital em todos os espaços da produção e vida social, sejam eles: na medicina, na manipulação de remédios, nas agências de correios e bancárias, nas transações econômicas, na política, na televisão, no cinema, na música, no teatro, nas alies, no carro, no espaço doméstico (SILVA, 2003, p. 47).

De acordo com Silva (2003), pensar a educação tecnológica no âmbito escolar significa pensar no tipo de preparação que se espera formar para se confrontar com esse mundo de crescente complexidade, obviamente na necessária tomada de consciência dessa realidade em processo de mutação. Acreditamos que qualquer projeto educacional que venha a se firmar dentro desta vertente, com abordagens voltadas para as demandas da vida contemporânea, deve incluir princípios que reflitam sobre os valores, a ética, as atitudes e a cultura, o que se coloca como parâmetro de caráter educativo, importante para encarar esses novos trajetos.

Assim, há necessidade de atividades que levem em consideração práticas educativas capazes de perceber a rapidez da revolução eletrônica, o que não significa pensar na morte da escola, nem do professor, do livro e muito menos dos processos de ensino-aprendizagem. Pelo contrário, esses têm muito que realizar. Mas devem pensar em como vão se articular e intervir no mundo eletrônico, já que são inevitáveis as implicações que esses instrumentos trazem nas diversas formas de manipular, descrever e organizar a cultura expressa nos ambientes virtuais.

Assim, redimensionam-se outras formas de se ensinar e aprender. Para os alunos, isso significa aproveitar suas ideias, conceitos, percebendo que eles são capazes de expor opiniões sobre determinados problemas associados ao seu cotidiano, ao seu bairro, à sua comunidade. Assim, eles passarão a sentir atração pela escola, pois reconhecem que ela se preocupa em refletir e discutir problemas que são comuns às suas vivências. Isso significa, para a escola, trabalhar a realidade dos alunos de forma contextualizada.

A televisão, além de tornar mais motivadas e atrativas as aulas, ajuda o aluno a compreender melhor, pois ele não estará apenas lendo códigos, mas também audiovisualizando e, em consequência, melhorando sua aprendizagem. Dessa forma, o ensino de Geografia tem mais esse motivo para discutir sobre a programação da televisão em sala de aula, pois pode contribuir para levar os alunos a refletir sobre a realidade do mundo. Ferrés (1996, p. 96) entende que

[...] na realidade, se os alunos se habituarem na escola a situar imagens da televisão dentro de um contexto de comunicação ativa, ou seja, de análise crítica, a reflexão crítica surgirá espontaneamente quando assistirem a imagens semelhantes fora da sala de aula. Assim, se estabelece uma ponte entre a escola e a televisão. A televisão contribui para tornar o ensino mais motivador. E a escola contribui para que os alunos internalizem as normas de reflexão e a análise crítica para quando assistirem à televisão fora do âmbito escolar.

Concordando com o autor acima citado, de fato a televisão pode proporcionar aprendizagem a partir das imagens e informações que são veiculadas. No gráfico nº 1 é possível perceber o percentual de alunos a favor do uso desse recurso como forma de auxiliar as aulas.

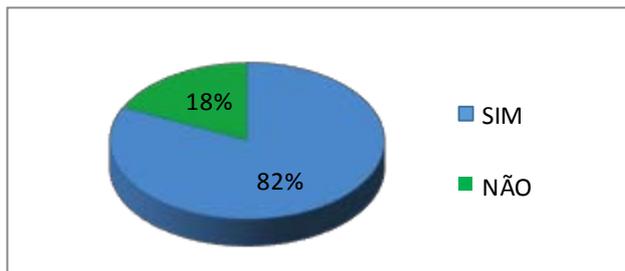


Gráfico 01- Opinião dos alunos sobre o uso da televisão como forma de auxiliar as aulas
Fonte: pesquisa de campo, 2013

Mediante a pesquisa realizada na Escola Estadual Carlos Gomes, com alunos do 9º do Ensino Fundamental, no município de Montanhas, no Rio Grande do Norte, pôde se observar que 82% responderam ser a favor do uso da televisão como ferramenta didático-pedagógica, tendo em vista ser um recurso tecnológico acessível nos dias atuais, conforme se evidencia no gráfico nº 2 em que 98% dos alunos possuem televisão em seus lares.

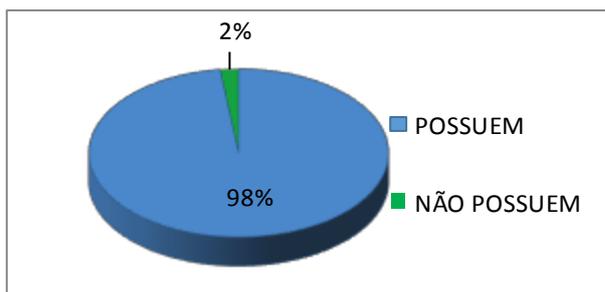


Gráfico 02 - Alunos que possuem televisão em casa
Fonte: pesquisa de campo, 2013

Através da observação dos dados levantados, percebe-se que a presença da televisão é marcante nos lares da nossa sociedade, já que é um instrumento que oferece muitos atrativos em suas programações, por isso, recebe grande aceitação das pessoas. É nesse contexto que entendemos que a escola deve abraçar essa ideia trazendo-a para seu espaço, de forma que passe a desempenhar a função democrática que a TV possui, na qual os telespectadores (alunos e professores) possam fazer uso das informações e imagens, promovendo debates e discussões de forma organizada e sistematizada.

Chamamos atenção ainda para o percentual de famílias que possuem televisão em seus lares, o que vem fortalecer nossa hipótese de que a televisão pode se tornar um excelente recurso didático em sala de aula, explorando imagens e mensagens televisivas de forma a associar aos conteúdos trabalhados na escola, sem contar que é instrumento conhecido pelos discentes.

No entanto, a escola tem ensinado determinados conteúdos, sem se preocupar com o tempo que o aluno poderá dedicar ao que foi discutido em sala de aula. Ao contrário, quando na condição de telespectador tende a ficar mais preso à televisão, quanto mais assiste, mais se sente

estimulado a ver, razão porque se faz necessário orientar o aluno para um olhar reflexivo e crítico sobre a programação da TV.

Nesse sentido, sua relação com a escola deve ter como objetivo estimular docentes e discentes a fazer reflexões sobre o que se vê e se ouve, relacionando, quando possível, aos conteúdos da disciplina, para que os alunos deixem de ser meros receptores, para se tornarem observadores conscientes e críticos dessa nova realidade.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo "O ensino de Geografia e a televisão no contexto educacional", reacende a necessidade de uma reflexão não somente do ponto de vista teórico, embutido e referenciado nos livros, mas efetivamente do ponto de vista prático, discutindo-se o que já há de estudo, bem como eventuais lacunas ainda não aprofundadas, no contexto da sala de aula, avaliando as informações transmitidas, o conteúdo de suas mensagens, se são relevantes ou não para o desenvolvimento de aprendizagens. Essa é uma questão de análise, e nesse sentido, é importante incluir temáticas desse nível, desenvolvendo o senso crítico e estabelecendo-se laços de interação entre discentes e docentes numa possibilidade de aquisição de conhecimentos.

Nesse contexto, o ensino de Geografia precisa se voltar a essa temática, que não está distante dos alunos, mas, ao contrário, insere-se no cotidiano, fazendo parte de sua realidade. E, nesse caso, cabe ao professor mediar esse processo, para que os alunos passem a refletir sobre as mensagens que são transmitidas, tendo condição de realizar sua própria interpretação quanto ao que se vê e se ouve diante da televisão.

Nesse sentido, uma proposta pedagógica, vinculada a um trabalho educativo utilizando-se esse instrumento de comunicação e informação, não pode priorizar apenas a absorção das mensagens de forma simples, sem uma investigação mais apurada dos fatos, mas um trabalho organizado em que alunos e professores ensejem esclarecer os significados postos pela mídia; fazendo uma leitura mais aprofundada em que se analise a natureza ética, política, psicológica e didática, implícita muitas vezes em suas imagens e discursos. Esse deve ser um dos objetivos da escola e, em especial, da Geografia, pela formação de uma sociedade realmente cidadã.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, Maria Adailza Martins de. In: PONTUSCHKA, Nidia Nacib, OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de. (Org.) **Geografia em perspectiva: ensino e pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2006.
- FERRÉS, Joan. **Televisão e educação**. Tradução: Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- GADOTTI, Moacir. **Perspectivas atuais da educação**. Porto Alegre, 2000.
- KAERCHER, Nestor André. Ler e escrever a Geografia para dizer a sua palavra e construir o seu espaço. In: SCHÄFFER, Neiva Otero et al. **Ensinar e Aprender Geografia**. Porto Alegre: AGB – Seção Porto Alegre, 1998.
- SILVA, Ana Lúcia Gomes da. **Computadores na escola: o desafio da educação / RN**. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2003.

SILVA, Antonio José Dias da. **Gestão da informação e do conhecimento**. Curitiba: Iesde, 2004.

SILVA, Jorge Luiz Barcellos da. In: PONTUSCHKA, Nidia Nacib, OLIVEIRA, Arioaldo Umbelino de. (Org.) **Geografia em perspectiva: ensino e pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2006.

VESENTINI, José William. Realidade e perspectivas no ensino de Geografia no Brasil. In. VESENTINI, José William. **O ensino de Geografia no século XXI**. Campinas, SP: Papirus, 2004.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: O autor é o único responsável pelo material incluído no artigo.



PSEUDOMONAS AERUGINOSA ADHESION AND BIOFILM FORMATION ON PLATINUM SURFACE REAL-TIME MONITORING BY ELECTROCHEMICAL IMPEDANCE SPECTROSCOPY

MARANGONI, P.R.D.¹; DALZOTO, P. R.²; BERTON, M.A.C.¹; POITEVIN, C.G.²
PIMENTEL, I.C.²

1 – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL – SENAI/PR –
INSTITUTO SENAI DE INOVAÇÃO EM ELETROQUÍMICA, CURITIBA (PR);

2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS,
LABORATÓRIO DE MICROBIOLOGIA E BIOLOGIA MOLECULAR, CURITIBA (PR)
paulo.marangoni@pr.senai.br

Abstract - Microorganisms can trigger various processes such as corrosion, clogging and fouling on metal surfaces and reduce the efficiency or useful life of equipments. This paper presents an electrochemical study by electrochemical impedance spectroscopy (EIS) and microbiological adhesion of the bacteria *Pseudomonas aeruginosa* onto platinum electrode. Using fermentation bioreactor for the production of biofilm, EIS measurements, count of colony forming units (CFU/mL) by spectrophotometry UV/VIS optical bench and metallographic analysis of the surface colonized, it was possible to investigate the phenomena involved in colonization and biofilm development. Optical images showed the formation of biofilm with 15 min of culturing of the bacteria and the presence of polymeric extracellular materials in 1.5 h. The effect of biofilm formation and the growth as a response to EIS were studied using equivalent circuit analysis.

Keywords: Corrosion. Biofilm. Microbiologic Corrosion.

I. INTRODUCTION

The microbial biofilm formation is a response to external stimulation from the environment, where these microorganisms are adhered through several strategies: agglomeration, lipase bacterial virulence, biofilm formation and other different strategies for colony survive (Wagner *et al.*, 2006; Rumjanek *et al.*, 2004).

Microbial adhesion is dependent on a range of factors that are combined and coordinated aiming a common goal, the survival of the colony. The searching for a substrate to set up and the population density will lead to the biofilm that provides protection and greater possibilities of resistance for cleaning and disinfection processes. The binding of these cells to the substrate occurs due to electrostatic forces (Mulvey and Hultgren, 2004), deposition of organic material and secretion of extracellular polymeric substance (EPS) (Nadell *et al.*, 2008; Flemming and Wingender, 2010; Wintermute and Silver, 2010). Structures are also found in the membrane of bacteria contributing to the process of adhesion, such as various types of adhesins and receptors molecules. Normally such molecules are components of filaments, “pili” or “fringes” or multimeric proteins anchored in the bacterial membrane. In addition to the protein structures, lipopolysaccharides (LPS) are synthesized by gram-negative bacteria and lipoteichoic acid

by some gram-positive bacteria, which also act as adhesion molecules (Mulvey and Hultgren, 2004).

Usually, biofouling is a result from the accumulation of biofilms, which comprises a group of cells immobilized on a substrate, embedded in an organic matrix of extracellular polymers produced by microorganisms and generally called extracellular polymeric substance (EPS) (Nadell *et al.*, 2008). This secreted material represents a major component of the biofilm. It can be a film, flake or mud, and the microorganisms represent less than 10% of the dry mass, while the matrix can represent up to 90% (Flemming and Wingender, 2010).

Another important component for microbial adhesion is the presence of glicocalyx, which represents the polysaccharide matrix surrounding cells individually (Elvers and Lapin-Scott, 2004).

The behavior of sessile bacteria is different from that presented by planktonic bacteria and cultured on selective media isolation. The bacterial metabolism is distinguished by the presence of other microorganisms and adhesion on the surface (Nigaud *et al.*, 2010). The production of polymeric metabolites (EPS) secreted by these microorganisms is an example of metabolism modifications (Coetser and Cloete, 2005) and modifications on the level of secretion of factors responsible for *quorum sensing* (QS) (Willians an Cámara, 2009). Bacterias of the genus *Pseudomonas* are among the most common microorganisms involved in biofilm formation and *quorum sensing*, particularly *P. aeruginosa*, using N-(3-Oxododecanoyl)-(L)homoserine lactone (3-Oxo-C₁₂-HSL) as a signal molecule and the group of regulatory proteins LasI/LasR (Kievit and Iglewski, 2000; McDougald *et al.*, 2012).

Over a metal surface in contact with natural water, biological processes that produce biofouling and inorganic processes occur, which results in corrosion. Both phenomena intensively modify the behavior of metal/solution interface. Biological processes (biofouling) and inorganic processes (corrosion) occur simultaneously, but in opposite directions. The biofouling accumulation process happens from bulk to surface, however corrosion processes occurs in the opposite direction dissolving the metallic surface. As a result of both processes, a new

metal/solution interphase is formed, where the development of microbiological occurs, influencing corrosion (Videla, 2003).

McDougald *et al.* (2012) and Marshall *et al.* (1971) describe one of the theories explaining the formation of biofilms, which points out that adhesion is a process that occurs in two phases. In the first phase, the process is still reversible, depending on if the process of microorganism adhesion to the surface occurs through Van der Waals forces and electrostatic attraction (Mulvey and Hutgren, 2004). The second step is a physical interaction between microorganism and surface through polysaccharide or protein EPS produced by bacteria, called glycocalyx, which supports the formation of biofilms. The glycocalyx is an important tool to the surface adhesion, and this process will provide excellent conditions of peptidoglycan from gram-positive bacteria or outside membrane from gram-negative bacteria (Parizzi, 1998).

The presence of microorganisms and their metabolites (EPS) can trigger different processes: Corrosion Influenced by Microorganisms (CIM), clogging and fouling (Mittelman, 1998; Vieira *et al.*, 1993). There is an increasing microbial resistance to the action of biocides in biofilms than microorganisms in planktonic stage and this difference can cause serious problems in certain industries or health diseases (Mah and O'toole, 2001; Dolan and Costerton, 2002; Stewart and Costerton, 2001; Simões *et al.*, 2006; Simões and Vieira, 2009; Langrud *et al.*, 2003). Studies of the mechanisms involved in this process may provide support for more effective strategies, which can be traced and effectively achieve these microorganisms (Mapelli *et al.*, 2008). Thus, effective control can be established and problems arising from the biofilm formation can be avoided.

The development of mechanisms of antimicrobial resistance is not entirely clear, but recently several studies have shown a wide variety of models and explanations for the factors which increases the resistance of microorganisms to antimicrobials (Simões *et al.*, 2010; Bauer and Robinson, 2002; Sondossi, 2004; Mah and O'toole, 2001).

There are multiple mechanisms involved in the resistance exhibited by biofilms, each one contributing to the colony survival and better adaptation to environment in which they are inserted. The factors may vary according to different bacteria type in the biofilm, antimicrobial used to control the adhesion, concentration of the biocide, equipment design and operating conditions (Mah and O'toole, 2001; Simões *et al.*, 2010; Éguia *et al.*, 2008; Héquet *et al.*, 2011). All these mechanisms form physical and chemical barriers to the penetration of antimicrobial and the combination of these factors needs to be evaluated to trace the best strategy which may be employed and effectively control the biofilm.

II. MATERIAL AND METHODS

Bacteria and culture media. *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 were grown in Tryptic Soy Broth (TSB, HIMEDIA, HiMedia Laboratories, India) at 37 °C for 18 h. For bacterial adhesion and biofilm experiments, the cells were harvested by centrifugation and washed twice with M9 minimal salts (Sambrook and Russel, 2001). The same medium was used in the experiments for bacterial adhesion and supplemented with 2.0 g of glucose and

0.4940 g of MgSO₄·7H₂O per liter. The cell density of inoculum was adjusted to approximately 10⁶ CFU/mL using UV/VIS spectrophotometer (Shimadzu Corp.) in which an optical density of 0.1 at 600 nm indicated 10⁸ CFU/mL.

Electrode preparation Platinum disk electrodes for Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) measures, 1.6 mm in diameter from Bioanalytical Systems Inc. and small pieces of platinum (1 mm x 1 mm x 0.1 mm) embedded in epoxy resin for image analysis in metallographic optical microscope (Leica) were polished using diamond paste of size 6-3 µm and 1-0.05 µm alumina powder. Afterward, the electrodes remained for 15 min in 70% ethanol. Sterilization was carried out under ultraviolet lamp (254 nm) for 15 min.

Bacterial adhesion and biofilm formation. An Electrochemical cell was used as reactor, with an output and input feed line located on the top cover. Residence volume was 120 mL, and it was used just 80%. The platinum electrode, counter work electrode and reference electrode were inserted into a Teflon lid, which was then installed on the reactor. For the initial attachment of bacterial cells, the reactor was filled with a M9 minimal salts supplemented with glucose and MgSO₄ and cell suspension of 10⁸ CFU/mL to achieve 10⁶ CFU/mL during the batch fermentation. The system was incubated at 37 °C temperature. The electrode used in the EIS analysis was unsuitable for microscopic observation since the structure of the electrode did not allow the platinum part to face the lens. To solve this problem and allow visualization of the attached bacteria and biofilm, the same experiment described in the Section 2.1 was conducted on a platinum surface (1 mm x 1 mm), which was prepared by physical deposition of platinum onto epoxy resin. The image analysis was conducted in a metallographic optical microscope (Leica) in the same periods of time when Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) was analyzed in order to view the metal surface and the level of adhesion of bacteria at the time of data collection on EIS. Additionally, a control experiment excluding bacteria was carried out with M9 minimal salts supplemented with glucose and MgSO₄ and incubated at 37 °C temperature in batch mode using the Electrochemical cell to analyze the effects of bacterial adhesion on the metal surface.

Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) All electrochemical experiments were carried out in an electrode cell with a platinum disk electrode as the working electrode, a platinum wire as the counter electrode, and Ag/AgCl (saturated KCl) as the reference electrode (Princeton Applied Research, USA). For the electrochemical analysis, the platinum disk electrode sterilized was transferred to Electrochemical cell filled with fresh M9 minimal salts (pH 7.4) and inoculated with the cell suspension of *P. aeruginosa* ATCC 27853 adjusted to 10⁸ UFC/mL to achieve 10⁶ UFC/mL in the experiment. EIS data was recorded using PARSTAT 2273 (Princeton Applied Research, USA) and PowerSuite software. 10 mV amplitude sign and 0.0 V *versus* open circuit potential were applied. The measures were carried out at frequency range of 100 kHz to 100 mHz. This procedure was adopted to minimize the effects of an anodic polarization which can perform a contraction of the biofilm unlike the cathodic polarization which can decrease the biofilm growth (Simões and Vieira, 2009). The EIS analysis conducted at the predetermined

different cultivation times, varying between 15 min and 1440 min at 37 °C in fermentation batch mode. The experiment was performed in the first step of the process for biofilm formation without inoculum (t_0) just with the M9 medium with the supplements. The medium was inoculated using a sterile syringe through the feed line in the electrochemical cell. For comparison of impedance diagrams, additionally experiments without bacteria inoculum was carried out to compare the results obtained with bacterial adhesion. The adjustment of impedance data analysis was performed using the equivalent circuit through software (ZView, Scribner Associates Inc., USA).

III. RESULTS AND DISCUSSION

The Figure 1 shows the experimental setup used for monitoring biofilm development by electrochemical impedance spectroscopy (EIS) in stagnant solution. An electrochemical cell without inoculum was used as a negative control for comparison of data with the presence of bacteria. The optical monitoring of adherence of bacteria and biofilm development were carried out in a separate reactor set up with samples that were collected for optical analysis at the same time that EIS measurements were carried out. The EIS measurements were held sweeping a frequency range of 100 kHz to 100 mHz to identify and characterize the electrical properties of the interface platinum/culture medium with inoculum during adhesion and biofilm development. The measurements were performed applying a potential of 0.0 V DC relative in order to open circuit potential and minimize the effects of polarization on adhesion processes.

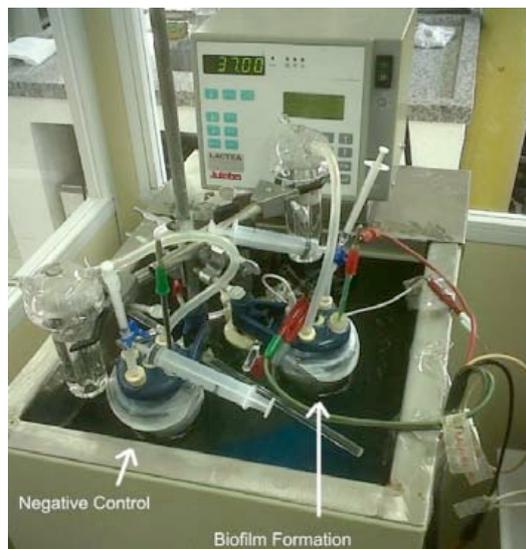


Figure 1 – Experimental setup used to monitor the adhesion and biofilm development on the surfaces of platinum. The negative control and the electrochemical cell inoculated were maintained at 37 °C

A schematic diagram illustrating the different stages of biofilm development was shown in the Figure 2. One of the theories described in the literature that explains the formation of biofilms emphasizes that adherence is a process that occurs in two stages (Marshall *et al.*, 1971). In the first step, the process is still reversible, depending if the process of microorganism adhesion to the surface occurs through Van der Waals forces and electrostatic attraction (Mulvey and Hutgren, 2004). In the second step, the theory considers the physical interaction that occurs with the cell surface by extracellular polymeric material of polysaccharide or protein nature called glycocalyx, which is produced by the bacteria and supports the development of biofilms. The glycocalyx would be responsible for promoting the process conditions and provide adhesion peel of peptidoglycan from Gram-positive bacteria and outside membrane of Gram-negative (Parizzi, 1998).

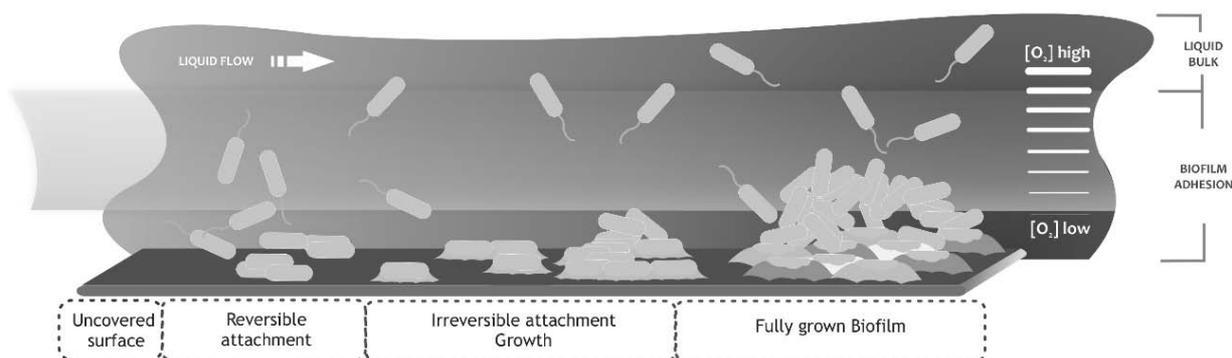


Figure 2 – Schematic diagram showing the steps of bacterial adhesion and biofilm development on solid surfaces in aqueous system

Images of the surface of a platinum electrode showing the stages of adhesion and biofilm development were performed using optical microscopy and are represented in Figure 3, which shows the variation of the degree of coverage of the metal surface in function of time. At t_0 , in which was performed an experiment without inoculum, the surfaces show no sign of bacterial adhesion.

The scheme of Figure 2 can describe the process of adhesion, biofilm development and maturation over platinum surface. Thus, Figure 3 shows the first step

represented by the adhesion process (initiation), low level of coverage and second step, represented by development and maturation of biofilm through greater coverage.

Figure 4 shows the electrochemical impedance spectra for different periods of deposition of *Pseudomonas aeruginosa* on the surface of platinum. The results show the variation of measured values for the area mainly for frequencies less than 1 Hz. This variation is expected due to the effect of mass changes of the biomaterial in terms of total bacterial cells deposited on the electrode. In Figure 4A

the spectra corresponding to the period from 15 min to 90 min. In Figure 4B the spectra correspond to the period between 120 min to 1440 min.

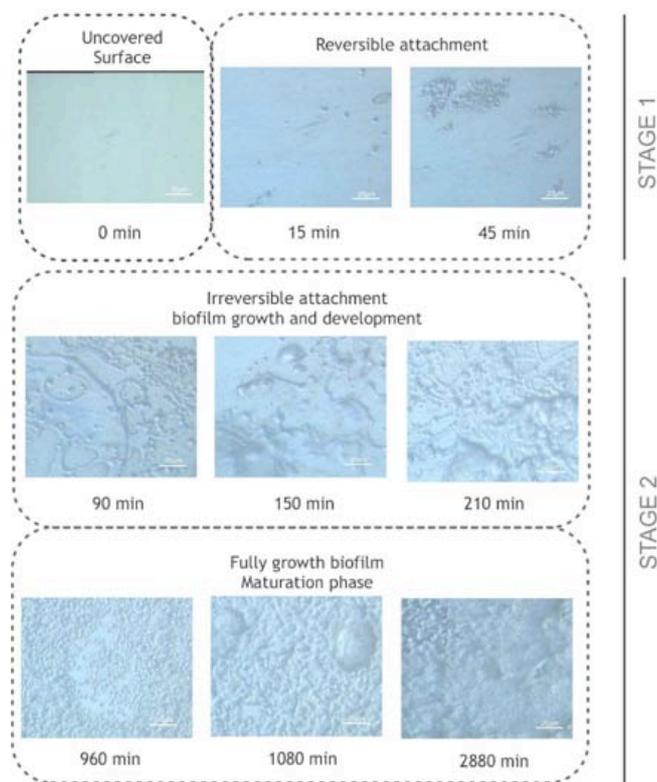


Figure 3 – Optical microscopy images showing the stages of *Pseudomonas aeruginosa* biofilm development on platinum electrode. (1000 \times)

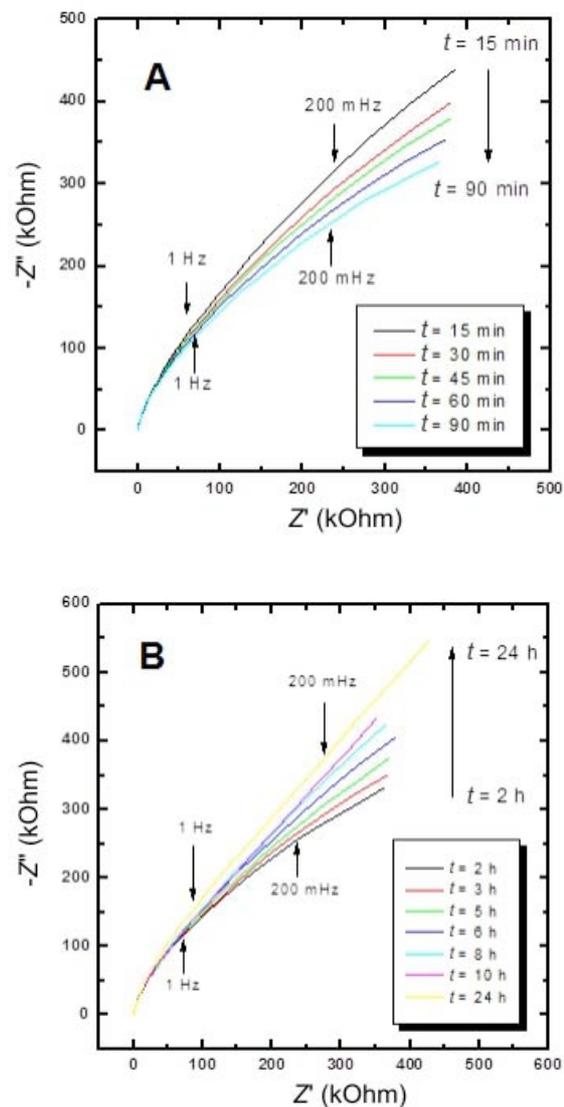


Figure 4 – Electrochemical impedance spectra obtained at different times in the platinum electrode contact in M9 culture medium inoculated with bacteria *Pseudomonas aeruginosa*

The measurements were performed in stagnant solution. It is likely that the impedance measurements have been affected by the spread of the species due to electrostatic interaction and chemistry interaction with the neighborhoods of biomaterial. However, the effect of the stage of biofilm growth on the impedance response may be due to changes in the structure of the biofilm, i.e. both the diffusivity and the porosity may change with the stage of biofilm growth.

To describe the interactions between the biomaterial and the platinum surface, an equivalent circuit model was used. This proposed model was used to characterize the development of *Pseudomonas aeruginosa* biofilm on a surface of platinum. Several models based on equivalent circuits have been used to study electrode/electrolyte and electrode/bacteria/electrolyte interfaces in order to understand the data collected from electrochemical impedance spectroscopy (García-Aljaro *et al.*, 2009; Gonçalves and Govind, 2009; Yang *et al.*, 2004; Bayouh *et al.*, 2008). The biofilm development happened in three stages: colonization, growth and maturation (Figure 2 and 3) (Costerton *et al.*, 1999). The first stage is characterized by

reversible adhesion of bacterial cells on the substrate. The second and third stages, respectively growth and maturation of the biofilm, are characterized by cell proliferation and production of a bacterial exopolysaccharide matrix (EPS), responsible for maintaining the structure of the biofilm. To describe the development of biofilm, it was used the same equivalent circuit model, which includes the three stages of development. In the first stage, the biomaterial is basically composed of individual cells distributed over the surface of working electrode, whereas the stage of maturation and growth of biomaterial consists of a structure with interconnected pores between them. The model used to describe the electrode interface/biomaterial includes a resistance element $R1$ representing the solution resistance, the capacitance $C1$ associated with the reference electrode, the element of constant phase related to the capacitance of the biofilm $CPE1$, biofilm resistance $R2$, the element constant phase of interface $CPE2$ and the resistance of the charge transfer at the interface $R3$.

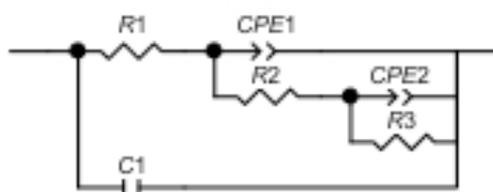


Figure 5 – Equivalent circuit describing the electrochemical interactions between the biomaterial and conductive platinum surface. $R1$ represents the resistance of the solution, $C1$ the capacitance associated with the reference electrode, $CPE1$ the constant phase element related to the biofilm capacitance, $R2$ the resistance of biofilm, $CPE2$ the constant phase element of interface and $R3$ the resistance of the charge transfer at the interface

The evaluation of interaction of *Pseudomonas aeruginosa* on platinum surface through electrochemical impedance spectroscopy was adjusted using the ZView® software and the model of Figure 5. The resistance values of the biomaterial according to the period of deposition of *Pseudomonas aeruginosa* on platinum surface were extracted from the equivalent circuit model and shown in Figure 6. It presented a decrease in the resistance $R2$ by increasing the period of deposition until 1.5 h. This can be attributed to the increased amount of biomaterial deposited over the platinum surface as a consequence of a higher concentration of adhered bacterial cells. For biomaterial deposition in periods greater than 1.5 h, the stages of biofilm growth and maturation occur with bacterial cells proliferation and production of exopolysaccharide matrix. In the last stage presented, the biofilm developed over the platinum surface represents the maturation phase that was a consequence of the period of exposure to microorganism influence in this system. This stage was presented in the Figure 3. Data values for resistance $R2$ obtained from times of exposure over than 1.5 h result in an increase of the resistance and decrease in the capacitance of the biomaterial in consequence of exposure time. This result can be attributed to the increased thickness of the biofilm. It is also observed a stagnation of the biofilm development where can be observed a steady-state characteristic because the thickness of the biofilm properties do not vary significantly in periods longer than 10 hours.

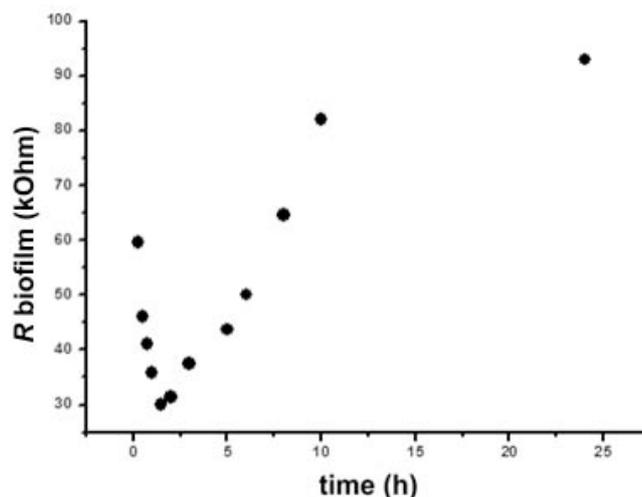


Figure 6 – Resistance ($R2$) of the biomaterial for different periods of deposition and adherence of *Pseudomonas aeruginosa*

IV. CONCLUSION

The present work shows a method for optical and electrochemical characterization, in real time, of microbial adhesion over platinum surface and biofilm development. This method can be extended for monitoring pipes and cooling systems of industrial process submitted to the influence or in contact with natural waters or organic materials. The degree of coverage of the platinum surface by *Pseudomonas aeruginosa* was monitored by optical microscopy. It was evidenced that the surface is completely covered with a biofilm after 24 h of exposure of platinum surface to the influence of culture medium with *Pseudomonas aeruginosa* inoculum. The *P. aeruginosa* it is one of the microorganism present in a biofilm adhered at the metal surface in natural environment, but it is one of the most important microorganism which have a characteristic metabolism to develop the biofilm system. Using electrochemical impedance spectroscopy and an equivalent circuit model including components to describe the phenomena associated to the optical images enables monitoring the biofilm development in real time. The production of extracellular polymeric material, which aim the better adhesion of microorganisms over the surface, may be associated with increased resistance of biofilm in the system, because it has been shown that the resistance observed in the beginning development of biofilm decreases until approximately 1.5 h of exposure and then increases to a steady state after 10 h. The variations in the resistance of biofilms were attributed to variations in the properties associated with the stages of biofilm formation.

V. REFERENCES

- Bauer, W., Robinson, J.B. Disruption of bacterial quorum sensing by other organisms. **Current. Opin. Biotechnol.** 13, 234-237, 2002.
- Bayouhd, S., Othmane, A., Ponsoneet, L., Ouada, H.B. Electrical detection and characterization of bacterial adhesion using electrochemical impedance spectroscopy-based flow chamber. **Colloid. Surf. A Physicochem. Eng. Aspects** 318, 291-300, 2008.

- Coetser, S.E., Cloete, T.E. Biofouling and biocorrosion in industrial water systems. **Crit. Review Microbiol.** 31, 213-232, 2005.
- Costerton, J.W., Stewart, P.S., Greenberg, E.P. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. **Science, American Association for the Advancement of Science** 284, 1318-1322, 1999.
- Dolan, R.M., Costerton, J.W. Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms. **Clin. Microbiol. Review** 15, 167-193, 2002.
- Eguía, E., Trueba, A., Río-Calonge, B., Girón, A., Bielva, C. Biofilm control in tubular heat exchangers refrigerated by seawater using flow inversion physical treatment. **International Biodeterior. Biodegrad.** 62, 79-87, 2008.
- Elvers, K.T., Lappin-Scott, H.M. Biofilms and Biofouling In: **The Desk Encyclopedia of Microbiology**, by Schaechter, M., Lederberg, J., pp 161-167 London, UK: Elsevier Academic Press, 2004.
- Flemming, H., Wingender, J. The biofilm matrix. **Nat. Review Microbiol.** 623-633, 2010.
- García-Aljaro, C., Muñoz-Berbel, X., Muñoz, F.J. On-chip impedimetric detection of bacteriophages in dairy samples. **Biosens. Bioelectron.** 24, 1712-1716, 2009.
- Gonçalves, J.J., Govind, R. Rapid evaluation of biofilm attachment promoters and biofilm growth orientation using a mini-impedimetric device. **Sens. Actuator B Chem.** 143, 341-348, 2009.
- Héquet, A., Humblot, V., Berjeaud, J., Pradier, C. Optimized grafting of antimicrobial peptides on stainless steel surface and biofilm resistance tests. **Colloid Surf. B Biointerface** 84, 301-309, 2011.
- Kievit, T.R., Iglewski, T.H. Bacterial Quorum sensing in Pathogenic relationships. **Infect, Immun.** 4839-4849, 2000.
- Langsrud, S., Sidhu, M.A., Heir, E., Holck, A.L. Bacterial disinfectant resistance - a challenge for the food industry. **International Biodeterior. Biodegrad.** 51, 283-290, 2003.
- Mah, T.C., O'toole, G.A. Mechanisms of biofilm resistance to antimicrobial agents. **Trends Microbiol.** 9, 34-39, 2001.
- Mapelli, V., Olsson, L., Nielsen, J. Metabolic footprinting in Microbiology: methods and applications in functional genomics and biotechnology. **Trends Biotechnol.** 26, 490-497, 2008.
- Marshall, K.C., Stout, R., Mitchell, R. Mechanism of initial events in the adsorption of marine bacteria to surfaces. **J. Gen. Microbiol.** 68, 337-348, 1971.
- McDougald, D., Rice, A.S., Barraud, N., Steinberg, P.D., Kjelleberg, S. Should we stay or should we go: mechanisms and ecological consequences for biofilm dispersal. **Nat. Review** Doi:10.1038/nrmicro2695, 2012.
- Mittelman, M.W. Structure and functional characteristics of bacterial biofilms in fluid processing operation. **J. Dairy Sci.** 81, 2760-2764, 1998.
- Mulvey, M.A., Hultgren, S.J. Adhesion, Bacterial In: **The Desk Encyclopedia of Microbiology**, by Schaechter, M., Lederberg, J., London, UK Elsevier Academic Press, 2004.
- Nadell, C., Xavier, J.B., Levin, S.A., Foster, K.R. The evolution of Quorum Sensing in Bacterial Biofilms. **PLoS Biol.** 6, 0171-0179, 2008.
- Nigaud, Y., *et al.* Biofilm-induced modifications in the proteome of *Pseudomonas aeruginosa* planktonic cells. **Biochim. Biophys. Acta** 1804, 957-966, 2010.
- Parizzi, S.Q.F. Adesão bacteriana em superfície de serviços de alimentação hospitalar avaliada pela microscopia de epifluorescência. Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 1998.
- Rumjanek, N.G., Fonseca, M.C.C., Xavier, G.R. Quorum sensing em sistemas agrícolas - comportamento multicelular em procarioto via comunicação intercelular. **Revista Biotecnologia, Ciência Desenvolvimento** 33, 35-50, 2004.
- Sambrook, J., Russel, D.W. *Molecular Cloning a Laboratory manual.* New York: Cold Spring Harbor Lab. Press, 2001.
- Simões, M., Simões, L.C., Machado, I., Pereira, M.O., Vieira, M.J. Control of flow-generated biofilms using surfactants - evidence of resistance and recovery. **Food and Bioprod. Process.** 84, 338-345, 2006.
- Simões, M., Simões, L.C., Vieira, M.J. A review of current and emergent biofilm control strategies. **LWT - Food Sci. Technol.** 43, 573-583, 2010.
- Simões, M., Vieira, M.J. Persister cells in *Pseudomonas fluorescens* biofilms treated with a biocide. Proceedings of International conference processes in biofilms: Fundamentals to applications. Davis, CA, USA 58-62, 2009.
- Sondossi, M. Biocides, Nonpublic health, Nonagricultural antimicrobials In: **The Desk Encyclopedia of Microbiology**, by Schaechter, M., Lederberg, J. London, UK: Elsevier Academic Press, 2004.
- Stewart, P.S., Costerton, J.W. Antibiotic resistance of bacteria in biofilms. **Lancet** 358, 135-138, 2001.
- Videla, H.A. *Biocorrosão, Biofouling e Biodeterioração de Materiais.* E. Blucher, São Paulo, 2003.
- Vieira, M.J., Melo, L., Pinheiro, M.M. Biofilm formation: hydrodynamic effects on internal diffusion and structure. **Biofouling** 7, 67-80, 1993.
- Wagner, V.E., Frelinger, J.G., Barth, R.K., Iglewski, E.B.H. Quorum sensing: dynamic response of *Pseudomonas aeruginosa* to external signals. **Trends Microbiol.** 14, 55-58, 2006.
- Willians, P., Cámara, M. Quorum sensing and environmental adaptation in *Pseudomonas aeruginosa*: a tale of regulatory networks and multifunctional signal molecules. **Curr. Opin. Microbiol.** 12, 182-191, 2009.
- Wintermute, E.H., Silver, P.A. Emergent cooperation in microbial metabolism. **Mol. Syst. Biol.** 6, 1-7, 2010.
- Yang, L., LI, Y., Griffis, C.L., Johnson, M.G. Interdigitated microelectrode (IME) impedance sensor for the detection of viable *Salmonella typhimurium*. **Biosens. Bioelectron.** 19, 1139-1147, 2004.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



CONTROLE DO JUDICIÁRIO: EFICIÊNCIA E QUALIDADE NA PRESTAÇÃO JURISDICCIONAL

CAMILA PELLEGRINO RIBEIRO DA SILVA
1 - UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
camilapellegrino@yahoo.com.br

Resumo - A Constituição da República de 1988 em sua configuração atribuiu ao Supremo Tribunal Federal uma posição central no sistema estatal, bem como a valorização dos direitos fundamentais nela previstos e do exercício da cidadania nos moldes de uma democracia participativa. No entanto, desta configuração decorre uma crise funcional e uma centralização do Poder Judiciário. Neste contexto, o Direito brasileiro tem sofrido mudanças profundas nos últimos tempos, relacionadas à emergência de um novo paradigma, tanto na teoria quanto nas práticas dos Tribunais, que tem sido designado como neoconstitucionalismo. O fenômeno acaba por conferir aos juízes uma espécie de poder constituinte permanente, pois os permite moldarem a Constituição de acordo com suas preferências políticas e valorativas devido à abertura interpretativa em boa parte das normas constitucionais. Assim, com autorização constitucional, o Poder Judiciário pode atuar bloqueando mudanças importantes promovidas pelos outros Poderes estatais, assim como vem interferindo em decisões políticas e em metas governativas. Tais atuações podem, inclusive, ocorrer por intermédio do uso da retórica e dos direitos fundamentais. Por outro lado, vê-se um Judiciário abarrotado que em muitas vezes, julga casos de menor relevância, exercendo, desse modo, apenas a sua função precípua de Corte Revisional. A partir deste desenho se desenvolve o presente artigo. Conclui-se, portanto, que somente com a ajuda do Legislativo e do Judiciário, bem como com a presença efetiva do Conselho Nacional de Justiça, será possível controlar o Poder Judiciário e prestar uma tutela jurisdiccional mais célere e adequada.

Palavras-chave: Poder Judiciário. Independência. Controle.

I. INTRODUÇÃO

Desde a promulgação da constituição cidadã o Poder Judiciário encontra-se no centro das atenções e atualmente tem sido fortemente hostilizado. Esse fenômeno é mundial, mas em nosso país decorre principalmente das peculiaridades da Constituição de 1988, a partir de quando foi notada a judicialização da política que tende a trazer a politização da justiça. A Constituição da República de 1988 atribuiu ao Poder Judiciário, além de sua função primária de fiscal da legalidade, um novo papel, o de guardião da legitimidade (FERREIRA FILHO, 2003).

Tal papel lhe teria sido atribuído para aprimorar o controle judicial dos demais poderes, no entanto, acabou por judicializar o tratamento de questões político-administrativas, bem como por proporcionar uma dimensão política à atuação do Judiciário, o qual, até então, era visto como um poder imparcial e neutro (FERREIRA FILHO, 2003). De acordo com a visão clássica de Montesquieu, o Estado se estrutura mediante três poderes, os quais terão suas funções subdivididas da seguinte forma: um poder faz a

lei, outro a executa e o terceiro a aplica, porém, este último o faz de forma contenciosa, a fim de solucionar problemas particulares.

Por ser o Poder Legislativo formado por representantes do povo, a estruturação estatal dá à representação popular o comando mais importante do Estado. Interessante observar que, de acordo com a estruturação estatal de poderes, vez por outra um poder deve apreciar algum ato de outro poder. No entanto, não o faz para controlar ou fiscalizar o outro poder, mas para garantir o império da lei. Neste diapasão, o Judiciário não pode, portanto, analisar o mérito do ato do outro poder. Isto porque os poderes pautam suas decisões mediante a análise de diferentes valorações, como, por exemplo, o Congresso julga tendo por base a necessidade governativa, enquanto o Judiciário julga com base na legalidade. Trata-se de valores e parâmetros diferentes.

O ponto mais delicado da doutrina clássica de separação de poderes reside no controle de constitucionalidade das leis, o qual denota que um ato do Legislativo que após sanção do Poder Executivo, é recusado pelo Judiciário. Deve-se destacar, no entanto, que não se trata de o Judiciário julgar o mérito de um ato do Poder Legislativo, ele apenas não aplica a lei no caso concreto, fazendo prevalecer a Lei Suprema.

No Brasil, a Constituição Brasileira de 1988 inaugura uma reestruturação do Judiciário. Caso analisada, depreende-se que não entende o Judiciário como um mero poder neutro, mas como uma terceira câmara legislativa (FERREIRA FILHO, 2003), já que a Suprema Corte acumula a função de Corte Constitucional e o faz, com reservas de poderes. O Poder Judiciário torna-se um órgão central e de controle dos demais poderes.

Após a promulgação da Constituição em 1988, a criação das ações diretas de constitucionalidade revolucionou o papel do Supremo Tribunal Federal, aproximando-o do Conselho Constitucional francês,¹ o qual examina a constitucionalidade da lei antes de sua entrada em vigor, e pode, inclusive, fazer modificações com a finalidade de torná-la compatível com a Carta Magna. O papel do Judiciário adquire caráter político, isto ocorre devido ao alto grau de abstratividade das normas inseridas à Constituição de 1988 e também da crise de representatividade popular vivenciada pelo Poder Legislativo. Há segundo Manoel

¹ Na França, por exemplo, destaca-se a atuação do Conselho de Estado francês, o qual se configura como um contencioso administrativo, filiado ao Executivo, para apreciação dos atos do Poder Executivo que desrespeitem as leis. A emenda constitucional n.º 1/69 chegou a permitir a criação de um contencioso administrativo brasileiro, o que não saiu do papel.

Gonçalves, uma judicialização de todos os setores da vida humana (FERREIRA FILHO, 2003).

No entanto, essa configuração estatal fez com que aumentasse a carga de trabalho do Judiciário e da Suprema Corte principalmente. Isto acarretou a um retardamento da prestação jurisdicional, sem falar em varas abarrotadas e desprovidas de estrutura para atendimento da demanda. Ademais, a interferência do Judiciário na órbita político-administrativa o tornou co-responsável pelos fracassos da Administração (FERREIRA FILHO, 2003). A citada morosidade e burocracia da justiça brasileira decorreriam de uma imposição de uma estrutura institucional do Judiciário português no Brasil sem correspondência com a realidade brasileira. Além disso, a influência portuguesa rendeu regulações embaralhadas graças à forte presença da Igreja, à hierarquia complexa e confusa e ao sistema de privilégios personalistas. Contudo, ultimamente, o Judiciário tem passado por transformações, em uma tentativa de resolver os problemas por ele enfrentados. Visto que, a partir das décadas de 80 e 90, decorrente dos processos de democratização, as legislações têm tido por escopo tornar o poder judicante mais célere, mais transparente, menos complexo e mais acessível a todos.

Dentre os principais problemas enfrentados pela população para ter acesso ao judiciário, destacam-se a excessiva duração dos processos, os burocráticos procedimentos judiciais e a falta de transparência do Judiciário. A Emenda Constitucional nº. 45 foi criada para tentar resolver estes problemas; ao alterar o funcionamento institucional do Poder Judiciário, estabeleceu um sistema de pesos e contrapesos.

Deve-se destacar que as alterações trazidas pela Reforma do Judiciário, concretizada pela Emenda Constitucional 45, tinham por finalidade não apenas viabilizar o efetivo acesso à justiça, mas também o direito do cidadão à informação, à transparência, à justiça organizada, célere e de qualidade, formada por juízes inseridos na realidade social e conscientes de sua função de servir, gerir e prestar serviço público. Nesta esteira, a pesquisa realizada por Ludmila Ribeiro, em seu artigo *A Emenda Constitucional 45 e a Questão do Acesso à Justiça* (RIBEIRO, 2008, p. 465), demonstra que os principais problemas enfrentados pelo Poder Judiciário podem ser solucionados com a criação de um órgão externo de controle, que cobre o cumprimento dos prazos e puna aqueles que não os cumprirem.

Neste sentido, a referida autora afirma que apenas as alterações das formas de condução do processo como um todo e ainda, a criação da figura de juízes corregedores, é capaz de reduzir o cenário de morosidade judicial vivenciado no país. E ainda, que a Emenda Constitucional nº. 45 seria mais eficiente se estabelecesse uma produtividade mínima para cada juiz e o acompanhasse para certificar-se se realiza ou não sua produtividade, e por fim, punisse aqueles que não seguissem os parâmetros.

II. CONTROLE EXERCIDO PELO JUDICIÁRIO BRASILEIRO. E O CONTROLE DO JUDICIÁRIO?

Como dito anteriormente, o sistema judicial brasileiro recebeu significativa influência do sistema português e os mencionados desdobramentos. Com a edição da Constituição de 1934 o país tomou consciência da relatividade da separação de poderes e paralelamente houve

os primeiros sinais de um controle direto de constitucionalidade feito pela Suprema Corte. Houve o surgimento de instrumentos políticos, tais como: a ação popular e o mandado de segurança. Em relação a esses instrumentos, deve-se destacar que durante o período militar a ação popular se tornou um importante e necessário instrumento político. Isto porque os atos do governo passaram a sofrer um controle pelo Poder Judiciário, no momento em que o Legislativo estava enfraquecido devido à crise de representatividade. O Judiciário passou, então, a influir na Administração Pública.

A justiça eleitoral, que fora então constitucionalizada em 1934, chamou para si a competência para controlar o alistamento eleitoral, a preparação, realização e apuração das eleições, assim como todo o contencioso eleitoral, de forma que o processo de escolha dos integrantes dos órgãos legislativo e executivo passou a ser controlado pelo Judiciário. Algum tempo depois, o Tribunal Superior Eleitoral seria detentor dos registros e cassação dos partidos políticos, como também do controle no que toca à infidelidade partidária e às campanhas políticas.

Em 1985, com a criação da ação civil pública, foi possibilitado a determinados representantes da sociedade que gerissem em áreas e em ações do Estado, as quais não podem ter padrões legais definidos, simplesmente porque dependem de análises de questões governamentais. No que diz respeito ao controle do próprio Judiciário, a Emenda Constitucional n.º 7/77 cria o Conselho Nacional da Magistratura para controle da atuação dos magistrados. Ocorre que se tratava de órgão interno, na medida em que seus sete membros pertenciam à Suprema Corte.

Assim, pretende-se demonstrar que apesar de o Poder Judiciário exercer forte controle sobre os demais poderes estatais, o que o faz para garantir a eficiência do sistema de separação de poderes e do princípio de freios e contrapesos, não se tratava, no entanto, de um Poder controlado, ou pelo menos submetido a um controle externo efetivo. Após a Segunda Grande Guerra, as novas constituições começaram a criar ou fortalecer a jurisdição constitucional, instituindo mecanismos potentes de proteção dos direitos fundamentais mesmo em face do legislador.

De poder quase nulo, mera “boca que pronuncia as palavras da lei”, como lhe chamara Montesquieu, o Poder Judiciário se viu alçado a uma posição muito mais relevante no estado contemporâneo por ser o órgão responsável por fornecer a última interpretação da Constituição e também por resolver atualmente os problemas complexos e importantes para o Estado.

No neoconstitucionalismo, a leitura clássica do princípio da separação dos poderes, que impunha limites rígidos à atuação do Judiciário, cede espaço a outras visões mais favoráveis ao ativismo judicial, em defesa dos valores constitucionais; enfatiza a centralidade da Constituição no ordenamento e o papel criativo da jurisprudência (SARMENTO, 2009). Outro traço característico do neoconstitucionalismo é a ênfase no Poder Judiciário, o que leva a desconsideração do papel desempenhado por outras instituições, como o Poder Legislativo na interpretação constitucional. No entanto, o fenômeno acaba por conferir aos juízes uma espécie de poder constituinte permanente, pois lhe permite moldar a constituição de acordo com suas preferências políticas e valorativas, já que há abertura de boa parte das normas constitucionais.

No Brasil, a Constituição de 1988 inaugura uma reestruturação institucional do Poder Judiciário, mas, simultaneamente, também deixa de enxergá-lo como um mero poder neutro ao dar-lhe amplos poderes e centralizando sua atuação. Essa reestruturação não era prioridade de qualquer das correntes que predominavam na constituinte de 1987-1988. Com efeito, apesar desta apatia, houve uma grande reestruturação inesperada, decorrente de uma combinação de propostas desconexas e de variada inspiração (FERREIRA FILHO, 2003).

A exemplo da posição de predominância que passava a ocupar o Judiciário, em 1988, ressalta-se a criação da ação direta de inconstitucionalidade por omissão, a qual passou a ser uma possibilidade de impor aos governos, de forma judicial, a efetivação de programas e de normas programáticas. Neste sentido também é o mandado de injunção. Com tais instrumentos, a Constituição de 1988 enxerga o Judiciário como um censor do Legislativo e se não o traz à legiferação, chega bem perto disto, transformando-o em uma terceira câmara legislativa (FERREIRA FILHO, 2003).

Em 1993, com a Emenda n.º 3/93 foi criada a ação direta de constitucionalidade, a qual revoluciona o papel da Suprema Corte brasileira e a posiciona como controladora da constitucionalidade das leis. Dessa forma, o Estado passa a manter um serviço público que fiscaliza o respeito à lei, mas também controla a atuação da Administração Pública, em especial no campo das opções discricionárias. E ainda, dá a este poder um amplo poder investigativo. (FERREIRA FILHO, 2003)

Ademais, por meio do mandado de segurança coletivo, é possível reclamar ao juiz medidas de proteção ao meio ambiente sadio, por exemplo. Ocorre que tais medidas são discricionárias tendo como ponto de referência uma visão do bem geral, de forma que se trata de decisões políticas, para as quais não existe resposta correta, porém metas e alternativas políticas.

Por que o Judiciário se tornou o órgão estatal de controle dos demais poderes? Porque o Judiciário sempre foi visto como uma elite intelectual e confiável, enquanto o Executivo e Legislativo, órgãos formados por políticos eleitos pelo povo, não detinham tal grau de confiabilidade. A Constituição traduziu nítida desconfiança pelos políticos e uma crise de representatividade. Portanto, pode-se deduzir que todo o poder atribuído ao Judiciário, após a promulgação da Constituição Cidadã, decorre de uma representação política que não se mostrou eficaz. Além disso, por ser o Judiciário um poder de controle, em obediência ao princípio da separação de poderes e em respeito à democracia, este deve ser controlado por um órgão externo e com participação popular.²

Por todos estes motivos, foi importante a criação do Conselho Nacional de Justiça, por meio da reforma do judiciário levada a cabo pela Emenda Constitucional n.º 45/2005. Desde sua criação, o Conselho Nacional de Justiça ampliou o rol de órgãos judiciais e ainda assumiu, estruturalmente, uma posição central no desempenho das atividades institucionais do Poder Judiciário, isto porque se apresenta como um órgão constitucionalmente comprometido com a qualidade da prestação

jurisdicional. Suas decisões ganham relevo nacional, pois, inevitavelmente, geram reflexos diretos na prestação jurisdicional. Porém, ao mesmo tempo, trata-se de um órgão em processo de consolidação institucional. O problema central do órgão reside na indagação: em que medida a atuação do CNJ se compatibiliza com o princípio da independência judicial?

Pesquisas realizadas nos Estados Unidos demonstraram que o estabelecimento de um prazo máximo para duração dos processos não trouxe resultados no que tange à diminuição da morosidade judicial, ao longo dos anos 70 e 80. Neste aspecto, apenas as alterações das formas de condução do processo como um todo e ainda, a criação da figura de juízes corregedores, foi capaz de reduzir o cenário de morosidade judicial existente naquele país (RIBEIRO, 2008). Conclui-se, portanto, que somente com a colaboração do Legislativo e do Executivo, bem como com a presença do Conselho Nacional de Justiça exercendo sua função corregedora, será possível uma prestação jurisdicional célere e adequada.

III. CONCLUSÃO

Dessa maneira, o sistema judicial substitui o sistema da Administração Pública, que deveria ter realizado espontaneamente a prestação social dos direitos garantidos constitucionalmente (SANTOS, 2007). Neste tocante, pode-se citar a título de exemplo países como a Suécia e a Holanda, os quais possuem índices baixíssimos de litigação. Significa dizer que a litigação tem a ver com culturas jurídicas e políticas, mas também com o nível de efetividade da aplicação dos direitos e com a existência de estruturas administrativas que sustentem a aplicação destes (SANTOS, 2007).

Os tribunais brasileiros não têm prática e não foram estruturados para julgar pessoas de alto escalão social, mas foram criados e estruturados para julgar os de baixo poder aquisitivo (SANTOS, 2007). Sob esse prisma, as classes populares só tiveram contato com o sistema judicial pela via repressiva, raramente o utilizaram como mobilizadores ativos, como hoje tem sido feito. Quando o Poder Judiciário começa a julgar os poderosos, como no recente caso conhecido como mensalão, a situação muda. Isso porque esta justiça judicializa a política e, em consequência, politiza os tribunais. O combate à corrupção faz com que muitos conflitos políticos acabem por ser resolvidos em tribunal.

Além disso, o sistema judicial torna-se uma ferramenta a ser utilizada pelos grupos em disputa e partidos políticos para frear ou vetar a implementação da agenda política governamental ou dos grupos políticos majoritários. Por outro lado, a justiça deve parar de atuar nos casos de dívidas e de pequeno valor, pois, esses processos em alguns países foram desjudicializados e têm sido julgados por órgãos administrativos ligados ao Poder Judiciário ou ao Poder Executivo.

A par desta centralidade e poder dados ao Judiciário, com a conseqüente politização dos tribunais e retardamento da prestação jurisdicional, chega-se à conclusão de que o Judiciário mais do que nunca necessita de controle externo e eficaz. Para tanto, é necessária a consolidação do Conselho Nacional de Justiça, não apenas como órgão de gestão, mas também como órgão fiscalizador, a fim de responsabilizar juízes e tribunais por mau desempenho.

² Nos Estados Unidos, onde a Suprema Corte já foi acusada de governar, há a previsão de um instituto chamado de *judicial restraint*, o qual permite que o Judiciário evite julgar questões preponderantemente políticas.

IV. BIBLIOGRAFIA

- FERREIRA FILHO, M. G. **Aspectos do direito constitucional contemporâneo**. São Paulo: Saraiva 2003.
- GUERRA, G. R. O Conselho Nacional de Justiça e a nova condição da independência judicial. **Revista Brasileira de Estudos Constitucionais- RBEC**, Belo Horizonte, ano 5, n. 18, abr.-jun. 2011.
- RIBEIRO, L.A. Emenda Constitucional 45 e a Questão do Acesso à Justiça. **Revista Direito GV**, São Paulo, jul-dez 2008.
- RIBEIRO, L. A Emenda Constitucional 45 e a questão do acesso à justiça. **Revista Direito GV**, São Paulo, n. , p. 2008.
- SANTOS, B. S. **Para uma revolução democrática da justiça**. 3 ed. revista e ampliada. São Paulo: Cortez, 2007.
- SARMENTO, D. O neoconstitucionalismo no Brasil: Riscos e Possibilidades. **Revista Brasileira de Estudos Constitucionais**, Belo Horizonte, 2009.
- TAVARES, A. R. O Conselho Nacional de Justiça e os Limites de sua função regulamentadora. **Revista Brasileira de Estudos Constitucionais**, Belo Horizonte, ano 3, n. 9, jan/mar 2009.
- WANG, D. W. L. Escassez de Recursos, Custos dos Direitos e Reserva do Possível na Jurisprudência do STF. **Revista Direito GV**, São Paulo, 2008.
- VIEIRA, O. V. Supremocracia. **Revista Direito GV**, São Paulo, 2008.
- XIMENES, J. M. O Supremo Tribunal Federal e a Cidadania à Luz da Influência Comunitarista. **Revista Direito GV**, São Paulo, 2010.

V. COPYRIGHT

Direitos autorais: O autor é o único responsável pelo material incluído no artigo.