

Prospectiva (Frutal).

# Universidade de Ideias Volume 5.

Otávio Luiz Machado (Org.).

Cita:

Otávio Luiz Machado (Org.) (2016). *Universidade de Ideias Volume 5*. Frutal: Prospectiva.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/repositorio.digital.uemg.frutal/16>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/pZsz/dym>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.  
Para ver una copia de esta licencia, visite  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

*Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.*

Otávio Luiz Machado (Org.)

# Universidade de ideias volume 5



**Otávio Luiz Machado (Org.)**

**Universidade de ideias:  
volume 5**

**Frutal-MG  
Editora Prospectiva  
2016**

∠

Copyright 2016 by Editora Prospectiva

**Capa:** Jéssica Caetano

**Revisão:** Os autores.

**Edição:** Editora Prospectiva

**Editor:** Otávio Luiz Machado

**Assistente de edição:** Jéssica Caetano

**Conselho Editorial:** Antenor Rodrigues Barbosa Jr, Flávio Ribeiro da Costa, Leandro de Souza Pinheiro, Otávio Luiz Machado e Rodrigo Portari.

**Contato da editora:** [editorapropectiva@gmail.com](mailto:editorapropectiva@gmail.com)

**Página:** <https://www.facebook.com/editorapropectiva/>

**Telefone:** (34) 99777-3102

**Correspondência:** Caixa Postal 25 – 38200-000 Frutal-MG

Universidade de ideias (volume 5) / org. Otávio Luiz Machado. – Frutal:  
Prospectiva, 2016.  
284 p.

ISBN: 978-85-5864-049-7

1. Ciências Humanas. 2. Exatas, da Terra, Agrárias, Engenharias e Biológicas

I. Machado, Otávio Luiz Machado.

## SUMÁRIO

**Apresentação.....07**

**INTRODUÇÃO: O PROJETO REPOSITÓRIO  
DIGITAL DA UEMG**

**Otávio Luiz Machado.....08**

**ÁREA DE EXATAS, DA TERRA, AGRÁRIAS,  
ENGENHARIAS E BIOLÓGICAS.....10**

**Propriedade de fluido sendo determinada em iogurtes  
comerciais**

**Luciana Claudia Martins Ferreira e Jéssica de Sales  
Silva.....11**

**Compostos bioativos e seus benefícios à saúde  
humana**

**Estela de Rezende Queiroz.....33**

**Matérias-primas e geração de resíduos em indústrias de móveis de madeira, no polo de Carmo do Cajuru–MG**

Marcelo Gomes Gontijo, Alysson Rodrigo Fonseca, Ana Paula Martins Fonseca e Fabrízio Furtado de Sousa.....60

**Cirurgia de revascularização do miocárdio: mudanças vividas pelos pacientes e sua opinião sobre o papel do fisioterapeuta na reabilitação cardíaca**

Caroline Alvarenga de Assis Santana.....99

**Aplicação de caulinita purificada para adsorção de íons crômio trivalentes**

Carlos Alexandre Vieira, Alexandre Fernando da Silva e Emerson Henrique de Faria.....126

**Morfometria do compartimento intertubular dos testículos de *Hypsiboas albopunctatus* (Spix, 1824) (Anura: Hylidae) coletados em mata ciliar de cerrado no oeste de Minas Gerais**

Camila Mariangela Pacheco, Talitha Fancisco Mayumi, Joice Francine do Carmo e Marco Túlio Alves Santos.....161

**ÁREA DE HUMANAS.....187**

**Percepções de estagiárias do curso de Pedagogia:  
dialogando sobre as relações em sala de aula nos anos  
iniciais do Ensino Fundamental**

Eliamar Neiva de Oliveira Jesus, Flávia Renata Bastos  
Mendes e Janete Amorim Ribeiro.....188

**Programa de uso racional da água para instituições  
educacionais**

Joana Beatriz B. Pereira, Rosana Matias Pacheco, Milena  
S. Iatchenko Brito e Jose Reinaldo Bernardino.....219

**Formação discente, acervos científicos e profissões: a  
experiência do circuito das vocações da Universidade  
Federal de Minas Gerais**

André Onofre Limírio Chaves, Ethel Mizrahy  
Cuperschmid, Natália Martins de Oliveira Gonçalves,  
Raquel Neves de Faria e Rita de Cássia Marques.....242

**O primeiro repositório digital da Universidade do  
Estado de Minas Gerais (UEMG)**

Otávio Luiz Machado.....271

## APRESENTAÇÃO

Otávio Luiz Machado<sup>1</sup>

A vivacidade de um trabalho será percebida quando ainda é mantida acesa as possibilidades de crescimento e atendimento de uma demanda permanente e inesgotável.

Com o 5º volume da coletânea **Universidade de ideias**, então completamos 60 artigos publicados e mais de 10 autores participando do trabalho até agora.

O que significa a abrangência de um trabalho editorial que marca o compromisso de divulgação científica da produção acadêmica de uma universidade?

O nosso compromisso com a UEMG através do projeto de extensão **Repositório Digital da UEMG** vem sendo cumprido, principalmente pelo esforço de muitas pessoas que participam e estão envolvidas com o que propomos. Vamos adiante!

---

<sup>1</sup> Professor da UEMG – Unidade Frutal. É editor da Editora Prospectiva.  
E-mail: otaviomachado3@yahoo.com.br



## **INTRODUÇÃO: O PROJETO REPOSITÓRIO DIGITAL DA UEMG**

Com a iniciativa pioneira do primeiro repositório digital científico na Universidade de Minas Gerais (UEMG), que a unidade de Frutal construiu sob a nossa coordenação em 2015, então veio o desafio de aprofundar a experiência com a uma análise do potencial de expansão do conhecimento científico produzido na universidade para a cidade de Frutal-MG.

Como é perceptível uma enorme lacuna na relação entre a universidade e a sociedade, assim temos que conhecer melhor as demandas internas e externas para produzirmos um conhecimento científico que contribua para a orientação de políticas públicas fomentando o melhor aproveitamento dos talentos, ao mesmo tempo com o devido cumprimento da missão social da instituição.

Também não podemos deixar de atender as exigências sociais oriundas do aprofundamento e da expansão das iniciativas científicas do momento, pois as instituições de educação superior encontraram finalmente a popularização da ciência no Brasil com

mais intensidade, considerando que as políticas voltadas à ciência e tecnologia no Brasil enfatizam a necessidade de maior publicização dos resultados de pesquisa, inclusive apontando que deveria ocorrer a maior interação entre os próprios pesquisadores e a sociedade.

Nosso projeto segue a mesma linha dos pioneiros da divulgação científica no Brasil. Assim buscamos contribuir para que a UEMG esteja entre as instituições que valorizam as pesquisas e as divulgam pelos meios necessários e adequados. É contribuir para que cada vez mais possamos reduzir a enorme distância existente entre a universidade e a sociedade, principalmente com a criação de pontes em que possam fortalecer melhor as relações, a interação e o aprendizado entre ambas.

Não são poucas as experiências de instituições universitárias com a utilização de repositórios digitais significativas. Que a UEMG possa com esse projeto vislumbrar novas possibilidades de crescimento intelectual e humano!!!

**Professor Otávio Luiz Machado**

**ÁREA DE EXATAS,  
DA TERRA,  
AGRÁRIAS,  
ENGENHARIAS  
E BIOLÓGICAS**

# PROPRIEDADE DE FLUIDO SENDO DETERMINADA EM IOGURTES COMERCIAIS<sup>2</sup>

Luciana Claudia Martins Ferreira Diogenes<sup>3</sup>

Jéssica de Sales Silva<sup>4</sup>

**RESUMO:** O trabalho apresentado consiste em empregar um método simples e barato para se medir uma das inúmeras propriedades de fluido, a massa específica, em iogurtes comerciais. Para a obtenção dos dados utilizou-se um dinamômetro para a determinação do peso aparente além de massas conhecidas e de dois iogurtes de diferentes sabores: morango e integral. Posteriormente, a massa específica foi determinada aplicando-se o princípio de Arquimedes, assunto já estudado em teoria na sala de aula no curso de Física Geral.

**Palavras Chaves:** massa específica, fluidos, Arquimedes, iogurtes.

---

<sup>2</sup> Esse trabalho contou com o apoio da FAPEMIG (edital 09/2015 FAPEMIG).

<sup>3</sup> Professora do Departamento de Ciências de Exatas e da Terra da UEMG – Unidade Frutal

<sup>4</sup> Aluna do curso de Tecnologia em Alimentos da UEMG – Unidade Frutal

## Introdução

A aprendizagem de física no ensino superior, em especial na área das ciências exatas e tecnológicas, é vista como um problema como é apontado em (Quartiere, et.al, 2012) sendo necessário encontrar essa qualidade do ensino superior. Uma solução, proposta seria em criar uma disciplina chamada de Fundamentos de Matemática que tem como objetivo abordar conteúdos básicos de matemática e física incluindo atividades práticas.

Em (Pereira, 2009) é comentada a existência de diversos documentos oficiais que defendam a prática de atividades na aprendizagem da disciplina de Física, porém a realidade dos dias atuais é que na maioria das aulas aplica-se ainda o incentivo a memorização das fórmulas. O uso do Princípio de Arquimedes para se determinar experimentalmente as massas específicas de líquidos a partir do modelo que construíram para a força de empuxo é uma boa alternativa para que o aluno possa confrontar a teoria com a prática. Pode-se aplicar esse conhecimento no setor alimentício, uma vez que a massa específica é uma propriedade a ser controlada.

As usinas que utilizam como base a cana-de-açúcar precisam estar sempre avaliando a qualidade do caldo ou do produto. Uma dessas avaliações é o cálculo da massa específica representada por  $\mu$ . Em (Alves, 2010) é reportado que a massa específica é uma variável há muito tempo utilizada para identificar o grau de pureza e determinar a contaminação em um processo nas usinas de açúcar e álcool.

Em (SANTOS, et.al, 2011) é mostrado como determinar a massa específica da polpa de amêndoa, porém com métodos diferentes que serão propostos nesse trabalho. No artigo, a massa específica é medida por um densímetro digital de bancada variando-se a temperatura.

No Manual de Instruções, Conselho dos Produtores de Cana-De-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (2006), na página 83 é citado uma equação para calcular a porcentagem de açúcares redutores a qual é dependente da massa específica.

A usina Alto Alegre localizada em Presidente Prudente-SP cita em seu site as informações das massas específicas obtidas pelo controle de qualidade

em seus produtos, conforme é mostrado na figura 1.1:

Características	Unidades	Valores	
		Álcool Etílico Anidro Combustível	Álcool Etílico Hidratado Combustível
Potencial Hidrogeniônico	pH	-	7,0 ± 1,0
Teor Alcoólico em Peso	°INPM	Mínimo 99,3	93,2 ± 0,6
Teor Alcoólico em Volume	°GL	Mínimo 99,58	95,56 ± 0,43
Acidez Total (em Ácido Acético)	mg/l	Máximo 30	Máximo 30
Aparência	-	Límpido e isento de material em suspensão	Límpido e isento de material em suspensão
Condutividade Elétrica	mS/m	Máximo 500	Máximo 500
Ions *	Cloreto (Cl <sup>-</sup> )	mg/kg	Máximo 1
	Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/kg	Máximo 4
Massa Específica a 20 °C	kg/m <sup>3</sup>	Máximo 791,5	809,3 ± 1,7

Fonte: Portaria da ANP de 8 de agosto de 2002.

**Fig. 1.1:** Usina Alto Alegre controla a massa específica de seus produtos conforme mostrado na última linha da tabela.

**Fonte:** <http://www.altoalegre.com.br/alcool.aspx>.

Em (Pereira, et.al, 2011) foi medida a massa específica de caldo de cana do tipo (*Saccharum spp.*) o qual é um produto obtido por extração em moedores elétricos, ou manuais, coado em peneiras metálicas ou de nylon podendo ser consumido com frutas ou até puro.

## Metodologia

A metodologia para ser medida a massa específica está descrita na secção 2.1. Os cálculos para serem determinadas as incertezas na medição estão mostradas na secção 2.2.

### Massa Específica

A densidade absoluta ou massa específica de uma substância  $\mu$  é a razão entre a massa  $m$  de um corpo e o volume que ele ocupa (Biscuola e Maiali, 1996), conforme equação 1:

$$\mu = \frac{m}{V} \quad (1)$$

A densidade é um parâmetro medido em sólidos e líquidos e no sistema internacional é expressa em  $\text{kg/m}^3$ . Entretanto, pode-se observar que em algumas vezes também é expressa em  $\text{g/cm}^3$  ou



g/mL. A densidade é uma característica específica de cada material, ou seja, cada substância tem a sua própria, e então, pode-se diferenciar um material do outro (Mazali, 2015).

O princípio de Arquimedes diz que “um fluido em equilíbrio age sobre um monólito (corpo sólido) nele imenso (parcial ou totalmente) com uma força vertical orientada debaixo para cima, denominada empuxo, aplicada no centro de gravidade do volume do fluido deslocado, cuja intensidade é igual ao do peso do volume deslocado” (Mazali, 2015). Baseado nesse princípio, o empuxo é dado por:

$$E = P = m g = \mu V_d g \quad (2)$$

onde:

E: empuxo (N),

P: peso (N),

m: massa do fluido deslocada (kg),

$\mu$ : massa específica do fluido ( $\text{kg/m}^3$ ),

$V_d$ : volume do fluido deslocado ( $\text{m}^3$ ),

g: aceleração da gravidade ( $9,8 \text{ m/s}^2$ ).

O volume deslocado pode ser determinado por dado por:

O volume deslocado pode ser determinado por dado por:

$$V_d = V_f - V_i$$

onde:

$V_f$  e  $V_i$  são os volumes final e inicial medidos, respectivamente.

A medida do módulo do empuxo pode ser facilmente determinada com um corpo pendurado e inserido dentro do líquido, sendo esse módulo determinado pela diferença de peso verdadeiro de um corpo e o peso aparente que o dinamômetro indica quando este estiver pendurado na água, como mostrado na figura 2.1:

$$E = P - P_a$$

onde:

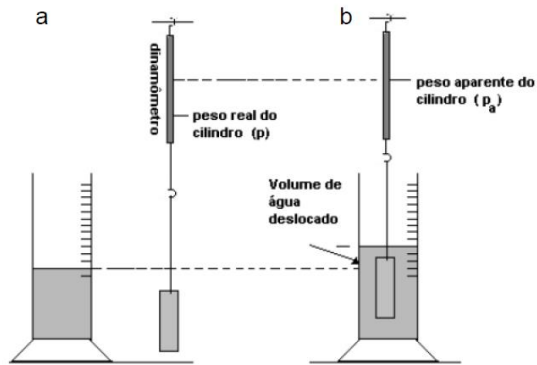
P: peso,

$P_a$ : peso aparente.

Para esse projeto, primeiramente mediu-se a massa específica da água para calibrar o sistema e posteriormente, a massa específica de dois iogurtes de diferentes sabores: morango e integral.

Para a determinação do peso aparente, preencheu-se um béquer com uma das substâncias (água ou iogurte), prendeu-se vários corpos sólidos em uma mola com uma escala (dinamômetro), a qual estava sustentada por um suporte. A variação do número de corpos foi utilizada para a determinação de uma massa específica com maior precisão, aplicando-se o método dos mínimos quadrados.

O volume  $V_d$  é dado por  $V_i - V_f$  onde  $V_i$  é o volume determinado antes da inserção do corpo dentro do béquer e  $V_f$  o volume registrado após o corpo ser inserido. Nesse projeto, foi ser medido o volume na situação a) e a posteriori (situação b), conforme está mostrado na figura 2.1:



**Fig. 2.1:** Procedimento para: a) medir o peso do corpo e o volume inicial do iogurte na proveta, b) medir o volume final e o peso aparente (CDCC, USP).

O procedimento 1 foi seguido para se determinar a massa específica da água, iogurte de morango e o integral, onde os iogurtes comerciais utilizados estão mostrados na figura 2.2. Para cada substância foi criada uma tabela como a mostrada na tabela 2.1.



**Fig. 2.2:** Iogurte comerciais utilizados no experimento: à esquerda, o integral e à direita, o de morango

## **PROCEDIMENTO 1: Determinação da Massa Específica da Água/ Iogurte de Morango /Iogurte Integral**

- Mediu-se a quantidade de volume de água/iogurte na proveta e anotou-se o valor de  $V_i$  em  $m^3$  na tabela 2.1. A proveta está graduada em ml e o valor medido foi convertido para  $m^3$ .
- Selecionou-se peças conhecidas, mediu-se as massas na balança e seus pesos  $P$  foram calculados e anotados na tabela 2.1. As peças foram inseridas no gancho em uma das extremidades do dinamômetro e colocadas dentro da proveta. O volume final  $V_f$  em  $m^3$  foi medido e anotado.
- Calculou-se o volume deslocado  $V_i - V_f$ .
- Mediu-se o peso aparente  $P_a$  marcado no dinamômetro e o valor foi anotado na tabela 2.1.
- Calculou-se e o empuxo, dado pela diferença do peso do corpo e do peso aparente (equação 4).
- Calculou-se a massa específica da água pela equação 2.
- Repetiu-se o experimento por cinco vezes, adicionando-se outras massas para se calcular a massa específica pelo método dos mínimos quadrados.

**Tabela 2.1:** Dados para o cálculo da massa específica da água.

Água/ logurte de Morango/ logurte Integral							
Medição	$V_i(m^3)$	$V_f(m^3)$	$V_i-V_f(m^3)$	$P(N)$	$P_a(N)$	$E= P- P_a(N)$	$\mu(kg/m^3)$

## Análise de Erros

Segundo (Taylor, 2012), a incerteza  $\delta q$  de uma função contendo várias variáveis,  $x, \dots, z$ , pode ser determinada pela equação:

$$\delta q = \sqrt{\left(\frac{\delta q}{\delta x}\right)^2 \delta x^2 + \dots + \left(\frac{\delta q}{\delta z}\right)^2 \delta z^2}$$

onde:

$\delta x, \dots, \delta z$  são as incertezas das variáveis  $x, \dots, z$ , respectivamente.

A incerteza dos equipamentos analógicos, geralmente, é dada pela metade do valor da menor

escala. Para os digitais, é o valor da menor escala, conforme descrito na Apostila de Física Experimental da Universidade Federal do Espírito Santo.

As incertezas dos valores do volume deslocado e empuxo, derivam-se das equações 3 e 4, respectivamente, sendo:

$$\Delta V_d = \sqrt{\Delta V_f^2 + \Delta V_i^2}$$

$$\Delta E = \sqrt{g^2 \Delta m^2 + \Delta P_a^2}$$

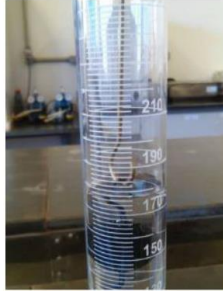
onde:

$$\Delta V_i = \Delta V_f = \frac{1}{2} * 2 \text{ ml} = 1 \text{ ml} = 10^{-6} \text{ m}^3,$$

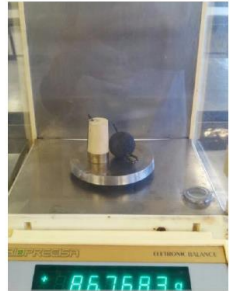
$$\Delta m = 10^{-4} \text{ g} = 10^{-7} \text{ kg},$$

$$\Delta P_a = \frac{0,01}{2} = 5 * 10^{-3} \text{ N}.$$

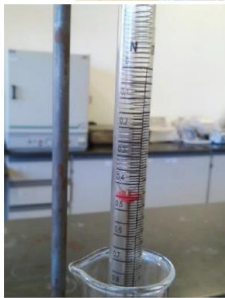




a



b



c

**Fig. 2.3:** As incertezas do volume inicial e final são encontradas pela escala da proveta em a), da balança em b) e pela escala do dinamômetro em c).

As massas específicas da água e dos iogurtes foram obtidas através dos coeficientes angulares da reta obtida pelos mínimos quadrados sendo que:

$$\mu = \frac{a}{g} \quad (8)$$

onde:

a: coeficiente angular do gráfico E [N] x  $V_d$  [m<sup>3</sup>].

A incerteza no cálculo da massa específica depende da incerteza do coeficiente angular e da aceleração da gravidade, sendo calculada como:

$$\Delta\mu = \sqrt{\frac{1}{g^2} \Delta a^2} = \frac{1}{g} \Delta a \quad (9)$$

Segundo (Taylor, 2012), na página 188,  $\Delta a$  é calculada pela seguinte equação:

$$\Delta a = \sigma_E \sqrt{\frac{N}{\Delta}} \quad (10)$$

onde:

$$\Delta = N \sum V_d^2 - (\sum V_d)^2 \quad (11)$$

e

$$\sigma_E = \sqrt{\frac{1}{N-2} \sum_{i=1}^N (E_i - b - aV_d)^2} \quad (12)$$

onde:

b: coeficiente linear da reta,

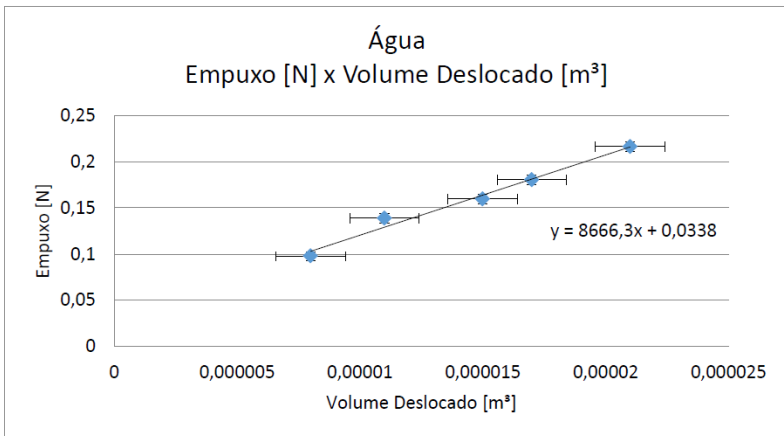
N: número de medidas realizadas.

## Resultados

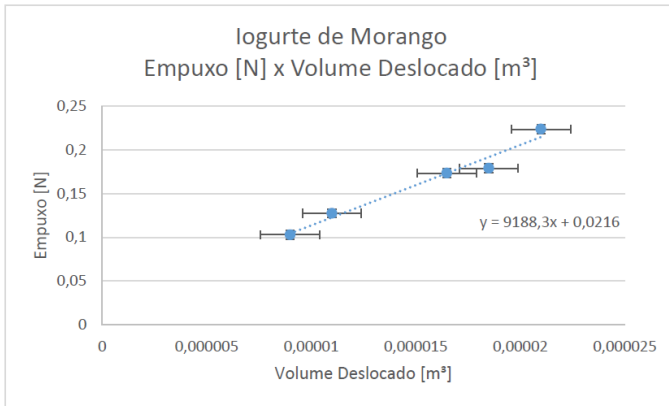
Os gráficos de  $E$  [N] x  $V_d$  [m<sup>3</sup>] para cada fluido estão mostrados nas figuras 3.1 a 3.3. Os coeficientes angular e linear de cada gráfico

construído no Excel foram obtidos por um comando específico dentro do próprio programa.

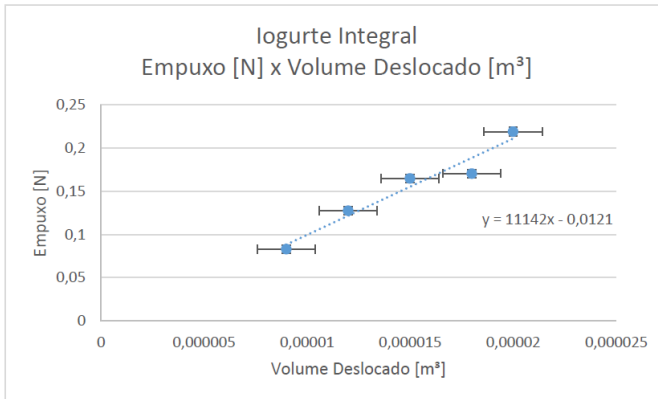
A incerteza do coeficiente angular dada pela eq. (10) foi calculada para  $N=5$ , ou seja, foram realizadas cinco medições para cada fluido. Dessa forma, a incerteza da massa específica (eq.9) foi calculada.



**Fig. 3.1:** Gráfico de Empuxo [N] x Volume Deslocado [m³] para a determinação da massa específica da água.



**Fig. 3.2:** Gráfico de Empuxo [N] x Volume Deslocado [m<sup>3</sup>] para a determinação da massa específica do iogurte de morango.



**Fig. 3.3:** Gráfico de Empuxo [N] x Volume Deslocado [m<sup>3</sup>] para a determinação da massa específica do iogurte integral.

Dessa forma, as massas específicas obtidas estão informadas na tabela 3.1:

**Tabela 3.1:** Massa específica dos fluidos escolhidos para o projeto.

Fluido	$\mu$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\pm \Delta\mu$ [kg/m <sup>3</sup> ]
Água	884	69
logurte de Morango	938	95
logurte Integral	1137	206

## Conclusões

De acordo com a tabela 3.1, o valor da massa específica da água encontrada pelo método dos quadrados mínimos foi de  $884 \pm 69$  kg/m<sup>3</sup>. O valor informado em (GIORGETTI, 2008) no exemplo 2.2, onde a água está a 20°C, é de  $\mu = 1.000$  kg/m<sup>3</sup>. Considerando o valor máximo positivo da incerteza (69) não se consegue chegar ao valor tabelado. Pode-se atribuir que a imprecisão do valor obtido se deve principalmente ao dinamômetro, o qual foi trocado três vezes durante o experimento por apresentar valores diferentes. Embora estivessem calibrados no zero, acredita-se que por estarem guardados há anos,

as molas podem ter sofrido um processo que alterou a sua elasticidade. Segundo (CRUZ & FRAGNITO, 2007) existem os erros sistemáticos e aleatórios, sendo que os sistemáticos são causados por fontes identificáveis e podem ser eliminados. Dessa forma, em todos os três experimentos para se calcular a massa específica foi utilizado um instrumento, no caso o dinamômetro, que contribuiu para o erro da quantidade medida, ou seja, do peso aparente.

Os valores da massa específica para dos iogurtes de morango e integral, respectivamente,  $938 \pm 95 \text{ kg/m}^3$  e  $1.137 \pm 206 \text{ kg/m}^3$ , também devem estar diferentes do real, uma vez que foi constatado problemas com o dinamômetro.

## Referências

- ALVES, E. O. *Medição Contínua de Densidade e Concentração em Processos Industriais*. Revista Mecatrônica Atual, Ano: 8, N° 44, 2010.  
*Apostila de Física Experimental*. Universidade Federal do Espírito Santo -UFES, 2013.
- BISCUOLA G. J., MAIALI A. C. **Física**. Volume único, editora Saraiva, 1996.

**CRUZ, C. H. B., FRAGNITO, H. L. Guia para Física Experimental Caderno de Laboratório, Gráficos e Erros Instituto de Física. IFGW. Unicamp, 2007.**

Física 2. Mecânica 2, Experimentoteca, CDCC; USP.

**GIORGETTI, M. F. Fundamentos de Fenômenos de Transporte para Engenharia. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, 2008. 500 p.**

**MAZALI I., O., Determinação da Densidade de Sólidos pelo Método de Arquimedes, Métodos, Processos e Técnicas.** Laboratório de Química do Estado Sólido. Unicamp, 2015.

Manual de Instruções, Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo CONSECANA, 5ª Edição, Piracicaba, 2006.

**SANTOS, T. A., et al. Determinação de Massa Específica e do Calor Específico da Polpa de Amêndoa (Terminalia Catappa Linnz).** Sociedade Veterinária do Rio Grande do Sul, SOVERGS, 2011.

**PEREIRA M. M., Do Empírico ao Teórico: um Plano de Aula para o Ensino do Princípio de Arquimedes no Ensino Médio,** Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Colégio de Aplicação (UFRJ), 2009.



PEREIRA, R. G., TAVARES I. M. C.M SOUZA D. S., SANTOS L.B. O., GOMES G.M., S., VELOSO C. M., **Determinação da Massa Específica e do Calor Específico do Caldo de Cana (*saccharum spp.*)**. Sociedade Veterinária do Rio Grande do Sul, SOVERGS, 2011.

QUARTIERI, M. T., BORRAGINI, E. F., DICK, A. P. **Superação de Dificuldades no Início dos Cursos de Engenharia: Introdução ao Estudo de Física E Matemática**. XL Congresso de Educação em Engenharia, COBENGE, Belém-PA, 2012.

TAYLOR, J. R. **Introdução a Análise de Erros: o Estudo de Incertezas em Medições Físicas**. 2ª edição. Bookman, 2012.

# COMPOSTOS BIOATIVOS E SEUS BENEFÍCIOS À SAÚDE HUMANA<sup>5</sup>

Estela de Rezende Queiroz<sup>6</sup>

**RESUMO:** Atualmente, pesquisadores em todo o mundo têm se preocupado com a importância da alimentação na manutenção da saúde e na prevenção a doenças. Neste contexto, os alimentos de origem vegetal são fontes de compostos bioativos, como compostos fenólicos, fibras, ácido ascórbico e carotenóides, que podem favorecer a saúde. Nesta revisão, são abordados os principais compostos bioativos presentes nos frutos e hortaliças, no que tange aos aspectos relacionados à composição química e aos efeitos benéficos da ingestão dos mesmos. A ingestão dos compostos em estudo está associada à diminuição do risco de várias doenças crônicas não transmissíveis, tais como doenças cardiovasculares, acidente vascular encefálico hemorrágico, diabetes, doença de Alzheimer, cataratas, bem como na diminuição da incidência de certos tipos de câncer e do estresse oxidativo. A atividade biológica destes compostos está relacionada à sua composição química e sua

---

<sup>5</sup> Parte da dissertação de Mestrado do autor.

<sup>6</sup>Estela de Rezende Queiroz, Doutora em Agroquímica, área de concentração: Química/Bioquímica. Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Divinópolis, estela.queiroz@uemg.br; estelaqueiroz@yahoo.com.br.

biodisponibilidade; contudo, as doses ideais a ser ingeridas devem ser avaliadas.

**PALAVRAS-CHAVES:** fitoquímicos bioativos, antioxidantes, inibidores enzimáticos, ácido ascórbico, compostos fenólicos

## Introdução

A possibilidade de reduzir o risco de doenças por meio da dieta tem atraído a atenção tanto da comunidade científica como das indústrias alimentícias, com o objetivo de desenvolver os atualmente conhecidos “alimentos funcionais”, alimentos ricos em um ou mais compostos bioativos, que apresentam importantes efeitos na saúde (PETROPOULOS et al, 2016).

É sabido que a dieta habitual fornece, além dos macro e micronutrientes, alguns compostos químicos, presentes, em sua maioria, em frutas e hortaliças, que exercem uma potente atividade biológica, comprovada por vários pesquisadores (BHOOPAT et al., 2011; KIM et al., 2016; QUEIROZ et al, 2015; SIOW; LIM; GAN, 2017). Esses compostos são chamados de fitoquímicos

bioativos, metabólitos secundários ou compostos bioativos, e podem desempenhar diversos papéis em benefício da saúde humana (HORST; LAJOLO, 2007; PEREIRA; CARDOSO, 2012).

Assim, os alimentos de origem vegetal têm sido considerados promotores da saúde e peças-chave na promoção da qualidade de vida (MENCARELLI et al., 2010; SUN et al., 2010). Além de serem fontes de energia, proteína, vitaminas e minerais, são a única ou principal fonte de compostos bioativos, dos quais o metabolismo humano também é dependente (BASTOS; ROGERO; ARÊAS, 2009).

Desta forma, os efeitos benéficos da ingestão de frutas, vegetais e seus derivados se devem à presença dos fitoquímicos bioativos, compostos que estão associados a uma diminuição do risco de várias doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), tais como doenças cardiovasculares, acidente vascular encefálico hemorrágico, diabetes, doença de Alzheimer, cataratas, bem como na diminuição da incidência de certos tipos de câncer e do estresse oxidativo (ANDRÉS; MATEO-VIVARACHO; TENORIO, 2016; BHOOPAT, et al., 2011). Estes compostos são capazes de atuar em alvos fisiológicos

específicos e, dessa forma, interferem nos processos patogênicos das doenças (BASTOS; ROGERO; ARÊAS, 2009).

Nesta revisão, são abordados os principais compostos bioativos presentes nos frutos e hortaliças, no que tange aos aspectos relacionados à composição química e aos efeitos benéficos da ingestão dos mesmos. É dada especial atenção aos compostos bioativos com ação antioxidante, devido aos seus consideráveis efeitos sobre a saúde humana.

### **Compostos bioativos**

Os compostos bioativos são substâncias encontradas em alimentos de origem vegetal, tais como frutos e hortaliças, que podem ser ingeridos diariamente em determinadas quantidades e apresentam potencial para promover modificações no metabolismo humano. Geralmente, estas substâncias são sintetizadas pelo sistema de defesa das plantas em resposta a agressões causada por insetos, patógenos ou contra a radiação ultravioleta.

As substâncias bioativas podem ser definidas como nutrientes e/ou não nutrientes com ação metabólica ou fisiológica específica. Estas

substâncias podem exercer seus efeitos agindo como antioxidantes, ativando enzimas de detoxificação hepática, bloqueando a atividade de toxinas virais ou bacterianas, inibindo a absorção do colesterol, diminuindo a agregação plaquetária, ou destruindo bactérias gastrintestinais nocivas. Algumas destas substâncias bioativas já possuem alegações comprovadas: ácidos fenólicos, ácidos graxos (monoinsaturados,  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6), cafeína, estearato de sódio, frutooligossacarídeos (FOS), inulina, fibras, fibra da aveia ( $\beta$ -glucanas), fitoesteróis, lactulose, licopeno, manitol, Psilium (*Plantago ovatae*), sorbitol, quitosana e xilitol (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA, 2011; PENNINGTON, 2002).

Esses compostos variam extensamente em estrutura química e, conseqüentemente, na função biológica. Entretanto, apresentam algumas características em comum: pertencem a alimentos do reino vegetal, são substâncias orgânicas e geralmente possuem baixo peso molecular, não são sintetizados pelo organismo humano e apresentam ação protetora à saúde humana, quando presentes na dieta, em quantidades significativas (HORTZ;LAJOLO, 2007).

Um composto bioativo pode apresentar certa atividade biológica *in vitro* e, *in vivo*, esse composto pode não ser biodisponível ou ser rapidamente metabolizado e excretado, tornando-se ineficaz. Uma abordagem completa sobre a atividade biológica dessas substâncias deve envolver o estudo da sua biodisponibilidade, absorção, distribuição, metabolismo, tempo de meia vida efetiva, mecanismos de ativação e inativação e excreção do composto em questão (HORTZ; LAJOLO, 2007).

### **Inibidores de $\alpha$ -amilase**

As  $\alpha$ -amilases (E.C. 3.2.1.1) são enzimas que catalisam a hidrólise de polissacarídeos, como o amido ou o glicogênio, em plantas, animais e microrganismos (DIJONOV et al., 2008; WANG et al., 2008).

Diversas plantas produzem inibidores de amilases, especialmente em sementes e tubérculos, e o número desses inibidores isolados e identificados é extremamente grande (WANG et al., 2008).

Existem diversas especulações a respeito da síntese desses inibidores pelo vegetal, dentre elas: (a) a hipótese desses inibidores participarem em

processos de desenvolvimento da planta, incluindo a programação de morte celular (SOLOMON et al., 1999); (b) de controlarem a atividade de amilase durante a germinação prematura de sementes, por prevenir a mobilização do amido armazenado (NIELSEN et al., 2004); (c) de exercerem essencial papel na defesa das plantas, que os produzem contra patógenos (SIVAKUMAR et al., 2006).

A inibição desta enzima pode ter uma grande variedade de aplicações; por exemplo, no tratamento de diabetes tipo II, obesidade, hiperlipoproteinemia e hiperlipidemia, com possibilidades de redução dos níveis de glicemia pós-prandial e de redução moderada das taxas de hemoglobina glicosilada (Hba1c). Esses efeitos podem ocorrer devido ao retardamento da digestão de carboidratos, que, por sua vez, torna mais lenta a absorção de glicose (SIOW; LIM; GAN, 2017; KANDRA et al., 2005; UDANI; SINGH, 2007).

### **Inibidores de lipase**

As lipases (E.C.3.1.1.3) são enzimas hidrolíticas presentes em diversos organismos, incluindo animais, plantas, fungos e bactérias.



Possuem função de catalisar a hidrólise de triacilgliceróis armazenados, liberando ácidos graxos correspondentes (COSTA; AMORIN, 1999), que são transportados para os locais onde serão necessários como combustível.

A maioria das lipases pertence à superfamília das serino hidrolases, que utilizam o sítio ativo nucleofílico da serina para hidrolizar diversos substratos lipídicos (LONG; CRAVATT, 2011). Assim, além da sua importância na digestão, transporte e processamento de lipídeos provenientes da dieta, as lipases hidrolisam uma variedade de substratos lipídicos, incluindo lipídeos neutros, fosfolipídeos, lisofosfolipídeos, esfingolipídeos, entre outros (NOMURA; CASIDA, 2016).

Agentes antilipase são inibidores de lipases digestivas, como as gástricas e as pancreáticas. Como a hidrólise dos triacilgliceróis ingeridos na dieta é essencial para a sua posterior absorção, os agentes antilipase agem por meio da redução ou do bloqueio da digestão de gorduras, impedindo a assimilação das mesmas e, portanto, simulam o efeito da redução da ingestão de alimentos (PEREIRA, 2009). Isto porque os inibidores de lipases se ligam de maneira irreversível no sítio ativo da lipase, por meio de

ligações covalentes. Assim, os triacilglicerídios ingeridos não são hidrolisados; conseqüentemente, não são absorvidos pelo intestino delgado, sendo eliminados nas fezes (GODOI; TEIXEIRA; TOKUMOTO, 2012).

Inibidores de lipases pancreáticas são usados como fármacos no tratamento da obesidade e de outras síndromes metabólicas (ALEMANY et al., 2003) e atuam como compostos bioativos em alimentos.

### **Antioxidantes**

A produção de radicais livres ocorre naturalmente, como um processo fisiológico. Apesar dos organismos possuírem defesas antioxidantes e sistemas de reparo para proteção contra danos oxidativos, estes sistemas são insuficientes para prevenir danos (ISABELLE et al., 2010).

Assim, em determinadas condições, pode ocorrer a elevação na produção de espécies reativas de oxigênio (ERO), levando ao estresse oxidativo, durante o qual algumas ERO, tais como o radical superóxido ( $O_2^-$ ), radical hidroxila ( $OH\bullet$ ) e peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), podem produzir danos ao

organismo, como a lipoperoxidação de lipídios insaturados das membranas celulares (PEREIRA; CARDOSO, 2012).

Antioxidantes são moléculas que desaceleram ou previnem reações oxidativas *in vivo* e *in vitro*, por participarem da etapa de terminação da cadeia de reações oxidativas. Os antioxidantes inibem a oxidação por dois mecanismos: o primeiro envolve a inibição da formação de radicais e o segundo envolve a eliminação de radicais formados pela doação de átomos de hidrogênio a estas moléculas, interrompendo a cadeia de reação (SOARES, 2002).

Desta forma, substâncias antioxidantes são capazes de prevenir ou retardar os efeitos deletérios da oxidação, inibindo o efeito da lipoperoxidação, sequestrando radicais livres e/ou quelando íons metálicos. Eles protegem o organismo do estresse oxidativo, que pode levar a doenças como o câncer, doenças cardiovasculares, entre outras (WANG; CAO; PRIOR, 1997; YANISHLIEVA; MARINOVA; POKORNY, 2006).

Antioxidantes naturais de extratos vegetais têm se tornado atrativos devido ao interesse dos consumidores em relação à segurança, quando comparados aos antioxidantes sintéticos utilizados

nos alimentos. Frutas e hortaliças contêm diversos compostos antioxidantes, tais como ácido ascórbico, tocoferol, glutatona, carotenoides e compostos fenólicos, que atuam na captura e neutralização de espécies oxidantes como o radical hidroxila (OH•), e, desta forma, podem contribuir para a proteção contra o dano oxidativo (MERKEN; BEECHER, 2000; MILIAUSKAS; VENSKUTONIS; BEEK, 2004), na redução do risco de doenças cardiovascular, acidente vascular encefálico hemorrágico e alguns tipos de câncer (AMIN; YAZDANPARAST, 2007).

### **Ácido ascórbico**

Vitaminas são substâncias orgânicas que, embora presentes em pequenas quantidades nos alimentos, são indispensáveis ao funcionamento do organismo (KIM et al., 2016), pois atuam na forma de cofatores de enzimas. Sua ausência sistemática na dieta resulta, quase sempre, em crescimento e desenvolvimento deficientes e noutras perturbações orgânicas, configurando-se um quadro característico de carência (NELSON; COX, 2011).

A vitamina C refere-se ao ácido ascórbico e dehidroascórbico, embora o ácido ascórbico seja a

principal forma encontrada em plantas (INSTITUTE OF MEDICINE, 2000; HANCOCK; VIOLA, 2005). É essencial para o funcionamento normal do metabolismo e para funções imunológicas e antioxidantes (KIM et al., 2016).

O ácido ascórbico é um composto fortemente antioxidante, encontrado nas frutas e hortaliças em quantidades variáveis com a espécie, cultivar, fatores ambientais, nutricionais e grau de maturação. Atua extinguindo o oxigênio singlete ( $O_2^-$ ), evitando ou inibindo a peroxidação lipídica. Regenera a vitamina E ( $\alpha$ -tocoferol) da forma oxidada para reduzida, potencializando a inibição da peroxidação lipídica nas membranas celulares. Age como quelante (sequestrador) de enzimas oxidativas, é importante na biossíntese das catecolaminas, previne o escorbuto, é importante na defesa do organismo contra infecções e fundamental na integridade das paredes dos vasos sanguíneos. Além disso, é essencial para a formação das fibras colágenas, existentes em praticamente todos os tecidos do corpo humano (BERBARI; NOGUEIRA; CAMPOS, 1998; AZULAY et al., 2003; SUN et al., 2010; KIM et al., 2016).

Frutas e hortaliças são fontes de 95% de ácido ascórbico da alimentação humana (ANDRADE et al., 2002). Devido à sua solubilidade em água, o ácido ascórbico é facilmente excretado do corpo, por isso, sua ingestão regular é importante (GALLIE, 2013).

### **Compostos fenólicos**

Entre os antioxidantes presentes nos vegetais, os mais ativos e frequentemente encontrados são os compostos fenólicos, substâncias que apresentam radicais hidroxilas ligados a um anel benzênico. O termo compostos fenólicos refere-se a um amplo e numeroso grupo de moléculas formadas no metabolismo secundário vegetal, derivados das rotas do ácido chiquímico, fenilpropanóides e via das pentose-fosfato. Neste grupo de fitoquímicos, estão os compostos considerados mais importantes para a morfologia e fisiologia dos vegetais, uma vez que estão envolvidos em várias funções: propriedades sensoriais (aroma, cor, sabor e adstringência), crescimento, processo germinativo da semente, defesa contra pragas, entre outras (LIU, 2007; RANDHIR; LIN; SHETTY, 2004; KIM et al., 2016).

Mais de 8000 compostos fenólicos foram identificados em plantas (KIM et al., 2016). Estes compostos têm sido muito estudados, pois possuem atividades farmacológicas, antinutricionais e também inibem a oxidação lipídica e a proliferação de fungos, além de participarem de processos responsáveis pela cor, adstringência e aroma de alimentos (MANDALARI et al., 2010; PELEG; BODINE; NOBLE, 1998) .

Em animais e humanos, observa-se sua capacidade de reagir com radicais livres, neutralizando-os. Além da atividade antioxidante direta, pesquisas destacam múltiplas funções e mecanismos importantes relacionados à habilidade dos compostos fenólicos em se ligar a receptores celulares e a transportadores de membranas, de influenciarem a expressão gênica e a adesão celular (MANACH; MAZUR; SCALBERT, 2005).

Substâncias fenólicas desempenham papel fundamental na prevenção de patologias crônicas não transmissíveis, pois atuam como antioxidantes, exibem propriedades antialérgicas, anti-inflamatórias, antimicrobiana e efeitos cardioprotetor e vasodilatador (BALASUNDRAM; SUNDRAM; SAMMAN, 2006). Adicionalmente, tem sido

atribuída aos compostos fenólicos proteção contra o estresse oxidativo, inflamação, câncer, diabetes e neurodegeneração relacionada à idade (SLATNAR et al., 2012; KIM et al., 2016).

Dentre os compostos fenólicos, destacam-se as antocianinas, grupo de pigmentos hidrossolúveis naturais, de estrutura fenólica variada, responsáveis pela coloração avermelhada das flores, frutos e folhas. Pertencentes ao grupo de compostos denominados flavonóides, as antocianinas encontradas em alimentos são todas derivadas das agliconas pertencentes a três pigmentos básicos: pelargonidina (vermelha), cianidina (vermelho) e delphinidina (violeta) (ARAÚJO, 2008; PEREIRA; CARDOSO, 2012).

A propriedade antioxidante das antocianinas se deve à sua alta reatividade como doadora de hidrogênio ou de elétrons e à habilidade da sua estrutura fenólica em estabilizar e deslocalizar elétrons desemparelhados, através de estruturas de ressonância, além de serem capazes de quelar metais de transição e íons (etapas de terminação de reações de Fenton) (DUAN et al., 2007; RICE-EVANS; MILLER; PAGANGA, 1997).



## Carotenoides

Os carotenoides formam um dos grupos de pigmentos naturais mais largamente encontrados na natureza. São responsáveis, em geral, pelas colorações do amarelo ao laranja, cuja intensidade depende da quantidade e tipo de pigmento presente. São conhecidos, atualmente, aproximadamente 600 tipos de carotenoides, alguns dos quais utilizados como corantes em alimentos. No entanto, é na nutrição que se destacam (BHAGAVATHY; SUMATHI, 2012).

Os carotenoides têm recebido atenção considerável, pois estudos relatam que estes compostos, além do valor nutricional, contêm potenciais benefícios que extrapolam a síntese de vitamina A, como o fato de atuarem como agentes profiláticos contra diversas doenças, sobretudo o câncer. Alguns carotenoides, como a luteína e zeaxantina protegem o olho contra degeneração macular, a betacriptoxantina está associada à diminuição do risco de câncer de pulmão, e o consumo de produtos ricos em licopeno tem sido associado à proteção contra certos tipos de câncer,

sobretudo o de próstata (BHAGAVATHY; SUMATHI, 2012; TIAN et al., 2007).

Estudos sugerem excelente ação antioxidante dos carotenoides no sequestro e inativação dos radicais livres, ação influenciada pelo número de duplas ligações conjugadas, presentes na sua estrutura.  $\beta$ -caroteno e licopeno são exemplos de carotenoides ciclizados e aciclizados, respectivamente, e exercem função antioxidante em fases hidrofóbicas, bloqueando os radicais livres que danificam as membranas lipoprotéicas (TIAN et al., 2007; DI VAIO et al., 2008).

## **Conclusão**

Os alimentos de origem vegetal são fontes de diversos compostos bioativos, cuja atividade biológica está relacionada à sua composição química e biodisponibilidade. A adoção de práticas alimentares saudáveis e o incentivo ao consumo de frutas e hortaliças conduzem ao aumento no aporte de compostos bioativos; contudo, os efeitos benéficos dos mesmos, bem como as doses ideais a serem ingeridas, devem ser avaliados, a fim de oferecer eficácia sem oferecer riscos de toxicidade.

## Referências Bibliográficas

ALEMANY, M.; REMESAR, X.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. A. Drug strategies for the treatment of obesity. **IDrugs**, New York, v. 6, n. 6, p. 566-572, June 2003.

AMIN, A.; YAZDANPARAST, R. Antioxidant and free radical-scavenging potential of *Achillea santolina* extracts. **Food Chemistry**, London, v. 104, n. 1, p. 21-29, Jan. 2007.

ANDRADE, R. S. G. et al. Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. **Eclética Química**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 393-401, 2002. Edição especial.

ANDRÉS, V. et al. High hydrostatic pressure treatment and storage of soy-smoothies: colour, bioactive compounds and antioxidant capacity, **LWT -Food Science and Technology**. doi: 10.1016/j.lwt.2016.01.033, 2016.

ARAÚJO, J. M. **Química de Alimentos: Teoria e Prática**. 4. Ed. Viçosa: Editora UFV, 477p. 2008.

AZULAY, M. M. et al. Vitamina C. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v.78, n.3, p.265-274. May/June 2003.

BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food Chemistry**, London, v. 99, n. 2, p. 191-203, Feb. 2006.

BASTOS, D. H. M.; ROGERO, M. M.; ARÊAS, J. A. G. Mecanismos de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v.53, n.5, p. 646-656. 2009

BERBARI, S. A. G.; NOGUEIRA, J. N.; CAMPOS, S. D. S. Efeito de diferentes tratamentos pré-congelamento sobre a qualidade do morango var. Chandler congelado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 82-86, jan./abr. 1998.

BHAGAVATHY, S.; SUMATHI, P. Evaluation of antigenotoxic effects of carotenoids from green algae *Chlorococcum humicola* using human lymphocytes. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, Beijing, v. 2, n. 2, p. 109-117, Feb. 2012.

BHOOPAT, L. et al. Hepatoprotective effects of lychee (*Litchi chinensis* Sonn.): a combination of antioxidant and anti-apoptotic activities. **Journal of**

**Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 136, n. 1, p. 55-66, Jan. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 set. 2005.

COSTA, V. E. U.; AMORIM, H. L. N. de. O emprego de lipases como agentes de resolução cinética de enantiômeros em síntese orgânica: aspectos gerais sobre a influência do solvente. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 6, p. 863-873, nov./dez. 1999.

DIJONOV, B. et al. Purification and of properties of midgut  $\alpha$ -amylase isolate from *Morimus funereus* (*Cleoptera: Cerambycidae*) larvae. **Comparative Biochemistry and Physiology. Biochemistry & Molecular Biology**, Oxford, v. 149, n. 1, p. 153-160, 2008.

DI VAIO, C. et al. Antioxidant capacities, carotenoids and polyphenols evaluation of fresh and refrigerated peach and nectarine cultivars from Italy. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 227, n. 4, p. 1225-1231, Aug. 2008.

DUAN, X. W. et al. Antioxidant properties of anthocyanins extracted from litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit pericarp tissues in relation to their role in the pericarp browning. **Food Chemistry**, Oxford, v. 101, n. 4, p. 1365-1371, Apr. 2007.

GALLIE, D.R. Increasing vitamin C content in plant foods to improve their nutritional value-successes and challenges. **Nutrients**, v.5, n.9, p. 3424–3446, 2013.

GODOI, T. G.; TEIXEIRA, M. A. C.; TOKUMOTO, P. M. Ação celular de estrogênio e de antilipêmicos. Rio Claro: unesp, 2012. Disponível em:

<<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/holos/.../1416>>. Acesso em: 30 jan. 2012.

HANCOCK, R. D., VIOLA, R. Improving the nutritional value of crops through enhancement of L-ascorbic acid (vitamin C) content: rationale and biotechnological opportunities? **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, n.13, p.5248–5257, 2005.

HORST, M. A; LAJOLO, F. M. **Biodisponibilidade de compostos bioativos de alimentos**. In: Cozzolino S (Eds.) Biodisponibilidade de Nutrientes. 2ª ed. São Paulo, Manole. p.697-731, 2007.

INSTITUTE OF MEDICINE. **Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids**. Institute of Medicine, Washington, D.C. 2000.

ISABELLE, M. et al. Antioxidant activity and profiles of common fruits in Singapore. **Food Chemistry**, London, v. 123, n. 1, p. 77-84, Jan. 2010.

KANDRA, L. et al. Enzymatic synthesis of the new inhibitor of  $\alpha$ -amylases: acarviosynil-isomaltosyl-spirothiohydantoin. **Carbohydrate Research**, Amsterdam, v. 340, n. 7, p. 1311-1317, May 2005.

KIM, M. J. et al. Nutritional value, bioactive compounds and health benefits of lettuce (*Lactuca sativa* L.). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 49, p. 19-34, June 2016.

LIU, R. H. Whole grain phytochemicals and health. **Journal of Cereal Science**, London, v. 46, n. 3, p. 207-219, 2007.

LONG, J. Z.; CRAVATT, B. F. The metabolic serine hydrolases and their functions in mammalian physiology and disease. **Chemical Reviews**, v.111, n.10, p.6022–6063, 2011.

MANACH, C.; MAZUR, A.; SCALBERT, A. Polyphenols and prevention of cardiovascular

diseases. **Current Opinion in Lipidology**, London, v. 16, n. 1, p. 77-84, Feb. 2005.

MANDALARI, G. et al. Characterization of polyphenols, lipids and dietary fibre from almond skins (*Amygdalus communis* L.). **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 23, n. 1, p. 166-174, Jan. 2010.

MENCARELLI, F. et al. Chemical and biochemical change of healthy phenolic fractions in winegrape by means of postharvest dehydration. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 58, n. 13, p. 7557-7564, June 2010.

MERKEN, H. M.; BEECHER, G. R. Measurement of foods flavonoids by high-performance liquid chromatography: a review. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 48, n. 3, p. 577-597, Feb. 2000.

MILIAUSKAS, G.; VENSKUTONIS, P. R.; BEEK, T. A. van. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. **Food Chemistry**, London, v. 85, n. 2, p. 231-237, Apr. 2004.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. 1274 p.



NIELSEN, P. K. et al. Barney  $\alpha$ -amylases/subtilisin inhibitors: structure, biophysics and protein engineering. **Biochimica et Biophysica Acta**, Alberta, v.1696, n.2, p. 154-164, Feb. 2004.

NOMURA, D. K.; CASIDA, J.E. Lipases and Their Inhibitors in Health and Disease, **Chemico-Biological Interactions**, doi: 10.1016/j.cbi.2016.04.004, 2016.

PELEG, H.; BODINE, K. K.; NOBLE, A. C. The influence of acid on adstringency of alum and phenolic compounds. **Chemical Senses**, Oxford, v. 23, n. 3, p. 371-378, 1998.

PENNINGTON, J. A. T. Food composition databases for bioactive food components. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 15, n. 4, p. 419-434, Aug. 2002.

PEREIRA, S. P. S. **Ação inibitória de extratos de plantas sobre lípase pancreática com ênfase em *Baccharis trimera* (Less.)**. 2009. 84 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.3, n.4, p. 146-152, 2012.

PETROPOULOS, S. et al. Phytochemical composition and bioactive compounds of common purslane (*Portulaca oleracea* L.) as affected by crop management practices, **Trends in Food Science & Technology**, doi: 10.1016/j.tifs.2016.06.010, 2016.

QUEIROZ, E. R. et al., Bioactive phytochemicals and antioxidant activity in fresh and dried lychee fractions. **Ciência Agronômica**, v. 46, n. 1, p. 163-169, jan-mar, 2015.

RANDHIR, R.; LIN, Y. T.; SHETTY, K. Phenolics, their antioxidant and antimicrobial activity in dark germinated fenugreek sprouts in response to peptide and phytochemical elicitors. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, Victoria, v. 13, n. 3, p. 295-307, Apr. 2004.

RICE-EVANS, C.; MILLER, N. J.; PAGANGA, G. Antioxidant properties of phenolic compounds. **Trends in Plant Science**, Oxford, v. 2, n. 1, p. 152-159, Feb. 1997.

SLATNAR, A. et al. The effect of bioactive compounds on in vitro and in vivo antioxidant activity of different berry juices. **Plos One**, v.7, n. 10, e 47880, 2012.

SIOW, H. L.; LIM, T. S.; GAN, C. Y. Development of a workflow for screening and identification of a-

amylase inhibitory peptides from food source using an integrated Bioinformatics-phage display approach: Case study – Cumin seed. **Food Chemistry**, v. 214, n.1, p. 67–76, Jan 2017.

SIVAKUMAR, S. et al. Inhibition of insect pest  $\alpha$ -amylases by little and Finger and millet inhibitors. **Pesticides Biochemistry and Physiology**, New York, v. 85, n. 3, p. 155-160, June 2006.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71- 81, jan./mar. 2002.

SOLOMON, M. et al. The involvement of cysteine proteases and protease inhibitors genes in the regulation of programmed cell death in plants. **Plant Cell**, v.11, n.3, p.431-444, 1999.

SUN, J. et al. Antioxidant activities and contents of polyphenol oxidase substrates from pericarp tissues of litchi fruit. **Food Chemistry**, London, v.119, n.2, p. 753-757, 2010.

TIAN, B. et al. Evaluation of the antioxidant effects of carotenoids from *Deinococcus radiodurans* through targeted mutagenesis, chemiluminescence, and DNA damage analyses. **Biochimica et Biophysica Acta**, Alberta, v. 17, n. 6, p. 902-911, June 2007.

UDANI, J.; SINGH, B. B. Blocking carbohydrate absorption and weight loss: a clinical trial using a proprietary fractionated white bean extract. **Alternative Thermal Health Medicine**, San Diego, v. 13, n. 4, p. 32-36, Aug. 2007.

WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R. L. Oxygem radical absorbing capacity of anthocyanins. **Journal and Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 45, n. 2, p. 304-309, Feb. 1997.

WANG, J. R. et al. Molecular evolution of dimeric  $\alpha$ - amylase inhibitor in will emmer wheat and its ecological association. **BMC Evolutionary Biology**, Basel, v. 3, n. 1, p. 91-105, Feb. 2008.

YANISHLIEVA, N. V.; MARINOVA, E.; POKORNY, J. Natural antioxidants from herbs and spices. **European Journal of Lipid Science and Technology**, Weinheim, v. 108, n. 9, p. 776-793, Sept. 2006.

# **MATÉRIAS-PRIMAS E GERAÇÃO DE RESÍDUOS EM INDÚSTRIAS DE MÓVEIS DE MADEIRA, NO POLO DE CARMO DO CAJURU – MG**

Marcelo Gomes Gontijo<sup>7</sup>  
Alysson Rodrigo Fonseca<sup>8</sup>  
Ana Paula Martins Fonseca<sup>9</sup>  
Fabrício Furtado de Sousa<sup>10</sup>

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo verificar o uso de matérias-primas e a geração de resíduos nas indústrias de móveis de madeira situadas no Polo Moveleiro de Carmo do Cajuru-MG. Para tanto foi proposta uma metodologia baseada em questionários, entrevistas e visitas técnicas. A coleta de dados foi realizada em 58 empresas, o que representa 68,23% daquelas que compõem este polo moveleiro. Verificou-se que a matéria-prima e insumos utilizados eram de natureza diversa, sendo os de origem florestal consumidos em maior quantidade. A madeira *in natura* mais comercializada foi o jequitibá rosa (37,80%),

---

<sup>7</sup> Graduado em Filosofia, Mestrando em Desenvolvimento Regional pela UEMG – Unidade Divinópolis; e-mail: Marcelo.gontijo@bol.com.br

<sup>8</sup> Prof. Orientador, UEMG – Unidade Divinópolis; Eng. Agrônomo, Mestre e Doutor em Agronomia/Entomologia; e-mail: arodrigofonseca@hotmail.com

<sup>9</sup> Colaboradora, prof.<sup>a</sup>. da UEMG – Unidade Divinópolis; Licenciada em Letras, Mestre em Educação, Cultura e Organizações Sociais.

<sup>10</sup> Colaborador, prof. da UEMG – Unidade Divinópolis; Eng. Agrônomo, Mestre e Doutor em Agronomia/Fitotecnia.

seguido pelo *Pinus* (34,50%) e o *Eucalyptus* (19,08%), dentre outras. Os resíduos oriundos da madeira constituíram-se principalmente de serragem grossa, destopos, cepilhos e o pó de lixa (serragem fina), sendo que parte destes eram utilizados em cerâmicas para produção de tijolos e telhas, e ainda, na produção de briquetes. Os principais problemas verificados mostram a necessidade de melhorias e adequações ambientais, principalmente no que se refere ao descarte ilegal e a consequente queima de resíduos celulósicos, o que certamente ocasiona problemas de saúde à população e ao ambiente.

## **Introdução**

A questão ambiental é uma temática que está em evidência há algumas décadas e continuará como tendência crescente de discussões no mundo atual, especialmente com o intuito de solucionar impactos negativos ao ecossistema, bem como evitar novos, procurando assim formas de produção menos danosas e com baixo custo. Estes diálogos requerem o envolvimento de toda sociedade civil e também de cada cidadão em particular, dos governos, universidades, empresários, organizações, e as mais variadas instituições presentes no campo social, caso

contrário existem chances de falta de êxito e, portanto possibilidades de comprometimento da qualidade de vida da população (SCHENEIDER *et al.* 2003; AZEVEDO e NOLASCO, 2009).

Neste contexto, os meios de produção, a maneira como se produz, e ainda, o consumismo, são considerados nos dias de hoje um dos grandes responsáveis pela poluição, ocasionando consequências graves ao ambiente e a toda sociedade. Tais problemas ambientais estão presentes desde o momento da extração dos recursos naturais, renováveis e não renováveis, no processo de fabricação ou de transformação destes recursos em utensílios, na maneira como se transporta, no uso dos bens de consumo, na geração de resíduo, até a disposição final dos resíduos produzidos a partir destes recursos (VANZELLA *et al.* 2010).

Desta forma, no que se refere à geração de resíduos, verifica-se que muitas atividades industriais ainda tem descartado de maneira circunstancial e desprovida de critérios técnicos os seus resíduos, e neste contexto existem vários setores, e entre eles a indústria do mobiliário (PRADO e LORENZO, 2009, BATISTA e FONSECA, 2010). Na indústria deste setor os

resíduos produzidos estão presentes desde o processo de extração da madeira (como a produção de serragem e óleos utilizados nas serras mecânicas), até a etapa final do processo produtivo, com geração de borras de tinta, solventes e serragem contaminada, dentre outros produtos que são considerados tóxicos segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas –ABNT, NBR 10.004 (ABNT, 2004).

Embora a indústria moveleira tenha uma intensa geração de resíduos, este setor é extremamente importante, sendo responsável por mover a economia, principalmente quando se instala em uma determinada região, pois, além de ser um setor que exige grande número de mão de obra, é também responsável por um leque de atividades econômicas, como madeireiras, comércio de insumos, empresas de transporte, consultores, profissionais liberais etc. Estes se instalam nestas regiões para dar suporte a esta indústria. Assim, tais atividades que objetivam atender a indústria moveleira também ajudam no desenvolvimento e economia, gerando emprego e renda na região em que se localizam (LOPES *et al.* 2006).



Neste contexto o município de Carmo do Cajuru - MG, localizado na região Centro-Oeste do estado de Minas Gerais, destaca-se como um importante polo moveleiro deste estado, sendo o mais importante desta região (IBGE, 2010). A indústria desta localidade teve o seu nascimento em 1945 com a empresa que atualmente recebe o nome de Líder Interiores. Desde a sua implantação ela destacou-se como formadora de mão de obra local, e com o decorrer dos anos parte dos seus colaboradores se tornaram empreendedores e montaram seus próprios negócios, construindo assim este polo moveleiro. Atualmente são aproximadamente 85 empresas situadas em dois bairros industriais, denominados Distrito Industrial I e Distrito Industrial II, sendo que estes somam juntos 78,8% do emprego formal da cidade, com carteira assinada (FIEMG, 2013).

Das 85 empresas existentes neste polo, apenas uma é considerada de grande porte possuindo assim mais de 500 colaboradores, as demais são todas consideradas de Micro e Pequeno Porte- MPP, com menos de 99 trabalhadores, Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário, (ABIMÓVEL, 2004). Segundo dados do Sindicato das Indústrias do

Mobiliário e de Artefatos de Madeira no Estado de Minas Gerais -SINDIMOV-MG, no ano de 2014, das empresas existentes no município, grande parte possuem mais de 25 anos de mercado, sendo assim tais indústrias também contribuem de forma efetiva para a formação da mão de obra local. Neste contexto, também destaca-se o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial -SENAI, presente no polo moveleiro desde a década de 1990, que também é um grande qualificador e formador de novos profissionais.

As indústrias moveleiras de Carmo do Cajuru–MG produzem móveis para todo o Brasil, mas suas vendas estão concentradas principalmente nos estados do Eixo, Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais. Os principais produtos são móveis em madeira e seus derivados destinados ao uso residencial, se destacando principalmente na produção de dormitórios, estofados e salas de jantar. Embora existam também empresas especializadas em desenvolvimento de projetos destinados a produzir o que for de necessidade do cliente, sendo assim estas empresas produzem todo o tipo de produto. Outra importante característica deste setor produtivo nesta localidade é o fato do móvel ser em

grande parte artesanal, exigindo mão de obra especializada e numerosa, produzindo móveis com alto valor agregado, sendo peças únicas, de alta decoração, destinados a uma classe social privilegiada (SINDIMOV-MG, 2014).

A partir desse cenário, o presente estudo teve como objetivo realizar um diagnóstico ambiental das 85 empresas que compõem o polo moveleiro de Carmo do Cajuru – MG, com foco no processo produtivo e na geração de resíduos. Para tanto, analisou-se desde a origem da matéria-prima utilizada na produção dos móveis de madeira até a geração dos resíduos e a sua destinação final. Estudos desta natureza já foram realizados em outros polos moveleiros do país, entretanto, não há registros de estudos similares no polo moveleiro de Carmo do Cajuru-MG. As informações levantadas poderão contribuir para ações futuras que visem a promoção destas indústrias, bem como para elaboração de propostas e tecnologias de tratamento e destinação adequada e sustentáveis dos resíduos gerados.

## **Metodologia**

Este estudo constou de uma pesquisa exploratória de natureza quantitativa, tendo como foco de estudo as empresas que compõem o Polo Moveleiro do município de Carmo do Cajuru - MG. Esta cidade tem população estimada em 21.294 habitantes e se localiza na região Centro-Oeste do Estado de Minas Gerais, a 110 km da capital do estado Belo Horizonte e 13 km de Divinópolis, faz divisa com os municípios de Itaúna, Igaratinga, Itaguara, São Gonçalo do Pará, Divinópolis, Itatiaiuçu e Cláudio, todos os vizinhos localizados na região centro-oeste do estado de Minas Gerais. Tem como principal atividade econômica a produção de móveis, embora parte significativa do seu PIB, esteja concentrada em atividades do terceiro e primeiro setor, contudo é a Indústria Moveleira local que detém a maior fatia da renda produzida pelo município (IBGE, 2010).

Para a realização do diagnóstico, das indústrias de móveis de madeira e seus derivados no referido Polo Moveleiro, a metodologia utilizada foi baseada naquela proposta nos estudos de Lima e

Silva (2005). Para a obtenção de dados junto às empresas, inicialmente foi realizado contatos junto ao SINDIMOV-MG, buscando analisar empresas de móveis residenciais, e que utilizassem como matéria-prima e insumos produtos à base de madeira e seus derivados. A classificação das indústrias foi feita de acordo com o número de funcionários e na matéria-prima e insumos utilizados. As empresas foram primeiramente divididas em categorias de acordo com a classificação do SEBRAE e da RAIS, citado ABIMÓVEL (2004), que considera micro empresa aquelas que possuem até 19 funcionários, pequenas as quem têm entre 20 e 99 funcionários, médias aquelas que possuem entre 100 e 499 funcionários e grandes as quem comportam mais de 500 colaboradores.

Após a separação das empresas nas suas respectivas categorias supramencionadas, foram ainda usados como critérios de exclusão: as empresas que fazem serviços de terceirização; as que não possuem identificação da atividade desenvolvida; as madeireiras e serrarias; as que trabalham com produtos para construção civil e as que produzem colchões e móveis tubulares. Enfim, foram selecionadas somente as indústrias que

produzam móveis, e que tenham como parte predominante da sua matéria-prima e insumos, a madeira e seus derivados.

Os instrumentos de coleta de informações constaram de entrevista estruturada, aplicada junto aos responsáveis pelas empresas. Também foram utilizados parte dos dados do Diagnóstico das Indústrias Moveleiras de Carmo do Cajuru-MG, publicado pela FIEMG (2013). As informações obtidas através da entrevista englobaram a produtividade, o maquinário e os equipamentos utilizados na linha de produção, a quantidade mensal de matérias-primas e insumos florestais e não florestais utilizados, os vários tipos de acabamentos e revestimentos, bem como a existência das licenças ambientais destas indústrias moveleiras, levando em consideração também a certificação ambiental dos fornecedores de matéria-prima e insumos usados no processo, bem como o interesse das indústrias em relação a legalização das empresas fornecedoras de matéria-prima, além do conhecimento do empresário na aquisição destes bens. Foi também determinada a média mensal de resíduos gerados, de modo que ao final da tabulação dos dados obteve-se uma mensuração do montante de resíduos gerados

mensalmente pelas empresas que compõem a pesquisa.

Para a realização da entrevista primeiramente foi realizado um levantamento junto com o SINDIMOV-MG, buscando-se identificar o número de empresas existentes e ainda, o porte de cada uma. O total encontrado de empresas foi de 85, sendo todas convidadas a participarem do estudo, inicialmente por e-mail, seguido de uma ligação destinada ao gestor ou responsável. Destas, 58 (68,23%) manifestaram interesse, sendo marcado um horário na própria empresa para a aplicação da entrevista. No que se refere à localização, duas empresas encontravam-se localizadas na parte residencial do município, 24 no distrito industrial II e as 32 restantes no distrito industrial I.

Os dados obtidos foram organizados a partir de planilhas de cálculo do software Excel Microsoft e tratados através de estatística descritiva, como média e porcentagem. Posteriormente foram plotados em gráficos e quadros, buscando uma melhor forma de exibição e discussão dos mesmos. Por se tratar de uma pesquisa que envolveu diretamente seres humanos, o estudo foi submetido a um Comitê de Ética devidamente cadastrado junto à

Comissão Nacional de Ética e Pesquisa -CONEP, conforme exigência do Resolução do Conselho Nacional de Saúde – CNS, (CNS 466/12), obtendo assim o Parecer Consubstanciado CAAE 38757514.1.0000.5115.

## **Resultados e discussão**

### **Matéria-prima e insumos usados pelas indústrias do polo moveleiro de Carmo do Cajuru-MG**

#### ***Madeira in natura***

Das 58 empresas pesquisadas todas consumiam a madeira *in natura* e também em chapas de madeira processadas – denominadas MDF (*Medium density fiberboard*) e ainda, compensado e aglomerado. Deste total, 44,82% (n=26) tinham um consumo maior de madeira *in natura* e menor de chapas, enquanto as 55,18% (n=32) restantes consumiam mais chapas e menos madeira. Este consumo se justifica pelo sistema produtivo da empresa – a produção de cadeiras, por exemplo,



exige a madeira *in natura*, enquanto a de guarda-rupas pode ter sua produção com 100% de chapas.

A madeira *in natura* mais comercializada, com 37,80% do consumo e média mensal de 206 m<sup>3</sup> foi o Jequitibá rosa (*Cariniana legalis*). Segundo os empresários pesquisados esta madeira vem da Região Norte do país, principalmente do estado de Rondônia, sendo extraída em mata nativa (FIGURA 1). A segunda espécie mais consumida foi a de Pinus (*Pinus elliottii*), também conhecida pelos empresários por pinheiro americano, com 34,50% do consumo e um total de 188m<sup>3</sup> por mês. Destacou-se também o uso de madeira de Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) com 104 m<sup>3</sup> mensal, o que corresponde a 19,08% do total consumido, sendo atualmente adquirida, em maior parte na região do município de Martinho Campos-MG.

Verificou-se a utilização, porém em menor escala, da madeira de Sucupira (*Bowdichia nitida*), com 15m<sup>3</sup> mensal e 2,75% do total consumido; do Paraju (*Maniikara longiofolia*) e Roxinho (*Peltogyne* spp.), ambas com consumo de 12 m<sup>3</sup> por mês e 2,20% do total. Contudo verificou-se ainda a utilização de outras espécies, porém em menor escala, como a Canela (*Nectandra megapotomica*), o

Argelim (*Hymenolobium petraeum*) e o Cumaru (*Dipteryx adorata*), apresentando estas três espécies um consumo de 8 m<sup>3</sup> mensais, com porcentagem de 1,47% do total.

O consumo das diferentes espécies de madeira *in natura*, sejam elas nativas ou exóticas, oriundas de reflorestamento ou não, se justificam principalmente pela qualidade que se deseja de um móvel e ainda, sua disponibilidade e preços de mercado, pois um mesmo móvel que é confeccionado, por exemplo, com madeira de eucalipto (exótica) pode ser também produzido com a de jequitibá rosa (nativa). Sendo assim, a principal diferença está na relação custo benefício, porém as nativas costumam ser mais caras que as exóticas, embora sejam também melhor aproveitadas, perdendo menos cepilhos e possuindo manejo mais adequado. Cabe ressaltar que a compra da madeira obedece critérios que vão desde o móvel que será produzido, o preço do produto, até a qualidade da madeira ofertada no momento da compra.

Outro fator determinante na escolha da madeira é a durabilidade e resistência desta, e neste contexto a madeira de *pinus* não oferece as mesmas condições que as demais, sendo esta muito utilizada

em enchimento dos móveis ou em peças como adornos, enfeites e interior de sofás. Há ainda critérios de seleção de madeira por aspectos relacionados a qualidade de trabalho, pois segundo os empresários, madeira duras aumentam as chances de acidentes de trabalho.

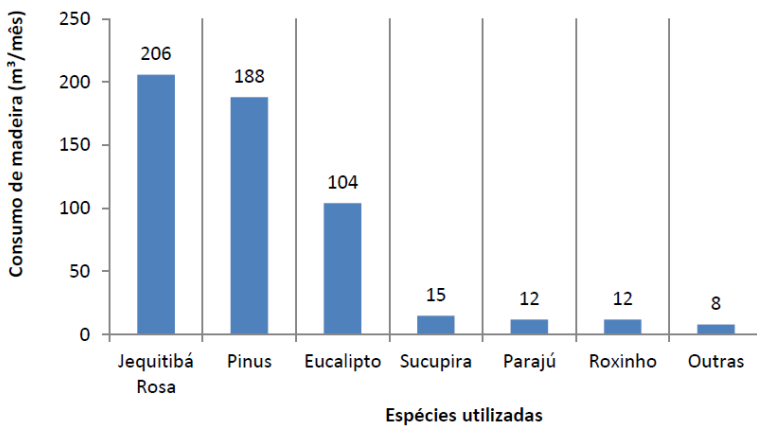


FIGURA 1 – Consumo mensal de madeira (m<sup>3</sup>) pelas indústrias pesquisadas no Polo Moveleiro do município de Carmo do Cajuru - MG.

Verificou-se que de toda a madeira *in natura* utilizada no processo produtivo, cerca de 54% são de reflorestamento, enquanto 46% são provenientes de extração em florestas nativas. Outro dado importante

é que a madeira de reflorestamento usada para produção moveleira não são provenientes de espécies nativas, mas sim de exóticas introduzidas, como é o caso do *pinus* e do eucalipto. Cabe ressaltar que ainda existe no Brasil, de forma legalizada, o desmatamento de florestas nativas, com predominância na Região Norte.

Ao cruzar os dados relativos à compra de madeira e os produtos fabricados, detectou-se que a compra é geralmente realizada de acordo com o perfil da empresa, disponibilidade da madeira e preços – assim, indústrias que produzem o mesmo tipo de móvel pode utilizar diferentes tipos de madeira. Quando arguidos sobre a qualidade final do produto e a relação com a madeira utilizada, os gestores informaram que a eficiência não é medida somente pela espécie vegetal utilizada no processo de fabricação, mas na maneira como é produzido e nas tecnologias empregadas no processo de fabricação do móvel.

### **Chapas de Madeira**

Foi possível verificar um elevado consumo de chapas de madeira e que este tipo de insumo faz

parte do sistema produtivo de todas empresas avaliadas que compõem o polo moveleiro estudado, situação que segundo Gorini (1998), ocorre também nas demais regiões e polos moveleiros do Brasil. O consumo total mensal de chapas de madeira foi de 27.069 m<sup>2</sup>, sendo que deste total, 34% são compostos por MDF (9.340 m<sup>2</sup>), 37% por aglomerado (9.935 m<sup>2</sup>) e por fim o de compensado, representando 29% do total (7.794 m<sup>2</sup>). Cabe ressaltar que essas chapas são utilizadas na produção de todo tipo de móvel, mas principalmente em dormitórios, estofados, painéis, home, salas e móveis de escritório. Há também a possibilidade de todo o móvel ser produzido a partir deste insumo, não utilizando a madeira *in natura* - neste caso são produzidos principalmente guarda-roupas, cômodas e painéis.

Verificou-se que empresas avaliadas, mesmo possuindo porte semelhante (como número de funcionários, produção e tipos de produtos), tem resultados diferentes quando se refere ao uso de chapas de madeira processada, ou seja, o consumo deste insumo é eventualmente substituído pelo uso da madeira *in natura*. Segundo os empresários entrevistados, as chapas de madeira prensada vem

principalmente da região sul do Brasil e são comercializadas por representantes que visitam as indústrias periodicamente e assim realizam as vendas. Dois empresários afirmaram comprar maior quantidade deste produto e revender a custo mais alto para outras empresas. Há também a situação de um grupo de dez empresas que realizam estas compras em conjunto, com preços menores. Porém existem empresas com pouco capital que realizam compra deste insumo em quantidade pequena, sem realizar estoque, pagando por elas um valor mais elevado.

### **Outros Insumos**

Além da madeira e seus derivados, há uma diversidade de insumos utilizados na produção dos móveis, como as peças metálicas de diferentes naturezas, colas, papelão, lâminas de plástico e de madeira, plástico bolha e vidro, dentre outros.

Verificou-se que o metal e a cola branca de madeira (*Polymer acryl vinil*) eram utilizados por 100% das empresas pesquisadas. O consumo de metal foi de 116.400 kg por mês, sendo este empregado como puxadores, pinos, pregos, latas de

tintas, grampos, parafusos, armação de sofás, fechaduras, corredeças, e ainda, como acessórios e adornos que visam decorar o móvel. As principais funções do metal referem-se à sustentabilidade do móvel, pois quando a madeira e/ou chapas se juntam, é o metal, juntamente com a cola, que dão a garantia de sustentação a estas partes, que permanecem acopladas durante toda vida útil do móvel. No que se refere à cola, verificou-se um consumo mensal de 3.457 litros. Segundo Minas Gerais (2007), este produto é considerado atóxico, sendo a mesma cola usada por crianças nas atividades escolares.

O consumo mensal de papelão foi de 30.350 metros lineares, sendo adquirido por 79.31% (n=46) das empresas pesquisadas. Este produto está presente na etapa de embalagem dos móveis, sendo utilizado em caixas já padronizadas, como também em rolos para embalar peças e artigos. A principal diferença entre estas embalagens é o fato das caixas padronizadas serem mais caras e por isso algumas empresas não as compram, apenas embalam os móveis a partir dos rolos de papelão ou ainda embalam parte e encaixotam outras peças. Ainda em relação ao papelão, 27,58% (n=16) das 58 empresas

pesquisadas usavam este como revestimento na cabine de pintura, sendo importante como tecnologia de redução de impactos ambientais - importante destacar que as empresas que assim procedem são apenas as que utilizam em seu setor produtivo cabines de pintura a seco.

As empresas também adquirem outros produtos em metro linear, como é o caso do tecido, plástico bolha (*Bubble wrap*) e ainda, das Lâminas de Plástico, de Madeira e de FF -*Finish foil*, material sintético que imita a madeira (FIGURA 2). No que se refere aos tecidos, verificou-se um consumo mensal médio de 53.008 metros lineares, sendo este insumo muito utilizado na superfície de assentos de cadeira e sofás e ainda, nos detalhes em estofamento e almofadas.



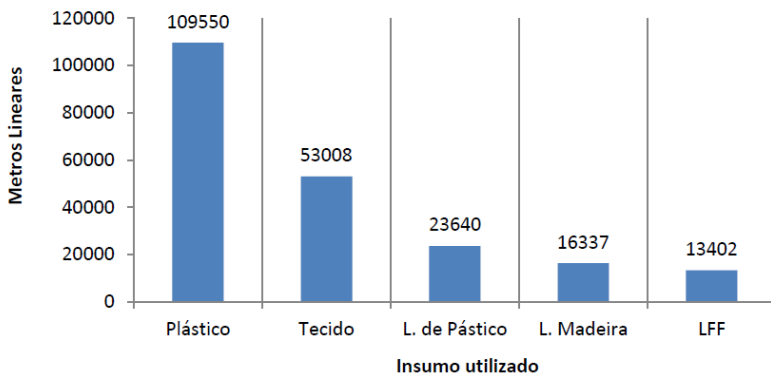


Figura 2 – Consumo mensal de Insumos (metro linear) pelas Indústrias Moveleiras do Município de Carmo do Cajuru-MG.

No que se refere ao consumo de plástico bolha e papelão (Figura 3), verificou-se que eram utilizados principalmente nas etapas de embalagem e proteção dos móveis, ocorrendo neste processo uma primeira camada de plástico bolha (que recobre todo o produto), revestida por uma segunda camada papelão. Tanto o papelão, quando o plástico, tem por finalidade evitar danos durante o transporte e conseqüentemente as solicitações de assistência técnica por parte dos consumidores, visando acesso à garantia do produto. Segundo 77,58% (n=45) dos gestores das empresas que utilizam estes insumos, o

número de solicitação de assistências técnicas caiu em mais de 50% após a implantação deste sistema de embalagens. Cabe ressaltar que as empresas que não utilizam deste método geralmente enrolam os produtos em cobertores e após a entrega este é novamente recolhido pela empresa e reutilizado.

Constatou-se que as lâminas (de plástico, madeira ou FF) eram utilizados em todas as empresas pesquisadas, em quantidades e tipos que variam em função do perfil das empresas (FIGURA 2) - estas são utilizadas principalmente para auxiliar no acabamento final dos móveis, sendo instaladas em quinas e extremidades de chapas, dando um acabamento mais liso, sem se tornar áspero. Assim, quando o móvel é todo revestido com chapas de madeira, usam-se lâminas de madeira ou de FF, sendo constatado um gasto médio mensal de 16.337 e 13.402 metros lineares, respectivamente. Sendo o acabamento de algum material plástico, que também pode imitar a madeira, usa-se também lâminas de plástico que conseqüentemente tem um acabamento parecido com a madeira – neste caso verificou-se um gasto mensal de 23.640 metros lineares.

Por fim, verificou-se também que todas as empresas estudadas trabalham com o vidro,

entretanto, não existe nas empresas avaliadas uma quantificação segura sobre esse insumo, que é comprado como peça pronta de empresas terceirizadas, que em sua maioria também estão instaladas no município de Carmo do Cajuru. Este está presente principalmente em tampos de mesa, artigos de decoração, armários de cozinha, home, dentre outros.

### **Geração de resíduos**

#### **Resíduos à Base de Madeira**

Verificou-se que os resíduos da madeira (FIGURA 3) constituíram-se principalmente de serragem grossa (sem mistura), destopos, cepilhos e o pó de lixa (serragem fina), este último geralmente é contaminado com resíduos químicos, lixas, pregos, etc.

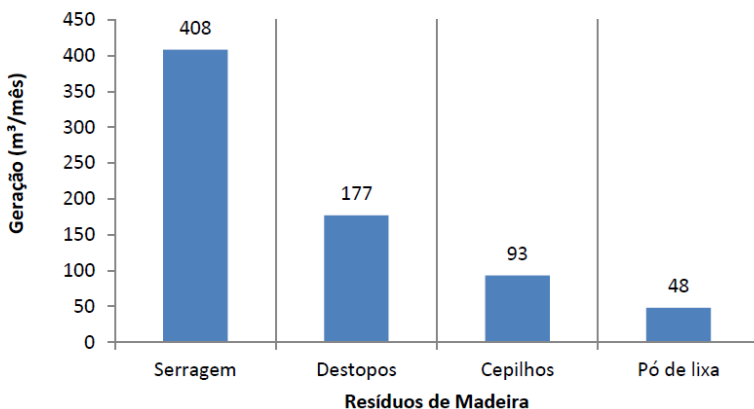


Figura 3 – Geração mensal de resíduos derivados da madeira pelas empresas pesquisadas no polo Moveleiro de Carmo do Cajuru - MG.

A serragem foi o resíduo verificado em maior destaque entre os demais, podendo ser encontrada nas formas de serragem grossa e serragem fina, também chamada de “pó de lixa. A primeira é geralmente oriunda de maquinários como o desengrosso, a plaina, a tupia e a furadeira. Normalmente constitui-se de uma serragem encontrada em maior quantidade e sem contaminantes. O segundo tipo é a serragem mais fina, sendo produzida a partir do maquinário de lixar ou mesmo pela lixação manual, ainda muito

utilizada na indústria moveleira de Carmo do Cajuru. Neste tipo de serragem (lixa) existe uma maior probabilidade de possuir em seus componentes partículas tóxicas, pois o móvel antes de receber o acabamento final, (que consiste em mais uma etapa de lixação) recebe uma mão de tinta, também chamada “de fundo”, que tem como finalidade tampar as frestas (veias) da madeira, gerando uma serragem com propriedades contaminantes oriundas da junção entre a tinta, a madeira e a lixa, sendo considerada tóxica pela NBR 10.004 (ABNT, 2004).

Constatou-se que das 58 empresas pesquisadas, dez não geravam serragem fina, por não possuírem em seu sistema produtivo o processo de pintura da madeira. Quando verificado junto às demais (n=48) qual destino era dado a esse material, foi possível perceber que 50% (n=24) delas, separavam, pesavam e davam destinação correta a este resíduo. Neste caso, verificou-se que o transporte era realizado por uma empresa especializada e o destino final consistia na incineração, atendendo à Lei Federal 12.305 (BRASIL, 2010). Cabe ainda ressaltar que tais empresas encontravam-se filiadas ao SINDIMOV-

MG e que desde julho de 2007 possuem um contrato com uma empresa que presta o serviço de coleta e destinação do Resíduo Classe I a um custo mais acessível aos associados. A quantidade de resíduo transportada mensalmente foi de aproximadamente 2.327 quilos.

Sobre as outras 24 empresas restantes, 25% (n=12) afirmaram misturar os dois tipos de serragem e destinar para uma empresa que recebe os resíduos de madeira, com intuito de utilizar este material no processo de briquetagem, no qual pequenas partículas de madeira são prensadas em temperatura elevada para formar blocos de forma definitiva e em maior tamanho, sendo estes denominados briquetes. Os briquetes produzidos a partir dos resíduos de madeira em Carmo do Cajuru-MG são utilizados para aquecer fornos, em processos de incineração e também na produção de energia.

No que se refere às 12 empresas restantes, metade (n = 6) afirmaram queimar os resíduos oriundos da madeira, relatando que a quantidade gerada é pequena e por isso eles “acreditam” não causar danos significativos ao meio ambiente. As demais (n = 6) relataram manter em estoque constante, aguardando atingir um volume

expressivo, com intuito de destinar a uma empresa especializada, contratando uma empresa quando eventualmente julgam necessário.

Sobre a serragem grossa, verificou-se que seu destino final consistia em sua doação ou venda para a produção de briquetes e/ou para a indústria de cerâmica, neste caso com foco naquelas do município de Igaratinga – MG. Diversos empresários ainda relataram que existe constantemente uma busca por este resíduo (visando doação), principalmente por granjas e estábulos, contudo existe uma fidelização com aqueles que já buscam esta serragem por diversos anos.

Os destopos e cepilhos foram os resíduos mais gerados após as serragens (FIGURA 3). O primeiro pode ser compreendido como aparas de madeira e/ou chapas – estes se originam principalmente da usinagem das serras, podendo ser compreendidos como “pequenos toquinhos”. Já os cepilhos, também chamados de lenha, são tocos maiores produzidos a partir da usinagem das serras, porém existem em maior quantidade, pois são produzidos a partir da preparação da madeira bruta e das chapas para a confecção do móvel (LIMA e SILVA, 2005). Em indústrias beneficiadoras de madeira e em especial

madeireiras, o volume de cepilhos encontrados é extremamente maior, pois ao serrar a madeira em pranchões é descartado um grande volume de cepilhos, oriundos das raízes, cascas das árvores, galhos, troncos menores, anomalias, etc. (CASSILHA *et al*, 2011).

Assim como a serragem grossa, o resultado da pesquisa constatou que os cepilhos e destopos são também usados como insumo em diversos setores, sendo que o destino destes produtos é também a produção de briquetes e a fabricação de tijolos em Igaratinga-MG. Para a fabricação dos briquetes ambos são triturados em maquinário adequado para que sejam aproveitados nesta fabricação, para o uso em cerâmicas não é necessário a trituração, podendo ser usados em pedaços maiores. Porém, diferente da serragem, não existe procura destes resíduos para estábulos e granjas.

Ainda sobre os cepilhos oriundos de chapas, representantes de 18, (31,03%) empresas relataram que conseguem reaproveitar em até 90% o volume produzido desse resíduo, através de sua utilização no preenchimento do interior dos móveis, sendo esta uma alternativa simples, sustentável e viável. Entretanto, seis empresas afirmaram realizar a



queima deste resíduo, com a justificativa de ser um volume pequeno e por isso “acreditam” não prejudicar o meio ambiente.

É importante ressaltar que os gestores que queimam os seus resíduos são poucos, e estes o fazem com apenas uma parte, não com todos os resíduos, porém não foi possível levantar a quantidade de resíduo que é queimado pelas empresas. Cabe ressaltar que mesmo quando em “pequena quantidade”, esta prática não atende as exigências ambientais da Lei Federal 12.305 (BRASIL, 2010), pois muitos o fazem a céu aberto e em terrenos baldios ou lotes vagos, vias públicas ou mesmo no próprio pátio da empresa.

## **Resíduo de Metal**

Verificou-se que todas as empresas utilizam o metal no seu sistema produtivo, sendo que a quantidade gerada varia significativamente entre as empresas. De um modo geral, constatou-se que a quantidade de metal usada como insumo pelas 58 empresas pesquisadas foi superior a 116 toneladas/mês - contudo o resíduo gerado é bem inferior, não ultrapassando duas toneladas/mês. Este

tipo de resíduo está presente de diversas formas, sendo as principais em latas (tintas, vernizes e fundo) e pregos, parafusos, pinos e puxadores. Trata-se de um resíduo com alto valor agregado, podendo ser reutilizado em outro processo produtivo, através da reciclagem.

Dentre as 58 empresas pesquisadas, 86,20% (n=50) doam ou vendem o metal, sendo o destino final, na maioria das vezes, as siderurgias da própria região centro-oeste de Minas Gerais. As outras 13,80% (n=8) restantes afirmaram produzir uma quantidade pequena destes resíduos, constando principalmente de pregos, parafusos e pinos que acabam por se misturar à serragem e assim recebem o mesmo destino desta.

## **9.2 Resíduo de Plástico e Papelão**

Os resíduos de plástico e de papelão são geralmente resultantes das sobras de embalagens dos móveis, constituídos principalmente por esses produtos, conforme já mostrado anteriormente. Das 50 empresas que utilizam o plástico bolha e o papelão, 92% (n=46) afirmaram realizar sua reutilização, recolhendo na própria casa do cliente

(quando na entrega do móvel) e reaproveitando dentro da própria empresa, na embalagem de novos móveis - atitude que reduz custos e gera ganho ambiental. Quando não aproveitados dentro da empresa, por conter algum defeito e/ou estar em partes muito pequenas, são integralmente doados para Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Carmo do Cajuru-MG –ReciCarmo, empresa sem fins lucrativos que tem por objetivo atuar sobre o material que pode ser reciclado em toda zona urbana do município. Desta forma, as empresas contribuem para a ReciCarmo, desenvolvendo um trabalho social e em contrapartida tem seu resíduo destinado de maneira correta sem nenhum dano ambiental, promovendo um benefício recíproco a todos os que participam deste processo.

### **Lixas e Borrás de Tintas**

Todas as empresas que participaram da pesquisa utilizavam lixas (em menor ou maior quantidade), sendo essas provenientes da lixadeira mecânica e também da manual. Do total de 58 empresas, 48,27% (n=28) seus gestores afirmaram

possuir um contrato com uma empresa que realiza coleta deste material. As demais empresas descartam este resíduo junto ao lixo comum ou à serragem, havendo referências à incineração desse material. Os resíduos de lixas pertencerem à categoria de tóxicos, sendo classificados como Classe I, NBR 10.004 (ABNT, 2004). Desta forma, torna-se necessário que tenha destino adequado, através de empresa autorizada pelos órgãos ambientais, podendo ser em aterro industrial ou ainda incinerados, conforme Lei Federal 12.305 (BRASIL, 2010).

Com a mesma classificação das lixas, resíduos de borra de tinta (que são oriundo das tintas, vernizes e diluidores) não são produzidos por todas as empresas, sendo que do total de empresas pesquisadas (n=58), um montante de 82,75% (n=48) produzem este resíduo. Dessas, a metade (n=24) tinha contrato com empresa especializada de recolhimento – as demais 24 afirmaram que, por ser gerada uma quantidade pequena, acaba por ser descartada junto com a serragem, podendo assim ser usado tanto na produção de briquetes quanto nas cerâmicas. Os resíduos de borra de tinta são classificados como Classe I e portanto, pertencente a

categoria de tóxicos, segundo a NBR, 10.004 (ABNT, 2004).

### **Tecido, papel e lixo orgânico**

As empresas avaliadas utilizavam também tecidos em seu processo de produção, estando estes presentes principalmente na etapa final da produção dos móveis, sendo utilizados, em maior parte, em estofamentos, cadeiras, alguns modelos de camas, bancos e ainda na confecção de almofadas, artigos de decoração e mostruários. No processo de corte do tecido, há sobras de retalhos e geralmente são, quase que totalmente, aproveitados dentro da própria empresa, na confecção de almofadas e artigos de decoração. O que não serve para produzir estes artigos, ainda é doados para artesanato para fabricação de tapetes, colchas de retalho e cortinas. A exceção foi de uma única empresa que gerava grande volume deste resíduo, sendo neste caso direcionado para disponibilização em aterro industrial, através de uma empresa terceirizada que faz o recolhimento deste resíduo.

Constatou-se também que o resíduo de papel, gerado pelas empresas era quase que totalmente

proveniente dos escritórios, sendo esse material, na maioria das vezes, doado à ReciCarmo - apenas uma pequena parcela, por ser registros contendo dados de clientes e documentos sigilosos, eram geralmente incinerados na própria empresa. Os resíduos proveniente do banheiro e da cozinha e/ou lanchonetes eram disponibilizados para a coleta pela prefeitura municipal, junto com ao lixo orgânico urbano.

### **Considerações finais**

A partir das constatações sobre o elevado uso de madeira, e em especial a oriunda de espécies nativas, torna-se importante a busca de incentivos e tecnologias para que os produtores rurais possam investir no cultivo dessas espécies, reduzindo dessa forma a pressão sobre as florestas, podendo ainda ser fonte de renda para estes agricultores.

No que se refere aos resíduos da madeira, os principais problemas verificados mostram a necessidade de melhorias e adequações ambientais, havendo ainda o descarte ilegal e a consequente queima, o que certamente ocasiona problemas de saúde à população, além dos impactos ambientais

negativos. Nesse sentido, recomenda-se que a união possa investir em pesquisas direcionadas para cada tipo de resíduo gerado, identificando novas formas de reutilização e de disposição dos mesmos, com o intuito de solucionar problemas decorrentes da má gestão destes. Além disso, torna-se necessário uma maior fiscalização e acompanhamento por parte do poder público.

Constatou-se também que, de um modo geral, existe uma infraestrutura adequada para acesso à matéria-prima e insumos e o recolhimento e destinação dos resíduo, tanto os considerados tóxicos, quanto os não-tóxicos. Entretanto, foi possível perceber que as empresas de Carmo do Cajuru-MG ainda não possuem um setor responsável pela gestão ambiental, tanto para a compra de matéria-prima e insumos, até a disposição final dos resíduos gerados por estas empresas. Dessa forma, torna-se necessário que as instituições que trabalham em parceria com estas empresas, como o SINDIMOV-MG, o SEBRAE e o Sistema FIEMG, busquem formas para que essa adequação seja possível, através de ações como orientações técnicas, consultorias ou até mesmo a confecção de cartilhas informativas.

## Referências

ABIMÓVEL - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MOBILIÁRIO - *Panorama do setor Moveleiro no Brasil*. São Paulo: ABIMÓVEL, 2004. 50 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004 – *Classificação dos Resíduos Sólidos*: ABNT, 2004.71 p.

AZEVEDO, P. S.; NOLASCO, M. A. Requisitos Ambientais no Processo de Produtos em Indústrias de Móveis Sob Encomenda. INTERNATIONAL WORKSHOP / ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 2º, 2009, São Paulo. Key Elements For a Sustainable World: Energy, Water and Climate Change. São Paulo, 2009. p. 9.

BATISTA, R. C.; FONSECA, A. R. *Resíduos de Serviços de Saúde: Um Estudo Exploratório em Duas Instituições Públicas na Cidade de Arcos*. 2010. 126 f. Dissertação (Mestrado em Educação Cultura e Organizações Sociais) - Fundação Educacional de Divinópolis, Universidade do Estado de Minas Gerais, Divinópolis, 2010.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Política Nacional de Meio Ambiente.



Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e da outras providências; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Presidência da República, Casa Civil, 2010. Brasília: Senado Federal. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>, Acesso em: 20 de Abril de 2015.

CASSILHA, C. C.; PODLASEK, C. L.; JUNIOR, E. F. C.; SILVA C. M.; MENGATTO, F. N. S. Indústria Moveleira e Geração de Resíduo Sólido: Considerações para o Equilíbrio Ambiental. Periódicos Técnicos Científicos dos Programas de Pós Graduação em Tecnologia dos CEFETs. PR/MG/RJ. *Revista EDUCAÇÃO & TECNOLOGIA*. p. 1-22, 2011. Disponível em:

<http://limpezapublica.com.br/textos/1142-3650-1-pb.pdf>. Acesso em: 23 de novembro de 2015.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS – FIEMG. *Diagnóstico das Indústrias Moveleiras de Carmo do Cajuru-MG de 2013*. Descrição Física: Disponível em: CDROOM.

GORINI, A. P. F. Panorama do Setor Moveleiro no Brasil, com Ênfase na Competividade Externa a partir do Desenvolvimento da Cadeia Produtiva de

Produtos sólidos de Madeira, Rio de Janeiro. 1998.  
Disponível em:  
<<http://www.bndespar.gov.br/SiteBNDES>> Acesso  
em: 01 de agosto de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E  
ESTATÍSTICA. Disponível em:  
[http://pt.wikipedia.org/wiki/Microrregi%C3%A3o\\_d\\_e\\_Ub%C3%A1](http://pt.wikipedia.org/wiki/Microrregi%C3%A3o_d_e_Ub%C3%A1) . Acesso em: 03 set. 2015.

LIMA, E. G.; SILVA, D.; A. Resíduos Gerados em  
Indústrias de Móveis de Madeira Situadas no Polo  
moveleiro de Arapongas. Curitiba-PR. *Revista  
Floresta*, v. 35, n. 1, p. 1-12, 2005.

LOPES, R. L.; KROTH, D. C.; PARRÉ, J. L. A  
indústria moveleira da Região Sul do Brasil e seus  
Impactos na Economia Regional: uma Análise em  
Matriz de insumo-produto multirregional.  
Florianópolis-SC. *Revista Ensaios FEE*, v. 28, n. 2,  
p. 497-524, 2006.

MINAS GERAIS. Governo do Estado de Minas  
Gerais. Secretária Estadual de Educação. Plano de  
Trabalho para Elaboração do Plano de Classificação  
e Tabela de Temporalidade e Destinação de  
Documentos de Arquivo das Atividades Finalísticas  
da Secretaria de Estado. Belo Horizonte, 2007. 52 p.

PRADO, L. L.; LORENZO, C. H. *A Questão Sócio Ambiental nas empresas Moveleiras do polo de Votuporanga*. 2009. 166 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) - Centro Universitário de Araraquara. Araraquara, 2009.

SCHENEIDER, E. V.; HILLING, E.; PAVONI, T. E.; RIZZON, R. M.; FILHO, B. A. L. Gerenciamento Ambiental na Indústria Moveleira: Estudo de caso no Município de Bento Gonçalves. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXII, 2003. ABEPRO, Ouro Preto. 2003. p 17.

SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DO MOBILIÁRIO E DE ARTEFATOS DE MADEIRA NO ESTADO DE MINAS GERAIS – SINDIMOV-MG. *Diagnóstico do Polo Moveleiro de Carmo do Cajuru-MG*. Descrição Física: Disponível em CD-ROM. 2014.

VANZELLA, I.; ZACCHI, R. G.; CAMILOTI, L. Resíduos da Indústria Moveleira da Região Oeste de Santa Catarina: como aplicá-los a Construção Civil. Joaçava-SC. *Revista Unoesc & Ciência*, v. 1, n. 1, p. 181 –188. Jul-dez. 2010.

# **CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO: MUDANÇAS VIVIDAS PELOS PACIENTES E SUA OPINIÃO SOBRE O PAPEL DO FISIOTERAPEUTA NA REABILITAÇÃO CARDÍACA**

Caroline Alvarenga de Assis Santana<sup>11</sup>

**RESUMO:** A literatura e a prática profissional têm revelado que existe forte relação entre estilo de vida e cirurgia de revascularização do miocárdio e que os profissionais de saúde buscam uma melhora na qualidade de vida dos pacientes que se submeteram a tais intervenções cirúrgicas. Este estudo teve como objetivo analisar as possíveis mudanças vividas pelos portadores de doença arterial coronariana submetidos à intervenção cirúrgica e conhecer o papel da fisioterapia no período pós-operatório, segundo a opinião do paciente. Foram sujeitos da pesquisa treze voluntários, cinco mulheres e oito homens, com idade entre 58 e 78 anos, que realizaram no mínimo dez sessões de reabilitação cardíaca pós-operatória. Os instrumentos da investigação incluíram: um formulário para caracterização socioeconômica e para determinação de fatores de risco ocupacional, de prática de atividades físicas e doenças e um roteiro para entrevista semi-estruturada. Por meio da análise de conteúdo, as entrevistas foram interpretadas. Os resultados indicaram que: 1) Todos os

---

<sup>11</sup> UEMG – Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Divinópolis/ Curso de Fisioterapia

participantes sabiam que tinham fatores de risco para doença arterial coronariana e não os controlavam. 2) O estresse, a alimentação rica em gordura, o tabagismo e o sedentarismo foram os fatores de risco mais comuns na vida dos sujeitos antes da cirurgia. 3) Após a cirurgia, apenas dois sujeitos relataram depressão e a maioria conseguiu controlar os fatores de risco existentes antes da cirurgia. 4) A família teve importante papel na mudança do estilo e vida dos sujeitos. 5) Os médicos são os profissionais que mais atuam no controle dos fatores de risco e assim como na promoção de um novo estilo de vida. 6) Em relação aos hábitos de vida, os fisioterapeutas atuam apenas no combate ao sedentarismo. 7) Os sujeitos sentem melhora na qualidade de vida após a reabilitação cardíaca.

**Palavras-chaves:** Cirurgia de revascularização do miocárdio; estilo de vida; reabilitação cardíaca.

## Introdução

A doença arterial coronariana (DAC), assim como o acidente vascular encefálico (AVE), é um tipo de doença cardiovascular, decorrente do comprometimento de vasos sanguíneos. A DAC é caracterizada pela aterosclerose nas artérias coronárias e ou seus ramos, sendo estas responsáveis

pela irrigação sanguínea do miocárdio (músculo cardíaco) (IRWIN & TECKLIN, 2003).

A estenose coronariana causada pela aterosclerose aumenta a resistência e reduz o fluxo sanguíneo coronariano privando o miocárdio de irrigação. A consequência dessa baixa circulação coronariana é a isquemia miocárdica que tem como sintoma a angina e sua persistência acaba por promover o infarto do miocárdio que, dependendo de sua extensão, leva à morte súbita (PRYOR & WEBBER, 2002).

As doenças cardiovasculares são responsáveis por dezoito milhões de mortes ao ano no mundo, sendo as doenças isquêmicas do coração e as doenças cerebrovasculares responsáveis por dois terços desses óbitos e por, aproximadamente, 22% dos 55 milhões de óbitos por todas as causas (BEAGLEHOLE *et al.*, 2001; LOTUFO, 1998).

Seu crescimento acelerado em países em desenvolvimento representa uma das questões de saúde pública mais relevantes do momento. Atualmente, esses países são responsáveis por cerca de 76% de excesso em óbitos por doenças cardiovasculares.

Também de acordo com as projeções para 2020, a doença cardiovascular permanecerá como a principal causa de mortalidade e incapacitação e, como resultado, um custo associado absolutamente alarmante (MURRAY & LOPEZ, 1996; UMEDA, 2005).

A mudança do perfil epidemiológico brasileiro, com maior carga de doenças cardiovasculares, é consequência da urbanização, de mudanças de estilo de vida e da globalização, característica da sociedade contemporânea, que pode ser definitivamente evitável (MALTA *et al.*, 2006).

As doenças cardiovasculares constituem um grave problema de saúde pública no Brasil. Em 2000, ocorreram 260.555 mortes decorrentes de causas cardiovasculares, o que corresponde a mais de 30% do total de mortes no ano. Entre essas doenças, a doença arterial coronariana (DAC) foi responsável por 30,1% dos óbitos (UMEDA, 2005).

Os objetivos da prevenção em pacientes com doença arterial coronária, como também em indivíduos de alto risco, envolvem os mesmos princípios: redução do risco de eventos isquêmicos clinicamente relevantes, com conseqüente diminuição da mortalidade e da incapacitação

prematuras e prolongamento da sobrevivência. Os indivíduos com maior risco devem ser precocemente identificados para intervenções de estilo de vida e, quando apropriado, para intervenções farmacológicas (MALTA *et al.*, 2006).

Evidências científicas são fundamentais para o estabelecimento de políticas de saúde preventivas no Brasil, tanto no que se refere às estratégias populacionais como à prática clínica diária (PIEGAS *et al.*, 2005).

Os indivíduos portadores de coronariopatia ficam limitados para realização de esforço físico e o fisioterapeuta é o profissional mais indicado para iniciar e orientar atividades que exigem esforço físico do indivíduo revascularizado, possibilitando o seu retorno mais rápido às atividades de vida diária (PRYOR & WEBBER, 2002).

O objetivo principal dos programas de reabilitação é aumentar a aptidão física e obter benefícios de natureza psicológica no pós-operatório, como a redução do nível de ansiedade alcançada numa sessão de relaxamento (CANTOS *et al.*, 2004).

Apesar de o surgimento da DAC estar intimamente relacionado aos fatores de risco constitucionais – idade, sexo, raça/cor e história



familiar –, a prevenção ou sua postergação pode ser obtida por meio da eliminação ou do controle dos fatores de risco ambientais – sedentarismo, sobrepeso/obesidade, consumo de alimentos insalubres (excesso de sal, gordura animal), adotando-se estilo de vida saudável, que, por sua vez, inclui a prática regular de exercício físico, o controle do peso, a alimentação saudável, o consumo moderado de álcool, a abolição do hábito do tabagismo e o gerenciamento do estresse (SANTOS & SILVA, 2003).

Além de interferir de forma positiva no controle dos fatores de risco cardiovascular, a adoção de um estilo de vida saudável tem o potencial de melhorar a qualidade de vida das pessoas (SILVA & VANDERLEI, 2001).

A relação ambiente e coronariopatia está nas condições de vida de modernidade urbana, no estilo de vida, sendo este agressivo à saúde e bem-estar (CASTIEL, 1999).

A reabilitação cardíaca (RC) é o processo de desenvolvimento e manutenção de um nível desejável das condições físicas, mentais e sociais, assegurando o retorno do paciente a uma vida ativa e

produtiva da melhor maneira possível (BUCHLER, 1996).

Um programa de reabilitação apresenta objetivo profilático e terapêutico, visando a reduzir o impacto físico e psicossocial das condições incapacitantes e limitantes que acometem o indivíduo, com o objetivo, assim, de restaurar e aumentar sua capacidade funcional, de modo que se obtenha considerável melhora da qualidade de vida e do prognóstico (FARDY *et al.*, 1998; REGENGA, 2000).

## **Objetivos**

O objetivo desse estudo é conhecer os aspectos particulares, o universo dos significados, motivações, valores e atitudes, que compreendem o espaço mais profundo das relações e dos fenômenos relacionados à cirurgia cardíaca.

## **Materiais e métodos**

Trata-se de um estudo qualitativo no qual um dos recursos utilizados foi a entrevista semi-estruturada realizada no domicílio do sujeito.

A estrutura teórica que orienta a análise deste estudo refere-se ao conceito de representações sociais, fundamental para a compreensão das construções que fazem parte da realidade comum dos entrevistados. É a expressão de permanências culturais como é o *locus* da multiplicidade, da diversidade e da contradição.

As representações sociais aparecem como construções contextualizadas de sujeitos sociais a respeito de objetos socialmente valorizados, podem ser identificadas por meio dos saberes populares e do senso comum. É uma forma de conhecimento particular que elabora comportamentos e comunicações entre os indivíduos no contexto social. Sendo uma das formas de apreensão do mundo concreto, ela motiva e facilita a transposição de conceitos e teorias para o plano do saber imediato e permutável, promovendo comportamentos ou visões socialmente adaptados ao conhecimento real. Nela percebe-se uma reflexão coletiva, direta e diversificada.

A análise das representações sociais permite encontrar não só os elementos estáveis e contraditórios do discurso social, como também a riqueza do simbólico presente no senso comum que

traz à tona o sentimento, a emoção, o entendimento e o sentido que os sujeitos sociais dão à sua realidade. O estudo ocorreu em Divinópolis e Carmo do Cajuru, Minas Gerais, Brasil.

Os participantes eram indivíduos que realizaram reabilitação cardíaca em um hospital regional da cidade ou em uma Clínica de Fisioterapia pré-determinada, localizados em Divinópolis.

A amostra foi selecionada de conveniência, por meio do banco de dados do sistema de informática (MV 2000 – Programa de Gestão Hospitalar) do HSJD e das fichas de avaliação da Clínica referida. A seleção foi feita pelo diagnóstico médico de revascularização do miocárdio cirúrgica. Os indivíduos selecionados deveriam ter participado no mínimo de dez sessões do programa de reabilitação cardíaca ter no mínimo trinta dias de pós-operatório, residir em Divinópolis ou na cidade mais próxima e ter assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram excluídos os indivíduos que não estiveram de acordo com as informações do TCLE e que apresentaram confusão mental detectada durante o diálogo com o entrevistador.

Para aqueles que aceitaram participar, foi agendada uma visita domiciliar da pesquisadora para coleta de dados.

Como o estudo tem caráter qualitativo, o método utilizado para selecionar a amostra foi a amostragem por saturação.

Os dados sobre a saúde-doença do indivíduo coletados no prontuário ou ficha de avaliação foram complementares aos dados da entrevista e foram registrados em um formulário próprio. Foram coletados dados sobre as condições física, social econômica e cultural dos indivíduos para a caracterização da amostra.

Durante a visita domiciliar, foi realizada uma entrevista semi-estruturada, seguindo um roteiro ou tópico-guia – Roteiro de Entrevista, preparado pela pesquisadora, cobrindo os temas centrais e os problemas da pesquisa, como exemplo o estilo de vida e atuação dos profissionais de saúde.

Minayo (2004) considera a entrevista uma maneira privilegiada de coleta de dados por ter a capacidade de transmitir, as representações de grupos determinados, em condições históricas, socioeconômicas e culturais específicas.

A entrevista semi-estruturada é uma técnica em que o pesquisador recolhe intencionalmente todas as falas dos atores sociais; nesse caso os pacientes revascularizados, sendo importante a participação efetiva dos atores sociais, uma vez que são convidados a refletir acerca do tema em estudo, ou seja, sobre o estilo de vida e a atuação dos profissionais de saúde (MINAYO, 2004). Segundo Lakatos (1983), a entrevista semi-estruturada é um tipo de entrevista que parte de certos questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses, que interessam a pesquisa.

A entrevista foi gravada, com autorização prévia do paciente. A entrevista foi transcrita pela pesquisadora e a identidade do indivíduo e de terceiros citados nas entrevistas foi preservada, sendo eles identificados por pseudônimo.

A análise dos dados coletados foi realizada segundo os princípios da análise de conteúdo de Bardin (1977).

A análise dos dados foi feita com base em temas, o que pode ser entendido como “unidade de significação que se liberta naturalmente de um texto analisado segundo critérios relativos à teoria que serve de guia à leitura” (BARDIN: 1979 p. 105).

## **Resultados**

Foram entrevistados treze indivíduos, sendo quatro mulheres e nove homens que tinham idade entre 58 e 78 anos, todos brancos.

Três participantes tinham curso superior; quatro, o segundo grau completo; e os demais, apenas o primeiro grau completo.

Apenas dois participantes eram separados, um participante não residia em casa própria. Todos eles eram aposentados.

A renda mensal variou de um a mais de cinco salários mínimos, sendo que a maior parte dos participantes tinha renda mensal de três a mais de cinco salários mínimos. Os participantes ocupavam-se de funções relacionadas à educação, serviços administrativos, serviços de segurança, engenharia, agricultura e serviços domésticos.

Em relação à cirurgia de revascularização, com exceção de um participante, os demais passaram por essa experiência pela primeira vez. O tempo de pós-operatório variou de dois meses a seis anos.

Entre todos os participantes foram identificados alguns fatores de risco para o

surgimento da DAC – idade e sexo (homens com idade acima de quarenta anos e mulheres a partir de 55 anos), a alimentação inadequada, situações de estresse emocional, tabagismo e sedentarismo. Quatro participantes relataram ter como comorbidade a *diabetes melito* e, em relação ao histórico familiar, seis participantes tinham histórico positivo para DAC.

Alguns temas foram recorrentes nas entrevistas, como “A presença dos fatores de risco no estilo de vida”, onde *o estilo de vida é visto como causa da doença*.

Nas entrevistas realizadas verificou-se que todos os participantes relatavam sobre a presença dos fatores de risco no seu estilo de vida. Ficou claro nas entrevistas que os participantes conheciam os fatores de risco e entendiam a associação de cada deles com a doença arterial coronariana. Entretanto, essas pessoas não controlavam os fatores de risco; não havia um cuidado com a saúde nesse sentido. No estilo de vida dos participantes desse estudo estavam presentes fatores de risco passíveis de modificações como exemplo: o sedentarismo, a dieta rica em gordura e o estresse emocional. Eis alguns depoimentos



Eu levava uma vida desregrada, tinha uma profissão estressante(...) comia carne gorda e não fazia exercício nenhum, só andava de carro, não fazia nada. Aí,... entupiu a artéria com 46 anos, deu infarto (...) eu facilitei demais (*NILTON*).

Assim como nesse estudo, Minayo (2000) observou que hábitos de vida saudáveis ainda é um objetivo a ser alcançado por muitos indivíduos e que os fatores de risco ainda estão fortemente presentes no dia-a-dia.

A adesão a um estilo de vida saudável em busca de melhor qualidade de vida está vinculada à situação socioeconômica, cultural e emocional dos indivíduos. Esse estilo de vida “saudável” engloba a alimentação balanceada, prática regular de exercícios físicos, lazer, moradia, acesso aos serviços de saúde e a capacidade de ajustar-se às adversidades impostas pela vida sem prejuízos em sua saúde (MINAYO, 2000). Dessa forma, pode-se dizer que os participantes deste estudo não tinham um estilo de vida saudável pelo fato de a grande maioria dos participantes ter relatado alimentação inadequada e

estresse emocional por problemas financeiros e familiares.

Apenas um participante relatou ter estilo de vida saudável, graças à prática de exercício físico, alimentação adequada, à abstenção de tabaco, entretanto relata situação de estresse emocional importante, em que o próprio sujeito acredita poder ter sido essa a causa do infarto.

*(...) porque tudo o que o povo falava de prevenção eu fazia(...) nunca fumei, eu sempre pratiquei muito esporte (...) E depois, o que me estressou foi o meu filho (...) eu fiquei uns três meses agoniado. Eu fiquei com medo dele não arrumar emprego e desistir da profissão. (LUCAS).*

Para Santos (2003), o estresse é um fator de risco constante no cotidiano e o gerenciamento desse estresse possibilita um estilo de vida saudável. A falta de gerenciamento do estresse ocasiona a liberação de catecolaminas e conseqüente hipertensão arterial, taquicardia, aumento do consumo de oxigênio pelo miocárdio e angina. De acordo com a afirmativa de Santos (2003), não se

pode considerar a existência de um estilo de vida saudável quando na presença de situação de estresse.

Nos relatos quanto ao estado emocional, três participantes relataram quadro depressivo antes da cirurgia e, desses três, um relatou estresse físico e emocional associados. Em relação a situações de estresse emocional, onze participantes relataram ter vivido no período que precede o infarto, alguma situação de estresse emocional e, dentre os onze participantes, nove acreditam que o estresse teve relação com o infarto.

(...) fora o estresse e a depressão que eu tive  
(...) eu tive estresse e depressão brava, brava  
(...) Trabalho, em casa, um monte de coisa, entrava no banco as 7 h da manhã e saía às 4 h da manhã, às 7 h eu já estava lá de novo. Sábado, domingo feriado, chegou num ponto que eu não estava agüentando. (JOÃO)

*(...) Depois que eu aposentei, a gente fica meio depressivo, porque você não tem mais aquela atividade, agora você não é mais nada. (LUCAS).*

Por meio das entrevistas confirmou-se a presença do modelo de comportamento do coronariano em potencial descrito por Oliveira (1995), que caracteriza a personalidade do paciente coronariano como compulsivo, trabalha longas horas, não tira férias do trabalho, não gosta de dividir responsabilidades, tem tendência à depressão que raramente é admitida, minimiza os sintomas, é descuidado consigo próprio.

Em um estudo sobre a prevalência dos fatores de risco de doença arterial coronária, realizado por Cantos *et al.* (2004), notou-se que a maioria da população (73,1%) em estudo apresentou problemas ou sofrimento quanto ao estresse, sendo que proporcionalmente as mulheres se mostraram significativamente mais estressadas que os homens (80,5% e 45,5%, respectivamente), contrariando o resultado deste estudo, que pode ser justificado pelo pequeno número da amostra ( $n = 13$ ) e por ser o número de homens maior que o de mulheres (9 e 4, respectivamente).

Todavia, observou-se que apenas dois participantes apresentavam sintomas de depressão e esta se relacionava diretamente com problemas familiares que gerava isolamento social, entretanto os

participantes tentavam de alguma forma mudar essa situação, buscando companhia fora de casa. Não foi analisada prevalência em relação às variáveis sexo, idade e número de enxertos neste estudo.

Estudos epidemiológicos identificaram inúmeros fatores ambientais e associados ao estilo de vida envolvidos na etiologia e na patogênese da DAC e evidências começaram a reconhecer que a depressão prediz importantes eventos cardíacos futuros (LESPERANCE & FREASURE, 2000; ROZANSKI *et al.*, 1999).

### **Conclusão**

Após a análise dos resultados encontrados neste estudo, verificou-se que os participantes mudaram seu estilo de vida após a cirurgia de revascularização do miocárdio. Pôde-se perceber uma mudança de comportamento para o controle dos fatores de risco que inclui o gerenciamento das situações de estresse emocional. Essas mudanças e a adesão a elas estiveram associadas com o contexto familiar em que o indivíduo estava inserido e com a relação de confiança estabelecida entre médico-paciente.

As mudanças no estilo de vida que ocorreram após a CRVM proporcionaram aos indivíduos uma melhora na qualidade de vida e isso foi percebido por eles, o que facilitou a adesão às mudanças.

O papel da fisioterapia no pós-operatório da CRVM, segundo os participantes deste estudo, estava baseado no tratamento das “complicações” da cirurgia. Não foi observada a atuação do fisioterapeuta nas mudanças do estilo de vida, com exceção da prática regular de atividade física, o que para os participantes melhorou a qualidade de vida. De acordo com os resultados deste estudo, a atuação do fisioterapeuta na prevenção da doença arterial coronariana e, portanto, na promoção da saúde ainda é um objetivo a ser alcançado, e um dos pontos relevantes na solução desse problema é a própria formação profissional.

Apesar de não ter sido referida e, portanto, supõe-se não haver atuação do fisioterapeuta na mudança dos hábitos de vida, verificou-se que os participantes perceberam uma melhora no seu estado de saúde física e emocional após a reabilitação cardíaca.

Ao final deste estudo, sugere-se inicialmente, que, na formação dos profissionais de fisioterapia, as

diretrizes constitucionais do Sistema Único de Saúde (SUS) e as diretrizes curriculares nacionais sejam trabalhadas de forma integrada, capacitando o profissional a atuar em todos os níveis de atenção à saúde, de forma interdisciplinar e principalmente, com o objetivo de alcançar prevenção de doenças e a promoção da saúde. Entretanto, nesse caso, cabe ressaltar que a especialização na área de fisioterapia em cardiologia é de grande importância, não significando que o conhecimento será fragmentado e que a visão holística do paciente não acontecerá.

Uma outra sugestão é a criação de uma cartilha com orientações e informações sobre os fatores de risco para DAC, medidas de prevenção e a sua importância. E, ainda, a inserção no programa de reabilitação cardíaca, de um cronograma de atividade educacional para os pacientes e sua família, em que pequenas palestras ministradas pelo fisioterapeuta, sobre os fatores de risco sejam discutidas e dúvidas dos pacientes e familiares sejam esclarecidas. Sem, no entanto, esquecer que esse trabalho de educação deve estar presente diariamente nas sessões de reabilitação.

Enfim, ficou evidente que cursos de atualização e aprimoramento são necessários não só

para o fisioterapeuta, mas, para todos os profissionais que tem compromisso e responsabilidade com a sociedade, com o paciente, com a vida.

## Referências

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Rio de Janeiro: Edições 70, 1977.

BEAGLEHOLE, R.; SARACCI, R.; PANICO, S. Cardiovascular diseases: causes, surveillance and prevention. *International Journal Epidemiology*, London, v. 30, Supl. 1, S1–S4, oct. 2001.

BRANDÃO, E. S.; BASTOS, M. R. C. M; VILA, V. S. C. O significado da cirurgia cardíaca e do toque na perspectiva de pacientes internados em UTI. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, v. 7, n. 3, p. 278–284, 2005.

BUCHLER, R. D. D; FERRAZ, A. S.; MENEGHELO, R. S. Princípios gerais e aplicações da reabilitação. *Revista da Sociedade de Cardiologia de São Paulo*, v. 6, n. 1, p. 11–22, 1996.

CANTOS, G. A. *et al.* Prevalência de fatores de risco de doença arterial coronária em funcionários de hospital universitário e sua correlação com estresse psicológico. *Jornal Brasileiro de Patologia e*



*Medicina Laboratorial*, Rio de Janeiro, v. 40, n. 4, p. 240–247, ago. 2004.

FARDY, P. S. *et al.* *Reabilitação cardiovascular: aptidão física do adulto e teste de esforço*. Rio de Janeiro: Revinter, 1998.

FERRANTE, D.; VIRGOLINI, M. Encuesta Nacional de Factores de Riesgo 2005: resultados principales: Prevalencia de factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares en la Argentina. *Revista Argentina de Cardiología*, v. 75, n. 1, p. 20–29, jan./fev. 2007. ISSN 1850-3748.

GONÇALVES, F. D. P. *et al.* Qualidade de vida pós-cirurgia cardíaca através do MOS SF 36. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Paulo, v. 10, n. 1, 2006.

IRWIN, S.; TECKLIN, J. S. *Fisioterapia cardiopulmonar*. 3. ed. São Paulo: Manole, 2003.

LAKATOS, E. M. *Metodologia científica*. São Paulo: Atlas, 1983.

LESPERANCE F.; FREASURE – SMITH, N. Depression in patients with cardiac disease: a practical review. *Journal Psychosomatic*. v. 48, f. 4, p. 379–391, 2000.

LOTUFO, P. A. *Premature mortality from heart diseases in Brazil*. A comparison with other

countries. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, Rio de Janeiro, v. 70, n. 5, p. 321–325, maio 1998.

MALTA, C. D.; CEZÁRIO, A. C.; MOURA, L.; NETO, O. L. M.; JÚNIOR, J. B. S. A construção da vigilância e prevenção das doenças crônicas não transmissíveis no contexto do Sistema Único de Saúde. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, v. 15, n. 3, 2006.

MINAYO, M. C. de S. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 8. ed. São Paulo: Hucitec, 2004.

MINAYO, M. C. S.; HARTZ, Z. M. A.; BUSS, P. M. Qualidade de vida e saúde: um debate necessário. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, n. 5(1), p. 7–18, 2000.

MORAES, R. S. Diretrizes de reabilitação cardiovascular. *Revista da Sociedade Brasileira de Cardiologia*, São Paulo, 2005.

MURRAY, C. J. L.; LOPEZ, A. D. *The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from disease, injuries and risk factors in 1990 and projected to 2020*. Cambridge: Harvard University Press; 1996.

NEUMANN, A. I. C. P.; SHIRASSU, M. M.; FISBERG, R. M. Consumo de alimentos e proteção

para doenças cardiovasculares entre funcionários públicos. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 19, f. 1, p. 19–28, jan./fev. 2006.

OLIVEIRA, M. F. P. Manifestações emocionais no paciente coronariano. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo*, v. 15, n. 1 (Suplemento A), jan./fev. 1995.

PIEGAS, L. S.; AVEZUM, A.; PEREIRA, J. C. R. *et al.* On behalf of the AFIRMAR study investigators. Risk factors for myocardial infarction in Brazil. *American Heart Journal*. v. 146, p. 331–338, 2003.

PIEGAS, L. S.; GUIMARÃES, H. P.; AVEZUM, A. *et al.* Registro brasileiro de síndromes coronárias agudas: resultados iniciais. In: 60<sup>o</sup> Congresso da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, São Paulo, v. 85, p. 11, 2005.

PINTON, F. A. *et al.* Depressão como fator de risco de morbidade imediata e tardia pós-revascularização cirúrgica do miocárdio. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, São José do Rio Preto, v. 21, n. 1, 2006.

PRYOR, J. A.; WEBBER, B. A. *Fisioterapia para problemas respiratórios e cardíacos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

REGENGA, M. M. Fisioterapia em cardiologia da UTI à reabilitação. *In: TANIGUCHI, L. N.; PINHEIRO, A. P. Particularidades do atendimento ao paciente em pós-operatório de cirurgia cardíaca.* São Paulo: Roca, 2000. cap. 7, p. 121.

ROZANSKI, A.; BLUMENTHAL, J. A.; KAPLAN, J. Impact of psychological factors on the pathogenesis of cardiovascular disease and implications for therapy. *Circulation.* v. 99, f.16, p. 2192-217,1999.

SANTOS, Z. M. S. A.; SILVA, R. M. *Hipertensão arterial: abordagem para a promoção do cuidado humano.* Fortaleza: Brasil Tropical; 2003.

SANTOS, Z. M. S. A.; LIMA, H. P. Tecnologia educativa em saúde na prevenção da hipertensão arterial em trabalhadores: análise das mudanças no estilo de vida. *Revista Contexto Enfermagem,* Florianópolis, v. 17, n. 1, p. 90–97, jan./mar. 2008.

SILVA, C. S.; VANDERLEI, L. C. M. Proposta de avaliação em programas ambulatoriais de exercícios físicos para pacientes cardíacos. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo,* São Paulo, 2001.

UMEDA, I. O. K. *Manual de fisioterapia na reabilitação cardiovascular*. São Paulo: Manole, 2005.

### **Lista de reduções**

ABF	– Associação Brasileira de Fisioterapia.
ACTP Percutânea.	– Angioplastia Coronariana Transluminal
AVD	– Atividade de Vida Diária.
AVE	– Acidente Vascular Encefálico.
CEP	– Comitê de Ética em Pesquisa.
COFFITO Ocupacional.	– Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia
CREFITO Ocupacional.	– Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia
CRVM	– Cirurgia de Revascularização do Miocárdio.
CTI	– Centro de Terapia Intensiva.
DAC	– Doença Arterial Coronariana.
DANT	– Doenças e Agravos Não Transmissíveis.
DCV	– Doença Cardiovascular.
FC	– Frequência Cardíaca.
HAS	– Hipertensão Arterial Sistêmica.
HDL	– <i>High Density Lipoprotein</i> .
HSJD	– Hospital São João de Deus.
LDL	– <i>Low Density Lipoprotein</i> .
OMS	– Organização Mundial de Saúde.
PAS	– Pressão Arterial Sistólica.

RC – Reabilitação Cardíaca.  
SAME – Serviço de Arquivo Médico e Estatístico.  
SUS – Sistema Único de Saúde.  
TCLE – Termo de Consentimento Livre e  
Esclarecido.  
TES – Tecnologias de Educação em Saúde.  
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais.  
UNILAVRAS – Universidade de Lavras.

# APLICAÇÃO DE CAULINITA PURIFICADA PARA ADSORÇÃO DE ÍONS CRÔMIO TRIVALENTES

Carlos Alexandre Vieira<sup>12</sup>  
Alexandre Fernando da Silva<sup>13</sup>

**RESUMO:** Materiais adsorventes que aliem custo benefício para tratamento de rejeitos industriais motivam diversos estudos, dentre eles a utilização de argilomerais, devido a capacidade adsorvente. Diversas atividades humanas podem contribuir para alterações e desequilíbrio no ecossistema. Dentre os agentes responsáveis pela contaminação do meio ambiente, destacam os íons de metais traço potencialmente tóxicos (crômio, chumbo, cádmio, mercúrio, dentre outros). Íons crômio trivalentes, provenientes dos procedimentos de curtimento de couro se apresentam em elevadas concentrações nos efluentes dessa atividade industrial. Neste trabalho, a argila caulinita (proveniente de São Simão, São Paulo – Brasil) foi purificada e aplicada na adsorção de íons  $\text{Cr}^{3+}$  em soluções. As propriedades adsorptivas da caulinita foi avaliada mediante estudo cinético e a taxa de adsorção também foi analisada. Os resultados indicaram que a caulinita apresentou capacidade de adsorção e o estudo cinético evidenciou que o

---

<sup>12</sup> Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Divinópolis - [carlosalexvieira@yahoo.com.br](mailto:carlosalexvieira@yahoo.com.br)

<sup>13</sup> UNIFRAN – Universidade de Franca – [xnandosilva@gmail.com](mailto:xnandosilva@gmail.com)  
Emerson Henrique de Faria - UNIFRAN – Universidade de Franca - [eh.defaria@gmail.com](mailto:eh.defaria@gmail.com)

material apresentou seu máximo de adsorção nos primeiros 20 minutos. Os resultados de aplicação do material como adsorventes de íons  $\text{Cr}^{3+}$  em processos de tratamentos de efluentes são promissores.

**Palavras Chave:** argilominerais, caulinita, adsorção, crômio trivalente, cinética.

## **1. Introdução**

### **1.1 Argilominerais**

Os argilominerais têm influência na vida humana desde a antiguidade, com os primeiros relatos que datam de períodos paralelos ao início do domínio de técnicas de agricultura (ROCHA; SUAREZ; GUIMARÃES, 2014). No mundo moderno, os argilominerais são utilizados em diversas atividades tecnológicas, desde agricultura, mecânica dos solos e até mesmo em indústrias como cerâmica, papel, metalúrgica, petrolífera e alimentícia. Além dos processos de adsorção aplicados em clareamento nas indústrias têxteis, remediação de solos e efluentes, os argilominerais podem ser aplicados em cosméticos, fármacos, suporte para catalisadores, dentre outros (TEIXEIRA-NETO; TEIXEIRA-NETO, 2009). Dos variados argilominerais encontrados na natureza,



destaca-se o caulim cuja produção mundial é de cerca de 37 milhões de toneladas ano (2013). O Brasil representa 2,14 milhões de toneladas e ocupa o lugar de 5º maior produtor mundial (UNIDO, 2012).

Diversos significados são atribuídos ao termo argila com variações nos setores científicos e tecnológicos que produzem pesquisa com este material. São constituídas por partículas cristalinas de um número restrito de minerais conhecidos por argilominerais. A composição varia em acordo com a origem mineral, sendo influenciada pelas condições ambientais, dentre elas o intemperismo (CARTAXO; NEVES; MENEZES, 2014).

A ampla aplicabilidade destes materiais deve-se a abundância natural e facilidade de extração. Geralmente são encontrados com bom grau de pureza, fator que reduz custos de beneficiamento. A definição do termo argilominerais não representa a amplitude de propriedades e aplicações destes materiais, no entanto institutos como a Associação Internacional Para Estudos de Argilas (AIPEA) e a Sociedade dos Argilominerais (Clay Mineral Society, CMS/USA) apresentam uma definição: O termo “argila ou argilomineral refere-se a materiais sólidos cristalinos naturais, terrosos, de fina granulação que

umedecidos em quantidades adequadas de água adquirem plasticidade e quando secos ou queimados enrijecem” (CARTER; NORTON, 2007).

A composição destes materiais é variada, formada de vários minerais como silicatos lamelares magnésio e de alumínio (filossilicatos), quartzo, feldspato, carbonatos, óxidos metálicos e até mesmo matéria orgânica. O termo silicatos refere-se a compostos com ligações entre Si-O (silício e oxigênio) e Al-O (alumínio e oxigênio). Essa classe de minerais em termos de percentual é a de maior importância, cerca de 25% dos minerais conhecidos e quase 40% dos minerais comuns são silicatos, fato explicado pela abundância relativa dos elementos Si, O e Al na crosta terrestre e a boa estabilidade das ligações destes elementos com o oxigênio (COELHO, A.C.V.; SANTOS, P.S.; SANTOS, 2007).

Os argilominerais são classificados em dois grandes grupos: silicatos de estrutura em camadas (filossilicatos) e silicatos de estrutura fibrosa. Os filossilicatos são divididos em duas classes, em acordo com a estrutura lamelar: difórmicos que possuem estrutura de lamela formada por camadas de tetraedros (T) e octaedros (O), designados 1:1 ou TO

e trifórmicos que são lamelas formadas por duas camadas tetraédricas envoltas em uma camada octaédrica, designados 2:1 ou TOT. Na figura 01, estão representadas as folhas tetraédricas e octaédricas. Os argilominerais fibrosos são representados apenas dois minerais: sepiolita e paligorsquita (COELHO, A.C.V.; SANTOS, P.S.; SANTOS, 2007).

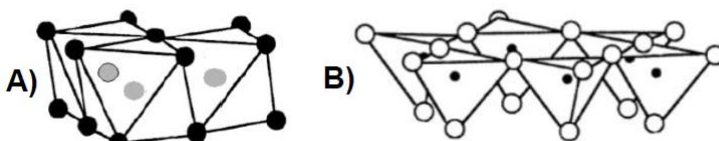


Figura 01:A) Folha octaédrica B) Folha tetraédrica (Adaptado da referência (OBAJE; OMADA; DAMBATTA, 2013))

**Figura 01:**A) Folha octaédrica B) Folha tetraédrica (Adaptado da referência (OBAJE; OMADA; DAMBATTA, 2013))

Dentre as várias propriedades que a maioria dos argilominerais apresentam, destacam-se a elevada superfície específica e a capacidade de troca catiônica, essenciais em vários processos industriais que envolvem o fenômeno de adsorção. Superfície específica é definida como a relação entre a área da superfície exposta (superfície interna e externa) pela

unidade de massa do material, geralmente expressa em metros quadrados por grama ( $\text{m}^2/\text{g}$ ) (GROHMANN, 1972). De acordo com esta definição há relação direta entre a porosidade de materiais e sua área específica exposta. Na Tabela 1 estão descritas as principais aplicações industriais de alguns argilominerais e a respectiva classificação quanto a estrutura cristalina.

Argilomineral	Classe geral / Família	Tipo de capa octaédrica	Aplicações	Consumo mundial (quilotoneladas)
Caulinita	Estrutura lamelar	Dioctaédrica	Cimenteira, tintas, agrícola, petroquímica, farmacéutica	23.000
Haloisita	1:1 oudifórmicos		Petroquímica (catalisadores de craqueamento)	
Talco	Estrutura lamelar	Trioctaédrica	Cosméticos, farmaceuticos, refratários, plásticos e papel.	6.800
Vermiculita		Trioctaédrica	Construção, agropecuária, embalagens e fundição.	540
Mica	2:1 ou trifórmicos	Dioctaédrica Trioctaédrica	Elétrica, tintas e cométicos	310
Montmorilolita		Trioctaédrica	Agrícolas, agropecuária e farmaceutica.	3.300
Paligorsquita	Estrutura fibrosa 1,0 nm	Trioctaédrica	Agroquímica, tintas, adesivos e selantes, cosméticos, agropecuária e descoloração.	
Sepiolita	Estrutura fibrosa 1,2 nm	Trioctaédrica		
Bentonita			Viscosificante, absorvente	11.000

**Tabela 1.** Principais argilominerais com aplicações industriais e a respectiva classificação quanto a estrutura cristalina. (GARDÊNIA; AIROLDI, 2003; ISMADJI; SOETAREDJO; AYUCITRA, 2015; MARAGHON, 2013; MURRAY, 1999; OBAJE; OMADA; DAMBATTÀ, 2013; PHIPPS, 2014)

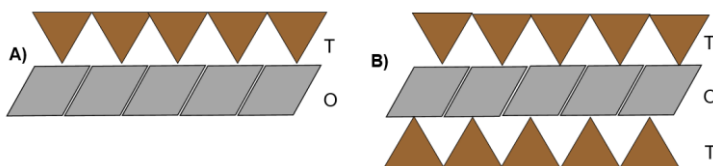
A capacidade de troca catiônica (CTC) é definida como a quantidade de íons, especialmente cátions que um argilomineral pode adsorver ou trocar entre a estrutura cristalina em meio aquoso (AGUIAR; NOVAES; GUARINO, 2002). O desequilíbrio das cargas elétricas na estrutura cristalina devido às substituições isomórficas e às ligações químicas quebradas nas arestas das partículas que geram um excesso de cargas negativas, dão a origem a capacidade de troca catiônica, pois nessas condições há a adsorção de cátions nas superfícies do material para neutralizar tais cargas (NEUMANN et al., 2000). Essa capacidade é uma propriedade importante das argilas, pois a troca de cátions pode-se modificá-las quimicamente influenciando diretamente sobre suas propriedades físico-químicas e possíveis aplicações tecnológicas. As espécies catiônicas envolvidas neste processo podem ser de caráter orgânico ou inorgânico (TEIXEIRA-NETO; TEIXEIRA-NETO, 2009).

### 1.3 Caulinita

A caulinita é o componente predominante no caulim, definida quimicamente como um argilomineral de estrutura lamelar do tipo 1:1 (T:O), formado pela sobreposição de folhas tetraédricas (T) e octaédricas (O). A caulinita é um dos principais argilominerais com aplicações industriais, devido a sua estrutura e capacidade de retenção de espécies orgânicas. Suas reservas minerais apresentam baixo percentual de impurezas, sendo as principais encontradas em países como Estados Unidos, Brasil, Uzbequistão e Espanha. Nacionalmente destaca-se alguns depósitos localizados nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte e no município de São Simão no Estado de São Paulo (AUERBACH; CARRADO; DUTTA, 2004; FARIA, 2011).

A estrutura da caulinita é formada pela sobreposição de tetraédricas compostas de sílica, em que átomos de silício estão no centro de tetraedros rodeados covalentemente por quatro átomos de oxigênio e folhas tetraédricas resultantes da coordenação de cátions de alumínio por seis átomos de oxigênio. A estrutura entre as duas lamelas é

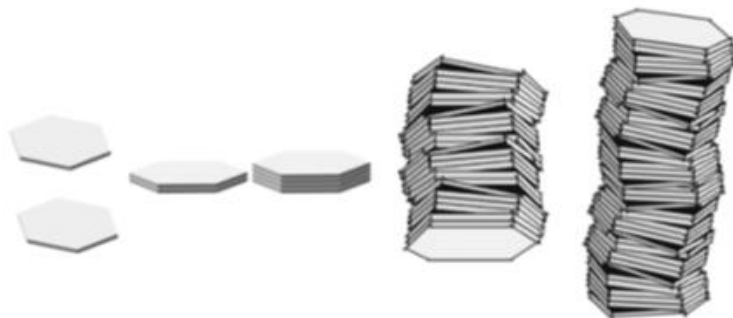
mantida coesa pelos compartilhamentos de átomos de oxigênio e por ligações de hidrogênio envolvendo os grupos aluminol (Al-OH) e siloxano. Está ilustrada na figura 02 a estrutura genérica da caulinita (a) e a estrutura de outros argilominerais para comparação (b). A formação TO ou 1:1 pode ser descrita como a interação entre 2 mol de gibbsita (variedade polimórfica de hidróxido de alumínio -  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ) sobre 2 mol de sílica, dando origem a célula unitária da caulinita de fórmula mínima:  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ . As ligações de hidrogênio entre os planos da caulinita gera um espaço interlamelar de 2,79 Å (angstroms), assim os dois planos de oxigênios equivalentes em camadas sucessivas possuem espaçamento basal de 7,16 Å (MENEZES; NEVES; FERREIRA, 2014).



**Figura 02:** A) Estrutura TO (1:1) da caulinita, B) Estrutura de argilominerais TOT (2:1), (Ex:Montimorilolita). T: Tetraédrica O: Octaédrica (Adaptado da referência (VIEIRA, 2014))



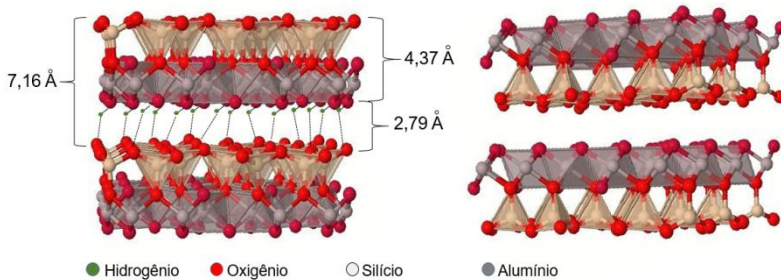
Está ilustrada na figura 3 a representação esquemática do empilhamento de camadas 1:1 do argilomineral caulinita.



**Figura 03:** Representação esquemática do empilhamento de camadas 1:1 na caulinita. (Reproduzido da referência (MENEZES; NEVES; FERREIRA, 2014))

A caulinita é o único argilomineral que possui folhas assimétricas e eletricamente neutras, tendo ânions  $\text{OH}^-$  (hidroxila) de um lado e  $\text{O}^{2-}$  (íon oxigênio) do outro lado das folhas 1:1 (figura 4). Por causa dessa característica, sua estrutura cristalina apresenta um caráter hidrofílico ou lipofóbico (COELHO, A.C.V.; SANTOS, P.S.; SANTOS, 2007). Argilas são formadas pela ação natural em pressões e temperaturas adequadas, que variam em acordo com região, assim como também sua

composição em acordo com a origem. Isso ocorre apesar da caulinita apresentar fraca capacidade de substituição isomórfica e troca catiônica (MATUSIK; KAPYTA, 2013).



**Figura 04:** Esquema da estrutura da caulinita. (Adaptado da referência(SILVA, R.A.R,2012))

## 1.4 Metais traços potencialmente tóxicos como contaminantes ambientais

As diversas atividades humanas são responsáveis pela liberação no ambiente de uma ampla variedade de poluentes que contaminam solo, corpos d'água e atmosfera. Tais poluentes são causadores de desequilíbrios que culminam em danos significativos ao ambiente e populações, animais e vegetais. Diversas classes de compostos possuem

relevante toxicidade relativa a concentrações acima do limite aceitável e são interferentes efetivos em ciclos biológicos. Neste contexto destacam-se substâncias orgânicas como corantes têxteis e pesticidas e espécies inorgânicas em especial a classe de metais traços potencialmente tóxicos (conhecidos na literatura como *metais pesados*). Nesta classe incluem-se os seguintes metais: platina, paládio, prata, cobre, cádmio, chumbo, níquel, cobalto, zinco, cromo, dentre outros, que são constituintes naturais da crosta terrestre e estão presentes no ambiente pela lixiviação natural de rochas. No entanto, além das fontes naturais, há a contaminação de ecossistemas através de águas residuais provenientes de fontes antropogênicas, tais como indústrias químicas, acabamento, solda e ligas metálicas, mineração, metalurgia e laminação, curtume e da indústria de bateria e uso de fertilizantes e pesticidas contendo metais (SAMIEY; CHENG; WU, 2014).

Nas últimas décadas, o termo “metais pesados” tem sido amplamente utilizado tanto no meio acadêmico, quanto em legislações específicas para referir a uma classe de espécies químicas associadas à toxicidade e ao potencial poluidor, entretanto de forma inconsistente. Dúvidas e confusões são

pertinentes, pois tal terminologia não delimita quais espécies estão incluídas e ainda o termo “pesado” relaciona-se a densidade e esta característica não é relevante em termos de toxicidade. Assim, a IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*), recomenda o termo metais traços potencialmente tóxicos, ao qual se faz mais adequado (DUFFUS, 2002).

Dentre as várias fontes poluidoras de metais traços potencialmente tóxicos, a indústria de curtimento de couro destaca-se. O cromo figura como matéria prima em seu processo produtivo e inevitavelmente parte deste insumo é descartado nos resíduos sólidos e líquidos. O processo de curtimento de couro demanda várias etapas, mecânicas e químicas que em baixas condições de eficiência resultam em grande quantidade de efluente, sendo que cerca de 11% derivam de etapas que demandam cromo, cuja composição é complexa e assim difícil o tratamento (FREITAS, T.C., MELNIKOV, 2006). O curtimento confere estabilização mecânica e ao calor, ótima adequação ao tingimento e mantém a flexibilidade do couro. Dos vários compostos de cromo disponíveis o mais indicado para uso como curtente é sulfato básico de cromo ( $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$ ),

composto solúvel em água que dissocia-se liberando o cátion crômio de valência III ( $\text{Cr}^{3+}$ ) (SWARNALATHA et al., 2008). As propriedades de interesse do couro é resultado da complexação deste íon com as protofibrilas do colágeno da pele, transformando-a em material imputrescível.

O crômio é um metal de transição e pode ser encontrado na natureza nas valências de -2 a +6, sendo as formas mais estáveis e portanto comuns, +3 ( $\text{Cr}^{3+}$ ) e +6 ( $\text{Cr}^{6+}$ ). O crômio trivalente é um dos oligoelementos no sistema biológico dos mamíferos, essencial para a manutenção de níveis adequados de glicose no sangue, metabolismo de carboidratos e lipídeos, e controle do nível de colesterol sérico. No entanto, acima dos limites toleráveis, ele afeta o desempenho fisiológico do corpo. Sua carência pode acarretar complicações ao indivíduo como diabetes e problemas cardiovasculares. A ingestão diária recomendada é de cerca 50-200 microgramas (DE FERREIRA, 2002). Em contraponto o crômio de valência +6 é uma espécie tóxica com potencial carcinogênico, produzida diretamente por processos industriais ou indiretamente pela oxidação de  $\text{Cr}^{3+}$  em meio aquoso. A resolução do CONAMA (Conselho Nacional de

Meio Ambiente) nº 430/2011 delimita concentrações seguras para descarte de efluente em corpos d'água, que é 0,1 mg L<sup>-1</sup> para o cromo hexavalente (Cr<sup>+6</sup>) e de 1,0 mg L<sup>-1</sup> para o cromo trivalente (Cr<sup>+3</sup>) (CONAMA, 2011).

### **1.5 Métodos tradicionais de tratamentos de efluentes e remoção de metais traços potencialmente tóxicos**

A indústria brasileira de curtimento de couro possui relevante destaque no cenário mundial, sendo o terceiro maior produtor de couros, atrás apenas de China e Índia. Em 2012 foram produzidas cerca de 40 milhões de peles de couro bovino, cerca de 11% do total mundial, com potencial de crescimento nos próximos anos, considerando o tamanho do rebanho bovino nacional (BNDES, 2014). Regionalmente destacam-se as regiões Sul e Sudeste, especialmente os estados do Rio Grande do Sul, Minas Gerais e São Paulo. Além destes os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul tem apresentado crescimento na instalação de novas curtidoras, movimento

impulsionado pelo crescente rebanho bovino nestes Estados.

A complexidade da composição do efluente líquido proveniente do curtimento de couro tem origem no processo industrial que demanda várias etapas, e em cada uma destas há o descarte de rejeitos orgânicos e inorgânicos. De maneira geral, o couro é produzido a partir da limpeza da pele bovina e sequente curtimento e acabamento, a fim de transformar em material para confecção de sapatos e outros utensílios. O processo geral de transformação demanda três etapas principais “ribeira”, “curtimento” e “acabamento”, além de cuidados iniciais com conservação e armazenamento das peles. A produção de couro de boa qualidade depende de cuidados que iniciam-se no abate do animal, pois logo após a ação de bactérias iniciam a degradação da pele. A fim de evitar a decomposição da matéria prima é utilizado procedimento chamado de cura que consiste em salgar a pele, dessa forma pode ser conservada por meses até ser processada. Também pode ser utilizada o armazenamento resfriado ou secagem, estes menos comuns. O processo de ribeira tem por finalidade a limpeza inicial da peça para retirada do materia orgânica que constituirá o couro e

a preparação do colágeno (estrutura proteica) para reatividade com os curtentes. O curtimento é a fase em que a pele apropria a características do couro, tornando-se material estável e imune a ação de agentes saprófitos. Os três tipos principais de curtimento são: mineral, vegetal e sintético. O curtimento mineral é o mais utilizado, sendo que cerca de 90% do couro produzido no mundo provém deste método. Este método de curtimento convencional a retenção de cromo no couro é de 55-65% do adicionado no processo, o restante resulta em desperdício bem como a adição a carga de poluição. O sulfato básico de cromo é a fonte principal dos íons trivalentes que atuam como curtentes. O acabamento tem por finalidade aprimorar as características do produto como coloração, resistência mecânica e impermeabilidade (CETESB, 2015) (RAMAMURTHY et al., 2014) (SARTORIUS, 2011).

As várias etapas de limpeza e preparo curtimento da pele faz da indústria de curtume uma grande consumidora de água, requer cerca de 30 a 40 L de água por kg de pele processada, sendo que 35% é consumido na etapa de ribeira e de 57% no etapas de curtimento e acabamento. Considerando



processos eficientes estima-se que sejam gerados uma taxa média de 30m<sup>3</sup> (metros cúbicos) por tonelada de couro produzido, sendo que em todo mundo são descartados 11 milhões de m<sup>3</sup> de águas residuais, contaminadas com cerca de 0,02 milhões de toneladas de Cr<sup>3+</sup>. Para processamento estimado de 6 milhões de toneladas de peles de bovinos curtidas através de processo mineral que utilizam o Cr<sup>3+</sup> (MORERA et al., 2007) (SARTORIUS, 2011).

Os métodos tradicionais de tratamento de efluentes de curtumes compreendem etapas físico-químicas que vão desde a remoção física de materiais sólidos de maior dimensão até a precipitação do crômio e oxidação de sulfetos oriundos da degradação de poluentes orgânicos. A fim de minimizar os impactos dos efluentes gerados, as unidades industriais curtentes possuem estações de tratamentos de efluentes, que em geral empregam as seguintes etapas: a) tratamento preliminar para precipitação do Cr<sup>3+</sup> em meio alcalino na forma de hidróxido de crômio (Cr(OH)<sub>3</sub>) b) remoção de sólidos grosseiros através de barreiras físicas (grades ou peneiras), c) oxidação de sulfetos em meio alcalino, d) homogeneização dos efluentes das várias etapas, e) tratamento físico-químico a fim da

remoção do íon crômio ( $\text{Cr}^{3+}$ ) residual e matéria orgânica (coagulação e precipitação), f) tratamento biológico em lagoas aeradas, facultativas ou lodo ativado para remoção de matéria orgânica residual. Os curtumes de forma geral, apresentam estrutura de suas estações de tratamentos em formas de tanques e sistemas de batelada, devido ao espaço reduzido de instalação e custos baixo deste sistemas, e ainda por tratar-se de tecnologias simplificadas e fácil gestão. No entanto, vários empreendimentos de pequeno porte não comportam tal investimento e ainda há aqueles nos quais o sistemas mal geridos tornam incipientes a remoção do ion crômio trivalente. Dessa forma, se faz necessário o estudo e desenvolvimento de novos métodos de tratamento que atendam os inesejos dos empreendimentos adequando as variáveis de baixo e custo e eficiência (SARTORIUS, 2011).

## **1.6 Processos adsortivos em remediação ambiental**

O estudo de novos materiais e métodos para tratamento de resíduos industriais contaminados por metais traços potencialmente tóxicos é tema de

variados estudos, de forma geral buscando aliar eficiência em baixas concentrações e custo reduzido. Neste contexto, materiais naturais de baixo custo ou mesmo oriundos de reaproveitamento de produtos naturais descartáveis, podem ser utilizados como adsorventes destas espécies químicas.

Alguns adsorventes que atendem essas condições são relatados na literatura. A fibra do coco verde é material natural, amplamente disponível e muitas vezes descartado, no entanto pode ser utilizado na remoção de cátions de Pb e Ni, (SILVA, N.A., FERREIRA, D.C., LIMA, 2013) com eficiência acima de 95% em determinadas condições. Outro material, a cinza de casca de arroz, obtido a partir da queima para geração de energia é material fibroso, composto basicamente por celulose, lignina e matéria orgânica que pode ser aplicada na remoção de cátions de zinco ( $Zn^{2+}$ ) (A et al., 2014). Outro material de uso interessante neste fim, é carvão ativado preparado com casca de coco por pirólise para adsorção de íons crômio (DEVI; JAHAGIRDAR; AHMED, 2012) e ainda resíduos de laranja *in natura* e quimicamente modificados também aplicados na adsorção de crômio III (VALDIR TADIOTO MIRANDA DE SOUZA et al.,

2012). Em comum nestes trabalhos, destaca-se a viabilidade de materiais alternativos aplicados na remoção de cátions de metais traços potencialmente tóxicos.

Argilominerais são amplamente utilizados neste contexto e podem ser aplicados na forma natural, purificados ou quimicamente modificados. Dentre os mais utilizados destacam-se a caulinita, saponita, haloisita, vermiculita, motmorilonita, hidrotalcita e illita (HIZAL; APAK, 2006).

Neste contexto, o estudo apresenta experimentos cinéticos de adsorção, aplicando o argilomineral caulinita (purificado) em soluções de cloreto de cromo III ( $\text{CrCl}_3$ ). Foi também calculada a taxa de adsorção frente os tempos de estudo.

## **2 – MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Purificação e experimentos de adsorção:**

O caulim utilizado foi fornecido pela mineradora Darcy R. O. Silva e Cia, proveniente de jazida situada na cidade de São Simão-SP. Conforme descrito na literatura por (BELVER; BAN, 2002), o método de purificação já foi realizado com sucesso

em diversos trabalhos e serão brevemente descritos (BIZAIA et al., 2009).

O processo de purificação consistiu (resumidamente) em: tamisação, adição de água para preparo da suspensão e agitação (até que a dispersão das partículas fosse considerada adequada). Após este período, a suspensão foi deixada em repouso para ocorrer a decantação. Após a decantação, o material foi sifonado, transferindo parte da mistura para béquer. O material foi centrifugado e seco em estufa na temperatura adequada até peso constante. O material foi utilizado nos procedimentos de adsorção de íons  $\text{Cr}^{3+}$ . Não foram realizadas caracterizações nessa amostra de material, porém foram verificados resultados de caracterização na literatura com o mesmo material (do mesmo lote) e os autores utilizaram o mesmo procedimento de purificação abordados nessa seção. A literatura as técnicas de difração de raios X, infravermelho, análise térmica e microscopia eletrônica de varredura (VIEIRA, 2014).

## **2.2 Ensaios Cinéticos de adsorção**

Para os ensaios cinéticos preparou soluções de cloreto de crômio na concentração  $0,006 \text{ mol L}^{-1}$ . Os

ensaios de adsorção foram realizados em batelada pensando 0,100 g de cada amostra em tubo de ensaio. Os mesmos foram acrescidos de 10 mL de soluções de cloreto de cromo  $0,06 \text{ mol L}^{-1}$ . Foram montados conjuntos que permitiram avaliação nos tempos de 5, 10, 20, 30, 60 e 90 minutos. Os tubos de ensaios foram identificados e colocados no agitador magnético nos tempos indicados.

Os valores de pH dos sistemas foram controlados e mantidos entre 5,0 e 5,2. Após o período de contato, as amostras foram filtradas em vácuo e juntamente com o branco, foram lidas em espectrofotômetro Hewlett-Packard 8453, Diode Array, mediante curva de calibração.

Mediante a leitura das absorvâncias das amostras, antes e após a adsorção, foi possível realizar o cálculo da concentração adsorvida e da taxa de adsorção. Partindo destes dados é possível determinar o tempo ideal de saturação do material no meio. Calculou-se o  $q_t$  (nº de mol de  $\text{Cr}^{3+}$  adsorvido por unidade de massa do argilomineral), com base na concentração média obtida nas adsorções. O Cálculo do  $q_t$  é dado pela equação 1:

$$q_t = \left[ \frac{(C_i - C_f)}{m} \right] \times V \quad (1)$$

Sendo:

$q_t$  - número de mol do sólido adsorvido por unidade de massa de sólido;

$C_i$  - concentração inicial em mol L<sup>-1</sup>;

$C_f$  - concentração final em mol L<sup>-1</sup>;

$m$  - massa do sólido em g;

$V$  - volume de solução em L.

O comportamento cinético dos experimento, pode ser determinado pela quantidade adsorvida ( $q_t$ ) versus o tempo em minutos.

## 2.3 Taxa de adsorção

A taxa de remoção de Cr<sup>3+</sup> foi calculada mediante a maior concentração utilizada no estudo de equilíbrio (0,1 mol L<sup>-1</sup>) pela equação (2):

$$Taxa(\%) = \frac{C_i - C_f}{C_i} \times 100 \quad (2)$$

Onde,

$C_i$ : Concentração inicial (mol L<sup>-1</sup>).

$C_f$ : Concentração final (mol L<sup>-1</sup>).

## 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Estudo Cinético

Os tempos de contato (5, 10, 20, 30, 60 e 90 minutos) do íon Cr<sup>3+</sup> com o material foi estudado com a

finalidade de determinar o tempo ideal de adsorção para ocorrer a saturação do referido experimento. Foi analisado o  $q_t$  (quantidade adsorvida em mol) versus o tempo de contato com o adsorvente. Está ilustrado na Figura 05 o comportamento cinético do material.

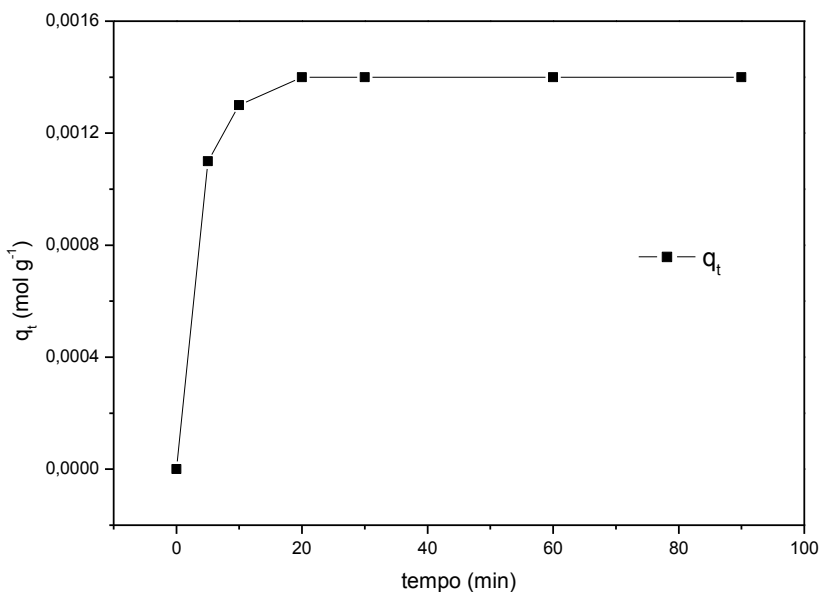


FIGURA 05 – Cinética do íon crômio em adsorção com a caulinita

A capacidade máxima de adsorção ( $q_t$ ) da caulinita frente ao íon  $\text{Cr}^{3+}$  foi alcançada no tempo de



20 minutos. Após esse período, o material manteve-se estável com o íon adsorvido, apresentando concentração constante até o período de tempo estudado. A quantidade máxima de adsorção da caulinita foi referente à  $0,0014 \text{ mol g}^{-1}$ . Leonel et al., (2012), realizaram estudos semelhantes aos desse trabalho. Os mesmos utilizaram caulinita purificada para adsorção de crômio III. Os mesmos também relataram que as concentrações de crômio III adsorvidas ficaram constantes após um período de contato (cerca de 100 minutos). Caulinitas, conforme relatado na literatura, possuem características diferentes das esmectitas no quesito: pequena capacidade de troca catiônica e pequena área superficial (LEONEL et al., 2012). Esses fatores permitem inferir que a saturação do íon crômio no material ocorre, pois os íons se “aderem” na superfície do material, formando uma camada que “impede” a adsorção de novos íons.

### **3.2 Taxa de adsorção**

Foi também calculada a taxa de adsorção na concentração estudada ( $0,06 \text{ mol L}^{-1}$ ). O estudo permitiu inferir que o material adsorveu 23,3% do íon crômio III. Chaves; Bosco (2010) utilizaram

caulinita para procedimentos de adsorção de íons crômio. Os mesmos realizaram experimentos de adsorção (caulinita – crômio) durante 24 horas e conseguiram uma taxa de adsorção próxima de 50%. A composição de um argilomineral e as condições experimentais podem influenciar na adsorção de íons metálicos em solução.

#### **4 - Conclusões**

O presente trabalho relatou o uso do argilomineral caulinita como adsorvente de íons crômio em solução aquosa, na abordagem cinética e percentual. Essa classe mineral é muito estudada para finalidades de adsorção de íons de metais potencialmente tóxicos, apesar de descredenciadas em determinados trabalhos, pelo fato de ser um argilomineral 1:1, por apresentar baixa área superficial e limitada troca catiônica. No entanto, os estudos de adsorção de íons  $\text{Cr}^{3+}$  em caulinita purificada, apresentados neste trabalho, mostraram-se satisfatórios, pois o mesmo pode ser utilizado como material auxiliar em processos de tratamento de efluentes contendo os íons de estudo.

Sob o olhar de perspectivas de futuros estudos, novos ensaios serão realizados, com objetivo de variar as concentrações das soluções de cromo trivalente e determinar taxas de adsorção. Serão ainda realizados estudos de dessorção do íon cromo no material, visando possibilidade de reciclo do mesmo, contribuindo ainda mais para a redução dos custos dos processos e diminuição da quantidade de material residual.

### Referências

- A, D. et al. Uso da cinza da casca do arroz (cca) obtida da geração de energia térmica como adsorvente de zn(ii) em soluções aquosas. *Química Nova*, v. 37, n. 7, p. 1158–1164, 2014.
- AGUIAR, M. R. M. P. DE; NOVAES, A. C.; GUARINO, A. W. S. Remoção de metais pesados de efluentes industriais por aluminossilicatos. *Química Nova*, v. 25, n. 6b, p. 1145–1154, 2002.
- AUERBACH, S. M.; CARRADO, K. A.; DUTTA, P. K. *Handbook of Layered Materials*. [s.l: s.n.].
- BELVER, C.; BAN, M. A. Chemical Activation of a Kaolinite under Acid and Alkaline Conditions. *Chemical materials*, v. 14, n. 10, p. 2033–2043,

2002.

BIZAIA, N. et al. Porphyrin-kaolinite as efficient catalyst for oxidation reactions. *ACS applied materials & interfaces*, v. 1, n. 11, p. 2667–2678, 2009.

BNDES. *Relatório 4 – Químicos para couro*. [s.l: s.n.].

CARTAXO, J. M.; NEVES, G. A.; MENEZES, R. R. Processos de adsorção de corantes em argilas esmectíticas: uma revisão. *Revista eletrônica de materiais e processos*, v. 9, p. 51–59, 2014.

CARTER, C. B.; NORTON, M. G. *Ceramic Materials Science and Engineering*. [s.l: s.n.].

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Guia Técnico Ambiental de Curtumes, 2º Edição*. [s.l: s.n.].

CHAVES, P.; BOSCO, D. A. L. Emprego de gibbsita e caulinita na retenção de íons cromo. *50º CBQ. Anais...2010*

COELHO, A.C.V.; SANTOS, P.S.; SANTOS, H. S. Argilas especiais: O que são, caracterização e propriedades. *Química Nova*, v. 30, n. 1, p. 146–152, 2007.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. *Resolução CONAMA 430/2011* Diário

*Oficial da União*, 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>

DE FERREIRA, A. D. Q. O impacto do crômio nos sistemas biológicos. *Química Nova*, v. 25, n. 4, p. 572–578, 2002.

DEVI, B.; JAHAGIRDAR, A.; AHMED, M. Adsorption of Chromium on Activated Carbon Prepared from Coconut Shell. *Adsorption*, v. 2, n. 5, p. 364–370, 2012.

DUFFUS, J. H. “Heavy metals” - A meaningless term? (IUPAC Technical Report). *Pure and Applied Chemistry*, v. 74, n. 5, p. 793–807, 2002.

FARIA, E. H. Estudo das Propriedades Luminescentes e Catalíticas de Materiais Híbridos Obtidos pela Funcionalização de uma Caulinita Natural com Complexos de Ácidos Carboxílicos. Emerson Henrique de Faria. *Tese (Doutorado em Ciências) 95 - Curso de Pós-Graduação Stricto Sensu. Universidade de Franca, Franca, 2011.*

FREITAS, T.C., MELNIKOV, P. O uso e os impactos da reciclagem de cromo em indústrias de curtume em Mato Grosso do Sul, Brasil. *Eng. sanit. ambient.*, v. 2, n. 4, p. 305–310, 2006.

GARDÊNIA, M.; AIROLDI, C. Revisão. v. 26, n.

5, p. 699–707, 2003.

GROHMANN, F. SUPERFÍCIE ESPECÍFICA DO SOLO DE UNIDADES DE MAPEAMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO . ÓXIDOS DE FERRO LIVRES E DOS CATÍONS TROCÁVEIS , NA SUPERFÍCIE ESPECÍFICA TOTAL DO SOLO Instituto Agrônômico. *BRAGANTIA - Boletim Científico do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo*, v. 31, 1972.

HIZAL, J.; APAK, R. Modeling of copper(II) and lead(II) adsorption on kaolinite-based clay minerals individually and in the presence of humic acid. *Journal of Colloid and Interface Science*, v. 295, n. 1, p. 1–13, 2006.

ISMADJI, S.; SOETAREDJO, F. E.; AYUCITRA, A. *Clay Materials for Environmental Remediation*. [s.l: s.n.].

LEONEL, E. C. et al. Aproveitamento da glicerina proveniente da produção de biodiesel na obtenção de híbrido de caulinita para adsorção de  $\text{Cr}^{3+}$ . *Química Nova*, v. 35, n. 7, p. 1407–1411, 2012.

MARAGHON, A. A. . Compósitos de pva/caulinita e pva/caulinita funcionalizada. *Dissertação (Mestrado Engenharia e Ciência de Materiais) Programa de Pós-graduação em Engenharia - PIPE. Setor de*

*Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.*, 2013.

MATUSIK, J.; K??APYTA, Z. Characterization of kaolinite intercalation compounds with benzylalkylammonium chlorides using XRD, TGA/DTA and CHNS elemental analysis. *Applied Clay Science*, v. 83-84, p. 433–440, 2013.

MENEZES, R. R.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. Argilas plásticas do tipo “ Ball Clay ”. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, v. 9, n. 3 (2014) 118–124

MORERA, J. M. et al. Minimization of the environmental impact of chrome tanning: A new process with high chrome exhaustion. *Chemosphere*, v. 69, n. 11, p. 1728–1733, 2007.

MURRAY, H. . Applied clay mineralogy today and tomorrow. *Clay Minerals*; March 1999 v. 34; no. 1; p. 39-49.

NEUMANN, M. G. et al. Interações entre corantes e argilas em suspensão aquosa. *Quimica Nova*, v. 23, n. 6, p. 818–824, 2000.

OBAJE, S. O.; OMADA, J. I.; DAMBATTA, U. A. Clays and their Industrial Applications: *Synoptic Review*. v. 3, n. 5, p. 264–270, 2013.

PHIPPS, J. S. Engineering minerals for performance applications: an industrial perspective. *Clay*

*Minerals*, v. 49, n. 1, p. 1–16, 2014.

RAMAMURTHY, G. et al. Rationalized method to enhance the chromium uptake in tanning process: Role of Gallic acid. *Clean Technologies and Environmental Policy*, v. 16, n. 3, p. 647–654, 2014.

ROCHA, F. N.; SUAREZ, P. A. Z.; GUIMARÃES, E. M. Clays and their Applications in Pottery and Ceramics Materials. *Revista Virtual de Química*, v. 6, n. 4, p. 1105–1120, 2014.

SAMIEY, B.; CHENG, C. H.; WU, J. Organic-inorganic hybrid polymers as adsorbents for removal of heavy metal ions from solutions: A review. *Materials*, v. 7, n. 2, p. 673–726, 2014.

SARTORIUS, N. Introduction to treatment guidance. *United nations industrial development organization*, v. 9, p. S51, 2011.

SILVA, N.A., FERREIRA, D.C., LIMA, A. F. Absorção de metais tóxicos pelas fibras de cocos nucifera l. 2013

SILVA, R. A. . Do Interestratificado Caulinita-Ilita Com DmsO E Aplicação Em Remoção De Azul De Metileno Em Meio Aquoso. *Dissertação de Mestrado*. Cuiabá, 2012.

SWARNALATHA, S. et al. Safe disposal of toxic chrome buffing dust generated from leather



industries. *Journal of Hazardous Materials*, v. 150, n. 2, p. 290–299, 2008.

TEIXEIRA-NETO, É.; TEIXEIRA-NETO, Â. A. Chemical modification of clays: scientific and technological challenges for obtaining new value-added products. *Química Nova*, v. 32, n. 3, p. 809–817, 2009.

UNIDO, R. Fonte: DNPM/DIPLAM; USGS: Mineral Commodity Summaries – 2013. (r) revisado apenas para o Brasil, estimado para os outros países; (p) dado preliminar. 2. n. 91, p. 2012–2013, 2012.

VALDIR TADIOTO MIRANDA DE SOUZA, J. et al. Adsorção de cromo (III) por resíduos de laranja in natura e quimicamente modificados Adsorption of chromium (III) by waste orange raw and chemically modified. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, v. 33, n. 1, p. 3–16, 2012.

VIEIRA, C. A. Utilização de Argilas Caulinita e Saponita Naturais e Funcionalizadas com 3-aminopropiltrietoxisilano para Adsorção de Íons Crômio Trivalentes Carlos Alexandre Vieira *Tese de doutorado*. 2014.

**MORFOMETRIA DO COMPARTIMENTO  
INTERTUBULAR DOS TESTÍCULOS DE  
*Hypsiboas albopunctatus* (SPIX, 1824) (ANURA:  
HYLIDAE) COLETADOS EM MATA CILIAR  
DE CERRADO NO OESTE DE MINAS GERAIS**

Camila Mariangela Pacheco<sup>14</sup>

Talitha Fancisco Mayumi<sup>15</sup>

Joice Francine do Carmo<sup>16</sup>

Marco Túlio Alves Santos

**RESUMO:** Os testículos dos anuros desempenham a função de produzir gametas e esteroides. As células de Leydig são responsáveis pela atividade espermatogênica e pelas características secundárias masculinas, devido à sua função endócrina. Diante da importância em se conhecer a biologia reprodutiva e suas características em anuros, esse trabalho tem por objetivo analisar os parâmetros morfométricos do

---

<sup>14</sup> Professora da Universidade do Estado de Minas Gerais Unidade Divinópolis. Avenida Paraná, 3001. Jardim Belvedere, 35501-170. Divinópolis, Minas Gerais. Brasil. Autor correspondente: Camila Mariangela Pacheco ([camila.pacheco@uemg.br](mailto:camila.pacheco@uemg.br)).

<sup>15</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Estadual do Norte Fluminense - Darcy Ribeiro. Avenida Alberto Lamego, 2000. Parque Califórnia, 28035-200. Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. Brasil.

<sup>16</sup> Os demais autores são alunos participantes das atividades relacionadas a execução do projeto. Universidade do Estado de Minas Gerais Unidade Divinópolis. Avenida Paraná, 3001. Jardim Belvedere, 35501-170. Divinópolis, Minas Gerais. Brasil.

compartimento intertubular dos testículos de *Hypsiboas albopunctatus* (Spix, 1824) durante o período de estação chuvosa (março de 2015) (período: meses). *H. albopunctatus* apresentou valor do índice gonadossomático (IGS) 0,084% menor quando comparado a algumas espécies de anfíbios. O compartimento intertubular representou 19,3% do testículo. De todo intertúbulo 9,1% estava ocupada pelas células de Leydig e ao analisar a proporção núcleo/citoplasma dessas células, foi observado que o elemento mais recorrente foi o núcleo, atingindo um percentual de 84,6% e o citoplasma ocupou 15,4%. O baixo investimento intertubular juntamente com a baixa proporção de células de Leydig, associados ao pequeno IGS, permite-se inferir que *H. albopunctatus* possuiu um baixo investimento na produção androgênica durante o período chuvoso.

**PALAVRAS-CHAVE:** Anuros, Biologia reprodutiva, Células de Leydig, Intertúbulo, Testículo.

## Introdução

Existem aproximadamente 6.600 espécies de anfíbios agrupadas em 55 famílias encontradas em todos os continentes, exceto na Antártida (AMPHIBIAWEB, 2015). O Brasil é considerado um dos países com maior biodiversidade desse táxon (VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2005), onde

ocorrem 1.026 espécies (988 Anuros, 5 Caudata, 33 Gymnophionas), sendo a ordem Anura a mais representativa (SBH, 2014).

Os anfíbios representam a classe mais ancestral dos vertebrados terrestres na qual, por estratégias reprodutivas, a maioria das espécies na fase adulta necessita de água para se reproduzir ou para o desenvolvimento das suas larvas (LOFTS, 1984). Os anfíbios anuros são reconhecidos por suas vocalizações associadas ao seu comportamento reprodutivo. Podem apresentar uma estação reprodutiva muito curta, às vezes de apenas alguns dias, ou uma reprodução prolongada podendo se estender por vários meses (WELLS, 1977). Há, ainda, aquelas espécies de reprodução contínua onde se tem fêmeas com ovos, desovas e girinos o ano todo, as oportunistas onde a espécie entra em atividade reprodutiva dependendo das condições ambientais, ou esporádicas, quando estão em atividade ocasionalmente (CRUMP, 1974). Os ovos de anuros são constituídos por cápsulas gelatinosas, que os tornam desprovidos de proteção para o ambiente terrestre. Essa característica, junto à permeabilidade do tegumento, exige que os anfíbios dependam de ambientes extremamente úmidos ou até

mesmo totalmente aquáticos em alguma fase da vida (DUELLMAN E TRUEB, 1986).

A reprodução ocorre por meio dos órgãos sexuais primários, as gônadas, e órgãos acessórios incluindo ductos. Os testículos em anfíbios anuros são órgãos ovóides pares, geralmente esbranquiçados constituídos por dois compartimentos distintos: o tubular e o intertubular. O compartimento tubular é formado por túbulos convolutos, os quais são compostos por túbulos seminíferos, células germinativas, células de Sertoli e as células peritubulares mióides. O compartimento intertubular é bastante vascularizado e constituído por células esteroideogênicas denominadas de células de Leydig, macrófagos, mastócitos e componentes do tecido conjuntivo, contando também com um sistema de ductos para a condução de espermatozoides (BILLARD, 1990; PIERANTONI, 1998; KOULISH et al., 2002).

Funcionalmente os testículos dos anfíbios anuros assemelham-se aos dos mamíferos, desempenhando atividade gametogênica e esteroideogênica (Koulish et al., 2002). A ação esteroideogênica é desempenhada pelas células de Leydig, responsáveis pelo desenvolvimento da

atividade espermatogênica e da manutenção das características sexuais secundárias masculinas (FRANÇA & RUSSELL, 1998).

A avaliação quantitativa do compartimento intertubular e das células de Leydig é importante para compreensão da dinâmica gonadal e da libido dos animais, uma vez que a testosterona produzida é um dos principais fatores regulatórios do seu comportamento reprodutivo (PAYNE et al., 1996). As células de Leydig, assim como as demais estruturas que compõem os testículos, apresentam um padrão de proliferação próprio de cada espécie, o qual constitui um dos principais fatores responsáveis pela diferença na eficiência de produção espermática (FRANÇA & RUSSELL, 1998; LEJEUNE et al., 1998). Em anuros é observada grande variação sazonal na morfologia das células de Leydig devido às flutuações cíclicas da sua atividade secretora (PAYNE et al., 1996).

Em vertebrados, as células de Leydig podem ser encontradas em grupos ou isoladas em regiões perivasculares e peritubulares (HAIDER, 2004). Estas células são bastante conhecidas por sua marcante produção de andrógenos (BARDIN, 1996) estimulados por meio do hormônio luteinizante (LH).

Dentre os andrógenos sintetizados pelas células de Leydig estão a testosterona e a diidrotestosterona, que são responsáveis pela diferenciação do trato genital masculino e da genitália externa na fase fetal (PELLENIEMI et al., 1996). Além disso, são responsáveis pelo aparecimento de caracteres sexuais secundários e manutenção quantitativa da espermatogênese durante a puberdade (SHARPE, 1994; ZIRKIN et al., 1994).

Trabalhos sobre os órgãos e estruturas do aparelho reprodutor masculino dos anuros, especialmente nos animais de regiões neotropicais como o Brasil são insipientes. Neste táxon ocorrem estratégias reprodutivas muito diversificadas (DUELLMAN & TRUEB, 1994), o que poderia estar relacionado com variações morfológicas ou funcionais ainda desconhecidas nestes órgãos (OLIVEIRA & ZIERI, 2005).

A espécie *Hypsiboas albopunctatus* possui distribuição no centro, sul e sudeste do Brasil, incluindo o estado de Rondônia, o extremo leste da Bolívia, Argentina, região oriental do Paraguai, e norte do Uruguai (AMPHIBIAWEB, 2015). Normalmente é encontrada em diversos tipos de vegetação, principalmente nos cerrados do Planalto

Central, no sudeste do Brasil e no Paraná. Esta espécie vem ampliando sua área de ocorrência no Brasil, em função das ações antrópicas, apresentando resistências a alterações ambientais (BRANDÃO & ARAÚJO, 1998; PEDRALLI et al., 2001).

Dessa maneira, diante da escassez sobre estudos da biologia reprodutiva de anfíbios anuros, principalmente em relação aos aspectos histomorfométricos testiculares, e da importância de se conhecer tais informações para permitir medidas de manejo para populações da espécie estudada, este trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros morfométricos do compartimento intertubular dos testículos de *Hypsiboas albopunctatus* a fim de obter informações a respeito de suas características reprodutivas essenciais para preenchimento de lacunas sobre a espécie no cerrado do centro-oeste de Minas Gerais, Brasil.

## **Material e métodos**

### **Área de estudo**

Foram coletados seis espécimes de *Hypsiboas albopunctatus* em março de 2015, através de busca ativa no Parque Florestal do Gafanhoto (PFG), o qual



está localizado no município de Divinópolis, às margens da rodovia MG-050 e do Rio Pará ( $20^{\circ}8'21''$  S e  $44^{\circ}52'17''$  W) (Figura 1). O Parque possui 19,2 hectares, e era constituído originalmente por vegetação de Cerrado, caracterizado principalmente pela fitofisionomia de Mata Ciliar. Atualmente, apresenta uma mata sem estratificação definida, com árvores de pequeno porte e presença de inúmeras espécies exóticas (Figura 2). Além disso, o fragmento está isolado, envolto por uma paisagem de atividades antrópicas, como pastagens e cultivo de monocultura.

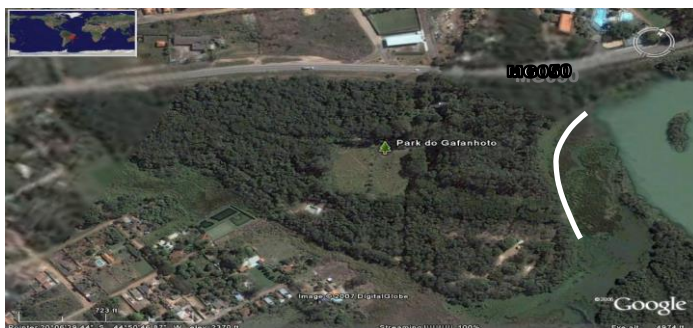


FIGURA 1 - Localização da área de amostragem na margem da Represa do Gafanhoto dentro do limite do Parque do Gafanhoto, Divinópolis, MG. Linha branca, área de amostragem. Fonte: Google Earth, 2015.



FIGURA 2 – Margem da Represa do Gafanhoto dentro do Parque do Gafanhoto, Divinópolis, MG. Foto: Aldaléria Duarte

### **Eutanásia e análise biométricas**

A eutanásia dos animais foi decorrente de overdose de anestésico (hidroclorato de benzocaína), seguida pela realização de um corte longitudinal na região ventral para remoção dos testículos. Em todas as coletas as gônadas foram pesadas, fixadas durante 24 horas em paraformaldeído seguido pela conservação em álcool 70%. Este processo está de

acordo com o Ministério do Meio Ambiente onde o mesmo foi autorizado através do número 47819-1.

Além disso, foram mensurados o comprimento rostro-cloacal (CRC) e peso corporal (PC). O peso corporal foi utilizado para calcular o índice gonadossomático (IGS), na qual é obtido pela relação entre o peso da gônada (PG) e peso corporal (PC), sendo  $IGS = PG/PC \times 100$ .

### **Análises histológicas**

Os fragmentos testiculares foram desidratados em série etanólica crescente, seguido pela infiltração e inclusão em glicol metacrilato (Historesin®, Leica). Os cortes seriados de três mm, obtidos em micrótomo rotativo (Reichert-Jung; Alemanha), foram coletados sequencialmente, corados com azul de toluidina 0,5%/borato de sódio 1%. As preparações foram montadas com Entellan® (Merck, Frankfurt, Alemanha) e utilizadas para análise da morfologia testicular.

As imagens de microscopia de luz foram capturadas por meio de fotomicroscópio Olympus BX-50 (Olympus, Tokyo). A histometria foi realizada pelo programa de análise de imagens Image

Pro Plus 4.5® (Media Cybernetics, USA), de acordo com metodologia aplicada por Matta et al. (2002) e Gomes et al. (2012), em tilápia e rã-touro, respectivamente.

### **Proporções volumétricas (%) do parênquima intertubular**

Para a obtenção das proporções volumétricas (%) dos componentes intertubulares, foram contados 1.000 pontos projetados sobre imagens capturadas da região do intertúbulo com objetiva de 40x. Foram computados os pontos coincidentes sobre citoplasma e núcleo de células de Leydig, tecido conjuntivo, macrófago, vaso sanguíneo e espaço linfático.

A proporção volumétrica dos componentes do intertúbulo foi calculada empregando o número de pontos sobre o componente do intertúbulo (%CI) e o número total de pontos sobre o intertúbulo (nPI), a partir da fórmula  $DVc=(\%CI/nPI)*100$ . Os dados encontrados foram agrupados em planilha do pacote Microsoft Office Excel versão 2010, sendo analisadas as proporções por meio da fórmula  $DVc=(\%CI/nPI)*100$ .

## Resultados e discussão

O índice gonadossomático (IGS) mensura a proporção da gônada em relação à massa corporal e fornece dados sobre fisiologia reprodutiva e também sobre o investimento no acasalamento (KENAGY & TROMBULAK, 1986). O IGS de *H. albopunctatus* apresentou valores (Tabela 1) reduzidos quando comparados com outras espécies de anuros como *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae) (CARLOS & MATTA, 2009), *Rana dybowskii* Günther, 1876 Shaw, 1802) (Anura: Ranidae) e *Rana rugosa* (Temminck & Schlegel, 1838) (Anura: Ranidae) (KO et al., 1998), que apresentam a média de 0,15, 0,37 e 0,58%, respectivamente. Por outro lado, *H. albopunctatus* possui IGS maior que *Dendropsophus minutus* (Peters, 1872) (Anura: Hylidae), cuja média observada foi de 0,07% (SANTOS, 2006). A variação de IGS entre as espécies demonstra a especificidade do investimento fisiológico no processo reprodutivo, o quanto cada animal dispõe dos órgãos reprodutivos em relação ao peso corporal.

Em *H. albopunctatus* o intertúbulo é escasso (Figura 3), sendo restrito a 19,3% da composição

testicular (Tabela 1). Porém, valores menores foram encontrados em *Lithobates catesbeianus* representando aproximadamente 14% desta composição (ASSIS, 2011; PACHECO, 2013). Navarro e colaboradores (2010) descreveram que em peixes da espécie *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Perciformes: Ciclidae), o compartimento intertubular compõe 12,7% dos testículos. Em *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758) (Carnivora: Felidae), espécie inserida na classe dos mamíferos, apresentou-se um percentual de 19,4% de intertúbulo (SARTI et al., 2011). Enquanto que outras espécies de mamíferos foram encontradas proporções maiores, cujos valores atingiram cerca de 46% em *Dasyprocta aguti* (Carleton, 1984.) (Rodentia: Dasiproctidae) (ASSIS NETO, 2002), 47,1% em *Necromys lasiurus* (Lund, 1840) (Rodentia: Cricetidae) e 74,1% em *Rhipidomys macrurus* (Gervais, 1855) (Rodentia: Cricetidae) (OLIVEIRA et al., 2015). A proporção entre compartimentos tubular e intertubular é bastante variável, e constitui um dos principais fatores responsáveis pela diferenciada eficiência na produção de espermatozoides observada em várias espécies (RUSSELL et al., 1990; FRANÇA RUSSELL,

1998). É conhecido também, que os fatores filogenéticos não são responsáveis pela determinação do percentual ocupado pelos compartimentos, assim, observa-se ampla variação entre espécies de táxons próximos (BREED, 1982; FAWCETT et al., 1973).

**Tabela 1:** Biometria e morfometria testicular de *Hypsiboas albopunctatus* (Anura: Ranidae).

<b>Parâmetros</b>	<b>Valores (n=6)</b>
Peso corporal (g)	5,89 ± 1,28*
Peso testicular (g)	0,005 ± 0,002*
IGS (%)	0,084
Compartimento tubular (%)	80,7
Compartimento intubular (%)	19,3
<b>Proporção volumétrica dos elementos do intertúbulo (%)</b>	
Vaso sanguíneo	7,8
Espaço linfático	1,6
Ducto espermático	4,6
Célula de Leydig	9,1
Núcleo de Leydig	7,7
Citoplasma Leydig	1,4
Tecido conjuntivo	76,8
Mastócito	0,1

\*Resultados expressos em média ± desvio padrão.

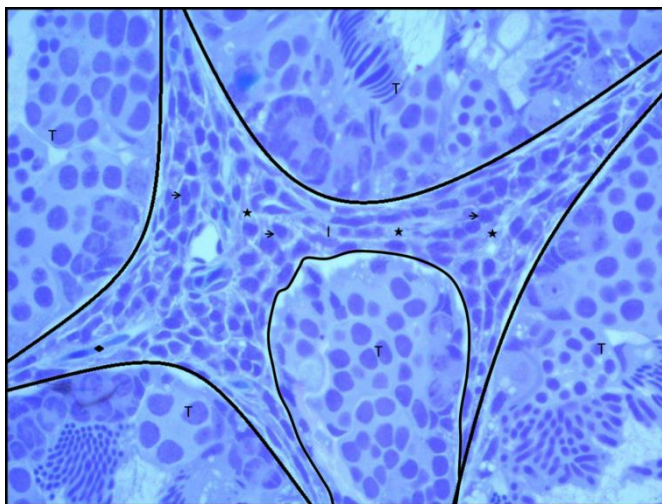


FIGURA 3: Morfometria do testículo de *Hypsiboas Albopunctatus*

(T) Compartimento Tubular; (I) Compartimento Intertubular; (★) Tecido conjuntivo; (◊) Célula de Leydig; (◌) Vaso sanguíneo.



O elemento mais frequente do compartimento intertubular foi o tecido conjuntivo, representando 76,8% (Tabela 1), assim como foi observado em *Lithobates catesbeianus* preenchendo 66% do intertúbulo (PACHECO, 2013). Em *Leopardus pardalis* (Sarti et al., 2011), *Necomys lasiurus* e *Rhipidomys macrurus* (OLIVEIRA et al., 2015), este



elemento foi encontrado com valor menor, atingindo 13,3%, 22,8% e 11,6%, na devida ordem.

As células de Leydig em *H. albopunctatus* representam 9,1% do compartimento intertubular (Tabela 1). Em *L. catesbeianus* foi observado 2,7% do compartimento intertubular (PACHECO, 2013), em *Oreochromis niloticus* (NAVARRO et al., 2010) e *Tayassu tajacu* (COSTA et al., 2003), as células de Leydig representam valores maiores com 5,7 e 15,9%, respectivamente. Estas células são responsáveis pela produção de andrógenos, sendo extremamente importante para a espermatogênese (BARDIN, 1996; CARLOS & MATTA, 2009). A testosterona produzida por estas células é um dos principais fatores regulatórios do comportamento reprodutivo dos animais e sua quantidade varia consideravelmente entre indivíduos e entre espécies distintas (PAYNE et al., 1996; OLIVEIRA et al., 2015).

Sabendo que a testosterona é imprescindível para espermatogênese e para o desenvolvimento dos caracteres sexuais masculino, estima-se que quanto maior for o animal, mais testosterona é requerida. No entanto, a produção de espermatozoides não é completamente dependente do tamanho do animal,

sendo ela mais relacionada entre cada espécie (RUSSELL, 1996). Portanto, a variação proporcional das células de Leydig nos testículos pode estar relacionada mais ao tamanho do corpo do que a produção espermática (PAULA, 1999), o que não pôde ser associado segundo as comparações acima. De acordo com Fawcett et al. (1973) e Russell (1996), uma grande quantidade de células de Leydig, pode ser mais relacionada com a síntese de outros tipos de esteróides em algumas espécies, tais como feromônios ou substâncias com algumas outras funções ainda indefinidas.

Em *H. albopunctatus* o compartimento mais reincidente destas células foi o núcleo, atingindo um percentual de 84,6% e o citoplasma ocupou 15,4%. O inverso acontece na espécie *L. catesbeianus* (Tabela 2), onde o núcleo representa 33, 3% e o citoplasma 66,7% da composição das células de Leydig (PACHECO, 2013).

**Tabela 2.** Proporção volumétrica do citoplasma e núcleo da célula de Leydig.

Parâmetros	Valores (%)	
	<i>H. albopunctatus</i>	<i>L. catesbeianus</i>
Núcleo de Leydig	84,6	33,3
Citoplasma de Leydig	15,4	66,7

A inversão na proporção de valores pode estar relacionada à época de amostragem dos experimentos, sendo *H. albopunctatus* coletada no fim da estação chuvosa, em um ano com baixo volume pluviométrico, enquanto *L. catesbeianus* foi amostrada em condições reprodutivas ideais.

## Conclusão

O baixo investimento intertubular juntamente com a baixa proporção de células de Leydig, associados ao pequeno IGS, permite-se inferir que *Hypsiboas albopunctatus* possui um baixo investimento na produção androgênica. Por esse fato, acredita-se que está relacionado ao momento da amostragem, que ocorreu no fim da estação chuvosa, coincidindo com o fim período reprodutivo, sendo necessário analisar os intertúbulos em outras épocas

do ano para se detectar qual o ápice reprodutivo destas espécies, para que se possa fazer o manejo correto.

## **Agradecimentos**

Agradeço ao Sérgio da Mata e ao laboratório de Biologia estrutural da Universidade Federal de Viçosa (UFV) pelo suporte e material para processamento histológico fornecido. À Universidade Federal de São João Del Rey (UFSJ), *Campus* Dona Lindu, pelo fornecimento de registros fotográficos das lâminas histológicas. À Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade Divinópolis, pelo suporte técnico.

## **Referências**

AMPHIBIAWEB. **Information on amphibian biology and conservation**. Berkeley, California: AmphibiaWeb. 2015. [cited 2015 Oct. 26]. Available from: <http://amphibiaweb.org/>.  
ASSIS, L.H.C. **Análise estereológica e funcional do testículo de rãs-touro (*Lithobates catesbeianus*) sexualmente maduras, com ênfase na cinética**

**espermatogonial, proliferação e número de células de sertoli por cisto espermatogênico.** 2011. [cited 2015 Sep. 01]. Available from: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUOS-8M6JGR>.

ASSIS-NETO, A.C.; MELO, M.I.V.; CARVALHO, M.A.M.; MIGLINO, M.A.; OLIVEIRA, M.F. **Análise histométrica do desenvolvimento testicular de cutias (*Dasyprocta aguti*) criadas em cativeiro.** Braz. J. Vet. Res. and Ani Sc. 40:202-208. 2003. Available from: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/10/S141395962003000300007.pdf?sequence=1&isAlloved=y>.

BARDIN, C.W. **Androgens: early attempts to evaluate Leydig cell function in man.** In: Payne Ah, Hardy MP, Russell LD, editor. The Leydig cell. Viena, IL: Cache River Press. 31-42. 1996

BILLARD, R. **Spermatogenesis in teleost fish.** In: Lamming GE, editor. Reproduction in the male. Churchill Livingstone. 183-212. 1990.

BRANDÃO, R.A.; ARAÚJO, A.F.B. **A herpetofauna da Estação Ecológica de Águas Emendada.** In: MARINHO-FILHO, J.; RODRIGUES, F.H.G.; GUIMARÃES, M.M. (orgs.),

A fauna da Estação Ecológica de Águas Emendadas. História natural e ecológica em um fragmento de Cerrado do Brasil Central. Brasília, GDF/IEMA/IBAMA. 9-21. 1998.

BREED, W.G. **Morphological variation in the testes and accessory sex organs of Australian rodents in the genera *Pesudomys* and *Notomys***. J. Repr. Fed. 66: 607-613. 1982.

CARLOS, J.; MATTA, S.L.P. **Microscopic morphology and testis morphometry of captivity-bred adult bullfrogs (*Lithobates catesbeianus*)**. Braz. Arch. Biol. Technol. 52(6): 1461-1472. 2009.

CRUMP, M.L. **Reproductive strategies in a tropical anuran community**. Miscellaneous Publications of the Museum of Natural History of the University of Kansas. 61:1-68. 1974.

DUELLMAN, W.E.; TRUEB, L. **Biology of amphibians**. McGraw-Hill, New York. 1986.

FAWCETT, D.W.; NEAVES, W.B.; FLORES, M.N. **Comparative observations on intertubular lymphatic and the organization of the interstitial testis of the mammalian testis**. Biol. of Reprod. 9: 500-532. 1973.

FRANÇA, L.R.; RUSSELL, L.D. **The testis of domestic animals**. In: MARTINEZGARCIA, F.;

- REGADERA, J. Editor, Male Reproduction: A Multidisciplinary Overview. Madrid: Churchill Livingstone; p. 197-219. 1998.
- GOMES, M.L.M.; MATTA, S.L.P.; RIBEIRO-FILHO, O.P.; MONTEIRO, J.C. **Stereological analyses of the annual variation of captive bullfrog adult testis (*Lithobates catesbeianus*, Shaw 1802).** J. Morphol. Sci. 2012; 29(3): 182-186. 2012.
- HAIDER, S.G. **Cell biology of Leydig cells in the testis.** Int. Rev. Cytol. 223: 181-241. 2004.
- KENAGY, G.J.; TROMBULAK, S.C. **Size and function of mammalian testes in relation to body size.** J. Mammal. 1-22. 1986.
- KO, S.K.; KANG, H.M.; IM, W.B.; KWON, H.B. **Testicular cycles in three species of Korean frogs: *Rana nigromaculata*, *Rana rugosa* and *Rana dybowskii*.** Gen. Comp. Endocr. 111: 347-358. 1998.
- KOULISH, S.; KRAMER, C.R.; GRIER, H.J. **Organization of the male gonad in a protogynous fish, *Thalassoma bifasciatum* (Teleostei: Labridae).** J Morphol. 254: 292-311. 2002.
- LEJEUNE, H.; HABERT, R.; SAEZ, J.M. **Origin, proliferation and differentiation of Leydig cells.** J. Mol. Endocrinol. 20: 1-25. 1998.

LOFTS, B. **Amphibians**. In: LAMMING, G.E. Editor. Marshall's physiology of reproduction. Hong kong: Shek Wah Tong Printing Press. 4. ed. 1: 127-20. 1984.

MATTA, S.L.P.; VILELA, D.A.R.; GODINHO, H.P.; FRANÇA, L.R. **The goitrogen 6-n propyl-2-thiouracil (PTU) given during testis development increases Sertoli and germ cells numbers per cyst in fish: the tilapia (*Oreochromis niloticus*) model**. Endocrinology. 143: 970-978. 2002.

NAVARRO, R.D.; MATTA, S.L.P.; RIBEIRO-FILHO, O.P.; FERREIRA, W.M.; MIRANDA, D.C.; PEREIRA, F.K.S. **Morfometria e Desenvolvimento Gonadal em *Oreochromis niloticus* suplementada com Vitamina E**. 2010. [cited 2015 Nov. 20]. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v59n228/art5.pdf>.

OLIVEIRA, L.M.; MELLO, J.P.L.; MATTA, S.L.P.; MELO, F.R.; MELO, F.C.S.A. **Morfometria do Compartimento Intertubular dos Testículos de Roedores Silvestres *Necromys Lasius* E *Rhipidomys Macrurus* (cricetidae: sigmodontinae) Capturados em Área de Cerrado do Sudoeste de Goiás**. Enciclopédia da Biosfera: Centro Científico Conhecer. Goiânia. 11 (21): 1319-1330. 2015.



PACHECO, C.M. **Efeito do Hipotireoidismo Transitório Induzido pelo 6-n-propil-2-tiouracil (ptu) Sobre o Testículo de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*)**. 2013. Dissertação (Mestrado). 72p. [cited 2015 Aug. 25]. Available from [http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde\\_arquivos/29/TDE-2014-03-18T144340Z-5213/Publico/texto%20completo.pdf](http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_arquivos/29/TDE-2014-03-18T144340Z-5213/Publico/texto%20completo.pdf).

PAULA, T.A.R. **Avaliação histológica e funcional do testículo de capivaras adultas (*Hydrochoerus hydrochaeris*)**. Tese Doutorado. Belo Horizonte. 1999. 84f.

PAYNE, A.H.; HARDY, M.P.; RUSSELL, L.D. **The Leydig Cell**. Cache River Press, Vienna, 1996.

PEDRALLI, G.; NETO, A.S.G.; TEIXEIRA, M.C.B. **Diversidade de anfíbios na região de Ouro Preto**. *Ciência Hoje*. 30:70-73. 2001.

PELLENIEMI, L.J.; KUOPIO, T.; FROJDMAN, K. **The cell biology and function of the fetal Leydig cell**. In: PAYNE, A.H.; HARDY, M.P.; RUSSELL, L.D. *The Leydig cell*. (Eds.). Viena: Cache River Press, 5: 143-157. 1996.

PIERANTONI, R. **Male reproductive system, amphibians**. In: KNOBIL, E.; NEILL, J.D.

Encyclopedia of Reproduction. San Diego. Academic Press. 10-15. 1998.

SANTOS, L.R.S. **Ciclo Reprodutivo de Machos de *Dendropsophus minutus* (Anura, Hylidae)**. 2006. [cited 2015 Oct. 18]. Available from: <http://repositorio.unesp.br/handle/11449/87598>.

SARTI, P.; PAULA, T.A.R.; POLLI, G.O.; SOUZA, T.D.; ARAÚJO, G.R. **Morfofisiologia do tecido intertubular e das células de Leydig de jaguatirica (*Leopardus pardalis*) adulta**. 2011. [cited 2015 Sep. 20]. Available from: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=605828&indexSearch=ID>.

SHARPE, R.M. **Regulation of spermatogenesis**. In: KNOBIL, E.; NEILL, J.D. *The Physiology of Reproduction*. (2<sup>a</sup> Ed). Raven Press, NY., 1363 p. 1994.

RUSSELL, L.D.; REN, H.P.; SINHA, H.I.; SCHULZE, W.; SINHA, H.A. **A comparative study in twelve mammalian species of volume densities, volumes, and numerical densities of selected testis components, emphasizing those related to the Sertoli cell**. *Am J Anat*. 188: 21-30. 1990.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA (SBH). 2014. [cited 2015 Oct. 26]. Available from <http://www.sbherpetologia.org.br/index.php/anfibios>.

VASCONCELOS, T.S.; ROSSA-FERES, D.C. **Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil.** 2005. [cited 2015 Nov. 18]. Available from: [www.scielo.br/pdf/bn/v5n2/v5n2a09](http://www.scielo.br/pdf/bn/v5n2/v5n2a09).

ZIRKIN, B.R.; AWONIYI, C.; GRISWOLD, M.D.; RUSSELL, L.D.; SHARPE, R. **Is FSH required for adult spermatogenesis?** J. Androl., 15: 273-276. 1994.

WELLS, K. D. **The social behaviour of anuran amphibians.** Anim. Behav.. 25:666-693. 1977.

# ÁREA DE HUMANAS

# **PERCEPÇÕES DE ESTAGIÁRIAS DO CURSO DE PEDAGOGIA: DIALOGANDO SOBRE AS RELAÇÕES EM SALA DE AULA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Eliamar Neiva de Oliveira Jesus<sup>17</sup>

Flávia Renata Bastos Mendes<sup>18</sup>

Janete Amorim Ribeiro<sup>19</sup>

## **RESUMO**

Este artigo pretende dialogar com as experiências de três estagiárias do curso de Pedagogia vivenciadas nos anos iniciais do ensino fundamental, para tanto propõe uma breve reflexão sobre o aprendizado acadêmico das graduandas e suas influências no âmbito escolar. Assim o estudo versa sobre as percepções diante das relações entre professor e aluno, destacando questões como a autoridade e influência emocional. Pretende-se ainda compreender a importância do papel do estágio, questionando as perspectivas dos futuros pedagogos diante dos conflitos da profissão de docente. Nosso objetivo na ação de repensar a práxis docente na contribuição de novas abordagens e principalmente da necessidade do

---

<sup>17</sup> Graduanda em Pedagogia – Universidade do Estado de Minas Gerais/ UEMG – Ibirité. E-mail: eliamarneiva@gmail.com

<sup>18</sup> Graduanda em Pedagogia – Universidade do Estado de Minas Gerais/ UEMG – Ibirité. E-mail: flaviarbmendes@gmail.com

<sup>19</sup> Graduanda em Pedagogia – Universidade do Estado de Minas Gerais/ UEMG – Ibirité. E-mail: janete.amorimribeiro@gmail.com

professor em estar atualizado e preparado para as adversidades da profissão, além da busca por uma formação continuada. Para a realização desta pesquisa utilizamos como fundamentação teórica: Gadotti (2001 e 2010), Kupfer (2005), Contreras (2002) e Charlot (2000 e 2008), com os quais nos permitiram uma nova leitura da realidade escolar.

**PALAVRAS-CHAVES:** estágio; docente; aluno; autoridade; reflexão; emocional.

## **1 introdução**

A partir de experiências do estágio passamos a analisar o relacionamento dos professores e de seus alunos, relacionando os conceitos e teorias que estávamos aprendendo em sala de aula. Questões teóricas foram sendo percebidas, sentidas e posteriormente analisadas com um novo olhar, a partir de discussões construídas no âmbito universitário como autoridade x autoritarismo, desenvolvimento de aprendizagem, influencias sociais e familiares, a questão psicológica tanto do aluno como do professor no momento de ensinar e do aprender, são alguns questionamentos aos quais nos convidaram a olhar de maneira mais cuidadosa as

experiências no campo de estágio. O presente artigo buscará discutir a relação do professor/ aluno quanto ao estímulo na facilitação da aprendizagem pelo alunado. Para tal investigação fica impossível não trazer à baila indagações sobre a autoridade do professor e como este é percebido pelo seu alunado.

Ao ingressar no curso de Pedagogia os graduandos precisam em pouco tempo efetivarem seu aprendizado em sala de aula através dos estágios. A expectativa é grande e contraditoriamente assustadora devido as inseguranças e incertezas da práxis docentes. Assim, o estágio obrigatório instaura o momento crucial de deliberar a escolha da profissão que iremos exercer e não se aventurar. Alguns desistem antes mesmo de iniciar, outros se arriscam e confirmam o vislumbre de poder algum dia ensinar o letramento e a alfabetização. Mas, na escola nos anos iniciais só cabe o aprendizado da “leitura e da escrita”? E este aprendizado ocorre naturalmente? Qual é a relação do professor e do aluno neste processo? Como deveria ser esta relação? Estas são questões que algumas questões que pretendemos investigar.

No início dos estágios obrigatórios aparecem as primeiras impressões práticas da profissão

docente. Inevitavelmente surgem as comparações críticas das teorias dos clássicos da educação, filosofia, sociologia e psicologia.

Assim posteriormente, apresentaremos alguns relatos vivenciados em nossos estágios obrigatórios, com algumas discussões teóricas realizadas na universidade.

Para empreender a análise da observação do estágio, usufruímos dos conceitos de Gadotti (2001 e 2010), Contreras (2002), Kupfer (2005) e Charlot (2000 e 2008) para fundamentar o trabalho. De Gadotti abstraímos a relação entre professor e aluno, na qual o docente espera condições favoráveis para o relacionamento com seus alunos, no entanto se deparar com a realidade antagônica. No que tange a prática reflexiva, Contreras foi condutor de nossas considerações de como deve ser nossas atitudes como futuro docentes. Para o autor a reflexão é a conjunção entre o inteligir e a prática. Já para Kupfer a educação exerce se deu poder através da palavra. Já em Charlot tivemos uma perspectiva da relação com o saber e a escola, principalmente neste início de estágio obrigatório o que muito contribuirá para a aprendizagem de todos os interessados pela educação.



## **2 Primeiras percepções no estágio obrigatório**

Ao iniciar os estágios, sentimentos e apreensões, inevitavelmente entrecruzam. A sala de aula, um ambiente tão comum, se torna de imediato assustador e desconhecido. Somos obrigadas a encarar a educação de outro patamar, não mais como alunas e sim como futuras pedagogas.

A primeira impressão durante um dos estágios no 2º ano do ensino fundamental é que a sala era disciplinada, organizada e apresenta bons resultados de aprendizado. A aula transcorreu tranquilamente, a professora regente parecia conduzir bem a turma. Não fez o uso de gritos, deixou este mecanismo de coerção somente para os momentos em que a turma ficava eriçada. Parecia ter bastante experiência na condução da sala de aula. Já a professora de geografia era mais liberal e aparentemente mais carinhosa. Porém as percepções foram muito superficiais.

No segundo dia é possível notar que a disciplina e a lei do silêncio são imperativos na sala. Contudo, como discentes nos perguntamos, mas existem outras maneiras de conquistar estas crianças

e fazer com que cooperem e prestem atenção ao que está sendo explicado? Neste momento pensamos em Piaget, Vygotsky, Constance Kamii, Freud, entre outros como ensinar de maneira prazerosa trinta crianças em etapas, com desenvolvimento diferentes, e ao mesmo tempo?

No primeiro momento da aula foi apresentado aquela ficha...tão velha... e tão nova nos ambientes escolares atuais. No segundo momento, já no laboratório de informática pensou-se, agora sim vai haver um pouco de criatividade! Os alunos adentraram no laboratório, ligaram suas máquinas (dois alunos em cada PC), escolheram dentro de uma pasta pré-estabelecida os jogos e simplesmente jogaram livremente... sem qualquer orientação, estímulos ou fomento do aprendizado.

O técnico de informática apenas verificou, se as máquinas estavam ligando e funcionando corretamente e saiu. A professora regente sumiu. Por fim, fiquei com umas trinta crianças afoitas e que perceberam que eu não tinha conhecimento nenhum das regras da sala de informática.

Ficou óbvio que se aquele laboratório for usado sempre daquela forma, é uma perda de tempo instrucional, perda de recursos financeiros e públicos

jogados no ralo! Uma ferramenta essencial para o mundo contemporâneo que poderia ser mais bem empregada no ensino destas crianças! ”

Outro dia, e as esperanças de que algo novo perpassasse o antiquado ambiente escolar. A professora trabalhou com as crianças “o bilhete”. Explicou o que é; qual a sua finalidade; aspectos formais da escrita - estrutura. O desenvolvimento da aula foi estimulante, já que quando finalizada a explicação e feita a demonstração do que é o bilhete, a professora pediu para que um aluno escrevesse um recadinho para outro colega de sala. Prevendo que algum deles pudesse ficar sem receber o bilhete, a professora indicou o aluno que escreveria e o colega que receberia, assim todos trocaram os bilhetes. No aspecto instrucional este dia foi bastante produtivo.

Já a aula de matemática foi ensinada de forma bem abstrata, possível perceber na prática, o que nós estávamos aprendendo em sala de aula, ou seja, como as crianças adquirem conceitos numéricos? Foi muito interessante ver como alguns alunos já tinham adquirido a compreensão dos números de forma bastante natural, enquanto dava a impressão que outros estavam se sentindo em “outro mundo”, pois não estavam compreendendo absolutamente nada do

que a professora estava falando (sem nenhuma utilização de objetos). Esta falta de compreensão dos alunos confirma a teoria de Kamii (2000) que para se alcançar um estágio cognitivo avançado para a construção do número é necessário a utilização de objetos, cuja “inteligência desenvolve-se pelo uso”.

Nestes primeiros dias, foi possível traçar um paralelo com o estágio anterior, em que os alunos tinham medo da professora. O que atrapalhava imensamente o aprendizado daquelas crianças. Até o momento, embora a professora seja experiente e a escola ordenada, não se percebia que os alunos tivessem medo da docente, pois era visível o desenvolvimento da aprendizagem das crianças.

Num determinado dia, por algum motivo, a professora titular faltou e a substituta assumiu a condução da turma. Esta possuía métodos de ensino diferenciados. Pois a aula foi iniciada com a docente escrevendo no quadro uma pequena poesia. Em seguida com a ajuda dos alunos retiraram do texto palavras iniciadas com a letra “F”, depois, com estas criaram algumas frases. Momento que nos permitiu refletir (com a troca das docentes) que a profissão era a mesma, mas o indivíduo é que faz a diferença.

Filas, filas e filas. Silêncio, silêncio e silêncio... esta ainda é a ordem. Copiar, copiar e copiar; colorir, colorir e colorir ... para quê? As crianças não sabem. As atividades diárias são tão mecanizadas que por vezes tivemos a impressão que muitos dos estudantes se sentiam castigados durante as aulas, sendo obrigados a fazerem inúmeras atividades iguais e no mesmo ritmo de todos, sendo desconsiderado o sujeito.

Enquanto observamos os estágios realizados, lembramo-nos e concordamos como foi difícil esta fase de nossas vidas. E que, no entanto, pode explicar certo desinteresse nosso, em algumas aulas e a dificuldade no aprendizado que por uma de nós, foi extinta a partir da 6ª série, quando as aulas deixaram de ser superficiais. E assim neste momento esta aluna obteve o prazer por aprender e compreender o porquê de estar na escola, conforme Charlot (2000, p.21) “a posição da própria criança se constrói ao longo de sua história e é singular”. Além disto Kupfer (2005, p. 84) também afirma que “O ato de aprender sempre pressupõe uma relação com outra pessoa, a que ensina. Não há ensino sem professor. Até mesmo o autodidatismo (visto pela psicanálise como sintoma) supõe a figura imaginada de alguém que está

transmitindo, através de um livro, por exemplo, aquele saber. ”

Retornando às discussões sobre as experiências dos estágios. Calejados e desmotivados com os problemas da docência em nosso país, como a desvalorização, a falta de aprimoramento da profissão, entre outros. Boa parte da classe de docentes não sente prazer com o trabalho, isto nos leva a pensar, que se aparentemente os professores principais desta sala não sentem prazer com o trabalho, por que o fazem então?

Podendo constatar em nossas vivências, e também a indagar se os professores não sentem prazer com a profissão, por que o fazem então? Todavia, Gadotti ressalta que a relação entre professor e aluno é

(...) Na prática do ensino, uma visão puramente unitária do diálogo faria desaparecer as diferenças essenciais entre aluno e professor: essas diferenças não são valorizadas como unidade na oposição e podem provocar o desânimo e a frustração do professor que espera condições favoráveis para uma relação amigável, unitária, e encontra, ao

contrário, uma realidade adversa. (...)  
(GADOTTI, 2010, p. 18)

Anteriormente mencionamos que aparentemente as crianças se sentiam castigadas. Pois bem, uma professora, em um dos nossos estágios confidenciou que um aluno lhe disse sentir assim: “oprimido pelo ambiente escolar, que odeia estar na escola, sentado e obrigado a copiar”. Para a professora o ambiente escolar está “ultrapassado”, enfatizou que se colocar esta criança de frente a um computador, “ah! Aí ele deslancha! Porque é ali que ele gosta de estar! É a dinâmica do mundo que faz sentido para ele”.

Em, mas um dia de estágio na Escola X, após os alunos realizarem uma oração e cantarem uma musiquinha infantil, a aula foi iniciada com a aplicação da provinha Brasil e posteriormente passadas atividades de matemática. Especialmente neste dia a professora regente faltou e veio uma substituta. A qual estava muito áspera, pois as crianças estavam sendo bastante originais (apenas conversando), ou melhor dizendo sendo apenas crianças. Embora esta professora tenha uma aparência mais rígida, ela proporcionou um pouco

mais de diversão, como por exemplo, levou-os à quadra poliesportiva e deixou que extravasasse “nas criancices” com brincadeiras de corda e bola.

Contudo, o que me chamou atenção foi o diálogo extremamente proveitoso que tive com a professora de geografia/história/artes. Esta deu uma folha com figuras em formas geométricas para as crianças colorirem do jeito que quisessem, ela pediu que colorissem bem bonito, porque depois eles recortariam e montariam figuras, paisagens, de acordo com a criatividade de cada um e, assim com bastante entusiasmo eles fizeram. A partir desta atividade a professora relatou o seguinte: “esta atividade não é à toa, por meio deste exercício eu consigo perceber os alunos que desenvolveram na matemática e principalmente se alguns deles tem algum problema emocional”. A professora me mostrou alguns desenhos da turma, em que todos sem exceção apresentavam figuras bastantes coloridas em tons bem vivos e bonitos (de acordo com a idade deles, alguns rabiscos, coloridos de qualquer jeito). A conclusão da professora regente é que naquela turma não havia nenhuma criança com fortes problemas emocionais, de violência física ou psicológica. Ela mostrou alguns desenhos e de



exemplos: uma criança da sala que naquele momento estava morando num abrigo (enquanto os pais estavam acertando alguns problemas – que a professora ou não sabia ou apenas não quis dizer) tinha um colorido alegre, vibrante, desenhos rabiscados, mas muito bonito demonstrando que apesar de tudo ele estava feliz.

Com este esclarecimento atentamos para a necessidade do professor estar habilitado para as intemperanças de comportamento com as quais a profissão o obriga a conviver, assim

(...) o cuidado e a preocupação pelo bem estar do alunado ou por boas relações com colegas e famílias, obedece a um compromisso com a ética da profissão que só se pode resolver no estabelecimento de vínculos que implicam a emotividade e as relações afetivas, de um sinal ou outro, estados emotivos que devem ser compreendidos e avaliados em seu contexto e repercussões.

(SALZBERGER-WITTENBERG et al., 1992 citado por CONTRERAS, 2002, p.77)

Outros exemplos explicitados pela professora acima foram da aluna X e do aluno Y, cuja primeira fez um colorido bonito e alegre e montou as figuras de forma bastante organizada, planejada e visualmente limpa, o que realmente combinava com a criança, pois esta menina é organizada com seu material escolar e muito coerente em sua fala. Esta foi a conclusão da professora com a qual concordamos, pois, outro aluno (da mesma idade) fez também um desenho bem colorido com cores suaves e alegres, no entanto ao olhar da professora (que refletia sobre a estrutura psíquica do aluno), viu que a montagem das figuras foi de forma desorganizada e sem planejamento. Esta criança é muito alegre, tem um olhar doce, faz todas as suas atividades escolares, porém quando conversa com ele não consegue manter uma coerência como a primeira aluna.

Os fatos apresentados nos estágios fizeram com que nos apropriássemos mais ainda da importância e da necessidade de sermos professores (as) reflexivos (as), com a consciência de que “o saber” não é único, não tem dono e não é imutável. Que é importante estar sempre atento às nuances de transformações que acompanham os alunos e a comunidade.

A prática reflexiva competente pressupõe uma situação institucional que leve a uma orientação reflexiva e a uma definição de papéis, que valorize a reflexão e a ação coletivas orientadas para alterar não só as interações dentro da sala de aula e na escola, mas também entre a escola e a comunidade imediata e entre a escola e as estruturas sociais mais amplas. (LISTON e ZEICHENER citado por CONTRERAS, 2002, p. 139)

Para exemplificar as conclusões que a professora regente conseguiu abstrair das atividades de colorir das crianças, a mesma disse que na turma “B” não havia crianças com graves problemas emocionais, mas para confirmar seu ponto de vista ela disse que na outra turma existe um estudante que na mesma atividade havia colorido todas as figuras nas cores preto, marrom e cinza; e montado todas as figuras para dentro, com um aspecto bem fechado o que pode indicar nas palavras da professora é que “esta criança está triste e provavelmente tem presenciado situações de violência ou mesmo sendo alvo desta violência, seja física ou psicológica. Desta

forma, ela transfere para o papel o que está impregnado em seu “ser”. No entanto, esta percepção da professora só foi possível devido a um refletir na prática, a uma observância de seus alunos “(...) em muitas ocasiões, surpreendidos por algo que nos afasta da situação habitual, pensemos sobre o que fazemos, ou inclusive pensemos enquanto estamos fazendo algo. É a isto que Schon chama de reflexão-na-ação.” (CONTRERAS, 2002, p. 107) O docente preocupado com sua práxis deve buscar refletir sobre suas atitudes. Contreras afirma que,

A reflexão é compreendida como o modo de conexão entre o conhecimento e a ação nos contextos práticos, em vez de técnica, de esboço e racionalização das regras de decisão segundo concepções positivistas (análises de dados, regras de inferência, comprovação de hipóteses, etc.). Se o especialista técnico excluía do racional -, e portanto da definição da prática profissional -, a discussão dos fins - os quais eram, além disso, transformadas em estados finais -, para o profissional reflexivo é necessário discerni-los em sua tradução na prática. (CONTRERAS, 2002, p. 113)

Novamente a professora regente se ausentou e a turma ficou com a professora substituta. Houve a aplicação de outra prova Brasil agora de matemática, alguns acharam muito fácil, outros marcaram qualquer coisa. As atividades deste dia foram tranquilas, acredito ser devido a realização da prova que acaba cansando as crianças. Fizeram uma atividade dos 7 erros e depois coloriram. E em conjunto as professoras (substituta e a de geografia/história/artes) elaboraram com os estudantes um cartão do Dia das Mães. No final da aula a professora conversou com as crianças sobre o dia das mães, disse que todos os dias são das mães, que o cartão também podia ser dado para uma tia, uma avó ou para quem eles sentissem vontade de dar, porque algumas crianças já não tinham mais a mãe ou eram criadas por outras pessoas. Em seguida, a professora levou as crianças para brincar fora da sala de aula. Devido a esta atividade do cartão eu descobri que uma criança não convivia com a mãe, ela era criada pelo pai e avó... o que a deixava um tanto triste nesta época. “Madalena Freire (1983), uma das educadoras brasileiras que mais tem trabalhado a questão da relação entre o afeto e o cognitivo na escola, tem

demonstrado o quanto esta relação é importante não só para resgatar a identidade da criança, mas para seu próprio desenvolvimento intelectual. (...)” (GADOTTI, 2010, p. 241e 242)

Num outro dia comum, as crianças começaram uma conversa, se na sala havia mais meninas ou meninos. Aproveitando este fato, a professora substituta (pois a regente mais uma vez faltou) inseriu uma explicação de matemática. Aproveitando deste contexto para trabalhar os fatos básicos (soma ou subtração) juntamente com as crianças. Utilizou-se de um painel com os nomes dos alunos exposto na sala, para de acordo com os nomes dos alunos, relacionar a quantidade de meninos ou meninas.

Sobre este método criativo de ensinar, o consideramos “encantamento”, o que encadeia nos alunos, conforme enfatiza Gadotti (2001, p. 51) que “o educador deve direcionar a afetividade (“seduzir”) do aluno em relação ao que está sendo estudado.

Estas atitudes despertadas na criança por vezes, deve vir da interação do professor com os alunos incitando o questionamento do mesmo, em relação ao aprendizado. E quando o docente consegue esta proeza, os alunos é que são elogiados.

Agora, como elogiar estas crianças? Alunos (as) “perfeitos” (as), disciplinados (as), educados (as), organizados (as), de cadernos impecáveis e aprendizado quase instantâneo. Contudo, compreendemos a importância em incentivar todos ao estudo e que continuem progredindo, sem denegrir a autoestima de outras crianças. Porquanto, valorizar um trabalho bem feito não é errado e, socialmente/politicamente estas crianças são perfeitas para o mercado de trabalho “selvagem”.

A estas crianças de desenvolvimento escolar fácil e que satisfazem as exigências disciplinares do sistema educacional, o elogio a elas é quase espontâneo, simplesmente acontece sem que ninguém pare para pensar se esta ação tem prejudicado outras crianças. Kupfer em livro Freud e a educação explica que

A educação exerce seu poder através da palavra. Seus esforços concentram-se na tentativa de estimular, pelo discurso dirigido a consciência, os indivíduos a se conduzirem em uma direção por ela própria determinada. Da palavra, essa disciplina extrai seu poder de convencimento e de submissão do ouvinte a

ela. A retórica, entendida como a instituição de leis orientadoras para a construção de um discurso, não aspira senão ao aumento desse poder de convencimento, característico da palavra.

No entanto, a realidade do inconsciente ensina (...) que a palavra escapa ao falante. (KUPFER, 2005, p. 59)

Nesta mesma turma acima, existem crianças em níveis de ensino anos luz abaixo dos estudantes que estão no topo da sala. Deixando a professora da sala num dilema educacional, priorizar os melhores alunos ou priorizar os retardatários? E se para acentuar ainda mais os problemas para a docente, esta sala é muito “conversada”, ou seja, o controle para o silêncio durante as atividades é quase impossível.

Charlort (2008) fala sobre os alunos que não consegue êxito no aprendizado. Se o aluno não consegue bom proveito a culpa é do aluno ou do professor? De acordo com o mesmo, os dois igualmente são prejudicados, sendo que um depende do outro. Segundo o autor



Às vezes, quando um aluno não entende as explicações da professora, esta gostaria de poder entrar no cérebro para fazer o trabalho. (...). Quem aprende é o aluno. Se não quiser, recusando-se a entrar na atividade intelectual, não aprenderá, seja qual for o método aplicado pela professora. Neste caso, quem será cobrado pelo fracasso? O próprio aluno, mas igualmente a professora. Em outras palavras, o aluno depende da professora, mas, também, esta depende daquele. Sendo assim, permanentemente, ela deve pressionar o aluno, negociar, procurar novas abordagens dos conteúdos ensinados, adaptar o nível da sua aula, sem por isso renunciar a transmissão do saber. (CHARLOT,2008, p.23)

De acordo com o que aprendemos nas aulas de psicologia, deve-se tomar muito cuidado com os elogios, com os reforços positivos ou negativos, com as punições. Para que estes não venham criar traumas psíquicos nas crianças.

Em uma de nossas observações aconteceu uma cena, na qual uma de nós teve vontade de chorar ou simplesmente levantar e ir embora do estágio. Por

visualizar situações semelhantes ocorridas tinha a idade destas crianças. Referimo-nos a um sermão da professora no início de uma determinada aula, dirigido a uma criança que chegou atrasada, e a outras duas que não foram ao banheiro ou beber água, as quais ficaram na sala com a estagiaria – que não havia recebido nenhuma orientação. Portanto concordamos que não houve nada demais, pois as crianças não estavam sozinhas. Mas o que mais impressionou foi a linguagem empregada pela docente dirigindo-se à criança. A qual insistia que a aluna que chegou atrasada era mentirosa, por não acreditar que chegou e ficou na sala, que ela não ousasse dizer que não estava na sala. Esbravejava afirmando que não era cega! Nem burra! Que já tinha dito a eles que não gostava de mentiras e assim seguiu um sermão até “Plutão...”

Este episódio foi marcante, pois a estagiaria que passou por isto ficara com muita vergonha, e sentiu-se culpada pela bronca que as crianças levaram. Afinal crianças gostam de atenção e ficaram na sala porque ela havia ficado. Esta educadora havia conquistado a estagiária. No entanto, depois deste episódio ela trouxe à tona lembranças do medo que sentia quando criança e quando as professoras

exaltavam a voz e a se comportavam como “juizes do apocalipse” em sala de aula.

Os pedagogos ao adentrar na classe encarnam o papel de ensinar conteúdos e aparentemente esquecem que um dia foram crianças. Sobre este aspecto Kupfer citando Freud prega que “Só pode ser pedagogo aquele que se encontrar capacitado para penetrar na alma infantil”, escreve Freud. Nós, os adultos, não compreendemos nossa própria infância.” (KUPFER, 2005, p. 48)

Que mistério educar??!! Elogiar pode desmotivar ainda mais quem não está conseguindo acompanhar o ensino, mas chamar atenção dos alunos da forma como a professora fez é humilhante e totalmente desencorajador. O que fez lembrar-nos de uma criança, certo dia, que aproximou e perguntou se a atividade estava correta. Após verificar o exercício constatou-se que o aluno estava no caminho certo, porém muito bagunçado. Como estagiária não cabia a mim intervir no método de ensino da docente, orientou-se a criança que pedisse ajuda a professora. Observem a resposta enfática da criança. \_ “Eu não! Ela vai brigar comigo.” Esta criança não aprende porque tem dificuldade em aprender, ou a situação, o clima da sala de aula não

permite que ele desenvolva? Este estudante é considerado aluno problema, bagunceiro e preguiçoso. Entre este aluno e a professora não se criou o ambiente que proliferasse condições de confiança “(...) da perspectiva psicanalítica, não se focalizam os conteúdos, mas o *campo* que se estabelece entre o professor e seu aluno, que estabelece as condições para o aprender sejam quais forem os conteúdos. Em psicanálise, dá-se a esse campo o nome de transferência.” (KUPFER, 2005, p.87). Esta transferência permitirá um maior desenvolvimento do aprendizado do aluno.

Em consonância assumimos que a psicanálise pode auxiliar/beneficiar os professores a compreenderem os seus alunos, a aceitar os problemas oriundos do baixo aprendizado como fatores condicionados. Ou porque o aluno não consegue criar uma relação de transferência com o professor; o estudante ainda não alcançou o nível de maturação física que permita o desenvolvimento intelectual; a criança pertença a um ambiente social conflituoso e principalmente as conjunturas familiares que não corroboraram com o aprendizado da criança na escola.

Por este motivo acreditamos que nas escolas deveriam haver um profissional da psique para ajudar os professores a lidar com situações–problema–conflitantes, comuns no cotidiano escolar. Que possam até encaminhar (alunos ou professores), se for o caso, para um órgão específico referente ao caso detectado. Além da valoração do profissional da educação, o atendimento ou acompanhamento psicológico contribuirá com a autoestima; com a segurança e fluidez no ensinar e no aprender. Compreendendo os fatos e sendo orientado, o docente buscará as alternativas que vá de encontro às necessidades tanto dos professores como dos alunos.

Devido a rotatividade de professores em uma das salas de aula, foi possível perceber a diferença no comportamento das crianças com cada professor. É visível os docentes que buscam ter autoridade, mas são autoritários, os que são repletos de normas e regras, mas que não conseguem fazer com que sejam cumpridas. A ausência de autoridade visivelmente compromete o bom andamento das atividades escolares e conseqüentemente o aprendizado das crianças. Quanto a esta relação do discente e do docente Carvalho coloca esta questão da autoridade da seguinte forma:

Embora destinada a um progressivo desaparecimento ao longo da formação do sujeito, a relação de autoridade entre educador e educando jamais pode ser um elemento acessório ou um recurso eventual enquanto perdura esse processo. Não se pode, pois, escolher entre uma prática educativa com e sem autoridade; a autoridade é consubstancial à educação. (CARVALHO, 2015, p. 978)

O problema é que alguns profissionais da educação não sabem dosar a autoridade e se tornam autoritários. Vejamos sucintamente como a autoridade é encarada pelos principais tipos de Pedagogia que de uma forma ou de outra permeiam as escolas brasileiras. Gadotti nos apresenta algumas características da pedagogia tradicional e da pedagogia nova

A pedagogia sempre foi associada à autoridade. Na *pedagogia tradicional* o centro da atividade educacional era o mestre; sua autoridade não admitia contestação. Já a *pedagogia nova*, deslocando o centro de

interesse para o aluno questiona profundamente o princípio da autoridade da pedagogia tradicional. (GADOTTI, 2001, p. 64)

Após esta breve explanação do que vem a ser a Pedagogia tradicional e a Nova, fica claro como a autoridade é colocada por uma e por outra, no entanto não explica o porquê deste descontrole, no sentido de querer impor a ordem. Poderia ser consequência de uma má formação acadêmica? Reflexo do choque profissional de realidade, ou seja, após o período acadêmico debruçado sobre teorias de como deve ser o ensino (o trato com o aluno, os métodos de ensino, as teorias, as psicologias) o profissional se depara com o ambiente escolar.

Neste contexto se apresenta a escola dos relatos supracitados além de disciplinadora, na presença de muitas regras, normas, apitos e filas, ordem de tamanho e de chegada, entre outras normatizações. Até o recreio que supõe ser de descanso e brincadeiras é controlado: “não corra!”. Se correm demais ficam sem brincadeiras e todos os alunos ficam sentados no pátio durante o intervalo sendo vigiados pela coordenadora e mais alguns

funcionários. É assustador! Lembra um pátio de penitenciária, a diferença é que os estudantes estão uniformizados e não despidos. Na cadeia os policiais carregam armas de fogo, de choque e cassetete; na escola os profissionais da educação seguram um microfone, cadernos e caneta e utilizam da pior de todas as armas: a palavra, sob a qual as crianças são disciplinadas. Através das palavras, os gritos são impostos sobre a criança, é o domínio do forte sobre os “fracos”. Por intermédio do microfone e dos gritos as crianças ficam impossibilitadas de brincar e este pode ser o pior dos castigos para uma criança.

Como relata Kupfer (2005) para Freud a palavra tem o poder e a submissão, cabe ao educador ter muito cuidado ao que vai ser falado, como irá transmitir o conhecimento, cuidado no trato com os alunos. Mesmo tendo consciência que de acordo com a Psicanálise, as palavras escapam ao controle.

### **3 Considerações finais**

Ensinar uma criança é muito mais complicado do que se parece, porque existe uma vasta complexidade do desenvolvimento físico e



intelectual na infância, além de todas as vicissitudes sociais, políticas, econômicas e familiares que podem estar envolvidas na formação integral deste cidadão.

No estágio obrigatório começamos a pensar nessas discussões, que não teríamos apenas na faculdade. Diante das nossas experiências percebemos que o estágio é de suma importância na formação do docente, futuro pedagogo, visto que através das observações, além de podermos discutir e relacionar a teoria e prática, temos a possibilidade de nos familiarizarmos com possíveis acontecimentos de um ambiente escolar que é desafiador e muito tenso.

De certo, que daí surgem reflexões que somariam e ajudariam em nossas futuras ações da trama escolar, como as relações conflituosas, falta de planejamento em alguns momentos, dificuldade do professor em lidar com as diferenças (culturais ou de aprendizado) e falta de acompanhamento do estagiário.

Outros aspectos como: gestão escolar e o corpo docente, entre outros, poderiam ser destacados, mas diante da brevidade deste artigo abordaremos em outro momento

Enfim, a partir das vivências e na produção deste trabalho, fica claro que o docente não é um mero mediador dos saberes, mas também é um dos responsáveis direto pelo sucesso de seus alunos.

## Referências

ANDRADE, LBP. **Educação infantil: discurso, legislação e práticas institucionais** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.193 p. ISBN 978-85-7983-085-3. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

ARROYO, M. G. **Ofício de Mestre: imagens e auto imagens**. 7ª. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

CARVALHO, J. S. F. D. Autoridade e Educação: o desafio em face do ocaso da tradição. **Revista Brasileira de Educação**, p. 978, 2015.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber: elementos para uma teoria**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

CHARLOT, B. O professor na sociedade contemporânea: um trabalhador da contradição. **Educação e Contemporaneidade: revista da**

**FAEEBA**, Salvador, p. 17-31, jul./dez 2008. ISSN 30.

**CONTRERAS, J. A autonomia de professores.** Tradução de Sandra Trabuco Valenzuela. São Paulo: Cortez, 2002.

**FREIRE, M. A paixão de conhecer o mundo.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

**GADOTTI, M. Pensamento Pedagógico Brasileiro.** 7<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Ática, 2001.

**GADOTTI, M. Educação e Poder:** introdução a pedagogia do conflito. 6<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Cortez editora: Autores Associados, 2010.

**KAMII, C. A criança e o número:** Implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos. 27<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Papyrus, 2000.

**KANT, I. Sobre a Pedagogia.** 5<sup>a</sup>. ed. São Paulo: UNIMEP.

**KUPFER, M. C. Freud e a Educação:** o mestre do Impossível. 3<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Scipicione, 2005.

## PROGRAMA DE USO RACIONAL DA ÁGUA PARA INSTITUIÇÕES EDUCACIONAIS<sup>20</sup>

Joana Beatriz Barros Pereira<sup>21</sup>

Rosana MATIAS Pacheco<sup>22</sup>

Milena S Iatchenko Brito<sup>4</sup>

Jose Reinaldo Bernardino<sup>5</sup>

**RESUMO:** Para a transversalidade, os temas propostos devem ser de interesse geral e permear a formação de todos os acadêmicos, independente da natureza de seus cursos. Através destes temas a academia propicia experiências para a formação do perfil cidadão em seus egressos. Água foi o tema abordado neste trabalho e a transversalidade foi inserida com a integração entre bolsistas da educação básica e acadêmicos de licenciatura. O objetivo do trabalho é formar consciência cidadã para o uso racional da água e o cenário de transformação social é sua própria instituição. A metodologia priorizou a ação ativa do bolsista na análise de sua própria realidade e na proposição de ações que geram mudanças e novas consciências nesta realidade. A escola do bolsista se

---

20 Trabalho de pesquisa BIC Jr e PIBIC com fomento da FAPEMIG CNPq e UEMG.

<sup>21</sup> Orientadora e docente da UEMG Campanha. [joana.beatriz@uemg.br](mailto:joana.beatriz@uemg.br)

<sup>22</sup> Aluna da Escola Estadual Vital Brasil e bolsista BIC Jr da UEMG Campanha [rosanamatiaspacheco@hotmail.com](mailto:rosanamatiaspacheco@hotmail.com)

<sup>4</sup> Aluna da Escola Estadual Vital Brasil e bolsista BIC Jr da UEMG Campanha [milenaiatchenko@hotmail.com](mailto:milenaiatchenko@hotmail.com)

<sup>5</sup> Acadêmico do curso de História da UEMG Campanha

tornou um estudo de caso de natureza exploratória para cada bolsista. Os dados foram obtidos por consulta a documentos, observação da prática interna de uso da água, análise dos dados com base nos parâmetros de uso racional e a proposição de ações a serem implantadas. O resultado está traduzido em um Programa de Uso Racional da Água para Unidades Educacionais composto por 08 ações que transformam a escola e pode atingir os segmentos da sociedade.

**PALAVRAS CHAVE:** Água; Recursos Hidricos; Meio Ambiente; Educação Ambiental; Temas transversais.

## 1. Introdução

O tema água é de grande importância para todos os povos e vem sendo discutido em eventos de porte mundial a mais de 40 anos como a Conferência de Mar Del Plata em 1977, o Decênio Internacional da Água Potável e Saneamento (1981-1990), a Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente, realizada em Dublin, na Irlanda, em 1992. Nesta conferência foram estabelecidos quatro grandes princípios sobre a água:

- “ a água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para sustentar a vida, o desenvolvimento e o meio ambiente;
- o gerenciamento e o desenvolvimento da água deverão ser baseados numa abordagem participativa, envolvendo usuários, planejadores legisladores em todos os níveis;
- a mulher desempenha um papel fundamental na provisão, na gestão e na proteção da água;
- a água tem valor econômico em todos seus usos competitivos e deve ser reconhecida como um bem econômico.” (UNESCO, 2003)

Em 1992 ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CNUMD, realizada no Rio de Janeiro. O Brasil recebeu a participação de 178 nações que se comprometeram com a formulação de um novo padrão de desenvolvimento sustentável. Vê-se que a questão não é tema de discussão recente e nem muito menos de interesses de alguns. É um tema priorizado em pesquisas e alertas para as políticas públicas e

para a cultura dos povos. Condição para a vida no planeta. <sup>(2,9,19)</sup>

A água, por muito tempo, foi tratada como questão financeira e o que se levava em conta para definir políticas e procedimentos de uso, quer seja no uso doméstico ou industrial, era o custo e as contas mensais de consumo de água tratada. Nos últimos anos a previsão de redução na disponibilidade da água foi se intensificando com estudos e pesquisas que introduziram novas perspectivas. A sociedade respondeu e tem respondido de forma lenta e incrédula para a questão e tem negligenciado a possibilidade de esgotamento dos recursos hídricos. Além desta questão quantitativa em que a redução está perceptível no cotidiano das pessoas, da economia e da manutenção da vida, as populações ainda se acomodam diante de qualquer volume de chuva, na certeza de uma reposição de mananciais e retorno ao período de água abundante, o que não é tecnicamente esperado. A distribuição de água no Brasil é irregular e a maior quantidade de água está no Norte, região de menor índice de densidade populacional. <sup>(15,17,20)</sup> Recursos hídricos é assunto que ocupa recentemente todas as mídias devido a seca e a escassez de água que está ocorrendo na região

sudeste brasileira, região tradicionalmente suprida em abundância por este recurso natural. <sup>(1,3,4,5,17)</sup>

Os veículos de comunicação publicam sistematicamente resultados de encontros, palestras, mídias de curta duração, debates técnicos, entrevistas, dados estatísticos, artigos e jingles sobre a disponibilidade de água e o Uso Racional deste recurso. Mesmo com intensas abordagens sobre o tema, a sociedade brasileira tem dificuldade em assimilar esta escassez e promover uma nova cultura para uso da água pois são 500 anos com abundância deste recurso. Em todas as abordagens, midiáticas e técnicas, o que está acentuado em termos de projeção é a necessidade de se instituir uma nova educação para uso da água. <sup>(5,6,7,9,15,17,20)</sup>

A Educação Ambiental é tema transversal nas instituições e nos programas de ensino. Se mostra elemento básico para a formação cidadã no sentido de promover a consciência para a sustentabilidade e para a ética terrena. Como tema transversal não deve se constituir disciplina ou conhecimento compartimentalizado e sim perpassar a segmentação dos currículos se apresentando integrado a todas as áreas e em todas as formações. <sup>(3,19)</sup>



A Lei 9705/99 dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental e atribui responsabilidades ao processo educacional, em todos os níveis, quanto a programas e ações que visem promover a consciência sobre meio ambiente. <sup>(3,4,5)</sup>. Esta essência da Lei se concretiza na consolidação deste tema de forma transversal, tratado por toda a comunidade escolar, integrado com a comunidade em que está inserida a instituição. Devem ser priorizadas ações que atendam as demandas sociais da realidade interna e externa e proporcione a conscientização através da transformação desta realidade, no âmbito da aprendizagem ativa.

Esta consciência, na perspectiva ecosófica tratada por Felix Guatari na obra de sua autoria “As 3 ecologias”, e na perspectiva da formação integral trilógica tratada por Keppe (2010), se apresenta como princípios e práticas que perpassam, de forma elementar, pelos planos humano, social, ético e moral da sociedade. Atinge o cidadão na sua consciência de pessoa humana e social assim como atinge as estruturas sociais no âmbito organizacional e estrutural, visando a sustentabilidade e a vida das próximas gerações. É uma consciência pertinente a todos os cursos e a todas as formações na

universidade, daí se compor como tema transversal e não disciplina curricular, refletindo esta formação cultural e cognitiva no perfil do egresso da universidade. <sup>(1,3,4,5)</sup>

Neste cenário amplo, cabe a Universidade, em seus projetos pedagógicos e no projeto institucional, na pesquisa e na extensão, elencar metas e ações para cumprir esta responsabilidade e participar efetivamente com a aplicação dos conhecimentos na comunidade em que está inserida. <sup>(1,12,14,15,18)</sup> A escola é o espaço de construção e difusão de saberes além de ser um legítimo espaço de mobilização para aquisição de valores e atitudes que promovam um a consciência ambiental compatível com o enfrentamento das demandas contemporâneas.

O cidadão que busca a sociedade justa e igualitária é o mesmo que a constrói neste perfil. Com este ser e vir a ser, a participação ativa de todo ser social se configura elemento de uma cadeia que deve ser estimulada e mantida na estrutura social. Todas as formações profissionais da academia devem interagir com os temas universais e a água, bem social de acesso não universalizado, se constitui direito social para qualquer cidadão do mundo na plenitude de sua condição de vida. Os conhecimentos

técnicos, científicos, sociais e culturais se revestem de significância quando é construído e aplicado para o bem social. E nesta aplicação ele é capaz de ser agente provocador da transformação social que busca a equidade e a justiça social. <sup>(1,3,6)</sup>

A consciência se constrói e fortalece a partir do fazer e das experiências vivenciadas por quem é agente de uma nova cultura. Assim a academia, sede do saber, da formação profissional e da inovação, torna-se o ambiente ideal para desenvolver um projeto desta natureza, que tem como objetivo proporcionar experiência para o acadêmico a partir das pesquisas do perfil de seu ambiente. E o acadêmico e profissional, cidadão, eterno aprendiz, se prepara no exercício de ações potenciais para a transformação da realidade gerando uma nova cultura em relação ao uso da água.

## **2. Metodologia**

O trabalho foi desenvolvido dentro das abordagens quantitativa e qualitativa, de natureza exploratória, cujo objeto de estudo foi a unidade universitária UEMG Campanha, onde está

matriculado o bolsista. Se constituiu um estudo de caso. Os dados foram obtidos por consulta direta aos diretores, usuários, órgãos de oferta de água e através de levantamento das estruturas físicas de oferta de água na unidade educacional. Após compilados e sistematizados em tabelas e quadros, os dados foram analisados e confrontados com políticas e dados técnicos em relação a disponibilidade e uso da água. O resultado foi utilizado para elaboração de uma proposta de Programa de Uso Racional de Água na UEMG Campanha.

### **3. Resultados e discussão**

O controle de uso da água nas instituições é tradicionalmente realizado com foco no plano financeiro e relacionado com os valores de uma conta a ser paga mensalmente pelo mantenedor. Os usuários não tomam conhecimento deste custo e dos valores dispendidos para sua quitação, e geralmente não há programa de uso racional, quer seja no tocante a quantidade de água utilizada no período ou quanto aos valores pagos mensalmente. O consumo de água sempre foi relegado e um monitoramento tecnicamente efetivo não é procedimento usual nas

instituições. Com a recente crise hídrica esta realidade deve ser revista e uma nova cultura para uso da água deve ser implantada.

Na unidade universitária em estudo, dentre docentes, acadêmicos e funcionários, apenas a diretoria e o setor financeiro detinham conhecimento do valor mensal encaminhado ao mantenedor para pagamentos. Ações de controle só eram realizadas quando alguém percebia, a olho nu, um vazamento muito evidente por observar espaço molhado, água corrente ou barulho de fluxo de água ou quando o valor médio mensal sofria grande alteração. Devido ao porte e tempo de construção da estrutura física, as ações de controle eram providenciadas quando uma conta mensal apresentava valor elevado. Neste caso, o possível vazamento era pesquisado e o concerto providenciado a partir deste conhecimento. O custo do consumo oriundo deste vazamento já estava registrado em valor para pagamento.

A estrutura física da unidade universitária em estudo retrata o cenário cotidiano da grande maioria de entidades educacionais. O prédio é de construção antiga, com reformas periódicas sem alterar a estrutura. As 10 torneiras são de modelo tradicional com acionamento manual por cruzeta, sem

adaptadores para redução de consumo. As 12 bacias sanitárias são de modelo tradicional com válvulas de descarga embutidas nas paredes, sem acesso facilitado para monitoramento de vazamento ou falta de função da válvula. Os responsáveis pela manutenção e limpeza realizam as ações diárias observando sinais de vazamentos conforme sua percepção visual e não possuem treinamentos técnicos para levantamento de indícios de vazamentos em áreas e equipamentos. Não há programa de reúso ou de aproveitamento de água de chuva.

Com base nos dados levantados, elaborou-se um conjunto de ações para uso racional da água na unidade universitária visando subsidiar um programa desta natureza para instituições educacionais.

### **3.1. Fundamento das ações de uso racional da água**

As ações se concentram em 4 eixos:

Eixo 1: Controle de Vazamentos

Eixo 2: Redução do Volume de Água nas rotinas operacionais

Eixo 3: Reaproveitamento da Água de Chuva

Eixo 4: Conscientização dos usuários para Uso Racional da Água

O eixo 1 se expressa nos procedimentos da Ação 1. Os procedimentos de controle de vazamentos devem ser implantados na rotina dos responsáveis pela limpeza e manutenção, com treinamento. Envolve procedimentos técnicos de monitoramento do fluxo de água para encontrar vazamentos antes de surgirem contas com valores elevados e inesperados. O responsável pela manutenção deve verificar diariamente o hidrômetro com todas as torneiras fechadas. Se nesta condição ocorrer movimentação no relógio do hidrômetro existe vazamento para ser corrigido. A seguir fechar o hidrômetro e abrir a cruzeta de uma torneira, imergindo a ponta da torneira em um copo com água. Se ocorrer sucção na água do copo existe vazamento a ser identificado. Os testes devem prosseguir nos sanitários; colocar uma pitada de pó de café na bacia sanitária após a limpeza e observar a deposição no fundo da bacia. Se o pó decantado for desaparecendo

do fundo do vaso há vazamento no sistema hidráulico.

O eixo 2 trata de ações para reduzir o volume de água nos procedimentos de rotina da unidade educacional. A ação 2 é direcionada para o volume de água eliminados pelas torneiras abertas. As torneiras tradicionais com acionamento manual devem ser substituídas por torneiras de controle automático ou, na impossibilidade desta substituição, devem receber arejadores ou restritores de vazão que, após instalados, promovem uma redução de até 6 (seis) vezes nos volumes eliminados pela torneira. A ação 3 propõe a preparação de soluções diluídas de detergentes e sabões conforme a sujidade no ambiente, os quais serão utilizados pelos responsáveis na limpeza de forma mais racionalizada. Esta ação atinge todo o meio ambiente pois haverá eliminação menor de resíduo poluente no esgoto. A ação 4 propõe a redução do volume de água nas caixas acopladas tradicionais em que o volume de eliminação de água é fixo para qualquer tipo de resíduo a ser eliminado. Há um desperdício desta água na eliminação de urina pois há uma eliminação média de 150 mL de urina por pessoa no uso do vaso sanitário e uma vazão de 6L de água na



descarga tradicional para eliminação deste resíduo. As caixas acopladas de um só volume podem ter seus volumes reduzidos pela colocação de uma garrafa pet cheia de água e tampada, ao lado da válvula de acionamento.

O eixo 3 aborda a utilização de água de chuva para a limpeza de pisos e áreas através de um projeto estrutural de instalação de caixas d'água ou bombonas como reservatório, expresso na ação 5. Estes reservatórios devem propiciar acesso desta água aos responsáveis pela limpeza. Devem ser realizados treinamentos para que o uso seja apenas em pisos e áreas, sem conectar esta água com o sistema de água para higiene e alimentação.

O eixo 4 está diretamente relacionado com a nova cultura de uso da água e encontra no ambiente educacional seu espaço de futuro. A partir das ações 6, 7 e 8, a academia propõe formar consciência com a própria práxis. A academia atuará com a aprendizagem ativa dos usuários, proporcionando uma vivência do uso racional da água e da participação de cada pessoa na construção de um benefício geral. O aluno e o docente que porta sua garrafinha de água (squizze) e cuida dela torna mais perceptível e concreto a atitude de cuidado com este

recurso natural finito. A opção por canecas que podem ser lavadas e mantidas torna concreta a concepção de finitude dos recursos naturais que são consumidos na fabricação dos descartáveis. O conhecimento do consumo de água na unidade propicia aos usuários uma visão de responsabilidade pelos resultados quer seja no âmbito individual quanto coletivo. Esta ação propõe a organização de um mapa ou gráfico de consumo mensal da água na unidade, exposto em quadro de aviso para conhecimento de toda a comunidade e atualizado mensalmente. Qualquer variação injustificada do consumo deve ser averiguada e informada no quadro de avisos. E, como passo a passo em um processo de construção para uma nova cultura, estas ações devem ser organizadas em um Programa de Uso Racional de Água, institucionalizado e conduzido coletivamente com toda a comunidade acadêmica.

### **3.2. Ações para uso racional da água na unidade educacional**

As ações foram organizadas nos eixos e cada eixo detém um conjunto de procedimentos. Estas ações e procedimentos estão relatados abaixo.

Quadro 1. Ações de uso racional de água para a UEMG  
Campanha

<b>EIXO</b>	<b>AÇÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PROCEDIMENTO</b>
<b>EIXO 1 Controle de Vazamentos</b>	<b>1</b>	Testes para Detecção de Vazamentos	1.1. Realização diária do Teste de Vazamento pelo hidrômetro 1.2. Realização diária do Teste do Pó de Café nas bacias sanitárias 1.3. Realização diária do Teste de Vazamento pelo Copo D' Água na torneira
<b>EIXO 2 Redução do volume de água nas rotinas operacionais</b>	<b>2</b>	Arejadores e controle automático de vazão	2.1. Substituir as torneiras tradicionais por torneiras de acionamento automático nos sanitários  2.2. Instalar arejadores em todas as torneiras de acionamento manual que não forem substituídas.
	<b>3</b>	Dispensador de detergentes e	3.1. Diluir os sabões líquidos conforme o perfil de resíduo da

		sabões diluídos	<p>unidade.</p> <p>3.2. Colocar o produto diluído em dispensadores e distribuir para os agentes de limpeza</p>
	<b>4</b>	Redução de volume de água nas caixas de descarga	<p>Para caixas acopladas tradicionais, realizar uma medida alternativa de redução do volume da água de descarga.</p> <p>4.1 Selecionar garrafas pet com tampa que caibam na caixa de descarga.</p> <p>4.2. Encher a garrafa pet de água, tampar.</p> <p>4.3. Esvaziar a caixa de descarga.</p> <p>4.4. Colocar a garrafa pet cheia no espaço lateral da caixa, ao lado da válvula, sem bloqueá-la.</p> <p>4.5. Encher a caixa de descarga e manter o sistema funcionando com a garrafa pet dentro da caixa.</p>
<b>EIXO 3</b> <b>Aproveitament</b>			Fazer um estudo de engenharia sobre a estrutura física da unidade visando instalar

<p><b>o da água de chuva</b></p>	<p><b>5</b></p>	<p>Aproveitamento da água de chuva</p>	<p>bombonas ou caixas d'água para captar água de chuva dos telhados e usar em limpezas de áreas e pisos.</p> <p>5.1. Instalar os reservatórios de água.</p> <p>5.2. Proporcionar acesso dos agentes de limpeza a esta água armazenada através de torneiras nos reservatórios ou de bombeamento da água dos reservatórios para caixas de acesso ao usuário.</p> <p>5.3 Estabelecer um programa escrito de uso desta água de chuva em limpeza de pisos e áreas.</p>
----------------------------------	-----------------	--	---

Quadro 1. Ações de uso racional de água para a UEMG  
Campanha(cont.)

<b>EIXO</b>	<b>AÇÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PROCEDIMENTO</b>
<b>EIXO 4 Conscientização para o Uso Racional da Água</b>	<b>6</b>	Garrafinhas e canecas para os usuários (squizze)	6.1. Estimular o uso de garrafas de água ( squizze) de uso individual para todos os usuários  6.2. Estimular o uso de canecas individuais para todos os usuários
	<b>7</b>	Publicação do consumo mensal de água	7.1. Definir um espaço com o título: SAIBA QUANTO DE ÁGUA NOSSA UNIDADE UTILIZA MENSALMENTE. 7.2. Mensalmente afixe a informação do consumo e do custo do uso de água da unidade
	<b>8</b>	<b>Programa de Uso Racional da Água</b>	Implantar as ações em forma de um programa de uso racional da água na unidade, com divulgação e a participação efetiva e responsável de cada segmento de usuário.

## **4. Conclusão**

O perfil de uso da água nas comunidades escolares deve ser modificado e implantadas ações que promovam o uso racional e, pelo ambiente educacional, estas ações devem constituir um programa a ser tornado público, discutido, monitorado pelos usuários da comunidade, visando não ser apenas um conjunto de ações para economizar água e reduzir o custo financeiro mas um programa de conscientização para a formação cidadã e o futuro da vida na terra.

Trata da questão de que os usuários só poderão agir de forma responsável quanto a sua participação no uso da água se estiverem conscientes do consumo e do custo mensal.

Este trabalho apresenta 08 ações básicas para compor programas de uso racional de água para instituições educacionais. As ações propostas podem ser implantadas com facilidade por todos os gestores das unidades educacionais da UEMG assim como de outras unidades educacionais. Assim a UEMG contará com mais um item de gestão do recurso

público para ampliar o princípio da economicidade que norteia a gestão pública e do compromisso social. A qualidade da educação na instituição também terá ganhos por uma prática interna com a participação do acadêmico, docentes e auxiliares, na realização da práxis verdadeira e significativa pela sua concretude, se consolidando na formação de egressos transformadores dos ambientes profissionais para os quais estão sendo formados, disseminando esta nova cultura. E assim a academia cumpre sua missão.

## 5. Referências bibliográficas

1. GUATARI, Felix. **As 3 ecologias**. Ed Papiro, Campinas, 1988.
2. BRASIL. Decreto nº 24.643 de 10/07/1934. Código das Águas.
3. BRASIL. Lei 9795/99. **Política Nacional de Educação Ambiental**.
4. BRASIL. Lei nº 9.433 de 08/01/97. Política Nacional de Recursos Hídricos.
5. BRASIL. Ministério da Educação. **Programas Curriculares Nacionais**.



6. BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Coordenação de Educação Ambiental. **A implantação da Educação Ambiental no Brasil**. Brasília, 1998. 166 p.
7. BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente. Ziraldo. **Água nossa de cada dia**.
8. DIETZ, Lou Ann; TAMAIO, Irineu. **Aprenda fazendo: apoio aos processos de educação ambiental**. Brasília, WWF Brasil, 2000. 386 p.
9. EMBRAPA. Disponibilidade de água e política de recursos hídricos. Disponível em [http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPA\\_TSA/36533/1/OPB1514.df](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPA_TSA/36533/1/OPB1514.df). Acesso em 12/02/2015
10. KEPPE, Norberto. **O reino do Homem**. 2 ed. São Paulo, Ed Proton, 2010.
11. KEPPE, Norberto R. **A nova física da metafísica desinvertida**. São Paulo, Ed Próton, 2005. 149p.
12. LAKATOS, E. M. ; MARCONI, M. de A . **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo; Atlas, 2011.
13. ROMANO Filho, Demóstenes; SARTINI, Patricia; FERREIRA, Margarida Maria. **Gente cuidando das águas**. Belo Horizonte, Mazza, 2002.

- 14. RUIZ, João Álvaro. Metodologia Científica: guia para eficiência nos estudos.** São Paulo; Atlas. 2014.
- 15. TUNDISI Jose Galizia. Água no Século XXI. Enfrentando a escassez.** São Carlos SP, Ed Rima, 2003. 248p.
- 16. TUNDISI Jose Galizia. Novas perspectivas para a gestão dos recursos hídricos.** Revista USP, São Paulo, n.70, p. 24-35, junho/agosto 2006
- 17. TUNDISI, José Galizia; REBOUÇAS, Aldo da C.; BRAGA, Benedito Águas Doces no Brasil - Capital Ecológico, Uso e Conservação.** Ed. Escrituras
- 18. UEMG. Universidade do Estado de Minas Gerais. Plano de Gestão 2010 – 2014**
- 19. UNESCO. Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos – Water for People, water for Life.** UNESCO, 2003.
- 20. MINAS GERAIS. SEMAD. Programa de Educação ambiental do Estado de Minas Gerais: uma construção coletiva.** Organização Gisele Brandão Machado Oliveira et all. Belo Horizonte, COMFEA, 2004.

# FORMAÇÃO DISCENTE, ACERVOS CIENTÍFICOS E PROFISSÕES: A EXPERIÊNCIA DO CIRCUITO DAS VOCAÇÕES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

André Onofre Limírio Chaves<sup>23</sup>

Ethel Mizrahy Cuperschmid<sup>24</sup>

Natália Martins de Oliveira Gonçalves<sup>25</sup>

Raquel Neves de Faria<sup>26</sup>

Rita de Cássia Marques<sup>27</sup>

**RESUMO:** O Circuito das Vocações Científicas é um projeto da Rede de Museus da UFMG cujo objetivo é incentivar a visitação de estudantes do Ensino Médio aos centros de memória e museus da instituição. Através de palestras e visitas mediadas, os alunos são convidados a pensar

---

<sup>23</sup> Rede de Museus e Espaços de Ciência e Cultura UFMG, graduando de História. Bolsista da Pró-Reitoria de Extensão da UFMG.

<sup>24</sup> Rede de Museus e Espaços de Ciência e Cultura UFMG, Centro de Memória da Medicina da UFMG, mestre e doutora em História. Bolsista CNPq.

<sup>25</sup> Rede de Museus e Espaços de Ciência e Cultura UFMG, graduada em História e mestre em Memória Social e Patrimônio Cultural. Bolsista CNPq.

<sup>26</sup> Rede de Museus e Espaços de Ciência e Cultura UFMG, graduanda em História UFMG. Bolsista da Pró-Reitoria de Extensão da UFMG.

<sup>27</sup> Rede de Museus e Espaços de Ciência e Cultura UFMG (coordenadora), mestre e doutora em História, Pró-Reitoria de Extensão da UFMG.

profissões da área da saúde e ter contato com a universidade pública. Financiamento: CNPq, PROEX.

**Palavras-chave:** Educação em museus; Patrimônio universitário, Vocações científicas.

## Introdução

A Rede de Museus e Espaços de Ciência e Cultura da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) surgiu em 2000, da ideia de integrar os já existentes museus e espaços de ciência. O núcleo inicial composto pelo Museu de História Natural e Jardim Botânico, o Museu de Ciências Morfológicas, os Centro de Memória da Medicina, Centro de Cartografia Histórica e a Estação Ecológica, vem sendo constantemente ampliado e até 2015 soma vinte espaços, entre eles sete Centros de memórias, guardiões de precioso patrimônio universitário. A UFMG ainda não tem uma política definida para seus acervos, mas desde 1977, com a inauguração do Centro de Memória da Medicina de Minas Gerais, convive com essa forma descentralizada de guarda, preservação e divulgação desses acervos (OLIVEIRA, 2016).

Nos últimos anos, a temática do patrimônio universitário vem ganhando espaço, especialmente depois que a União Europeia se pronunciou sobre o tema:

“O ‘patrimônio universitário’ engloba todos os bens tangíveis e intangíveis relacionados com as instituições de ensino superior e o seu corpo institucional, bem como com a comunidade acadêmica composta por professores/pesquisadores e estudantes, e todo o meio ambiente social e cultural que dá forma a este patrimônio. O ‘patrimônio universitário’ é composto por todos os traços, tangíveis e intangíveis, da atividade humana relacionada ao ensino superior. É uma grande fonte de riqueza acumulada, que nos remete diretamente à comunidade acadêmica de professores/pesquisadores e estudantes, seus modos de vida, valores, conquistas e sua função social, assim como os modos de transmissão do conhecimento e capacidade para a inovação”. (UNIÃO EUROPEIA, 2005)

Os espaços componentes da Rede de Museus e Espaços de Ciências e Cultura da UFMG contam com um diversificado acervo, que é patrimônio cultural, científico e tecnológico da Universidade e corrobora para as práticas científicas (e seus registros) e as formações profissionais. (MARQUES; SEGANTINI, 2015, p.36) Atualmente fazem parte desta Rede os seguintes espaços: Museu de História Natural e Jardim Botânico, Museu de Ciências Morfológicas, Espaço do Conhecimento UFMG, Estação Ecológica, Museu da Escola de Arquitetura e Urbanismo, Casa Padre Toledo, Centro de Referência em Cartografia Histórica, Centro Cultural, Centro de Referência do Patrimônio Geológico, Centro de Memória da Medicina, Centro de Memória da Educação Física, Esporte e Lazer, Centro de Memória da Enfermagem, Centro de Memória da Farmácia, Centro de Memória da Odontologia, Centro de Memória da Veterinária, Centro de Memória da Engenharia, Centro de Estudos Literários e Culturais (Acervo de Escritores Mineiros), Centro de Pesquisa, Memória e Documentação da Faculdade de Educação, Centro de Memória do Cinema e Centro de Referência da Música de Minas (Museu Clube da Esquina).

O Circuito das Vocações surge da preocupação com os “traços tangíveis e intangíveis” da formação de muitas gerações de profissionais, guardados nos centros de memória. A ideia é apresentar a profissão às novas gerações a partir do que foi preservado, facilitando assim a ideia de que o conhecimento sobre uma profissão passa por um processo contínuo de construção. Segundo Ribeiro, a conceituação do patrimônio universitário, que designa o acervo dos museus universitários, identifica a origem das coleções com a “comunidade acadêmica, seus modos de vida, valores e função social (...)” (RIBEIRO, 2013, p. 90). Nos Centros de Memória é possível identificar o que é fundamental para caracterizar o trabalho de um profissional.

Assim, o projeto Circuito das Vocações surgiu da necessidade da Rede de Museus e Espaços de Ciência e Cultura da UFMG de integrar espaços museais, especialmente os Centros de Memória. A proposta, pensada para os alunos do ensino médio, visa apresentar a profissão universitária por meio de seu patrimônio. Como a proposta é de um circuito, a proximidade dos espaços foi explorada e a área da saúde foi beneficiada, sendo incluídos os seguintes espaços da Rede de Museus: Museu de Ciências

Morfológicas, Centro de Memória da Farmácia, Centro de Memória da Odontologia e Centro de Memória da Educação Física, Esporte e Lazer.

Mostrar uma profissão pelo seu museu está amparado na ideia que os museus tem um papel social muito importante, que é de formação do indivíduo bem como de identidades. A ciência e a tecnologia são dois dos principais conhecimentos que atualmente geram mudanças significativas em âmbito mundial, sejam elas econômicas, sociais ou culturais. Aliar os espaços museológicos e de memória ao conhecimento científico e tecnológico faz com que haja uma interação entre pesquisas (sobretudo acadêmicas) e formação social, dentro de espaços que trabalham com memória, cultura e educação.

Existe atualmente uma necessidade de mudança na concepção de museus como espaços intocáveis e de puramente visualização ou transmissão de conhecimento. A interação do público com o acervo destes espaços de memória colabora para a modificação do pensamento de museu como local meramente de visitas educativas para um espaço legítimo de aprendizado. Espaço este em que ocorrem inúmeras trocas culturais e intelectuais



quando há abertura externa, o que se intensifica quando se trata de um museu universitário.

O museu universitário, sob a ótica educativa, deve permitir que o indivíduo torne-se sujeito da sua própria aprendizagem, fazendo parte, assim, da construção de um conhecimento pessoal e social. A universidade, como lugar de produção de conhecimento por excelência, ao se abrir para o público por meio de seus museus, pode facilitar a comunicação entre visitantes e o conhecimento mediado por aparatos científicos e metodologias educacionais, possibilitando a ação do sujeito na aprendizagem (VALENTE, 2005). Assim, o conhecimento pode ser compartilhado em ambientes distintos do escolar, onde normalmente ocorrem estas trocas, ressaltando e valorizando o patrimônio científico como bem comum, que deve ser acessível a todos.

Os museus, espaços de cultura e ciências que são vinculados a universidades públicas tem uma responsabilidade grande para com a sociedade, porque, por meio deles, é necessário que seja endossado o caráter gratuito da instituição, bem como a forma de ingresso, deixando claro aos visitantes que o ensino universitário público é um

direito de todas as pessoas que tenham Ensino Médio completo, independente da situação econômica ou social em que o indivíduo está inserido. Outra função importante destes museus é mostrar que a universidade vai muito além das salas de aula, contando com espaços de interação social e cultural, que instigam diversidades amplas de construção do conhecimento.

A ciência tornou-se um importante recurso econômico, uma das bases fundamentais da decisão individual e coletiva, e um dos componentes mais relevantes do patrimônio cultural das sociedades contemporâneas, com grande influência na forma como nós vemos e interagimos com o mundo (CONCEIÇÃO, 2012, p. 23). Uma das formas de valorização e divulgação da cultura Científica se dá através de ações educativas e de mediação que, em articulação com a pesquisa, ensino e extensão, são espaços importantes na formação dos alunos de graduação de toda e qualquer universidade pública. Não poderia ser diferente na UFMG.

A comunicação da ciência é uma obrigação dos produtores de conhecimento (professores universitários, pesquisadores e alunos de graduação e pós-graduação), um direito do cidadão e uma

“necessidade política, econômica, estratégica para o funcionamento do capitalismo, para uma dinâmica democrática saudável, para garantir competitividade, para formar trabalhadores e assim por diante” (CASTELFRANCHI, 2012, p.15).

Entre as muitas representações levadas a efeito pelos diversos tipos de museus, há que se considerar também o seu papel na representação do saber universitário, de caráter acadêmico, diferenciado daquele saber que circula fora dos seus muros. Podemos afirmar que os museus universitários agregam, às funções dos museus não universitários, as demandas por legitimação e difusão dos saberes, experiências, sensibilidades e representações do campo científico e da vida acadêmica, sendo também responsáveis por apresentar a Universidade aos não universitários. (RIBEIRO, 2013, 91-92)

A construção de um circuito integrador entre espaços vinculados à Rede de Museus e Espaços e Ciências e Cultura da UFMG promove um intercâmbio de conhecimento e comunicação científica com o público jovem, além de instigar a curiosidade em aprender mais e pensar as possíveis vocações. O circuito envolve a comunidade acadêmica e escolar por meio de planejamento, ações

educativas e pesquisas de público, desde a demonstração de interesse por parte das escolas até análise de dados após as visitas.

Há uma frutífera interação entre estudantes de graduação, já que são alunos bolsistas da Pro Reitoria de Extensão e alunos de diversos cursos da Instituição, como: História, Museologia, Turismo, Educação Física, Odontologia, Pedagogia, Farmácia, Letras etc. É uma proposta multidisciplinar.

O envolvimento dos estagiários ocorre em diferentes partes e fases do circuito: planejamento do itinerário, elaboração de atividades, produção audiovisual e de divulgação, incluindo o site, formação de equipe de professores, marcação e monitoramento das visitas, aplicação de pesquisas, treinamento da equipe dentre outras.

Em cada um dos espaços são oferecidas atividades diferenciadas, sejam palestras, conhecimento do acervo, dinâmicas ou atividades lúdicas, que corroboram para um maior contato dos estudantes das escolas básicas com o Ensino Superior e o que é trabalhado nele (ensino, pesquisa e extensão), assim como a construção conjunta e também pessoal do conhecimento. Também ocorre divulgação das atividades de extensão das

respectivas unidades acadêmicas, como o atendimento ao público por estudantes de Odontologia em diversas clínicas e as oficinas de ginástica da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

É um evento intenso, pois, em apenas uma manhã estes quatro espaços museais são percorridos. Nesta ocasião há o desenvolvimento de temas, conceitos, práticas e questionamentos sobre a ciência e seu aprendizado. Com o acesso a dinâmicas, acervo e informações, os envolvidos tem a oportunidade de enxergar a si próprios e suas culturas refletidas de outras maneiras, o que incentiva conexões, significados, fazeres e aprendizados novos.

“A ciência faz parte de nossa cultura, de nossa maneira de criar a arte, de nossos medos e fantasias, de nossa prática e de nosso pensamento. A ciência é apropriada ou debatida, de forma mais ou menos aperfeiçoada, por setores relativamente importantes da população” (CASTELFRANCHI, 2012, p.18). A informação e conhecimento sobre a ciência e tecnologia devem significar empoderamento, capacidade de agir, participar, decidir. Afinal, o museu é ambiente de encantamento, entretenimento, admiração, confronto e diálogo.

## **Metodologia**

Em reuniões com coordenadores de cada espaço foram discutidos os conceitos estruturantes do Circuito das Vocações Científicas, estabelecidas prioridades como o desenvolvimento de exposição temática específica, material lúdico e audiovisual. Os conceitos estruturantes são: Mercado de Trabalho, Profissões da área da Saúde, Educação e Pesquisa Científica.

Um dos objetivos da visitação é informar os cursos existentes em cada Unidade Acadêmica. O prédio onde há o Centro de Memória da Educação Física Esporte e Lazer (EEFFTO-UFMG) conta com a graduação em Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional; o Instituto de Ciências Biológicas, unidade que abriga o Museu de Ciências Morfológicas contempla as seguintes áreas: Biologia, Farmacologia, Genética, Microbiologia, Morfologia, Parasitologia, Ecologia, Fisiologia, Botânica e Zoologia; a Faculdade de Farmácia, além do curso de Farmácia, possui a graduação em Biomedicina.

Como os principais objetivos do circuito estão ligados ao despertar do interesse pelas formações

profissionais relacionadas aos quatro espaços, um dos desafios do circuito é promover a interlocução entre cada unidade acadêmica e seus espaços museais. Para tanto foi fundamental o desenvolvimento de atividades de ação educativa e roteiro de visitação.

Como o Centro de Memória da Educação Física não possuía exposição para o público do circuito das vocações o projeto reservou recurso para seu planejamento e execução. Foi contratado profissional de design para sua concepção e identidade. Posteriormente foi feito treinamento para estagiários no sentido de prestar o devido acolhimento das turmas. Foi pensado também na visitação em quadras esportivas ou laboratórios, já que estes últimos encontram-se na proximidade do centro.

O Centro de Memória da Farmácia optou por desenvolver jogo educativo e filme institucional. Também elaborou roteiro de visitação ao seu acervo histórico-científico. O Centro de Memória da Odontologia contou com apresentação de mídia audiovisual e elaborou visitação às clínicas e ao seu acervo histórico. O Museu de Ciências Morfológicas promoveu apresentação do Instituto de Ciências

Biológicas, uma palestra sobre as diversas profissões que tem a formação acadêmica nesta área do conhecimento e visita à exposição do corpo humano, matéria básica das profissões de saúde.

A coordenação terceirizou a criação da identidade visual do Circuito, bem como o site da Rede de Museus e do hot site do Circuito:

[www.ufmg.br/rededemuseus](http://www.ufmg.br/rededemuseus) e  
[www.ufmg.br/rededemuseus/circuito](http://www.ufmg.br/rededemuseus/circuito).

Os testes preliminares, três dias de visita, foram feitos com uma escola estadual próxima ao Campus Universitário. As turmas contavam com em média quinze alunos do Ensino Médio, diretamente envolvidas no processo de preparação para o vestibular. O tempo estimado para visita em cada espaço foi calculado, bem como o tempo gasto no percurso entre as unidades. Esta escola optou por fazer todo o trajeto e com a turma toda a pé, mas a proposta é receber estas escolas e dividir as turmas em dois grupos que farão trajetos opostos, utilizando ônibus para parte do percurso. Assim, os centros de memória, que em geral são acanhados, poderão receber até quinze visitantes em seu interior com conforto e a visita poderá ser mais proveitosa.



O Circuito é organizado da seguinte forma: os estudantes de Ensino Médio de escolas públicas de Belo Horizonte passam um turno no campus Pampulha da UFMG, onde tem a oportunidade de conhecer algumas unidades ali inseridas. Começando pelo Museu de Ciências Morfológicas, passando para o Centro de Memória da Farmácia, depois o Centro de Memória da Odontologia e, por fim, o Centro de Memória da Educação Física, Esporte e Lazer (ou o trajeto oposto), os participantes são instigados a conhecer profissões da área de Ciências Biológicas e Saúde. Em cada espaço são destinados aproximadamente trinta minutos, com exposições e formas de interação distintas.

O grupo poderá ser dividido e começar o trajeto simultaneamente em dois espaços. Parte de uma escolha de separar a turma em duas partes em que uma iniciaria pelo Centro de Memória da Educação Física e a outra começaria pelo Museu de Ciências Morfológicas. Este trajeto é intercambiável. Em todos os espaços há monitores capacitados e específicos de cada área, que colaboram desde a montagem das exposições até o contato direto com os alunos. Podem ser utilizados para o Circuito tanto as exposições permanentes, quanto mostras montadas

especificamente para este evento, ficando a critério de cada unidade, com auxílio da Rede de Museus.

A pesquisa de público é aplicada após as visitas e é computada para verificação de necessidades de mudança e melhorias do circuito.

### **Acessibilidade**

Todos os espaços possuem rampas, elevadores, banheiros e bebedouros adaptados para cadeirantes. O Museu de Ciências Morfológicas possui exposição voltada a deficientes visuais onde as organelas celulares são reproduzidas em esculturas e quadros apropriados ao tato e contam também com legendas em Braille.

### **Resultados e Discussão**

Os primeiros testes foram feitos com intuito de verificar o tempo em cada espaço, a visitação e a realização de atividades propostas. A indicação de questões a serem reavaliadas foi fundamental para ajustes no Circuito das Vocações.

A equipe promoveu um evento “Piloto” do Circuito das Vocações que aconteceu nas datas de 24

de setembro, 1º e 8 de outubro de 2015. Estas visitas tinham por objetivo testar o tempo, os temas, as atividades para a implantação efetiva do Circuito.

A instituição envolvida no evento “Piloto” foi a Escola Estadual Professor Affonso Neves, de Belo Horizonte, tendo como público alvo alunos do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio. No total, o evento teste contou com a presença de trinta e nove participantes.

O trajeto do Circuito iniciou pelo Museu de Ciências Morfológicas, aproximadamente às 9:00 horas, depois, Centro de Memória da Farmácia, Centro de Memória da Odontologia e por fim, o Centro de Memória da Educação Física, do Esporte e do Lazer.

No Museu de Ciências Morfológicas (MCM) a visitação começou com uma palestra, explicando as ações e possibilidades de mercado do profissional da Biologia. Notamos que o slide estava com excesso de lâminas, principalmente, no diz às ações realizadas pelo Museu. Acreditamos que o encurtamento da apresentação pode ser um recurso positivo, pois, o tempo de percurso no MCM passou do planejado. Entretanto, a visitação foi muito bem vista pelos alunos e professores acompanhantes. Percebemos a necessidade de fazer um planejamento que detalhe os

percursos da visitação pelo MCM, indicando o tempo necessário no trajeto: Auditório; Sala de Moldes; Exposição de Longa Duração.

No mais, a visitação e palestra promovidos pelo MCM foram bem produtivas, os alunos interagiram com o palestrante e se mostraram interessados em conhecer novamente o Museu. O acervo é único e foi devidamente apreciado, em especial as reproduções das células do corpo humano, esculturas voltadas para o público deficiente visual.

Para facilitar a apresentação foram comprados uma ponteira laser e um microfone portátil para apresentação. Assim a apresentação fica mais confortável para a palestrante e para o público.

No Centro de Memória da Farmácia a visitação iniciou-se com a apresentação do vídeo sobre a Faculdade de Farmácia e o Centro de Memória. Após a execução do vídeo, o trajeto segue para um pátio externo do auditório, onde acontece o jogo “Trilha da Farmácia”. Percebemos que existem alguns pontos a serem ainda desenvolvidos para tornar esta atividade lúdica mais produtiva. Os textos das cartas precisam ser reduzidos e trabalhados no sentido de permitirem um diálogo reflexivo.

A atuação dos bolsistas precisará de treinamento para a realização da mediação e aproximação com os visitantes. Além disso, o trajeto proposto pelo CEMEFAR terá que passar por adaptação de maneira que ele se torne mais eficiente e lógico.

No Centro de Memória da Odontologia percebemos que será necessário realizar a criação de um novo vídeo institucional, pois o atual foi uma adaptação de uma apresentação da Liga do Diretório Acadêmico e a música é muito agitada, o que não é ideal para o público jovem na visitação proposta. É também preciso que sejam feitas adaptações no trajeto entre auditório, sala expositiva e clínicas. Nesta etapa contamos com a ajuda da professora Efigênia Ferreira e Ferreira que foi Pró-Reitora de Extensão da UFMG.

No Centro de Memória da Educação Física, do Esporte, do Lazer poucas são as alterações indicadas. Uma preocupação é o horário do Circuito das Vocações e o horário de aulas dos bolsistas. E esta é uma constante em todos os espaços envolvidos. Para tanto, na seleção do bolsista esta informação da disponibilidade no horário do evento é fundamental para evitar contratemplos. No mais, a visitação e

mediação propostas pela Equipe CEMEF foi bastante positiva, os alunos se envolveram com as propostas e foram protagonistas de uma exposição bastante interativa. Percebemos que os visitantes gostaram bastante da mediação e que o treinamento anterior no Espaço do Conhecimento da UFMG, no acompanhamento dos monitores, fez a diferença positiva neste quesito.

Durante o percurso das atividades do Circuito, notamos a necessidade de alterações em alguns quesitos. O Transporte em vans ou ônibus escolar é fundamental. O caminhar entre os espaços é bastante agradável, mas toma tempo e cansa os visitantes. E se o tempo não estivesse propício, a locomoção seria problemática. Percebemos que será necessário promover um tempo para alimentação, de preferência nos espaços que contam com cantina ou lanchonete. O ideal é que os visitantes venham com seu suplemento alimentar de casa.

A comunicação entre as equipes foi feita por telefone móvel o que se mostrou problemático devido a questões de sinal de operadoras dentro do Campus. Há necessidade de utilização de rádios comunicadores de longa distância para que as equipes ajam coordenadamente e estejam prontos

para receber visitantes e resolver questões como o tempo de visita, acompanhamento do itinerário dentre outros.

Percebemos a necessidade de haver uma programação e controle por parte dos espaços que forem utilizar auditórios para a apresentação de vídeos, palestras e demais atividades, pois, como são ambientes de uso coletivo, eles devem ser agendados com antecedência. Por causa disso, visamos a necessidade da Rede de Museus, principalmente o Circuito das Vocações, de terem pelo menos um *data show*. Pois em caso de urgência, possamos utilizá-lo em outros espaços.

Nas próximas visitas, o Circuito das Vocações será veiculado pelo Centro de Comunicação da UFMG, impulsionando a visibilidade do projeto para toda a UFMG, estimulando a realização e continuidade dessa ação.

Além disso, é necessário que haja melhorias no *Hotsite* do Circuito, com a inclusão de conteúdos e materiais de apoio, como mapas, informativos e demais itens que auxiliem o professor a realizar a visita.

A página da Rede de Museus na rede social *Facebook* também será responsável por veicular e

dar visibilidade aos acontecimentos do Circuito das Vocações.

Os museus universitários detêm coleções e acervos gerados ao ensino e à pesquisa. O processo de extroversão desse material e do conhecimento a ele associado faz com que seu papel educativo seja cristalizado na sociedade. Segundo Maria das Graças Ribeiro (2015, p. 87), a interface entre atores sociais, a guarda da herança científico cultural e o reconhecimento dos espaços museais, a divulgação democrática do conhecimento, o uso de metodologias, abordagens e linguagens inovadoras faz com que haja a conquista dos mais variados públicos, em especial do público jovem.

### **Considerações**

O Circuito das Vocações Científicas é um projeto de extensão promovido pela Rede de Museus, Pró-Reitoria de Extensão da UFMG e pelo CNPQ que corrobora com esta ideia de inserção social e cultural no ambiente universitário. Ele tem o propósito de aproximar, despertar interesse e divulgar conhecimento para estudantes que estão concluindo o Ensino Médio em que objetivo central é



utilizar unidades museais já mencionadas como agentes auxiliares no processo vocacional dos estudantes.

O projeto do Circuito das Vocações entra em uma das grandes competências da Rede de Museus, que é de “apoiar e fomentar o intercâmbio científico, tecnológico e cultural entre os espaços integrantes da RMECC e entre estes e as comunidades interna e externa à UFMG” (Marques; Segantini, 2015, p. 37). Isso se dá porque, como já foi mencionado, há uma interação entre alunos de graduação da UFMG, professores universitários, estudantes da Educação Básica e professores das escolas públicas de Belo Horizonte, articulando os espaços e conhecimentos internos e externos à comunidade acadêmica.

O projeto tem por objetivo expor o acervo científico de espaços da Rede de Museus, evidenciando a tendência atual de uma ciência mais reflexiva e que conta com a participação social, sobretudo de grupos não vinculados diretamente à produção de tais conhecimentos, incluindo uma diversidade maior de pessoas nas discussões de problemas e soluções que envolvem o campo científico. Estas exposições ocorrem em locais adequados à realização de atividades culturais e de

ensino, que são museus e espaços de memória, apresentando uma forma alternativa à de ensino tradicional, suscitando outros sentidos para o aprendizado, universalizando o conhecimento e, quando possível, adquirindo um caráter mais experimental.

A análise dos acervos visitados pelos estudantes de Ensino Médio permite uma maior reflexão acerca de termos e conceitos com relação a mercado de trabalho, cultura científica, cidadania, formação pessoal e profissional, conhecimento e divulgação científica.

Neste circuito instigador de vocações científicas são elaboradas exposições, jogos interativos, assim como são discutidos conhecimentos produzidos em diversas áreas da Educação e da produção científica. As dinâmicas lúdicas incluem o uso e percepção dos cinco sentidos para a discussão de assuntos, bem como incluem e fazem com que os estudantes interajam entre si e com o meio. Desta forma, possibilita-se a participação ativa de qualquer estudante que esteja no circuito, mesmo que apresente alguma deficiência, porque são trabalhadas diversas capacidades, para sujeitos plurais.

O projeto Circuito das Vocações Científicas contribui com o fortalecimento da extensão universitária e com aumento do público atendido. A salvaguarda e a externalização de acervos universitários são algumas das principais funções dos museus que o Circuito pretende reforçar. Outras metas são a contribuição da melhoria da ressignificação do ensino, a capacitação de professores, o atendimento de estudantes e sua aproximação dos processos e produtos da ciência e da tecnologia bem como o aumento do interesse do público pela ciência e pelo despertar das vocações científicas em adolescentes e jovens.

Os espaços devem estar abertos à comunidade, sem pré-requisitos para que o público o visite, admire, questione, discuta, interaja, aprenda, troque experiências, critique, sugira e contribua. Além de tudo isso, o ideal é que este público queira sempre voltar.

A consciência das potencialidades dos espaços integradores do Circuito das Vocações, espaços acima de tudo de ciência e cultura, pode contribuir para formar público cativo e atrair ainda mais público escolar. Esta visitação também está calcada na educação patrimonial, uma via capaz de

sensibilizar, modificar juízo de valor e incentivar a preservação do patrimônio nacional, seja histórico, artístico, natural, científico ou tecnológico.

Diante do exposto acreditamos que podemos fazer uma síntese das particularidades dos museus universitários a partir das delimitações propostas por Gil (2005, p. 49):

“Deve estar integrado numa universidade [...]; Deve ter a preocupação de estudar, conservar e apresentar convenientemente as coleções que possui, usando-as em ações científico-pedagógicas [...]; Tem como uma das suas missões constituir a “face visível” da universidade para o grande público [...]; Os museus universitários deverão constituir um meio [...] com que a universidade pode contar para levar sua ação de sensibilização dos jovens pré-universitários para as atividades científicas, bem como de divulgação cultural (no sentido mais amplo) às populações que não a frequentam; Tem o dever de proteger e valorizar o seu patrimônio histórico-artístico, facilitando a fruição dele pelo grande público e favorecendo o seu estudo pelos especialistas

da própria universidade ou exteriores a ela; Distinguem-se dos seus congêneres dependentes de outros organismos no fato das atividades enumeradas serem realizadas numa perspectiva universitária, dando origem a uma instituição híbrida que projeta a universidade nas populações que não a frequentam – influenciando na sua qualidade de vida – bem como nos jovens que nela pretendem ingressar”.

Assim, o Circuito das Vocações Científicas tem muito a contribuir para o desenvolvimento de ações educativas que promovam o protagonismo dos estudantes de Ensino Médio na construção do conhecimento, baseado nas visitas participantes a espaços de memória e museus, sobretudo ligados à área de saúde, inseridos no ambiente universitário.

### **Referências Bibliográficas**

CASTELFRANCHI, Yuriy, Por que comunicar temas de ciência e tecnologia ao público? (muitas respostas óbvias... mas uma necessária). In: Massarani, Luiza (org). **Jornalismo e ciência: uma perspectiva ibero-**

americana. Rio de Janeiro: Fiocruz/COC/Museu da Vida, 2012, 112 p. pp 13-21.

CONCEIÇÃO, Cristina Palma. Modos de promoção de cultura científica: explorando a diversidade e a complementariedade. In: Massarani, Luiza (org).

**Jornalismo e ciência:** uma perspectiva ibero-americana. Rio de Janeiro: Fiocruz/COC/Museu da Vida, 2012, 112 p. pp 23-32.

GIL, F. B. Museus universitários: sua especialidade no âmbito da museologia. In: SEMEDO, A.; SILVA, A. C. F. da. Coleções de ciências físicas e tecnológicas em museus universitários: homenagem a Fernando Bragança Gil. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 2005.

MARQUES, Rita de Cássia; SEGANTINI, Verona Campos. Rede de Museus da Universidade Federal de Minas Gerais. In: NACIMENTO, Adalson; MORENO, Andrea (Org.). **Universidade, memória e patrimônio.** – Belo Horizonte: Mazza Edições, 2015. p. 31-43.

OLIVEIRA, Thais Nodore. Centros de Memória e documentação da Universidade Federal de Minas Gerais: perfis institucionais. Belo Horizonte: UFMG - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, 2016 (Dissertação de Mestrado)

RIBEIRO, Emanuela Sousa. Museus em Universidades públicas: entre o campo científico, o ensino, a pesquisa e a extensão. **Museologia&Interdisciplinaridade**. Vol II, n.4, maio/junho 2013, p.88-102

RIBEIRO, Maria das Graças. Patrimônio Biológico universitário – Relação ensino, pesquisa, extensão e museus universitários. In:NASCIMENTO, Adalson ; MORENO, Andrea (org). **Universidade, memória e patrimônio**. Belo Horizonte: Mazza Edições, 2015. pp.83-101.

VALENTE, M. E., CAZELLI, S. e ALVES, F. Museus, ciência e educação: novos desafios. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, vol. 12 (suplemento), p. 183-203, 2005.

# **O PRIMEIRO REPOSITÓRIO DIGITAL DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS (UEMG)<sup>28</sup> Otávio Luiz Machado<sup>29</sup>**

**RESUMO:** A experiência que permitiu contribuir para a criação do primeiro repositório digital da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) foi satisfatória diante dos inúmeros desafios acadêmicos e administrativos que a equipe teve de superar desde o início. A divulgação científica e a popularização da ciência foram o foco do projeto, principalmente na organização e na publicação de parte da produção acadêmica da Universidade. A metodologia participante foi adotada para que os mais diversos membros da comunidade universitária pudessem participar das atividades, considerando que o entendimento de que a sociedade será a grande beneficiária do projeto por parte dos atores que contracenam conosco na cena universitária gera uma motivação e um envolvimento necessários para a penetração do projeto na ordem do dia da instituição. A publicação de quase uma centena de trabalhos em forma de

---

<sup>28</sup> O presente artigo foi aprovado para apresentação no 7º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária (7º CBEU), que será realizado em Ouro Preto no mês de setembro de 2016.

<sup>29</sup> Professor e líder do grupo de pesquisa “Juventudes, sociedades e a formação humana” da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) em Frutal. É editor da Editora Prospectiva. E-mail:

**otaviomachado3@yahoo.com.br**



livro ou capítulo de livro é um grande demonstrativo de que os resultados foram satisfatórios, sem contar a produção de inúmeros registros do cotidiano da universidade que constituem um importante acervo de interesse histórico e cultural.

Palavras chave: repositório; digital; divulgação; ciência.

## **Introdução**

Com a iniciativa pioneira do primeiro repositório digital científico na Universidade de Minas Gerais (UEMG), que teve na unidade de Frutal o seu início sob a nossa coordenação em 2015, então veio o desafio de refletir a experiência com a uma análise do potencial de expansão do conhecimento científico produzido na universidade para a cidade de Frutal-MG. A iniciativa foi apoiada pelo Programa Institucional de Apoio à Extensão da UEMG (PAEX) através do edital 01/2015.

Como é perceptível uma enorme lacuna na relação entre a universidade e a sociedade, assim temos que conhecer melhor as demandas internas e externas para produzirmos um conhecimento científico que contribua para a orientação de políticas públicas fomentando o melhor aproveitamento dos

talentos, ao mesmo tempo com o devido cumprimento da missão social da instituição.

Não podemos deixar de enfatizar que a educação é um dos instrumentos de diferenciação social, pois podemos considerá-la um canal de integração dos indivíduos na sociedade, mas o que se observa na unidade da UEMG de Frutal é a baixa oferta de oportunidades de aperfeiçoamento dos estudantes através de atividades extracurriculares. O caminho da ciência poderá se tornar um importante e fundamental instrumento para a socialização dos jovens universitários.

Também não podemos deixar de atender as exigências sociais oriundas do aprofundamento e da expansão das iniciativas científicas do momento, pois as instituições de educação superior encontraram finalmente a popularização da ciência no Brasil com mais intensidade, considerando que as políticas voltadas à ciência e tecnologia no Brasil enfatizam a necessidade de maior publicização dos resultados de pesquisa, inclusive apontando que deveria ocorrer a maior interação entre os próprios pesquisadores e a sociedade.

Como devemos ao médico, jornalista e pesquisador José Reis o pioneirismo na divulgação

científica, pois seu trabalho acompanhou e fez parte das exigências sociais da época em que o desenvolveu, então é natural que ao conhecer seu trabalho possamos perceber que sua iniciativa estava voltada principalmente às juventudes que contracenaram com ele naquele momento. Não é por acaso que a maior premiação no campo da divulgação científica leva o seu nome, o Prêmio José Reis de Divulgação Científica e Tecnológica do CNPq, que a cada ano premia iniciativas e nomes que contribuíram nesse campo.

Um depoimento do próprio José Reis divulgado pela SBPC define adequadamente o que seria divulgação científica:

*“É a veiculação em termos simples da ciência como processo, dos princípios nela estabelecidos, das metodologias que emprega. Durante muito tempo, a divulgação se limitou a contar ao público os encantos e os aspectos interessantes e revolucionários da ciência. Aos poucos, passou a refletir também a intensidade dos problemas sociais implícitos nessa atividade. Para muitos divulgadores, a*

*popularização da ciência perdeu sentido como relato dos progressos científicos, porque o cidadão se acha hoje cercado desse tipo de informação”. (p. 6)<sup>30</sup>.*

Nosso projeto segue a mesma linha dos pioneiros e dos que vieram depois, que é de contribuir para que a UEMG esteja entre as instituições que valorizam as pesquisas e as divulgam pelos meios necessários e adequados. É contribuir para que cada vez mais possamos reduzir a enorme distância existente entre a universidade e a sociedade, principalmente com a criação de pontes em que possam fortalecer melhor as relações, a interação e o aprendizado entre ambas.

Não são poucas as experiências de instituições universitárias com a utilização de repositórios digitais significativas. A ampliação da comunicação e da disseminação da produção científica, artística e cultural é uma missão a ser buscada pelas universidades para que possam cada vez mais

---

<sup>30</sup> O depoimento foi publicado na seguinte obra: *Cientistas do Brasil*. Depoimentos, Edição. Comemorativa dos 50. Anos da *SBPC*, São Paulo, *SBPC*, 1998.

dialogar com a sociedade, principalmente para produzir o tão esperado retorno social<sup>31</sup>.

É fundamental fazer o registro das estudantes da unidade da UEMG em Frutal que contribuíram decisivamente para o bom andamento dos trabalhos: Karoline Louzada Maia (Direito), Jacqueline Rodrigues Rocha (Comunicação) e Jéssica Caetano (Geografia). Sem a presença de uma equipe focada e altamente motivada nada seria possível.

## **Material e Metodologia**

Um passo fundamental do projeto foi estar sintonizado com as principais expectativas e necessidades da comunidade acadêmica e da sociedade em termos do interesse em conhecer parte produção científica dos estudantes da UEMG, assim como a percepção dos próprios estudantes universitários sobre o potencial de pesquisas que podem afetar contribuir decisivamente para a sociedade frutalense e as futuras gerações (ao mesmo tempo em que contribuem para a sua própria

---

<sup>31</sup> Uma boa base de discussão do tema pode ser encontrado aqui: SAYÃO, et all (Org). Implantação e gestão de repositórios institucionais: políticas, memória, livre acesso e preservação. Salvador: EDUFBA, 2009.

formação profissional) com aquilo que é produzido e divulgado.

A adoção da metodologia de pesquisa participante tendo como referência Thiollent (1986) foi essencial para que o envolvimento dos mais diversos participantes se fizessem presentes nas atividades, inclusive com a produção de resultados com a apresentação e presença de todos que fazem a universidade. Pois colocar à disposição da sociedade os principais resultados de trabalhos científicos produzidos pelos estudantes da UEMG através da digitalização dos originais, inclusive resgatando todos os trabalhos significativos produzidos (que serão selecionados tendo como critério o impacto social) ao longo dos 10 anos da UEMG em Frutal foi necessária a participação de estudantes, professores e funcionários técnicos.

## **Resultados e Discussões**

O repositório Digital da UEMG de Frutal cumpriu seu intuito de reunir, organizar e colocar à disposição da sociedade frutalense através do meio digital a produção acadêmica e cultural da Universidade do Estado de Minas Gerais em sua

unidade de Frutal. O acesso pode ser feito através dos seguintes *links*:

**[http://frutal.uemg.br/producao\\_estudantil.php](http://frutal.uemg.br/producao_estudantil.php)**  
**<https://www.aacademica.org/editora.prospectiva.official>**

Mas é um trabalho que exige continuidade, pois a produção acadêmica é contínua. Assim, como a experiência do Projeto Repositório Digital sobre a UEMG está gerando inúmeras experiências positivas, tanto no âmbito da Universidade quanto fora dela, seu caráter inovador, visto que a unidade da UEMG em Frutal ainda não contava com um Repositório Digital, abriu ainda mais o caminho para que o projeto se desenvolvesse e ganhasse cada vez mais forma.

É perceptível que a população frutalense muitas vezes não dirige seu olhar para a Universidade com a valorização que esta merece e tem para o desenvolvimento da cidade. Frutal cresceu e tem crescido muito desde a construção e, posteriormente, a estadualização da UEMG. A função do projeto é criar uma ponte entre a unidade e os moradores da cidade, traçando uma nova maneira de ambos se enxergarem.

O olhar sobre a Universidade será cada vez mais aprimorado quanto mais ela agir estrategicamente no sentido de corresponder àquilo que a sociedade exige desta instituição. A visibilidade da instituição passa pela apresentação daquilo que ela tem de melhor, nesse caso o que é produzido por seus estudantes, professores e funcionários técnicos. Não existe ponte ou relação com a sociedade sem uma comunicação capaz de propiciar à sociedade condições de conhecer aquilo que é primordial: a produção, o debate e o cotidiano desse ambiente universitário.

Como falamos de “mundos” nem sempre em sintonia e que seguem o mesmo ritmo, então o projeto que apresentamos permitirá analisar o “tempo” da universidade, seu papel, suas particularidades e suas produções. A aproximação do diálogo entre os jovens universitários e as juventudes da própria cidade que não estão vinculadas à universidade foi um ponto forte da nossa proposta.

Não se pode produzir um trabalho para as juventudes e a sociedade sem entender o campo de possibilidades em que a produção da atividade acadêmica é realizada. A perspectiva teórica ou conceitual da Sociologia da Juventude que se orienta



pela noção de culturas juvenis de José Machado Pais nos ajudou para orientarmos a questão do ponto de vista da existência de diversas “juventudes” que se interagem no espaço escolar e fora dele. Ao tratar o conceito de juventude visando se distanciar de uma homogeneidade e superando a noção como “transição para a vida adulta”, Pais considera que as vivências juvenis são múltiplas e relativiza a análise focada nas gerações, pois para ele cada jovem tem um percurso próprio onde os comportamentos e atitudes são vistos dentro de relações sociais e de práticas sociais singulares (PAIS, 1993).

A questão da instituição escolar merece atenção, pois passou ser um novo espaço de segmentação e de elaboração das identidades e das relações solidárias necessárias à transição de uma faixa etária para outra, pois sua função “é a transmissão de conhecimentos e valores para o desempenho da vida futura, inclusive profissional” (ABRAMO, 1994, p. 3).

Assim, a existência de uma universidade deve contribuir para o desenvolvimento da cidade através da ciência, então a análise de expectativas e de potenciais (com ações efetivas) somam-se ao conjunto de contribuições pertinentes que ajudam a

produzir uma cultura de divulgação científica e de expansão das atividades de pesquisas e as inovações que são geradas a partir daí.

## **Conclusão**

A formação de um ambiente universitário com instrumentos de divulgação científica e a abertura para a preocupação em tornar o conhecimento produzido na universidade acessível à sociedade foi alcançado com o projeto. Mas ainda é importante a produção de um fórum permanente de discussão sobre o papel da ciência e seu comprometimento com a transformação da sociedade, inclusive a construção de instrumentos eficazes que possibilitem a apropriação do saber produzido na universidade pela sociedade.

Também não se deve desprezar que o projeto conseguiu contribuir com a produção de três volumes de uma coletânea com trabalhos oriundos de toda a UEMG. A coletânea “Universidade de ideias” foi fundamental para a ampliação do alcance do repositório digital da UEMG em Frutal

O repositório digital da UEMG será um instrumento fomentador da divulgação científica e da

popularização da ciência, apoiando-se na meta de ampliar a divulgação do potencial científico da UEMG e criar redes que colaboração que contribuam na relação universidade e sociedade.

## Referências

ABRAMO, Helena Wendel. *Cenas juvenis: punks e darks no espetáculo urbano*. São Paulo: Scritta, 1994.

BAKHTIN, Mikhail. *Marxismo e filosofia da linguagem: problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem*. São Paulo: Hucitec, 1992.

BAUER, Martin & GASKELL, Georg. *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som*. Petrópolis: Vozes, 2002.

BRAIT, Beht (Org.). *Bakhtin: conceitos-chave*. São Paulo: Contexto, 2007.

BRANDÃO, Helena Nagamine. *Introdução à Análise do Discurso*. 8ª ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2002.

CARDOSO, Ruth & SAMPAIO, Helena (orgs.). *Bibliografia sobre a juventude*. São Paulo: Edusp, 1995.

CHARLOT, Bernard. “Valores e normas da juventude contemporânea”. In: Lea Pinheiro Paixão & Nadir Zago. *Sociologia da Educação: Pesquisa e realidade brasileira*. Petrópolis, Vozes, 2007, p. 203-221.

DAYRELL, Juarez. “A escola como espaço sociocultural”. In: DAYRELL, J. (Org.). *Múltiplos DUBAR, Claude. A socialização: construção das identidades sociais e profissionais*. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

GASKELL, Georg. “Entrevistas individuais e grupais”. In: Martin Bauer e Georg Gaskel, *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som*, Petrópolis, Vozes, 2002, p. 64-89.

GROPPO, Luis Antônio. *Juventude: Ensaio sobre Sociologia e História das Juventudes Modernas*. Rio de Janeiro: Difel, 2000.

Implantação e gestão de repositórios institucionais: políticas, memória, livre acesso e preservação/ organizadores Luiz Sayão... et al.- Salvador: EDUFBA, 2009. p. 84- 93. Disponível em < [https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ufba/473/3/im\\_plantacao\\_repositorio\\_web.pdf](https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ufba/473/3/im_plantacao_repositorio_web.pdf) >.

MACHADO, Otávio Luiz. *Movimentos Estudantis, Formação Profissional e Construção de um Projeto*

*de País: A experiência da Engenharia na UFPE (1958-1975)* – Frutal: Prospectiva, 2013.

\_\_\_\_\_. *Aquarius: A Maior República Estudantil das Américas, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil*. Frutal-MG: Prospectiva, 2013.

ORLANDI, Eni. *Análise do discurso: princípios e procedimentos*. Campinas: Pontes, 2005.

PAIS, José Machado. “A construção sociológica da juventude: alguns contributos”. *Análise Sociológica*, v. 25, n. 105-106, 1990.

\_\_\_\_\_. *Culturas Juvenis*. Lisboa: Imprensa Nacional/Casa da Moeda, 1993.

\_\_\_\_\_. “A geração yô-yô”. *Dinâmicas multiculturais novas faces outros olhares*, actas de las sesiones temáticas del III Congreso Luso-Afro-Brasileño de Ciencias Sociales, Lisboa, 1994.

\_\_\_\_\_. *Ganchos, tachos e biscates: jovens, trabalho e futuro*. Porto: Editora Âmbar, 2001.

\_\_\_\_\_. “Prefácio- Busca de si: expressividades e identidades juvenis”. In: MENDES DE ALMEIDA, Maria Isabel & EUGÊNIO, Fernanda (Orgs). *Culturas jovens: novos mapas do afeto*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006, p. 7-21.

PEREIRA DE QUEIROZ, Maria Isaura. *Variações sobre a técnica de gravador no registro da*

*informação viva*. São Paulo: T.A. Queiroz, 1991.

SCHNAIDERMAN, Boris. “Bakhtin 40 graus (Uma experiência brasileira com a sua obra)”. In: Beth Brait (org.). *Bakhtin: dialogismo e construção do sentido*. Campinas: Editora da Unicamp, 1997, p. 15-22.

SOUSA, Janice Tirelli Ponte de. *Reinvenções da Utopia: a militância política nos anos 90*. São Paulo: Hacker, 1999.

SPOSITO, Marília Pontes. “Uma perspectiva não escolar no estudo sociológico da escola”. In: Lea Pinheiro Paixão & Nadir Zago. *Sociologia da Educação: Pesquisa e realidade brasileira*. Petrópolis, Vozes, 2007, p. 19-43.

THIOLLENT, Michel. *Metodologia da Pesquisa-Ação*. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1986.



**Editora Prospectiva**