

# CONTECC

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia



**SOEA**  
Semana Oficial da Engenharia e da Agronomia

## Ciência, Inovação e Tecnologia

Coletânea de Publicações  
2014/2015



**Paulo Roberto Megna Francisco**  
**José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy**  
**Dermeval Araújo Furtado**

# **Ciência, Inovação e Tecnologia**

**Coletânea de Publicações  
2014/2015**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG**

C569            Ciência, inovação e tecnologia: coletânea de publicações  
                  2014/2015/Organizadores: Paulo Roberto Megna  
                  Francisco...[et al.] — Campina Grande: EPGRAF,  
                  2016.  
                  262 f.

ISBN: 978-85-60307-16-6

1. Engenharias. 2. Desenvolvimento Tecnológico. 3.  
Ideias Inovadoras. 4. Difusão. I. Francisco, Paulo  
Roberto Megna. II. Baracuhy, José Geraldo de  
Vasconcelos. III. Furtado, Dermeval Araújo. IV. Título

CDU 62

Organizadores

Paulo Roberto Megna Francisco  
José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy  
Dermeval Araújo Furtado

# **Ciência, Inovação e Tecnologia**

**Coletânea de Publicações  
2014/2015**

EPGRAF  
1.a Edição  
Brasília-DF  
2016

## Realização



Revisão, Editoração e Arte da Capa:  
Paulo Roberto Megna Francisco

Créditos de Imagens da Capa  
Freepick.com

**1.a Edição**

## SUMÁRIO

<i>SUMÁRIO</i> .....	5
<i>Comentários dos Organizadores</i> .....	11
<i>APRESENTAÇÃO</i> .....	13
<i>INTRODUÇÃO</i> .....	14
<i>Publicações 2014</i> .....	15
<i>Capítulo 1</i> .....	16
<i>Aplicação de modelagem CFD em estudos de extravasores de barragens</i> .....	16
<i>Capítulo 2</i> .....	22
<i>Análise do nível de satisfação dos professores da área tecnológica em     relação ao CREA-RS visando a proposição de inovações dos serviços...</i>	22
<i>Capítulo 3</i> .....	27
<i>Área impermeável versus densidade populacional usando geotecnologias     para zona de expansão (ZAR) em Aracajú, SE.....</i>	27
<i>Capítulo 4</i> .....	34
<i>Avaliação de transformadores de baixa tensão utilizando imagem     termográfica e redes neurais artificiais.....</i>	34
<i>Capítulo 5</i> .....	40
<i>Carregador de baterias de baixo custo para módulos fotovoltaicos     aplicados na região Amazônica ocidental .....</i>	40
<i>Capítulo 6</i> .....	46
<i>Cinzas do bagaço da cana-de-açúcar: alternativa para produção de     concretos sustentáveis.....</i>	46
<i>Capítulo 7</i> .....	52
<i>Comportamento mecânico de misturas asfálticas de ligante modificado     com borra oleosa de petróleo.....</i>	52
<i>Capítulo 8</i> .....	58

<i>Comportamento térmico da envoltória em habitação de interesse social</i>	58
Capítulo 9 .....	64
<i>Criação de bases cartográficas digitais pelo Exército Brasileiro empregando-se diferentes tecnologias de Sensoriamento Remoto</i> .....	64
Capítulo 10 .....	69
<i>Desenvolvimento de um arado de discos em miniatura para auxílio no ensino de suas regulagens</i> .....	69
Capítulo 11 .....	77
<i>Desenvolvimento de uma unidade piloto simplificada destinada a extração do óleo de vísceras de Tilápia para posterior utilização na cadeia produtiva de biodiesel</i> .....	77
Capítulo 12 .....	83
<i>EECONOMAX, Estudo de redução de energia em eletrodomésticos resistivos controlados à termostato</i> .....	83
Capítulo 13 .....	89
<i>Efeito de antimicrobianos naturais sobre a contaminação in vitro de Escherichia coli em Queijos Minas Frescal</i> .....	89
Capítulo 14 .....	96
<i>Estudo da degradação ambiental da bacia hidráulica do açude de Bodocongó</i> .....	96
Capítulo 15 .....	102
<i>Estudo teórico-experimental do comportamento de blocos cerâmicos de vedação submetidos à compressão</i> .....	102
Capítulo 16 .....	108
<i>Intensidade de exploração do solo em uma sub-bacia do rio Uruçuí-Preto, Piauí</i> .....	108
Capítulo 17 .....	114
<i>Manejo de cultivo do Pirarucu no Centro de Pesquisa em Aquicultura Rodolpho von Ihering - Pentecoste-CE</i> .....	114

Capítulo 18 .....	120
<i>O aproveitamento do óleo residual vegetal para produção de biodiesel: uma estratégia tecnológica e sustentável.....</i>	
	120
Capítulo 19 .....	125
<i>Participação dos royalties no orçamento público do município de Mossoró-RN.....</i>	
	125
Capítulo 20 .....	129
<i>Testes experimentais em um secador solar de exposição indireta usado para produção de abacaxi desidratado.....</i>	
	129
Capítulo 21 .....	135
<i>Um tratamento de hidroterapia viável pelo SUS.....</i>	
	135
Publicações 2015 .....	141
Capítulo 22 .....	142
<i>Análise comparativa da casca da castanha de cajú com e sem LCC para produção sustentável de combustível sólido .....</i>	
	142
Capítulo 23 .....	147
<i>Análise comparativa do desempenho do biodiesel em motores diesel através de técnicas não-invasivas de monitoramento.....</i>	
	147
Capítulo 24 .....	154
<i>Análise microestrutural de resíduos de quartzitos aplicados na massa cerâmica para grés porcelanato.....</i>	
	154
Capítulo 25 .....	160
<i>Aplicação da ferramenta de gestão ambiental produção mais limpa no desmonte de rocha utilizando substância explosiva .....</i>	
	160
Capítulo 26 .....	165
<i>Aspectos de produção e zoneamento agroecológico no planejamento sucroalcooleiro da região Litoral Centro de Alagoas.....</i>	
	165
Capítulo 27 .....	171



<i>Avaliação da resposta em massa verde do sorgo crioulo à adubação na região do Cariri Cearense.....</i>	<i>171</i>
Capítulo 28 .....	177
<i>Caracterização físico-química do biodiesel produzido a partir do óleo residual do restaurante universitário da UNILAB .....</i>	<i>177</i>
Capítulo 29 .....	183
<i>Caule decomposto de Buriti no desenvolvimento de mudas da couve-flor .....</i>	<i>183</i>
Capítulo 30 .....	188
<i>Comparativo do comportamento mecânico em concreto com substituição parcial com resíduos minerais.....</i>	<i>188</i>
Capítulo 31 .....	194
<i>Determinação do índice de impacto ambiental no “lixão” de Pombal-PB: um estudo preliminar .....</i>	<i>194</i>
Capítulo 32 .....	200
<i>Índices operacionais de referência para aplicação da tecnologia cabos para-raios energizados.....</i>	<i>200</i>
Capítulo 33 .....	206
<i>Influência do aditivo incorporador de ar nas propriedades das argamassas de assentamento.....</i>	<i>206</i>
Capítulo 34 .....	211
<i>Modelo computacional para gestão hídrica de rios em bacias semiáridas .....</i>	<i>211</i>
Capítulo 35 .....	217
<i>Obtenção de microtubos de alumina a partir da sinterização de membranas à 1700°C.....</i>	<i>217</i>
Capítulo 36 .....	222
<i>Planta experimental para tratamento de efluente da produção do biodiesel .....</i>	<i>222</i>

Capítulo 37 .....	229
<i>Produção do algodão herbáceo em função da adubação orgânica .....</i>	229
Capítulo 38 .....	234
<i>Projeto e análise dos resultados em elementos finitos de equipamentos didáticos para disciplina mecânica dos sólidos .....</i>	234
Capítulo 39 .....	240
<i>Proposta de otimização no processo produtivo aplicado as graxarias..</i>	240
Capítulo 40 .....	245
<i>Ressonadores dielétricos de SrBi<sub>2</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>9</sub>(SBN) dopados com óxido de bismuto (Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) para a aplicação em antenas dielétricas .....</i>	245
Capítulo 41 .....	250
<i>Tecnologia na inserção do deficiente visual na sociedade como cidadão pleno de seus direitos .....</i>	250
Capítulo 42 .....	256
<i>Uma ferramenta computacional para auxiliar na estimativa do escoamento superficial direto em bacias hidrográficas .....</i>	256
Curriculum dos Organizadores .....	262



## Comentários dos Organizadores

A presente obra surgiu da intenção de se divulgar e disponibilizar os resultados obtidos do CONTECC durante suas duas primeiras edições, em 2014 e 2015, com seus 42 trabalhos selecionados que compõem esta presente obra.

O Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia surgiu dos desejos do Professor Baracuhy, que esteve como Conselheiro no CONFEA durante os anos de 2013 a 2015, e que nos convidou a fazer parte do desafio de organizar o evento desde a temática até os certificados como resultado final.

Após todas as ideias de como seria o CONTECC e de ser proposto ao CONFEA, iniciou-se com a Decisão Plenária CONFEA nº PL-2104/2013, de 13 de dezembro de 2013, que aprovou a inclusão do CONTECC na programação da Semana Oficial da Engenharia e da Agronomia (SOEA), para a apresentação de trabalhos técnicos e científicos, de estudantes de graduação, pós-graduação e de profissionais das diversas áreas de atuação da engenharia e da agronomia, possibilitando a divulgação de trabalhos das áreas das profissões do Sistema CONFEA/CREA, com o objetivo de promover o conhecimento e o desenvolvimento nacional.

Posteriormente, a Decisão Nº PL-0305/2014 referendou a Portaria AD nº 076, de 14 de março de 2014, que resolveu ad referendum do plenário do CONFEA: Aprovar a instituição do Grupo de Trabalho CONTECC, com o objetivo de acompanhar e sugerir procedimentos para viabilizar a realização do Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia (CONTECC 2014) quanto à apresentação, recepção e avaliação dos trabalhos científicos e fomento da participação junto às Instituições de Ensino. Compor o Grupo de Trabalho da seguinte forma: Conselheiro Federal José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy (Coordenador), Dermeval Araújo Furtado, Aline Costa Ferreira, Paulo Roberto Megna Francisco e Marcondes Moreira de Araújo.

Com isso, grandes desafios tomaram parte de nossas vidas durante o primeiro ano de evento que ocorreu em Teresina em 2014, que contou com a participação de 2.755 congressistas, dos quais 441 envolvidos diretamente na publicação dos trabalhos. Com o tema “Inovações Tecnológicas para o Desenvolvimento Nacional”, o congresso teve por objetivo estabelecer um ambiente multidisciplinar para a discussão e proposição de oportunidades de inovação nas atividades profissionais voltadas à Engenharia e à Agronomia. Em Fortaleza em 2015 contou com a participação de 3.873 congressistas, dos

quais 550 envolvidos diretamente na publicação dos trabalhos. Com o tema “Sustentabilidade: água, energia e inovações tecnológicas”.

Fazer parte desse grande evento nacional nos honra muito, mas não podemos de deixar de agradecer a todos aqueles que fizeram parte também, como as Analistas do Confea, a Mônica Azevedo Lannes Ribeiro e a Sabrina Borba Sales Carpentier que se desempenharam com muita garra para nos ajudar nesse desafio, os 14 presidentes de comissões das modalidades, os mais de 240 professores de várias instituições de ensino que dedicaram seu precioso tempo para avaliarem voluntariamente os trabalhos recebidos e muitos outros anônimos que contribuíram direta e indiretamente fica nossa gratidão.

Com isso esperamos que esta obra venha a colaborar com o objetivo da criação do CONTECC que é a divulgação de trabalhos das áreas das profissões do Sistema CONFEA/CREA, com o objetivo de promover o conhecimento e o desenvolvimento nacional.

**Os organizadores**  
**Brasília, Agosto de 2016**

## APRESENTAÇÃO

A presente obra intitulada “Ciência, Inovação e Tecnologia”, é um resultado de uma seleção de mais de mil trabalhos recebidos pelo Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC em 2014 e 2015, que ocorreu conjuntamente com a Semana Oficial da Engenharia e da Agronomia – SOEA, 71.a e 72.a, em Teresina e Fortaleza respectivamente. Essa seleção foi realizada por mais de 240 pareceristas e por 16 presidentes de comissões científicas constituídas por Doutores que analisaram esses trabalhos e chegaram a 21 selecionados de cada congresso e agora fazendo parte deste livro com 42 capítulos.

A intenção deste livro, além de divulgar, é incentivar os futuros engenheiros, pesquisadores, professores e pesquisadores em darem continuação em suas pesquisas com inovação e posterior divulgação de seus trabalhos.

As tecnologias apresentadas neste livro irão servir como fonte de consulta a outros pesquisadores e leitores comuns que buscam o conhecimento nas áreas das engenharias, que na verdade são muitas vertentes. Com isso, poderá atingir um alvo de milhares de pessoas pelo fato deste livro pretender ser divulgado gratuitamente pela rede da internet.

Os autores dos trabalhos reunidos neste livro, talvez nem se apercebam, da importante contribuição que estão dando para a melhoria das engenharias do Brasil. Portanto, esperamos que os leitores procurem pôr em prática tudo que possa reverter em bons frutos para o desenvolvimento nacional.

**Eng. Civ. José Tadeu da Silva**  
**Presidente do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea)**

## INTRODUÇÃO

A engenharia é definida por alguns autores contemporâneos, como o ofício que se propõe a resolver problemas tecnológicos e a impulsionar o progresso da sociedade. É ao mesmo tempo, tecnologia e ciência influenciada diretamente pelos impactos sociais, ambientais, econômicos e técnicos.

Para o futuro da profissão de engenheiro é preciso se interessar pela pesquisa e pelo conhecimento. Para isso, é necessário ter uma boa educação em sua área de conhecimento.

O Brasil está passando no momento atual a busca aos caminhos norteadores de seu progresso econômico e social, e para isso necessita de profissionais, principalmente dos engenheiros, tecnólogos e técnicos de várias áreas, para sua construção passando pelos grandes desafios de inovação tecnológica. A ciência com suas pesquisas deverão descobrir caminhos propondo soluções mais adequadas ao progresso brasileiro.

Os autores dos trabalhos aqui apresentados neste livro, futuros profissionais, professores e pesquisadores, compõem esses atores ativos e participantes do desafio em busca de soluções, desenvolvimento e progresso da nossa nação através de pesquisas em várias áreas das engenharias.

Esta obra que vem, em momento oportuno, reunir resultados de pesquisas, também tem o papel de incentivar a todos ao contínuo esforço à pesquisa e sua divulgação.

**Lúcio Antônio Ivar do Sul**  
**Eng. Eletricista, Pedagogo, Professor e Cons. Federal do CONFEA**

# *Publicações 2014*



## ***Aplicação de modelagem CFD em estudos de extravasores de barragens***

*Vitor Hugo Pereira de Morais  
José Carlos de Melo Bernardino  
Tiago Zenker Gireli  
Paulo Vatavuk*

### **INTRODUÇÃO**

A definição da relação entre vazão em trânsito e nível de água a montante da estrutura descarregadora de uma barragem é de vital importância. Um equívoco nesta etapa do projeto pode levar a consequências imensuráveis, tanto em relação a perdas financeiras como de vidas humanas. Além disso, o escoamento de água liberado pelo vertedouro da usina possui uma energia cinética bastante elevada. Esta energia pode acarretar ações destruidoras tanto na própria estrutura como também no leito natural do curso de água localizado imediatamente a jusante da mesma. Neste sentido, torna-se necessário a construção de uma estrutura de dissipação de energia a fim de reduzir a velocidade do escoamento. O objetivo deste trabalho é avaliar o escoamento por um vertedouro com perfil tipo Creager e estrutura dissipadora do tipo “roller bucket” utilizando o programa computacional tridimensional Flow-3D®, baseado em técnicas de CFD, do inglês “Computational Fluid Dynamics”, na simulação de escoamentos turbulentos.

Será foco deste trabalho o levantamento da curva de descarga da estrutura extravasora via simulação numérica e comparação com os resultados dos ensaios realizados em modelo físico, bem como avaliar qualitativamente a resposta do modelo computacional perante as características turbulentas do escoamento na região de dissipação de energia.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O modelo físico bidimensional e seccional do vertedouro construído na escala 1:60 que serviu como base para as avaliações comparativas deste trabalho foi construído e operado na FCTH. O canal bidimensional possui 15

metros de comprimento, 0,75 m de largura e 0,75 m de altura. Como o objetivo de estudos desta natureza é avaliar o comportamento em um vão típico do vertedouro, foram representados dois vãos do vertedouro, um vão inteiro e central onde foram coletados os resultados e duas metades de um vão em posições adjacentes, reproduzidos para evitar qualquer tipo de influência das paredes do modelo.

Devido às características turbulentas do escoamento a jusante do vertedouro, os níveis de água foram obtidos utilizando-se uma ponta capacitiva que permite obter as flutuações dos níveis de água para um tempo e frequência pré-determinados (Figura 1).

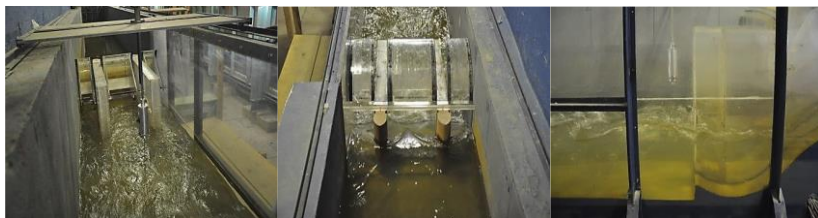


Figura 1. Vista de jusante (esq.), vista de montante (centro) e vista lateral (direita).

Na modelagem numérica do escoamento, foi utilizado o pacote computacional Flow-3D®, elaborado e fornecido pela *Flow Science Inc.* O software resolve as equações de Navier-Stokes com média de Reynolds usando o método dos volumes finitos, que propõe uma solução numérica para garantir a conservação das propriedades do escoamento em nível de volumes elementares.

O Flow-3D® é um software bastante completo para representar escoamentos turbulentos e com superfície livre. Com ele é possível simular fluxos tridimensionais de fluidos compressíveis e incompressíveis em regime permanente ou transiente e com contornos sólidos complexos. Para cada célula da malha computacional, valores médios de pressão e velocidades são computados e discretizados no tempo utilizando a técnica da malha escalonada (do inglês "*staggered grid technique*"), descrito por Versteeg e Malalasekera (1995).

O Flow-3D® possui diversos modelos de cálculo para atender as características hidráulicas em estudo, entre eles destacam-se o *Gravity* e o

*Turbulence*. O primeiro é o mais básico dos modelos e é responsável por habilitar as forças de inércia, o segundo possibilita a caracterização da turbulência através de modelos específicos, visando modelar o efeito de viscosidade do fluido. Neste trabalho foi utilizado o modelo de turbulência k- $\epsilon$ , que segundo Dettmer et al. (2013), oferece uma boa relação entre esforço computacional e precisão numérica.

A representação dos contornos sólidos é realizada pelo método FAVOR (*Fractional Area Volume Obstacle*), esboçado por Hirt e Sicilian (1985). Trata-se de uma técnica de porosidade usada para definir obstáculos. Em resumo, a representação da geometria é definida por uma série de “miniplanos” formados a partir da intersecção entre a malha computacional e a geometria na qual se deseja reprodução.

A interface entre dois fluidos, no caso a água e o ar, é chamada de superfície livre. A presença de uma superfície livre introduz sérias complicações em qualquer tipo de análise numérica mesmo para os mais simples dos tipos de escoamento. É preciso que sejam aplicados métodos especiais para definir sua posição, seu movimento e sua influência no escoamento. Para a determinação da superfície livre o modelo utiliza o método VOF (*Volume of Fluid*), descrito por Hirt e Nichols (1981).

A fim de reproduzir o padrão de escoamento de entrada de água no modelo experimental, foram concebidos dois blocos de malhas (Figura 1). Também foram utilizadas como condições de contorno as condições de parede (W), vazão (Q), simetria (S), nível de água de jusante (P) e continuativo (C) na junção dos blocos de malha, conforme apresentado na Figura 2.

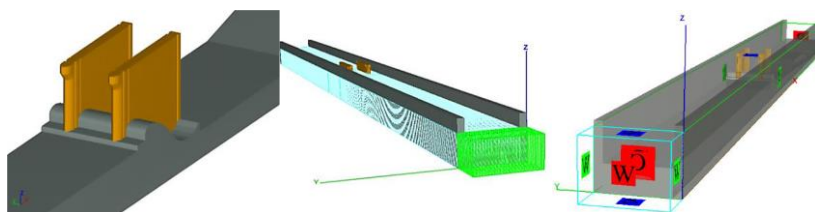


Figura 2. Geometria (esq.), malha computacional (centro), condições de contorno e estacas (dir.).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Previamente ao levantamento da curva de descarga do vertedouro via simulação numérica foi realizada uma fase de calibração do modelo. Nesta etapa, definiu-se o número adequado de células da malha computacional (2.042.000) e determinou-se o coeficiente de rugosidade de Manning ( $n = 0,008$ ) através das características geométricas e hidráulicas do escoamento no canal. Vale ressaltar que foram realizadas simulações utilizando-se dimensões de modelo físico e que este fator associado aos efeitos da velocidade de aproximação existentes neste tipo de canal justifica o baixo valor do coeficiente de rugosidade encontrado para esta condição de calibração. A validação da etapa de calibração se deu pela avaliação da variação dos níveis de água ao longo do canal em 12 estacas (-5 a 6) espaçadas de 0,50 metros (ver Figura 2 direita) para a vazão máxima de projeto igual a 27.438 m<sup>3</sup>/s, que representa aproximadamente 164 l/s em modelo.

Após a verificação da boa aderência dos resultados para a fase de calibração, conforme pode ser observado na Figura 2, variaram-se as vazões até o limite inferior de 3.952 m<sup>3</sup>/s com o objetivo de obter a curva de descarga do vertedouro. Para essas vazões, da mesma forma como para a vazão de calibração, foram utilizados os respectivos coeficientes de rugosidade obtidos em modelo físico, enquanto o número de células da malha computacional não foi alterado.

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos na etapa de calibração. Nota-se que o perfil longitudinal da linha d'água obtido no modelo numérico apresenta uma variação absoluta máxima de 0,30 m para a Estaca 6 em relação aos níveis médios obtidos no modelo físico.

Tal aderência dos resultados pode ser confirmada através da curva de descarga resultante dos ensaios, onde se observa na Figura 3 a quase sobreposição dos resultados em relação aos níveis médios obtidos em modelo físico. Na mesma figura é possível observar a diferença em relação à curva teórica, definida pelo USBR (1960), que representa a classe dos métodos teóricos e é geralmente utilizada no pré-dimensionamento das estruturas vertentes.

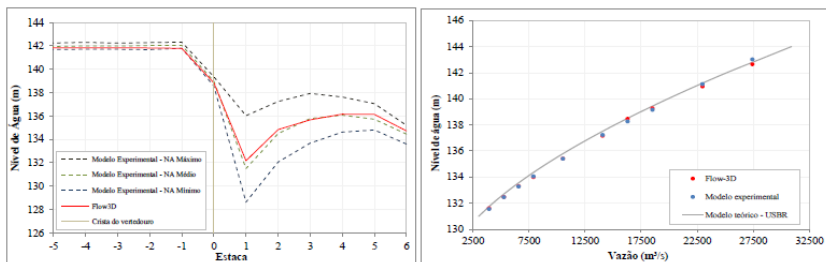


Figura 3. Perfil da linha d'água ao longo do canal e curva de descarga.

Vale ressaltar que os níveis de água definidos na curva de descarga e apresentados na Figura 3 e Tabela 1 consideram o acréscimo da perda de carga devido à velocidade de aproximação do escoamento ao vertedouro existente no canal bidimensional, obtida em ambos os casos via equação da continuidade.

A Figura 4 apresenta o padrão do escoamento obtido, onde é possível notar a semelhança, principalmente pela caracterização da formação de regiões de recirculações (rolos) acima da concha e a jusante da mesma, representadas pelos tons de azul no modelo numérico e por corante da mesma cor no modelo experimental.

Tabela 1. Perfil da linha d'água (esq.) e curva de descarga (dir.)

Estaca	ME		Flow3D	Estaca	ME		Flow3D	Q (m³/s)	Flow3D		ME	Q (m³/s)	Flow3D		ME
	NA <sub>máx</sub> (m)	NA <sub>mín</sub> (m)	NA (m)		NA <sub>máx</sub> (m)	NA <sub>mín</sub> (m)	NA (m)		NA (m)	NA (m)	NA (m)		NA (m)		
-5	142,3	141,7	141,8	1	136,0	128,6	132,2	3.952	131,6	131,6	14.082	137,2	137,2		
-4	142,3	141,7	141,8	2	137,2	132,1	134,8	5.269	132,5	132,5	16.308	138,5	138,3		
-3	142,2	141,7	141,8	3	137,9	133,7	135,7	6.587	133,3	133,3	18.534	139,3	139,2		
-2	142,3	141,7	141,8	4	137,6	134,6	136,2	7.904	134,0	134,1	22.986	140,9	141,1		
-1	142,3	141,8	141,8	5	137,1	134,8	136,1	10.536	135,4	135,4	27.438	142,6	143,0		
0	139,4	138,6	138,8	6	135,2	133,6	134,7								

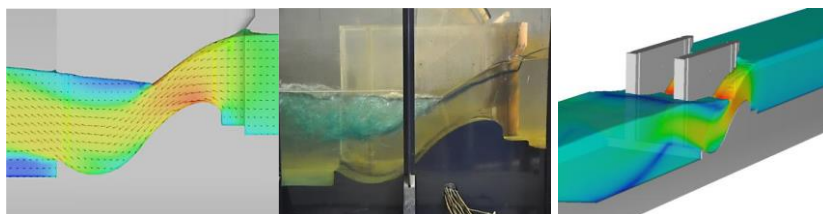


Figura 4. Padrão do escoamento Flow3D (esquerda e direita) e modelo experimental (centro).

## CONCLUSÕES

A técnica de modelagem computacional dos fluidos aplicada para o levantamento da curva de descarga de extravasores de barragem apresentou resultados satisfatórios. A utilização de modelos numéricos em escoamentos envolvendo geometrias complexas e características turbulentas surgem como alternativas a projetos que não possuam recursos financeiros e tempo para estudos em modelo físico, entretanto, vale ressaltar a importância da utilização de dados provenientes de campo nas etapas de calibração do modelo a fim de garantir a confiabilidade dos resultados. Por fim, vale destacar o tempo de processamento das soluções como um fator importante, neste trabalho foram utilizadas aproximadamente 30 horas de simulação, para determinação de um único ponto da curva de descarga, utilizando-se um processador Core i7 2.8Ghz e 6GB RAM.

## REFERÊNCIAS

- Dettmer, P. H. C.; Ota, J. J.; Fabiani, A. L. A.; Franco, H. C. B. Simulação numérica da capacidade de descarga de um vertedouro de baixa queda afogado por jusante. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013.
- Flow Science (2012), FLOW-3D user manual version 10.1, 814fls.
- Hirt, C.W., and Nichols, B.D. (1981). Volume of fluid (VOF) method for the dynamics of free boundaries." *Journal Computational Physics.*, p.201-225.
- Hirt, C.W. and Sicilian, J.M., (1985). "A porosity technique for the definition of obstacles in rectangular cell meshes." *Fourth International Conference Ship Hydro*, National Academy of Science, Washington, DC.
- United States Bureau of Reclamation (1960), Design of small dams. 611 fls. United States Government Printing Office. Washington, D.C.
- Versteeg, H.K. and Malalasekera, W. (1995). An introduction to computational fluid dynamics, Addison-Wesley, New York. p.136-139.

## *Capítulo 2*

# ***Análise do nível de satisfação dos professores da área tecnológica em relação ao CREA-RS visando a proposição de inovações dos serviços***

*Pedro Roberto de A. Madruga  
Adriana Gindri Salbego  
Thayse Karlinski  
Mario Sousa Coelho Júnior*

## **INTRODUÇÃO**

Frequentemente vem sendo observado o grande distanciamento entre órgãos de regulamentação profissional e Instituições de Ensino Superior (IES), tendo em vista os diferentes objetivos que ambos possuem, embora o público alvo seja o mesmo: o discente, futuro profissional.

O Decreto nº 5773 do MEC (Ministério da Educação e Cultura), em seu Art. 69, menciona que “o exercício da atividade de docente na educação superior não se sujeita à inscrição do professor em órgão de regulamentação profissional”. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 9394/96) não faz qualquer referência a necessidade de registro profissional. Entretanto, as Instituições de Ensino Superior brasileiras não estão restritas somente ao ensino, como também a pesquisa e a extensão. Neste contexto, a Lei Federal 5.194/66, que regulamenta o exercício das profissões da área tecnológica, em seu Art. 7º, prevê: “as atividades e atribuições profissionais do engenheiro, do arquiteto e do engenheiro-agrônomo consistem em: ... (d) ensino, pesquisas, experimentação e ensaios”.

Portanto, diante do exposto, questiona-se a sobreposição de um Decreto a uma Lei, fazendo-se, portanto necessário o registro do profissional no respectivo conselho, de forma a possibilitar a devida responsabilidade técnica, determinada pelo Art. 7º da Lei 5.194/66, que regulamenta o exercício das profissões da área tecnológica.

Considerando que as IES são as maiores formadoras de profissionais da área tecnológica, deve-se, portanto centrar foco na conscientização destes

futuros profissionais da importância do Sistema Confea/Creas para a sua vida profissional, pois com certeza os esforços dos Creas, em especial o do RS, não estão dando os resultados esperados pelas ações até então desenvolvidas.

Neste sentido, o presente estudo, a partir da análise dos resultados obtidos na pesquisa, propõem inovações nos serviços do Crea/RS, no sentido de melhorar a divulgação e conscientização dos atores para a importância dos conselhos regulamentadores do exercício profissional, em especial o Sistema Confea/Creas.

Para tanto, tem-se como objetivo geral, determinar o grau de satisfação, com relação ao Sistema Confea/Creas, dos professores e Técnicos Administrativos (TAs) de nível superior vinculados aos cursos de Engenharia Agrícola, Civil, Elétrica, Mecânica, Telecomunicações, Engenharia de Software, Programa de Pós Graduação em Engenharia – PPGENG e Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica – PPGE.

Como objetivos específicos, pretende-se determinar: a) o grau de conhecimento dos professores com relação ao Sistema Confea/Creas; b) o número total de professores e TAs de nível superior vinculados aos cursos de Engenharia Agrícola, Civil, Elétrica, Mecânica, Telecomunicações, Engenharia de Software, Programa de Pós Graduação em Engenharia – PPGENG e Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica – PPGE; c) o número de professores e TAs de nível superior que tem formação de nível de superior na área tecnológica vinculadas ao sistema Confea/Creas; d) o número de professores e TAs de nível superior que tem formação de nível superior na área tecnológica que estão, ou não, registrados no sistema Confea/Creas; e) o número de professores e TAs de nível superior que tem formação de nível de superior na área tecnológica que possuem ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) de cargo e função; f) o nível de conhecimento do Sistema Confea-Creas e legislação profissional; g) o motivo para não estarem registrados no sistema Confea/Creas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Campus Alegrete, na cidade de Alegrete, RS.

A metodologia proposta teve uma abordagem quali-quantitativa, utilizando-se como instrumento de coleta de informações um questionário estruturado aplicado em entrevistas individuais aos professores e TAs de



nível superior da área tecnológica, cursos de Engenharia Agrícola, Civil, Elétrica, Mecânica, Telecomunicações, Engenharia de Software, Programa de Pós Graduação em Engenharia – PPGENG e Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica - PPGEE. Considerando que o universo de abrangência da pesquisa (n) é inferior a 150, considerado pequeno, optou-se pela realização de um censo, em detrimento da amostragem. Os resultados foram tabulados de forma a possibilitar a discussão, conclusões e recomendações.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados da presente pesquisa são os seguintes: a UNIPAMPA – Campus Alegrete possui um total de 84 professores, sendo que somente 54% tem graduação na área tecnológica. O número total de TAs de nível superior no Campus Alegrete é de 4, sendo 100% destes da área tecnológica. Portanto, o número total de professores e TAs de nível superior que tem formação na área tecnológica vinculadas ao sistema Confea/Creas é de 49, sendo que 86% responderam ao questionário. Destes, somente 57% declararam possuir registro no Crea-RS e, 29% possuem ART de cargo e função.

Quanto ao sistema CONFEA/Crea, 86% afirmaram conhecer e, 67% a sua legislação, bem como 71% sabem qual é a função/missão do Crea-RS. Cerca de 27% responderam que o Sistema Confea/Crea é um sistema meramente arrecadador, sendo que 74% não sabem qual é o valor da anuidade do Crea-RS e 69% acreditam que o valor cobrado é justo.

Dos profissionais que participaram da pesquisa, 39% nunca atuaram no mercado de trabalho e, 95% acham importante a divulgação do Crea-RS nas IES.

Quanto a participação de representantes do Crea-RS na cerimônia de colação de grau, 83% dos profissionais julgam importante.

Quanto as respostas descritivas (qualitativas), pode-se observar que a motivação para não estarem registrados no sistema Confea/Creas baseia-se no desconhecimento da legislação, valor da anuidade (órgão meramente arrecadador), falta de aplicação da legislação profissional na defesa do profissional, falta de apoio às atividades de extensão das IES (cursos, palestras, e eventos da área tecnológica).

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos na presente pesquisa, pode-se concluir que as medidas tomadas até então pelo Crea-RS no sentido de divulgação, conscientização e motivação dos professores e TAs de nível superior que tem formação na área tecnológica da UNIPAMPA, Campus Alegrete, não atingiram os objetivos esperados, concluindo-se que o tema merece uma reflexão no sentido de propor medidas mais efetivas e possíveis alterações na legislação, de forma a permitir uma efetiva atuação neste grupo de profissionais, possibilitando que os egressos atuem no mercado de trabalho conscientes da importância do Sistema Confea/Creas.

De forma a contribuir neste sentido, sugere-se algumas medidas a serem tomadas tanto pela UNIPAMPA campus Alegrete, como pelo Crea-RS: UNIPAMPA campus Alegrete:

- Possibilitar a criação de um grupo de trabalho envolvendo representantes dos Professores, TAs de nível superior e alunos da área tecnológica objetivando a discussão com relação ao tema de forma a ter-se uma maior aproximação com o Crea-RS;
- Possibilitar a participação de representantes do Crea-RS em Seminários, Congressos, Semana Acadêmicas e eventos realizados pelos cursos da área tecnológica;
- Efetivar a representação junto ao Crea-RS (indicação de Conselheiros);
- Que a disciplina de Ética e Legislação Profissional seja ministrada por professor da área tecnológica, de forma a salientar a necessidade do registro junto ao Crea-RS;
- Que os professores envolvidos em pesquisa e extensão tenham registro no Crea-RS, bem como a devida ART de cargo e função;
- Disponibilizar espaço para que o representante do Crea/RS participe da solenidade de colação de grau com a entrega das carteiras profissionais;
- Quando da criação de novos cursos de graduação, que o Crea-RS seja consultado em relação às futuras atribuições profissionais.

Crea/RS:

- Criar, por meio de Portaria, uma unidade de apoio às IES, a exemplo do Núcleo Administrativo de Apoio às Entidades de Classe - NAEEC;
- Estabelecer uma forma de aproximação com as IES que ainda não possuam Conselheiros;

- Apoiar a realização de Seminários, Congressos, Semana Acadêmicas e eventos realizados pelos cursos da área tecnológica;
- Veicule junto aos meios de comunicação (mídia) a importância do Crea-RS para as IES.

Os questionários respondidos encontram-se à disposição da comunidade para eventuais consultas. Solicitar para o autor via e-mail: pedromadruga@terra.com.br. Deve-se levar em consideração o anonimato dos envolvidos na pesquisa.

## **REFERÊNCIAS**

Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966. Disponível em [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L5194](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5194). Acesso em: 16 de junho de 2014.

Resolução nº 218, de 29 junho de 1973. Disponível em: [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br). Acesso em: 16 de junho de 2014.

Resolução nº 1.010 - Confea. Disponível em: [www.confea.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=119](http://www.confea.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=119). Acesso em: 16 de junho de 2014.

Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm). Acesso em: 16 de junho de 2014.

Decreto 5.773 - Ministério da Educação. Disponível em: [www.portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislação](http://www.portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislação). Acesso em: 16 de junho de 2014.

***Área impermeável versus densidade populacional  
usando geotecnologias para zona de expansão (ZAR)  
em Aracaju, SE***

*Lucas Ferreira Melo Machado  
Ricardo de Aragão*

**INTRODUÇÃO**

As grandes cidades foram formadas sem planejamento adequado e com grande densidade populacional que de certa forma impermeabilizaram o solo no momento em que novas calçadas, ruas e edificações foram construídas (TUCCI, 2007). A consequência disso é uma menor infiltração da água de chuva e um grande escoamento superficial modificando o ciclo da água na região. Aracaju-Sergipe sentiu nos últimos anos um adensamento populacional nunca visto (IBGE, 2013), levando a ocupação de áreas em planícies de inundação dos rios que cortam a cidade e da sua Zona de Adensamento Restrito (conhecida popularmente como Zona de Expansão). A densidade habitacional tem sido utilizada pelos gestores para o planejamento urbano, que é de grande importância para evitar a ocupação indevida em áreas de risco (TUCCI, 1992). Relaciona-la com a área impermeável permite efetuar um diagnóstico das áreas impermeáveis, relação que deve ser atualizada com frequência. O avanço tecnológico leva a uma melhor qualidade nos estudos ambientais, para analisar áreas com risco de inundação nas cidades tem-se usado imagens de alta resolução obtidas por sensores a bordo de satélites e de fontes auxiliares, a partir deles compilam-se informações sobre o uso e a ocupação dos solos urbanos, retirando a partir de dados georreferenciados a quantidade de áreas solos impermeáveis, e com a informação seja possível solucionar a situação e a tendência do local (CE, 2012).

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo é a conhecida como zona de Expansão de Aracaju, capital de Sergipe, estado localizado no litoral do Nordeste. Cidade planejada, Aracaju foi baseada no projeto urbano do engenheiro militar Sebastião José Basílio Pirro. Entretanto, nos primeiros anos de urbanização, a quantidade de morros, lagos, dunas e pântanos “obrigavam” o governo a ter que realizar aterros (PORTO, 1991). No início do século XX o governo passou a investir em saneamento básico, abastecimento de água e transporte. A partir dos anos 70 a cidade passa a crescer horizontalmente e com isso novas periferias surgem. Hoje se observa o crescimento da cidade para áreas ainda não urbanizadas e carentes de infraestrutura, o que está ocorrendo nas zonas Norte, Sul e de Expansão em Aracaju, gerando problemas como inundações e acomodação do solo. Segundo o plano diretor de Aracaju – SE (PMA, 2000), a cidade sergipana é dividida em três macrozonas: a Zona de Adensamento Restrito (sigla ZAR), a Zona de Adensamento Preferencial (sigla ZAP, composta pela zona central da cidade) e a Zona de Adensamento Básico (sigla ZAB, composta pelas zonas Norte e Sul), como podem ser observadas na Figura 1.



Figura 1. Cidade de Aracaju com delimitação de suas macrozonas.

Fonte: Adaptado de Reis et al. (2012).

A construção da rodovia José Sarney em 1984 levou ao desenvolvimento a Zona de Expansão na qual estão incluídos os bairros Aruanda, 17 de Março, Robalo, Mosqueiro e Santa Maria. Mesmo com a urbanização crescente a região ainda era marcada por cultivos e serviços essencialmente rurais, como o cultivo e colheita do coco-da-baía e pesca (FRANÇA & RESENDE, 2013).

A partir de 2001 programas governamentais construíram 17 conjuntos habitacionais, para atender a população carente que residia em áreas de risco e invasões. O levantamento da área impermeável foi executado da seguinte forma: foram utilizadas três imagens multiespectrais, Figura 2, obtidas pelo satélite Quickbird em 2010, cedidas pela Prefeitura Municipal de Aracaju, PMA. Contemplam a região da Zona de Expansão e seus 94 setores censitários, de acordo com o Censo 2010 (IBGE, 2013).



Figura 2. Localização da área de estudo. Fonte: PMA (2013).

A partir das imagens e da divisão das regiões e setores censitários foi executado o levantamento das áreas impermeáveis, para isso foi utilizado o programa do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2013) denominado SPRING 5.0 (Sistema de Processamento de Informações Geográficas).

As imagens foram classificadas de acordo com as quatro bandas espectrais, analisando o uso e ocupação do solo. As classes ficaram definidas como: Área restrita (a) – cobertura de concreto, edificações, estacionamento, qualquer estrutura particular; Área comum (b) – passeios, ruas pavimentadas, ou seja, vias públicas; Solo exposto (c); Vegetação (d) – árvores, gramado, campo; Água (e). As classes a, b e e somadas representam a área impermeável; para a área permeável estão as: c e d. A classificação é feita do seguinte modo, são coletadas e cadastradas diversas amostras para cada tipo

de classe. Classes mais heterogêneas necessitam de um número maior de amostras, selecionando pelo menos uma amostra para cada cor.

Seguindo as delimitações dos setores censitário apresentados no Censo 2010 (IBGE, 2013) as imagens são recortadas para avaliar separadamente, compondo novos planos de informação (PI's). Há a necessidade de corrigir pixels reduzindo resíduos de confusão de classes, ocorridas por razões como: diferentes cores de telhados das casas ou presença de nuvens. A área impermeável (AI) é determinada pela soma do percentual das classes a, b, e (Eq.1).

$$AI = Ca + Cb + Ce \text{ (Eq.1)}$$

Onde: Ca corresponde ao percentual da classe “área restrita”; Cb corresponde ao percentual da classe “área comum”; Ce corresponde ao percentual da classe “água”.

O valor da densidade habitacional (número de habitantes fixos por hectare) é obtido a partir dos dados de número de habitantes dos setores censitários no Censo 2010 (IBGE, 2013) e da área de cada setor.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Grande parte da região encontra-se ainda sem habitação, por essa razão o crescimento da cidade se dá nesta direção e, portanto seus valores de percentual de impermeabilidade são diferentes entre si e sua taxa média de porcentagem de área impermeável da região é de 30,1%, valor médio justificado pelo grande tamanho de área e ainda não estar totalmente habitada, por essa razão é grandemente visada A Zona de Expansão possui uma área muito grande, fato este que fez com que a análise fosse executada a partir de partes da imagem principal. A Figura 3 corresponde às três imagens após a classificação.

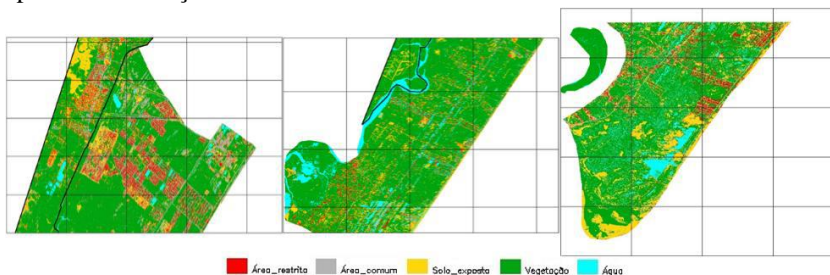


Figura 3. Classificação para os setores censitários da zona de Expansão

O menor percentual de área impermeável (AI) encontrado foi de 4,6 % em dois setores censitários, enquanto que a maior área impermeável foi no valor de 88,4%. Pelo fato de que a Zona de Expansão está sofrendo uma “mutação” rápida no que se diz respeito ao crescimento populacional de alguns setores, no censo mais recente o IBGE não possui os dados da população de alguns setores onde hoje existem muitos habitantes.

O valor da densidade habitacional (Dh) encontrada para estes setores é obviamente 0 hab/ha. O valor máximo do Dh é de 322 hab/ha. A análise executada no SPRING 5.0 foi favorecida pela alta resolução espacial das imagens.

A curva de tendência, obtida relacionando a densidade demográfica e o percentual de área impermeável nos setores censitários da área impermeável através das planilhas feitas no programa EXCEL é apresentada na Figura 4 e foram obtidos: a equação de ajuste (Eq.2) e um coeficiente de correlação  $R^2$ .

$$y = 0,0704 \ln(x) + 0,0881 \text{ e } R^2 = 0,3098 \text{ (Eq.2)}$$

onde: y corresponde à porcentagem de área impermeável (adimensional); x corresponde à densidade populacional (em hab/ha).

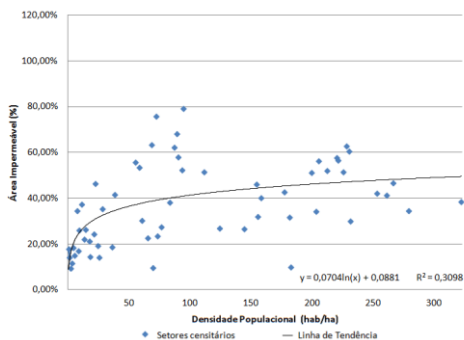


Figura 4. Tendência da relação entre densidade populacional e percentual de área impermeável.

## CONCLUSÕES

Nas áreas de maior urbanização encontramos áreas de impermeabilidade de 50 a 88,4% o que já está gerando na região alagamentos e enchentes em momentos de grandes chuvas.



Há em boa parte diversos espaços de grande permeabilidade, espaços estes que já são visados pelas grandes construtoras para o futuro crescimento da cidade.

A relação desenvolvida e os valores obtidos para a área impermeável dos setores podem ser utilizados para determinar a vazão de escoamento em futuros estudos, desde que os setores possuam semelhanças com os presentes neste estudo, já que essa porcentagem é diretamente responsável na escolha do coeficiente de escoamento superficial.

É observada a necessidade de uma maior fiscalização, gerenciando o uso e ocupação do solo não apenas em campo, mas também usando programas pagos ou gratuitos como o SPRING 5.0, criando uma periodicidade, evitando grandes danos à drenagem num futuro próximo.

## **REFERÊNCIAS**

CE - COMISSÃO EUROPEIA. Orientações sobre as melhores práticas para limitar, atenuar ou compensar a impermeabilização dos solos. Bélgica: Ambiente, 2012. 68 p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades: Aracaju. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=280030>>. Acesso em: 9 de dezembro de 2013.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Divisão de Processamento de Imagem – DPI. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring>>. Acesso em: 15 de outubro de 2013.

FRANÇA, S. L. A.; RESENDE, V. L. F. Políticas públicas e a oferta habitacional na Zona de Expansão Urbana de Aracaju. Disponível em: <[http://www.academia.edu/2140060/Politicas\\_publicas\\_ea\\_oferta\\_habitacional\\_na\\_Zona\\_de\\_Expansão\\_Urbana\\_de\\_Aracaju](http://www.academia.edu/2140060/Politicas_publicas_ea_oferta_habitacional_na_Zona_de_Expansão_Urbana_de_Aracaju)>. Acesso em: 15 de outubro de 2013.

PMA. Prefeitura Municipal de Aracaju. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aracaju: Lei Complementar nº 042/2000 de 06 de outubro de 2000. Diário Oficial do Município de Aracaju, Aracaju, nº 996, ano X.

PMA. Prefeitura Municipal de Aracaju. Disponível em: <<http://www.aracaju.se.gov.br>>. Acesso em: 28 de novembro de 2013.

PORTO, F. F. A cidade do Aracaju 1855-1865: ensaio de evolução urbana. 2. ed. Aracaju: Governo de Sergipe/FUNDESC, 1991. 58 p.

REIS, V.; GOIS, D.; BARBOSA, E.; SOUZA, H.T.; SOUZA, R.M. Fitoindicação como método comparado de avaliação de mudanças ambientais em remanescentes florestais e áreas urbanas de Sergipe. *Sociedade & Natureza*, v. 24, n. 13, 2012.

TUCCI, C. E. M. Plano Diretor de Drenagem Urbana: Princípios e Concepções. *RBRH (Revista Brasileira de Recursos Hídricos)*, v. 2, n.2, 1992.

TUCCI, C. E. M. Inundações urbanas. *ABRH / RHAMA*. Porto Alegre, v. 11, 2007. 393 p.

***Avaliação de transformadores de baixa tensão  
utilizando imagem termográfica e redes neurais  
artificiais***

*Gustavo Maciel dos Santos  
Ronaldo Ribeiro Barbosa de Aquino  
Milde Maria da Silva Lira*

**INTRODUÇÃO**

Os transformadores de potência são extremamente importantes e as técnicas que monitoram o desempenho destes equipamentos sem retirá-los de operação devem ser largamente pesquisadas (SILVA, 2012). Considerando os transformadores de baixa tensão, para a coleta do óleo isolante a ser analisado, tem-se que retirá-lo de operação. A retirada de operação envolve paradas programadas podendo tornar-se muito onerosa, pois há ambientes de produção que devem funcionar ininterruptamente e paradas como esta representam perda financeira sem considerar a equipe técnica envolvida neste procedimento e o tempo disponibilizado para esta intervenção.

Programas de manutenção preditiva que utilizam termografia podem ajudar. Isso tudo, somado a um bom custo/benefício que a termografia oferece, torna essa tecnologia bastante atraente do ponto de vista comercial (YADAV et al., 2008). Agregando a esta técnica uma solução para um diagnóstico após a captura da imagem sem necessitar de um profissional especializado proporcionaria uma redução de custos com a equipe técnica de manutenção (ARAÚJO et al., 2008).

A metodologia deste estudo propõe correlacionar as imagens termográficas com as conclusões das análises físico-química e de gases dissolvidos do óleo isolante em transformadores de baixa tensão utilizando Redes Neurais Artificiais (RNA's).

## MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foram avaliados 10 transformadores de baixa tensão instalados e operando em instalações comerciais distintas. Foram coletadas amostras do óleo isolante e realizadas análises físico-química e cromatográfica em laboratório (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado das análises do óleo isolante

Transformador 1	Normal
Transformador 2	Alarme
Transformador 3	Alarme
Transformador 4	Normal
Transformador 5	Alarme
Transformador 6	Normal
Transformador 7	Alarme
Transformador 8	Normal
Transformador 9	Normal
Transformador 10	Alarme

\*Quando verificado alguma característica fora dos limites recomendados em norma, atribuiu-se o status ALARME.

Utilizando um termovisor FLIR série-i40, registramos as imagens termográficas das quatro faces do transformador (Figura 1) e com o uso do programa FLIR QuickReport 1.2 S1 estas imagens foram convertidas em matrizes de dimensões 120x120 com as medições das temperaturas, uma representação discreta da imagem de resolução de 120x120 pixels.

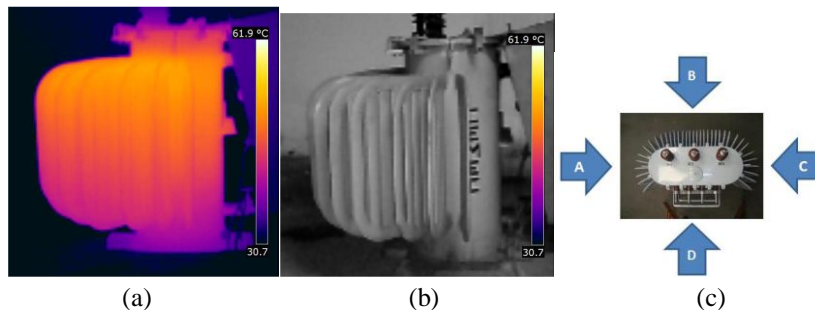


Figura 1. Imagem termográfica da face A do transformador (a), imagem real do transformador (b) e indicações do posicionamento das faces (c).

Em uma imagem discreta de 120x120 o total de células desta matriz é equivalente a 14.400 e considerando que são 4 imagens a representar um transformador, totalizamos 57.600. Logo, qualquer cálculo envolvendo dados dessa magnitude toma um esforço computacional elevado e fica clara a necessidade da redução da dimensionalidade, para que os dados possam ser manipulados (KITANI & THOMAZ, 2008).

A Análise de Componentes Principais (ACP) reduz a dimensionalidade dos dados, concentrando as informações significativas nos primeiros componentes gerados pela transformação (PRICHOA & RIBEIRO, 2013). E descartando quaisquer componentes que explicam somente uma pequena proporção da variação nos dados (ARAÚJO, 2009). Considerando as imagens termográficas obtidas dos 10 transformadores, após aplicada a ACP, reduzimos a representação de 57.600 registros para apenas 10, os quais explicam 95% da variação dos dados. Outra variável coletada no momento do registro das imagens termográficas foi a potência da carga a qual estava submetido o transformador.

Uma das decisões mais importantes na construção de uma Rede Neural Artificial (RNA) é a escolha das variáveis nas quais a rede irá se basear para poder aprender. No nosso caso, desejamos encontrar nas imagens termográficas características que correlacionem com o resultado da análise do óleo isolante. Assim, definimos que a RNA teria como variáveis de entrada a imagem termográfica representada pelas primeiras 10 componentes principais e o nível de carga do transformador (relação entre a potência máxima do transformador e a potência da carga a qual estava submetido no momento do registro da imagem termográfica).

Para o sinal de saída utilizamos o resultado da análise do óleo isolante atribuindo o valor zero para resultado NORMAL e 1 para resultado ALERTA (Figura 2).

Utilizou-se o modelo de rede neural feedforward, com um algoritmo de retro propagação, no qual os pesos são ajustados baseados na regra de aprendizagem por correção de erro. A função de ativação sigmóide na forma de uma tangente hiperbólica foi escolhida para os neurônios da camada oculta e linear para o neurônio da saída. Para o treinamento, utilizou-se o algoritmo Levenberg-Marquardt que é uma variação do algoritmo Back-Propagation (BRAGA et al., 2007).

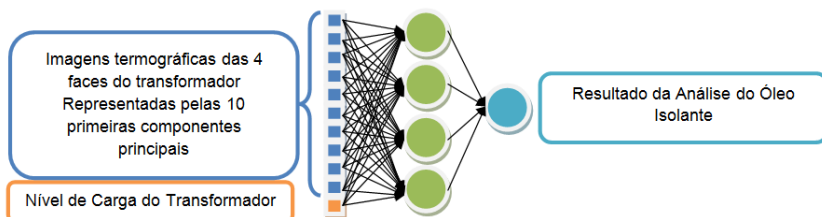


Figura 2. Arquitetura da rede neural.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Aquino et al. (2006; 2007), a arquitetura deve ser definida modificando o número de neurônios da camada oculta e selecionada aquela que apresenta a melhor performance no processo de treinamento. Testamos as RNA's com o número de neurônios da camada oculta variando de 3 até 20 neurônios.

Segundo Haykin (2001), uma boa escolha para os valores iniciais dos pesos sinápticos e limiares da rede pode ser de tremenda ajuda para um projeto de rede ser bem-sucedido. Então, de forma aleatória, inicializamos cada rede 20 vezes para cada conjunto de neurônios na camada oculta.

Com este teste, verificamos que o número de neurônios na camada oculta que apresentaram a menor média dos erros de classificação nos resultados foram 11 neurônios.

A Tabela 2 apresenta o 5 melhores resultados.

Tabela 2. Média dos erros de classificação variando a quantidade de neurônios na camada oculta

Neurônios na camada oculta	Média de erros em 20 inicializações
11	0,388
18	0,393
14	0,394
19	0,399
6	0,406

Após determinar a melhor arquitetura para o problema em questão, procuramos uma melhor inicialização de pesos para esta arquitetura a fim de identificar uma rede que tenha boa escolha de pesos iniciais. Foram testadas 20 redes com inicializações distintas para uma arquitetura com 11 neurônios

na camada oculta e identificamos as que apresentaram o menor erro. A Tabela 3 apresenta os 5 melhores resultados.

Tabela 3. Erros de classificação verificados para cada inicialização aleatória das redes após definido o n° de neurônios na camada oculta

Inicialização	Erros de classificação
16 <sup>a</sup>	0,114
17 <sup>a</sup>	0,171
11 <sup>a</sup>	0,257
3 <sup>a</sup>	0,314
2 <sup>a</sup>	0,346

## CONCLUSÕES

Considerando a arquitetura com 11 neurônios na camada oculta foi possível treinar uma Rede Neural Artificial (RNA) cuja resposta apresenta um erro de classificação de 0,114, ou seja, um acerto de 88,6%.

A utilização de redes neurais artificiais para solucionar problemas complexos, demonstrou-se eficiente e nos dá margens para utilizarmos esta técnica como indicativo para decidirmos por uma intervenção em transformadores de baixa tensão. Se, por exemplo, uma empresa necessita efetuar uma intervenção em vários equipamentos, com muito mais velocidade é possível efetuar a medição termográfica e, utilizando esta técnica, traçar um roteiro de intervenção priorizando os equipamentos cujas respostas da rede neural indicarem ALERTA.

## REFERÊNCIAS

- Aquino, R. R. B.; Ferreira, A.A.; Lira, M.M.S. ; Silva, G.B. ; Neto, O. N.; Oliveira, J.B.; Diniz, C.F. ; Fideles, J. A hybrid intelligent system for short and mid-term forecasting for the CELPE Distribution Utility. IEEE World Congress on Computational Intelligent, IJCNN,. IEEE Xplore, p. 2556-2661, 2006.
- Aquino, R. R. B.; Neto, O. N.; Lira, M. M. S.; Ferreira, A.A; Santos, K. F. Using Genetic Algorithm to Develop a Neural-Network-Based Load Forecasting. Lecture Notes in Computer Science, vol. 4669, p.738-747, 2007.
- Araújo, R. A.; Barbosa, L. C.; Siniscalchi, R. T. Os impactos da aplicação da termografia na operação do sistema elétrico de Furnas e as ações adotadas para buscar a máxima operacionalidade, produtividade e confiabilidade do

sistema. In: Encontro para Debates de Assuntos de Operação, 10, 2008, São Paulo. Anais., São Paulo: EDAO, 2008.

Araújo, W. O. de. Análise de componente principais (PCA). Anápolis: UniEVAGÉLICA, 2009. Relatório Técnico.

Braga, A. P.; Carvalho, A. C. P. L. F.; Ludermir, T. B. Redes neurais artificiais: teoria e aplicações. 2.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 226p.

Haykin, S. Redes Neurais, Princípios e Prática. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 900p.

Kitani, E. C.; Thomaz, C. E. Um tutorial sobre análise de componentes principais para o reconhecimento automático de faces. São Bernardo do Campo: FEI, 2008. 26p. Relatório técnico.

Prichoa, C. E.; Ribeiro, S. R. A. Aplicação da análise de componentes principais e de agrupamento em dados extraídos automaticamente de imagem de satélite landsat 5tm. In: Encuentro de Geógrafos de América Latina, 14, 2013, Perú. Anais...Perú: EGAL, 2013.

Silva, A. M. de S. Ferramenta Inteligente de Classificação do Diagnóstico de Falhas Incipientes em Transformadores de Potência Imersos em Óleo. Recife: UFPE, 2012. 78p. Dissertação de Mestrado.

Yadav, R.; Kumar, S.; Venkatasami, A.; Lobo, A. M.; Wagle, A. M. Condition based maintenance of power transformer: a case study. International Conference on Condition Monitoring and Diagnosis, CMD.. IEEE Xplore, p. 502-504, 2008.



***Carregador de baterias de baixo custo para módulos  
fotovoltaicos aplicados na região Amazônica  
ocidental***

*Lígia Silvéria Vieira da Silva  
Stephanie Santana Pinto  
Ciro José Egoavil Montero*

**INTRODUÇÃO**

O mundo hoje vive uma situação esplêndida quanto ao crescimento tecnológico, tal que com o decorrer dos dias, novos equipamentos são inventados e outros são aperfeiçoados. Em função disso cresce, também, o consumo de energia.

Cada país ou determinada região do planeta procura utilizar de seus recursos naturais disponíveis para gerar e distribuir energia, em que tais recursos são: petróleo, gás natural, carvão, urânio, água, sol, vento, fontes geotérmicas e biomassa. Dentre essas fontes energéticas citadas, é de conhecimento geral que nem todas são renováveis, o que faz com que o homem procure investir mais naqueles recursos ditos como inesgotáveis (RÜTHER, 2004).

Dentre as energias renováveis que vem apresentando um efetivo crescimento mundial nas últimas décadas, está a energia solar fotovoltaica, por possibilitar a geração de energia elétrica de forma distribuída, não necessitando, portanto, de extensas linhas de transmissão e distribuição, por ser uma fonte silenciosa, que possibilita a instalação de sistemas de diferentes potências e ainda por integrar-se às edificações no meio urbano, sem necessitar de áreas extras para sua instalação (CEPEL-CRESESB, 2014).

Por esta razão o aproveitamento da energia gerada pelo sol, que é de fato uma fonte ilimitada de energia dentro do campo terrestre, que fornece tanto calor como luz, é uma das alternativas mais relevantes para prover a energia necessária para o desenvolvimento humano (CEPEL-CRESESB, 2014).

Em se tratando de áreas isoladas, é possível perceber que a alternativa solar é bem mais acessível do que a energia gerada por usinas termoelétricas e hidrelétricas que são distribuídas através de linhas de transmissão, já que em locais distantes, o custo de instalação de subestações e até mesmo de pequenas usinas geradoras, tornam-se grandemente inviáveis. Tendo isso em vista, é notável que o estado de Rondônia está situado em um ambiente muito promissor, uma vez que o mesmo localiza-se em uma área de grandes incidências solares durante a maior parte do ano e possui também muitos locais isolados que necessitam de energia (JANNUZZI, 2009).

Sendo assim, no estudo da energia fotovoltaica, que se configura como uma fonte alternativa de energia muito promissora, foram realizadas pesquisas de modo a desenvolver um carregador de baterias, que sirva para manter as baterias sempre carregadas possibilitando o funcionamento de equipamentos remotos durante o período noturno, tornando viáveis pesquisas de monitoramento em locais isolados onde não há o fornecimento de energia por linhas de transmissão.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para a construção do carregador foi necessário um estudo acerca da produção de energia elétrica através da fonte solar, energia proveniente do sol, bem como dos componentes essenciais que compõem um sistema de carregamento de baterias através de módulos fotovoltaicos. O carregador forma parte de um sistema de alimentação composto por: módulos fotovoltaicos, conversores CC-CC, carregadores e baterias. Em que tal disposição tem o acréscimo de inversores após as baterias quando se deseja valores de corrente e tensão alternados (FERNANDES, 2006)

De acordo com os padrões necessários para o armazenamento dessa energia, ocorreu a determinação do tipo de bateria que seria utilizada para essa aplicação, a escolhida foi a bateria do tipo chumbo-ácido selada de 6 V, e em paralelo foi determinada a construção também de um conversor CC-CC do tipo buck, já que os carregadores em sua maioria necessitam de um valor fixo de tensão em sua entrada (MOHAN et al., 1995), de modo a manter o seu funcionamento estável para que assim haja o correto carregamento das baterias (CROMPTOM, 2000).

Em sequência os circuitos do carregador e conversor foram projetados e simulados em ambiente virtual como pode ser observado na figura 1 o

circuito do carregador durante um de seus testes utilizando um osciloscópio virtual para conferir os valores de tensão na saída do carregador. O circuito é composto por um regulador de tensão LM317, que tem como função regular o valor da tensão que passa pelo diodo 1N4007, e de acordo com a configuração dos demais resistores, transistores e diodos, tem-se na saída do carregador um valor que deve estar dentro da faixa de 6,8V até 6,9V, considerando assim o erro o que o próprio circuito pode apresentar em função das especificações dos componentes.

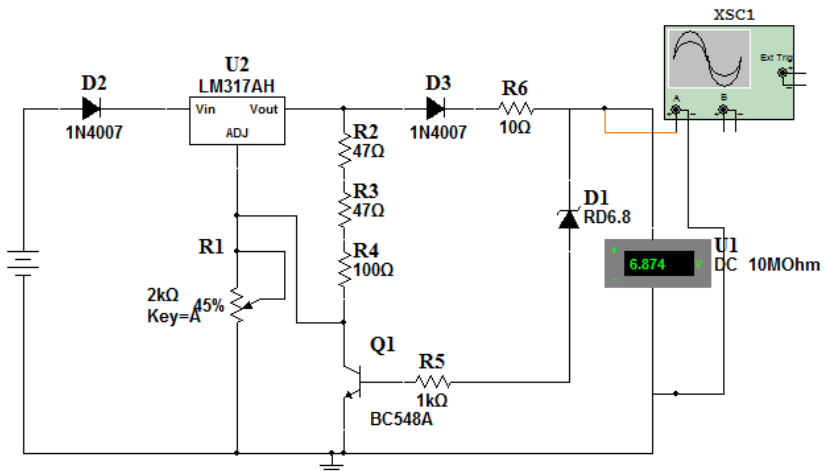


Figura 1. Circuito do carregador em ambiente virtual.

Na Figura 2 é possível conferir o esquemático do circuito do conversor, que tem como componente principal o regulador de tensão LM2596, que tem funções internas responsáveis pela sua aplicação em conversores CC-CC do tipo abaixador (buck), o que necessita somente de alguns capacitores, resistores, indutor e diodos externos, para o devido controle e ajuste de tensão em sua saída, visto que uma característica deste tipo de regulador é poder variar o valor na saída do circuito, variando então o valor da resistência do resistor variável para tal ajuste.

Após os testes virtuais, foi possível então a realização de alguns testes em campo comparando-se com os dados simulados. A Figura 3, demonstra o circuito do carregador implementado durante a realização dos testes, em que se utilizaram não somente dos componentes eletrônicos do próprio circuito, como também matrizes de contato, um módulo fotovoltaico da empresa

Kyocera modelo KC80, bateria de chumbo ácido de 6V e 3,2Ah da marca Guiding, alguns instrumentos de medição como multímetros e osciloscópio, ferramentas de suporte elétrico, e materiais de montagem.

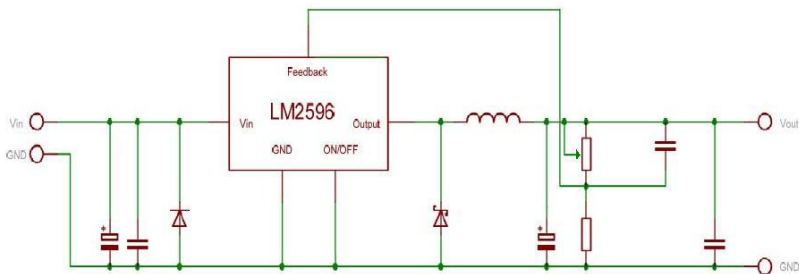


Figura 2. Esquemático do circuito do conversor para a realização em ambiente virtual.

Após os testes realizados, os circuitos do carregador e conversor foram montados em placas de circuito impresso, onde foram soldados os componentes apresentados nos esquemáticos das Figuras 1 e 2.



Figura 3. Realização do teste em campo com o carregador implementado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com execução do projeto foram que os circuitos projetados, simulados e construídos, estão em funcionamento e aptos para serem aplicados em ambientes isolados, uma vez que foi constatado o carregamento das baterias utilizadas durante os testes em campo. Na tabela 1 a seguir são apresentadas algumas especificações de cada carregador desenvolvido, em que o tempo médio de carga das baterias foi de 5 horas, para baterias de 6V e 3,2Ah.

Tabela 1. Especificações do carregador construído

Dimensão	Tensão de entrada	Tensão de saída
5,5cm x 6,5cm x 3,0cm	15V	6V

O carregador após sua construção e pronto para utilização é visto na figura 4(a), e na figura 4(b) é visto o circuito do conversor já em sua placa de circuito impresso, o que vale ressaltar que este conversor é do tipo *buck*, ou seja, ele é abaixador de tensão, já que o carregador necessita de um valor de tensão abaixo da que é fornecida pelo módulo fotovoltaico de 15V-20V e corrente máxima de 4,97A.



Figura 4. (a) Carregador de 6V e (b) conversor buck CC-CC prontos para utilização.

## CONCLUSÕES

A geração de energia elétrica de fonte solar, por depender da intensidade de radiação, apresenta grande variabilidade, necessitando, por isso, do emprego de baterias para o armazenamento. Tal medida não diminui

a eficiência do sistema, ao contrário, com a evolução do armazenamento em termos de capacidade e portabilidade, o uso de baterias torna-se uma garantia de funcionamento sem que a praticidade seja prejudicada.

Na implantação do carregador buscou-se apresentar uma solução que leva em conta os mais variados aspectos, como praticidade, viabilidade técnica e econômica e facilidade de obtenção de energia. São palpáveis as diferenças observadas quando comparamos o que temos na literatura com a realidade amazônica, mas através de muitos testes e adequações foi possível construir um carregador que pode atender as necessidades requeridas para aplicação.

## **REFERÊNCIAS**

Crompton, T. R. Battery Reference Book. Third Edition. 2000.

Fernandes, C. M. Viabilidade da utilização de carregadores solares de baterias em ambientes sem energia elétrica. Monografia de Informática. Escola de Aplicação Feevale, Dezembro 2006.

Jannuzzi, Gilberto de Martino (coord). Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede elétrica no Brasil: Panorama da Atual Legislação. Campinas-SP. Internacional Energy Initiative para a América Latina (IEI-LA) e Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2009.

Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. CEPEL-CRESESB. Rio de Janeiro, Março. 2014.

Mohan, N., Undeland, T., Hobbins, W., Power Electronics: Converters, Applications, and Design., Segunda Edição, Nova York, John Wiley & Sons, Inc., 1995.

Rüther, Ricardo. Edifícios solares fotovoltaicos: o potencial de geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada a rede elétrica pública no Brasil. Editora UFSC/ LABSOLAR, Florianópolis, 2004. 114p.

***Cinzas do bagaço da cana-de-açúcar: alternativa  
para produção de concretos sustentáveis***

*Paulo Eduardo Teodoro  
Diego Antônio  
Diogo Souza Charbel  
Matheus Piazzalunga Neivoek  
Sidiclei Formagini*

**INTRODUÇÃO**

As mudanças do clima global, e as consequências de tais mudanças na vida do homem vêm sendo amplamente discutidas. Convenções sobre o assunto como a do RIO em 92 ou de Kyoto em 97 demonstraram um grande consenso científico da relação da emissão antropogênica de gases, principalmente CO<sub>2</sub> e o efeito estufa (TEODORO et al., 2013). Nessas convenções foi evidenciada a necessidade da redução e estabilização das concentrações destes gases na atmosfera, para evitar uma alteração climática causada pelo homem.

Os materiais de construção são importantes contribuintes para a mudança climática, provenientes do efeito estufa, devido à liberação de grandes quantidades de CO<sub>2</sub> na produção dos mesmos. Na produção do clinker, principal constituinte do cimento Portland, uma grande quantidade de CO<sub>2</sub> é liberada na queima do calcário para obtenção de óxido de cálcio, assim sendo é recomendada a substituição de parte do clinker por adições minerais que também atuem como materiais cimentantes, como cinza volante, escória ou pozolanas (FAIRBAIRN et al. 2010).

A utilização pela construção civil de resíduos gerados em outros setores da economia é vantajosa não apenas em virtude do aumento da atividade industrial e, conseqüentemente, de subprodutos, sobretudo, devido à redução da disponibilidade de matérias-primas não renováveis, necessárias às atividades da construção civil convencional (JOHN, 2007).

Dentre os resíduos se destacam as cinzas minerais oriundas de diferentes atividades agroindustriais, como a cinza do bagaço de cana-de-

açúcar (CBC), que apresentam altas porcentagens de sílica e de outros óxidos, podendo ser então utilizadas como pozolanas (TEODORO et al., 2013).

A propriedade da pozolana é a sua capacidade de reagir com o hidróxido de cálcio liberado durante o processo de hidratação do cimento, formando compostos estáveis de poder aglomerante, tais como os silicatos e aluminatos de cálcio hidratados (FAIRBAIRN et al. 2010).

Face ao exposto, o objetivo do trabalho foi analisar as propriedades de concretos preparados com teores de substituição de 0, 5, 10 e 15% do cimento Portland por cinzas do bagaço de cana-de-açúcar, provenientes de indústrias sucroalcooleiras do Estado de Mato Grosso do Sul.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Departamento de Engenharia Civil da Universidade Anhanguera UNIDERP, no ano de 2010. O concreto utilizado para os corpos de prova foi feito com cimento tipo CP II F 32, areias natural e artificial, pedrisco, brita nº 1, e água proveniente da rede de abastecimento de Campo Grande – MS e seu dosagem calculada por fck de 20 MPa.

Foram utilizadas CBC provenientes da indústria sucroalcooleira do Mato Grosso do Sul. Primeiramente, estas cinzas foram secas em estufa, e posteriormente, foram peneiradas nas malhas 2,4 e 1,2 mm e finalmente, moídas em um moinho de bolas por no mínimo 8 horas. Foram confeccionados traços com teores de substituição de 0 (CA0), 5 (CA5), 10 (CA10) e 15% (CA15) do cimento Portland por CBC.

Visando uma formulação precisa e consistente para cada traço, o cálculo das dosagens do material foi realizado com auxílio do programa computacional MECFOR®, que se baseia na teoria do Modelo de Empacotamento Compressível (FORMAGINI, 2005). O MECFOR permitiu a simulação de diferentes composições, selecionando adequadamente as quantidades dos materiais, com o objetivo de atender as propriedades desejadas do concreto, tanto no estado fresco como no estado endurecido (Tabela 1).



Tabela 1. Proporção em kg m<sup>-3</sup> entre os componentes de cada traço

Componentes	CA0	CA5	CA10	CA15
Cimento CP II F 32	390	370,5	351	331,5
Areia natural	467	467	467	467
Areia de brita	341	341	341	341
Brita n° 0 (Pedrisco)	312	312	312	312
Brita n° 1	864	864	864	864
Aditivo Químico (litros)	3,15	3,15	3,15	3,15
Água (litros)	168	168	168	168
Relação água/cimento	0,43	0,43	0,43	0,43

Para a produção do concreto utilizado nos corpos de prova utilizou-se uma betoneira de eixo inclinado com capacidade de 120 litros. 18 corpos-de-prova cilíndricos com dimensão 100 x 200 mm foram produzidos com cada tipo de traço para utilização nos ensaios de compressão e absorção de água por imersão total e por capilaridade.

Para os traços CA0, CA5, CA10 e CA15 foram confeccionados quatro corpos-de-prova (repetições), sendo mensurados os seguintes parâmetros: abatimento, determinado de acordo com a NBR 67 (ABNT, 1998); resistência a compressão axial, utilizando uma prensa hidráulica com capacidade de carga de 1000 kN, conforme preconizado pela norma NBR 5739 (ABNT, 1994) e índice de absorção por capilaridade, estimado conforme Eq. 1 (ABNT, 2005):

$$C = ((A-B)/S) \text{ (Eq. 1)}$$

em que, C é o índice de absorção de água por capilaridade (g cm<sup>-2</sup>); A corresponde a massa do corpo de prova com uma das faces em contato com a água (g); B é a massa do corpo-de-prova seco (g); S equivale a área da seção transversal do corpo de prova (cm<sup>2</sup>).

Os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os traços obtiveram resultados satisfatórios de abatimento, todos maiores de 70mm, condição que satisfaz os critérios para serem lançados e adensados (Figura 1).

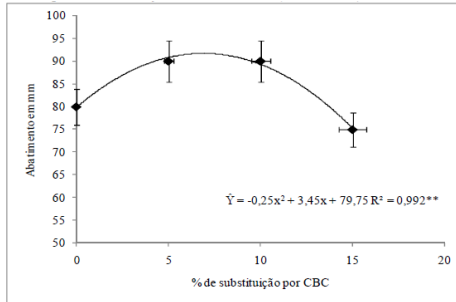


Figura 1. Resultados do ensaio de abatimento em função da substituição de cimento Portland por CBC. \*\* significativo ( $P < 0,01$ ).

Houve comportamento quadrático do índice de absorção por capilaridade para a imersão dos corpos de prova por 24 h, enquanto os tempos de 48 e 72 h apresentaram acréscimo linear (Figura 2).

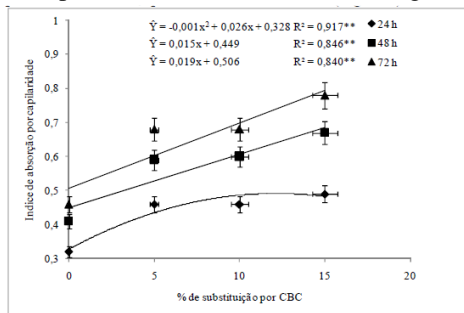


Figura 2. Resultados do ensaio de absorção por capilaridade em função da substituição de cimento Portland por CBC. \*\* significativo ( $P < 0,01$ ).

Os resultados obtidos neste experimento permitem inferir que os concretos produzidos com maiores teores de cinzas do bagaço da cana-de-açúcar tendem a ser mais porosos, entretanto, o traço CA5 não apresentou grande diferença em relação ao de controle para os parâmetros avaliados, o que explica a resistência à compressão aos 28 dias, que decresceu linearmente (Figura 3).

Nunes et al. (2008) e Paula et al. (2009), ao analisar o potencial da cinza do bagaço da cana-de-açúcar como material de substituição parcial de cimento Portland, concluíram que este pode substituir o teor de cimento em

até 13 e 20%, respectivamente, sem aumento na absorção de água e perdas na resistência a compressão, o que não foi evidenciado no presente trabalho.

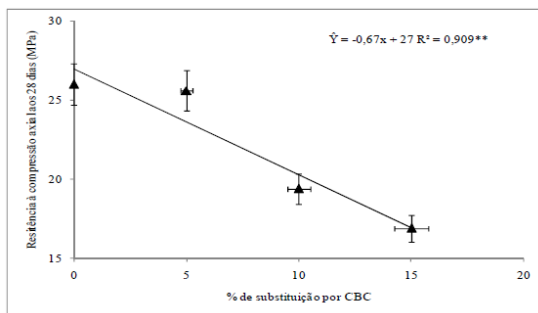


Figura 3. Resultados do ensaio de resistência à compressão axial aos 28 dias em função da substituição de cimento Portland por CBC. \*\* significativo ( $P < 0,01$ ).

## CONCLUSÕES

A substituição do cimento Portland por 5% de cinzas do bagaço da cana-de-açúcar não interfere nas características analisadas do concreto, podendo ser uma alternativa a sustentabilidade na construção civil pela redução da emissão de CO<sub>2</sub> na produção clíquer, principal matéria-prima do cimento. Ademais, recomenda-se para trabalhos futuros, a investigação da durabilidade destes concretos com estes materiais.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 67: Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5739: Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1994.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9778: Argamassa e concreto endurecidos – Determinação de absorção de água, índice de vazios e massa específica, Rio de Janeiro, 2005.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 9779: Argamassa e concreto endurecido – Determinação da absorção da água por capilaridade, Rio de Janeiro, 2005.

Fairbairn, E. M. R. ; Americano, B. B. ; Cordeiro, G. C. ; Paula, T., P. ; Toledo Filho, R. D. ; Silvano, M. M. Cement replacement by sugar cana bagasse ash: CO<sub>2</sub> emissions reduction and potential for carbon credits. *Journal of Environmental Management*, v.91, n.1, p.1864-1871, 2010.

Formagini, S. Dosagem Científica e Caracterização Mecânica de Concretos de Altíssimo Desempenho. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2005. 226p. Tese Doutorado.

John, V. M. Materiais de Construção Civil e Princípios da Ciência e Engenharia de Materiais. 1ª Ed. v1, Ibracon: São Paulo, 2007.

Nunes, I. H. S.; Vanderlei, R. D.; Secchi, M. Abe, M. A. P. Estudo das características físicas e químicas da cinza do bagaço de cana-de-açúcar para uso na construção. *Revista Tecnológica*, v.17, p.39-48, 2008.

Paula, M. O.; Tinôco, I. F. F.; Rodrigues, C. S.; Silva, E. N.; Souza, C. C. Potencial da cinza do bagaço da cana-de-açúcar como material de substituição parcial de cimento Portland. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, n.3, p.353-357, 2009.

Teodoro, P. E.; Ferreira, M. E. Q.; Charbel, D. S.; Neivock, M. P.; Formagini, S. Comportamento físico-mecânico do concreto com substituição de cimento Portland por cinzas do bagaço de cana de açúcar. *REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, v.6, n.2, p.49-56, 2013.

## *Capítulo 7*

# ***Comportamento mecânico de misturas asfálticas de ligante modificado com borra oleosa de petróleo***

*Denes Carlos Santos da Graça  
Erinaldo Hilário Cavalcante  
Gisélia Cardoso*

### **INTRODUÇÃO**

O percentual de ligante asfáltico, assim como a porosidade dos agregados minerais são fatores determinantes na adesividade e na impermeabilidade do revestimento asfáltico em pavimento. Excesso de ligante promove suscetibilidade ao aparecimento de deformações permanentes pela maior mobilidade da mistura, e uma quantidade insuficiente do mesmo promove a sua desagregação.

Dessa forma, o teor de projeto de ligante asfáltico para pavimento rodoviário deve ser a quantidade de ligante adequada para que a mistura do agregado mineral com o ligante asfáltico não se deforme por falta ou excesso de ligante.

Contudo, os ligantes asfálticos modificados, contrariamente aos puros, apresentam comportamento reológico não-Newtoniano e em decorrência dessa alteração a dosagem de mistura asfáltica convencional com ligante asfáltico modificado necessita ser avaliada.

O método Marshall é um dos mais utilizados, em todo o mundo, no processo de dosagem de ligante em misturas asfálticas para pavimento rodoviário.

Neste estudo, amostras de ligante asfáltico CAP 50/70 modificado com 10 e 20% em massa de masterbatch's de borracha de pneus inservíveis com borra de petróleo, nas proporções 15/85 (CM1) e 85/15 (CM2) respectivamente, serão avaliadas quanto à dosagem em mistura asfáltica pelo método Marshall, de acordo com a Norma DNER – ME 043/95 – Método de Ensaio - Misturas betuminosas a quente.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados neste trabalho foram o cimento asfáltico de petróleo CAP 50/70, cedido pela EMURB – Aracaju/SE; a borra de petróleo de fundo de tanque de armazenamento como agente modificador de CAP, cedido pela Petrobras/UN-SEAL e a borracha de pneus inservíveis oriunda de unidade de recauchutagem de pneus da cidade de Itabaiana/SE, na forma de partículas de dimensões inferiores a 0,595 mm, na forma de masterbatch's nas proporções borracha/borra 15/85% em massa (CM1) e 85/15% em massa (CM2).

Os agregados minerais empregados na obtenção das misturas asfálticas (brita, pó de pedra e areia) foram caracterizados quanto à granulometria e massa específica segundo a norma DNIT 031/2004 – ES. Como filler foi utilizado o cimento Portland CP-II-Z-32-RS, da marca POTY, do grupo Votorantim.

Na a determinação da dosagem de ligante nas misturas asfálticas em estudo foi empregado o procedimento descrito por Bernucci et al. (2006).

A Tabela 8 mostra a composição da mistura asfáltica usada para a determinação do teor de projeto usada para o CAP 50/70 e o CM1-10 e devidas proporções de agregados.

Tabela 1. Ajuste do percentual em massa dos agregados em função do teor de ligante em dosagem Marshall para o CAP 50/70 e modificado CM1-10

MISTURA	BRITA (%)	PÓ DE PEDRA (%)	AREIA (%)	FILLER (%)	CAP 50/70 (%)
1	40	30	25	5	4,0
2	40	30	25	5	4,5
3	40	30	25	5	5,0 *
4	40	30	25	5	5,5
5	40	30	25	5	6,0

\* (valor de partida)

O ligante asfáltico é um material que apresenta comportamento Newtoniano quando na temperatura de processamento de misturas asfálticas (170°C) e a depender da temperatura de uso e do tempo de carregamento do pavimento apresenta comportamento não Newtoniano.

Contudo, quando modificado, em geral, em ambas as condições, apresenta comportamento de fluido não-Newtoniano, o que torna a avaliação

do comportamento reológico de ligante asfáltico modificado, nas temperaturas de usinagem e compactação de misturas, assim como na temperatura de uso, de grande importância para aferir qualidade ao revestimento do pavimento (FAXINA et al., 2006; THIVES, 2011; WU, S, 2009).

Para medir o comportamento viscoso e viscoelástico dos materiais, recorre-se a viscosímetros e reômetros por não existir um só instrumento capaz de avaliar propriedades reológicas em toda a faixa de temperatura de interesse. Para a análise do comportamento reológico, na temperatura de processamento e compactação de misturas asfálticas em estudo, foi usado o viscosímetro Brookfield DV-III Ultra.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico da Figura 1 mostra a distribuição granulométrica dos agregados minerais usados nas misturas, e a Figuras 2, a percentagens de volume de vazios (Vv) e dos valores da relação betume vazios (RBV), em função do percentual de ligante obtidos para a mistura asfáltica ensaiada, de acordo com o procedimento de dosagem da Norma DNER - ME 043/95.

A aplicação do método de dosagem resultou na obtenção de valor igual a 5,5% para o teor de projeto de ligante, calculado pela média aritmética entre os pontos X2 e X3, valor característico para as misturas asfálticas dosadas com esses materiais.

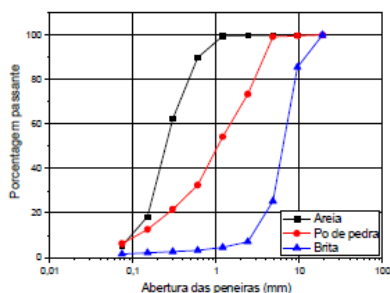


Figura 1. Distribuição granulométrica dos agregados minerais.

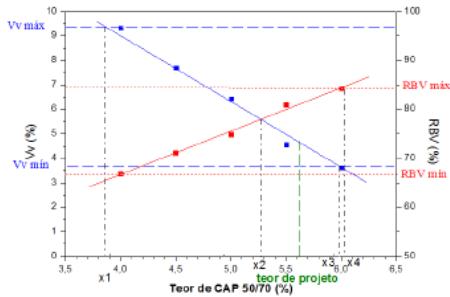


Figura 2. Curva de determinação do teor de projeto de ligante para o CAP 50/70 puro.

As Figuras 3(ab) mostram o comportamento da tensão de cisalhamento e da viscosidade aparente, com a taxa de cisalhamento, do CAP 50/70 e dos ligantes modificados CM1-10, CM1-20, CM2-10 e CM2-20, respectivamente, na temperatura de 170°C.

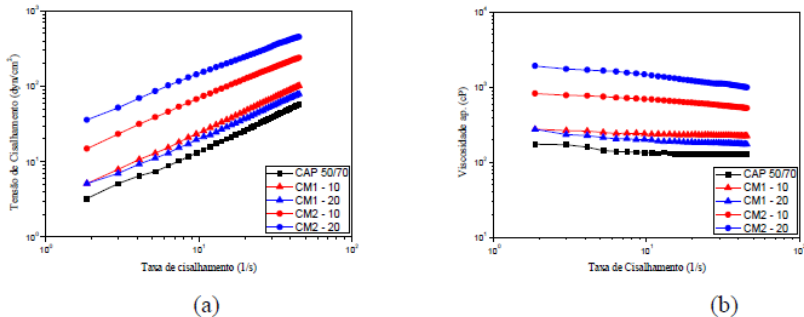


Figura 3: Comportamento reológico em regime permanente do CAP 50/70 e ligantes modificados - CM1-10; CM1-20; CM2-10 e CM2-20, na temperatura de 170°C: (a) tensão cisalhamento versus taxa de cisalhamento e (b) viscosidade aparente versus taxa de cisalhamento.

Observa-se na Figura 2 (a) que somente o CAP 50/70 apresenta um caráter Newtoniano, isto é, a curva tensão deformação passa na origem do gráfico, o que concorda com os resultados de análise reológica apresentados na literatura para o CAP 50/70 (BERNUCCI et al., 2006; POLACCO et al., 2006), enquanto que o comportamento da mesma curva para o CAP 50/70



modificado mostra que este apresenta comportamento não-Newtoniano e que esse comportamento é mais acentuado no ligante modificado com os masterbatch's CM2 o que pode ser atribuído à existência de maior concentração de borracha.

Na Figura 3(b) observa-se que o CAP 50/70 tem um comportamento de fluido Newtoniano, enquanto que o CAP 50/70 modificado apresenta comportamento de fluido pseudoplástico sendo este mais acentuado no CAP 50/70 modificado com o Masterbatch CM2. O que concorda com a literatura que afirma que na temperatura de processamento de mistura o ligante asfáltico modificado muda o seu comportamento reológico de fluido Newtoniano para Fluido não-Newtoniano.

A Figura 4 mostra o comportamento da propriedade mecânica RTCD obtida a partir do valor médio de 03 (três) corpos de provas para cada mistura de ligante asfáltico em estudo, com os seus respectivos valores de desvios médios, realizado seguindo a norma DNER – ME 138/94 (1994).

Observa-se que o CAP 50/70 modificado CM1 aumenta RTDC com pequena variação de desvio médio, o que deve ser atribuída à menor viscosidade e o comportamento reológico com menor desvio do comportamento de um fluido Newtoniano, conseqüente de um menor teor de borracha na composição do materbatch em comparação ao CAP modificado CM2 que possui uma maior quantidade e um comportamento de fluido não-Newtoniano, do tipo pseudoplástico mais acentuado.

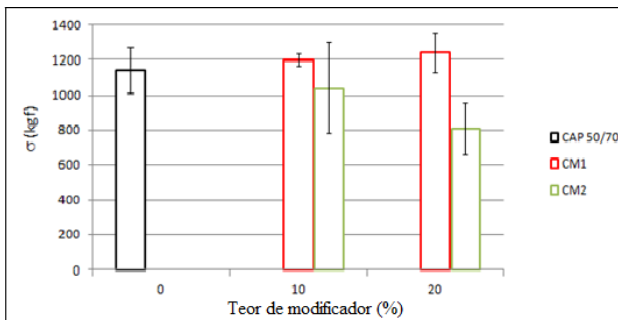


Figura 4. Comportamento da RTCD das misturas em função dos teores de agentes modificadores.

## CONCLUSÕES

É possível dosar uma mistura asfáltica com o CAP 50/70 usando borra de petróleo como modificador do ligante seguindo o procedimento de dosagem descrito na Norma DNER – ME 043/95, e obter boas propriedades mecânicas tendo como agente modificador masterbatch com menor teor de borracha, o que pode ser atribuído ao seu menor desvio do comportamento reológico de um fluido Newtoniano.

## REFERÊNCIAS

- Bernucci, L. B.; Motta, L. M. G.; Ceratti, e Fonseca, J.B. Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros. Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA, 2006.
- DNER – ME 043/95 – Método de Ensaio - DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Misturas betuminosas a quente – ensaio Marshall. IPR, Rio de Janeiro, 1995.
- DNER – ME 138/94 - Misturas Betuminosas - Determinação da Resistência à Tração por Compressão Diametral - DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, IPR, Rio de Janeiro, 1994.
- Faxina, A. L.; Sória, M. H. A.; Leite, L. F. M. e Tinoco, A. Determinação das temperaturas de usinagem e de compactação de ligantes modificados com borracha moída e resíduo de óleo e xisto. In: 37ª Reunião Anual de Pavimentação. 11º Encontro Nacional de Conservação Rodoviária. Brasil, 2006.
- Thives, L. P.; Trichês, G.; Pereira, P. A. A.; Pais, J. C. Influência do tipo de asfalto base no Desempenho mecânico de misturas com asfalto Borracha. In: Anais do XVI CILA – Congresso Ibero- Latinoamericano do Asfalto, 2011.
- Wu, S.; Pang, L.; Tongmo, L.; Chunchen, Y.; Junzhu. Influence of aging on the evolution of structure, morphology and rheology of base and SBS modified bitumen. Construction and Building Materials 23 (2009) 1005–1010.

## ***Comportamento térmico da envoltória em habitação de interesse social***

*Gisele Caldas de Araújo Cunha  
José Pinheiro Lopes Neto  
José Wallace Barbosa do Nascimento*

### **INTRODUÇÃO**

Projetar edificações energeticamente eficientes envolve o conhecimento acerca dos mecanismos de transferência de calor advindo do ambiente exterior, visando à associação de diferentes materiais e espessuras às condições desejadas de conforto térmico. O uso coerente das propriedades térmicas dos materiais pode contribuir para o controle dos picos diários de temperatura interna e disponibilização temporal adequada do calor acumulado nos elementos da envoltória.

No Brasil, existe uma ampla demanda por soluções que contemplem estas questões em habitações de interesse social nas quais os usuários dependem quase exclusivamente de meios passivos para obtenção do conforto térmico interno. Nesse âmbito, a adoção de soluções construtivas de baixo custo e de fácil execução é prática muito comum, sendo de grande relevância o resultado de pesquisas sobre a influência da absorção, do uso de isolantes térmicos e ventilação natural nas temperaturas internas e superficiais da envoltória, a exemplo das realizadas por Michels et al. (2008), Bougatioti et al. (2009), Abreu et al. (2011), Pereira e Ghisi (2011) e APICER (2012).

Com esse estudo objetiva-se avaliar o comportamento térmico de paredes e cobertura, em uma habitação de interesse social com tipologia de coberta diferenciada, diante da manipulação das aberturas de ventilação, visando auxiliar a tomada de decisões quanto às intervenções projetuais necessárias para melhor adequação desta tipologia residencial às especificidades climáticas de um fragmento do Semiárido paraibano.

## MATERIAL E MÉTODOS

A habitação, da qual sala e mezanino foram escolhidos como meio experimental, encontra-se descrita detalhadamente em Cunha (2013); está localizada no município de Campina Grande-PB (7°16'8"S, 35°55'27"O), cujo clima predominante é quente e úmido com chuvas de outono e inverno-AS', segundo Köppen; possui paredes em tijolos cerâmicos de 8 furos pintadas na cor branca ( $U= 2,42 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ ,  $CT= 172,96 \text{ kJ.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ ,  $\phi= 3,58$  horas,  $\alpha= 0,20$ ), coberta com estrutura em madeira e cobertura em telhas cerâmicas avermelhadas ( $U= 4,55 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ ,  $CT= 18,00 \text{ kJ.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ ,  $\phi= 0,30$  horas,  $\alpha= 0,75$ ). Durante o experimento, encontrava-se sem utilização.

O experimento foi composto de 03 tratamentos (janelas, bandeiras e combogós fechados - JBCfe; bandeiras e combogós abertos - Bab\_Cab; janelas, bandeiras e combogós abertos - JBCab), aplicados das 8 às 17 h, cada um com 05 dias de medição, de maio a julho de 2013. Para coleta e armazenamento dos dados de temperaturas de bulbo seco e superficiais de paredes e cobertura foi utilizado um datalogger CR1000 - programado para coleta de dados instantâneos de temperatura a cada hora - ao qual foram conectados 13 termopares do tipo T devidamente calibrados; esses dados foram acessados por meio do software PC200W.

Os sensores para medição da temperatura de bulbo seco foram localizados no centro geométrico da sala e do mezanino; os de medição das temperaturas superficiais, nas faces externas e internas das paredes Leste, Norte e Oeste - todos a 1,50 m de altura relativa ao piso; aqueles fixados nas faces externas foram devidamente isolados da radiação solar; o sensor para medição da temperatura do ar exterior foi fixado a 4 m de distância da fachada Norte, no interior de um abrigo meteorológico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1A a 1C são apresentadas as curvas geradas a partir das médias horárias por tratamento para a temperatura do ar externa ( $T_{bs}$  externa) e as temperaturas externas das paredes Leste ( $T_s$  ext par SL\_L) e Norte ( $T_s$  ext par SL\_N) da sala, além daquelas Norte ( $T_s$  ext par MZ\_N) e Oeste ( $T_s$  ext par MZ\_O) do mezanino.

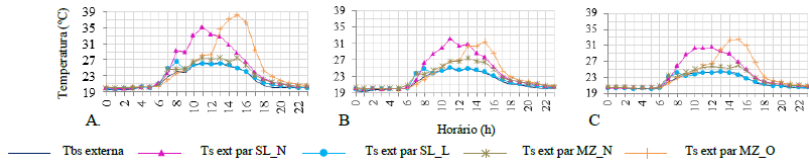


Figura 1. Curvas da Tbs externa e das temperaturas superficiais externa das paredes: para JBCfe (A), Bab\_Cab (B), JBCab (C).

A comparação entre os resultados das temperaturas externas das paredes da sala em cada tratamento permite observar que para Ts ext par SL\_L, durante o período em que ocorre a combinação entre aumento da radiação solar e pequena parcela de área sombreada (entre 6 e 8 h), os valores médios horários das temperaturas da face externa tendem à elevação gradativa, afastando-se da Tbs externa em até 2,5°C, voltando a decrescer quando aumenta o sombreamento da fachada; a partir de então, a cada hora, a diferença máxima entre as Ts ext par SL\_L e Tbs externa é de 0,7°C.

Na parede Norte da sala, as médias da temperatura externa apresentam valores crescentes a partir das 6 h, ultrapassando a Tbs externa. Os valores médios máximos da Ts ext par SL\_N ocorrem entre 10 e 12 h; a diferença entre as médias das Ts ext par SL\_N e da Tbs externa, chega a 8,7°C. Comparando as médias da Ts ext par MZ\_N com as da Ts ext par SL\_N, nos tratamentos, observa-se comportamentos desiguais - com diferença de até 2,2°C, a despeito da mesma orientação. Infere-se que tal disparidade é resultante da localização dos sensores relativa ao beiral da coberta. As curvas da Ts ext par MZ\_O possuem, nos dois tratamentos, trajetórias similares às da Tbs externa, entre 0 e 9 h, com valores horários médios, muito próximos, pois a parede está sombreada em sua totalidade; após este período verifica-se o afastamento dessas trajetórias até que, a partir das 12 h, as diferenças entre Ts ext par MZ\_O e Tbs externa aumentam atingindo até 13°C, por volta das 15 h.

Observa-se, em concordância com Bougiatioti et al. (2009), que as temperaturas externas das paredes sofreram alterações em razão da incidência direta dos raios solares e da radiação refletida pelo entorno; sendo assim a orientação, a absorvidade e o grau de sombreamento da face externa das paredes foram de grande relevância.

Nas Figuras 2A a 2C são apresentadas as curvas geradas a partir das médias horárias por tratamento para a temperatura do ar na sala e no mezanino (Tbs SL e Tbs MZ) e as temperaturas internas das paredes Leste e Norte da sala (Ts int par SL\_L e Ts int par SL\_N) e Norte e Oeste do mezanino (Ts int par MZ\_N e Ts int par MZ\_O).

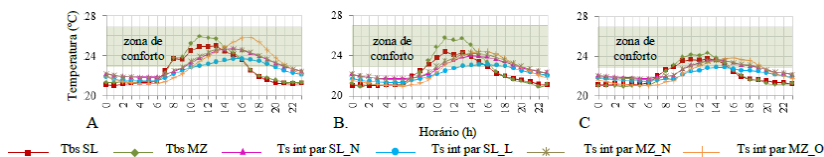


Figura 2. Curvas da Tbs na sala e no mezanino e das temperaturas superficiais internas das paredes: para JBCfe (A), Bab\_Cab (B) e JBCab (C).

Ainda que as temperaturas máximas das faces externas das paredes Leste e Oeste tenham registrado valores bastante díspares ( $\Delta T$  de até  $12^{\circ}\text{C}$ ) verifica-se que isto não se reflete nas temperaturas máximas das faces internas que, na parede frontal chega a  $23,7^{\circ}\text{C}$  enquanto na posterior a  $25,8^{\circ}\text{C}$  ( $\Delta T= 2,1^{\circ}\text{C}$ ), evidenciando a relevância da baixa transmitância térmica sobre os ganhos internos de calor pelos fechamentos verticais. As máximas ocorreram sempre durante JBCfe pois a Tbs externa foi a mais elevada no período experimental; a maior amplitude térmica em Ts int par SL\_L foi de  $2,2^{\circ}\text{C}$  e de  $2,8^{\circ}\text{C}$  para Ts int par MZ\_O. Apesar de o atraso térmico atender aos requisitos constantes nas normas brasileiras referentes ao desempenho térmico de edificações, fechamentos verticais com maior inércia térmica seriam benéficos ao conforto da edificação no inverno vez que as maiores temperaturas internas de paredes ocorreram no período entre 14 e 15 h e que as temperaturas internas mínimas em sala e mezanino foram registradas entre 0 e 2 h.

É possível concluir então que as temperaturas internas das paredes foram substancialmente influenciadas pela inércia e resistividade térmica dos materiais do sistema de vedação vertical, enquanto as diferentes taxas de ventilação proporcionadas pelos tratamentos não provocaram efeitos significantes no comportamento da Ts int par. De acordo com Pereira E Ghisi (2011) as propriedades térmicas dos componentes do invólucro exercem maior influência no desempenho térmico de uma edificação mesmo que ocupada e com ventilação natural.

Devido ao baixo atraso térmico, toda alteração de temperatura registrada na face superior da cobertura foi simultaneamente anotada em sua face inferior, conforme pode se observar nas Figuras 3A a 3C.

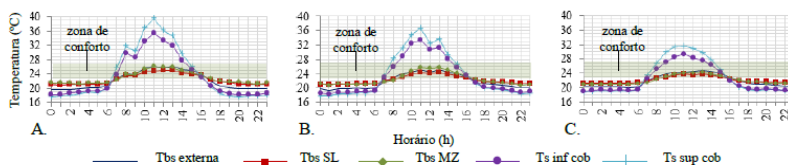


Figura 3. Curvas das temperaturas do ar exterior, na sala e no mezanino e das temperaturas superficiais da cobertura: para JBCfe (A), Bab\_Cab (B) JBCab (C).

As curvas de Ts sup cob e Ts inf cob apresentam similaridade de comportamento nos três tratamentos, entretanto, ao longo do dia, é possível observar dois padrões de comportamento distintos entre 6 e 18 h. À noite, as temperaturas superficiais da cobertura, sempre abaixo da Tbs externa, apresentam valores médios, a cada hora, muito próximos entre si, em função de suas características de porosidade e alta transmitância térmica, sendo que as temperaturas médias superficiais inferiores foram pouco maiores que as superiores, de vez que, as médias horárias de Tbs SL e Tbs MZ foram mais elevadas que as de Tbs externa, alterando o sentido do fluxo de calor nas trocas térmicas. Durante o dia, com a radiação solar incidindo sobre a cobertura, os valores médios das temperaturas superficiais ultrapassaram os da Tbs externa em decorrência da cor da face externa e do grau de inclinação da cobertura.

Michels et al. (2008) encontraram que o uso de telhas porosas - com relação às esmaltadas - e de telhas brancas - comparadas às avermelhadas - reduz a temperatura da superfície interna da cobertura em mais de 15°C e 12°C, respectivamente. Abreu et al. (2011) observaram que as temperaturas superficiais foram menores nas telhas marfim que nas cinza. Em telhados de duas águas, o ângulo de inclinação das coberturas exerce maior influência, evidenciada em inclinações superiores a 30°C, sobre as necessidades de resfriamento do ambiente interno, que sua orientação (APICER, 2012).

Em função desses resultados recomenda-se a adição de substratos isolantes ou forros com áticos ventilados à cobertura a fim de minorar a perda de calor para a cobertura à noite - quando Tbs SL e Tbs MZ registram valores abaixo da zona de conforto, sinalizando possível desconforto por frio - e o

ganho de calor advindo da cobertura, principalmente no período entre 10 e 14 h, quando é previsto desconforto por sensação de calor.

## CONCLUSÕES

As propriedades térmicas dos materiais são mais influentes sobre o comportamento térmico do envelope construtivo que a ventilação natural. As temperaturas superficiais internas das paredes indicam necessidade de incremento da inércia térmica enquanto as temperaturas superficiais internas da cobertura indicam inadequação do sistema adotado. Como medida adaptativa, recomenda-se a adição à coberta de substratos isolantes ou forro com áticos ventilados.

## REFERÊNCIAS

Abreu, P. G. de; Abreu, V. M. N.; Coldebella, A.; Lopes, L. dos S.; Conceição, V. da; Tomazelli, I. L. Análise termográfica da temperatura superficial de telhas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.11, p.1193-1198, 2011.

APICER. Estudo do comportamento térmico das coberturas com telhas cerâmicas. Coimbra: CTCV, 2012. 62p.

Bougiatioti, F.; Evangelinos, E.; Poulakos, G.; Zacharopoulos, E. The summer thermal behaviour of “skin” materials for vertical surfaces in Athens, Greece as a decisive parameter for their selection. *Solar Energy*, v. 83, p.582-598, 2009.

Cunha, G. C. de A. Influência da tipologia de coberta e aberturas de ventilação no conforto térmico em habitação de interesse social. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2013.

Michels, C.; Lamberts, R.; Güths, S. Evaluation of heat flux reduction provided by the use of radiant barriers in clay tile roofs. *Energy and Buildings*, v.40, p.445-451, 2008.

Pereira, C. D.; Ghisi, E. The influence of the envelope on the thermal performance of ventilated and occupied houses. *Energy and Buildings*, v.43, p.3391-3399, 2011.



## ***Criação de bases cartográficas digitais pelo Exército Brasileiro empregando-se diferentes tecnologias de Sensoriamento Remoto***

*Deivid Reis Viana  
Rogério Ricardo da Silva  
Felipe Ferrari  
Antônio Henrique Correia*

### **INTRODUÇÃO**

Segundo Lillesand e Kiefer (1994), o Sensoriamento Remoto (SR) é a ciência e arte de obter e transmitir informações em torno de um objeto, área ou fenômeno através da análise dos dados obtidos por um sensor que não está em contato com a cena. A utilização de imagens digitais oriundas de sistemas sensores remotos orbitais e aerotransportados, como ferramenta para a produção da geoinformação, permitiu a obtenção de um maior número de dados sobre o espaço geográfico.

A partir desta nova realidade fez-se necessária a criação de mecanismos de armazenamento destes dados de forma sistemática e controlada para que as informações fossem geradas e administradas com eficiência. A sistematização, tratamento e controle destes dados formam as bases cartográficas, que por definição é uma área delimitada e extraída de um dos produtos cartográficos de referência, conhecidos como “Produtos de Conjunto de Dados Geoespaciais DSG (2014).

Uma base cartográfica específica contém informações geoespaciais que são selecionadas de acordo com a finalidade da mesma, podendo apresentar em seu conteúdo as informações necessárias ao desenvolvimento de projetos, planos, anteprojetos e de outras atividades, que tenham o terreno como referência.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

O Exército Brasileiro, por intermédio da Diretoria de Serviço Geográfico (DSG), vem executando diferentes projetos de mapeamento topográfico no território nacional (Figura 1a), apoiados no uso de diferentes insumos (ortoimagens ópticas e de radar) obtidos por tecnologias de sensoriamento remoto (Figura 1b) aerotransportado e orbital mais apropriadas para uma dada região geográfica, com a finalidade de elaboração

de bases cartográficas digitais. As ortomagens apresentam qualidades pictóricas das imagens originais e geometria ortogonal derivada de uma projeção cartográfica, que corrige as distorções do relevo e da geometria de imageamento.

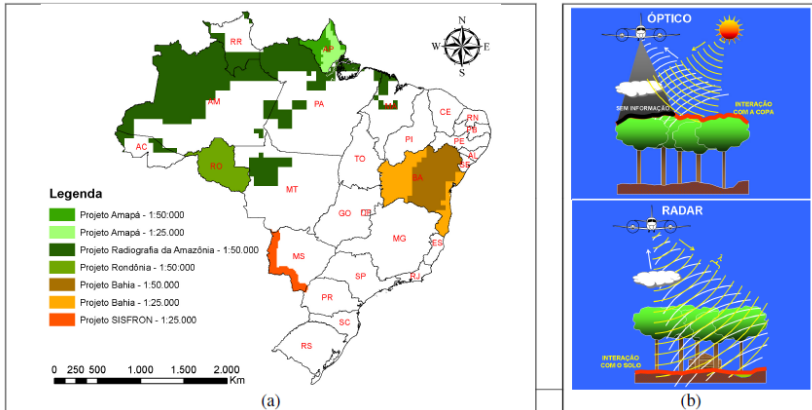


Figura 1. (a) Projetos da DSG e (b) tecnologias de sensoriamento remoto óptico e por radar.

Os projetos em execução pela DSG (Tabela 1) levam em consideração as características climáticas, fitogeográficas e logísticas da região onde estão localizados, para definição dos aspectos técnicos e financeiros e seleção dos principais insumos, contratados junto às empresas de aerolevanteamento nacionais, voltados para elaboração das respectivas bases cartográficas digitais.

Ortomagens de Sensor Radar Aerotransportado (SRA), do tipo Abertura Sintética (SAR), são empregadas como solução tecnológica para superar a dificuldade relacionada à constante presença de nuvens na região Amazônica, especificamente nos projetos da Radiografia da Amazônia e do Amapá.

De um modo geral, tais sensores apresentam as seguintes vantagens em relação aos sensores ópticos: independência do sol como fonte de iluminação dos alvos e a capacidade de ultrapassar as nuvens, permitindo assim, sob condições atmosféricas desfavoráveis, o imageamento e a obtenção da topografia do terreno, por intermédio do emprego da técnica da interferometria SAR, para a geração de Modelos Digitais de Elevação no nível da copa das árvores e no nível do terreno, denominados, respectivamente, de Modelos Digitais de Superfície (MDS) e do Terreno (MDT).

O Projeto Bahia tem como objetivo a atualização da base cartográfica digital de todo o território baiano. O convênio celebrado tem como finalidade: a avaliação técnica, fiscalização e homologação das ortoimagens de Sensor Óptico Aerotransportado (SOA) nas escalas 1:25.000 (Oeste e Litoral) e 1:50.000 (semiárido) do Estado da Bahia. O SISFRON é um Sistema de Vigilância e Monitoramento que visa dotar o Exército Brasileiro de meios para uma efetiva presença em áreas de interesse do território nacional, particularmente na faixa de fronteira. Os projetos da Bahia e SISFRON realizarão a aquisição digital de dados geoespaciais vetoriais planialtimétricos, armazenados em banco de dados geográficos, a partir de ortoimagens, principalmente. O Projeto Rondônia define-se pelas atividades de aquisição vetorial de feições planimétricas e hidrográficas a partir de ortoimagens do Sensor Óptico Orbital (SOO) RapidEye (RAPIDEYE, 2014), cedidas pelo Ministério do Meio Ambiente.

O processo de produção cartográfica dos projetos da DSG é baseado nos insumos disponíveis e nas normas e padrões previstos na Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) (BRASIL, 2008; CONCAR, 2011), que formam a base conceitual para a aquisição dos dados geoespaciais. Após a avaliação e validação geométrica das ortoimagens e dos modelos digitais de elevação, o Padrão de Exatidão Cartográfico (DSG, 2012) é determinado através de pontos de verificação e bases ajustadas às redes de alta precisão, e é então, desenvolvida a etapa de mosaicagem.

A partir deste mosaico, as ortoimagens e MDE recortados de acordo com a articulação vigente são disponibilizadas aos operadores de aquisição em tela para que seja realizado o processo de vetorização, através do método de interpretação visual.

Complementarmente são usados dados coletados em campo e insumos secundários como bases de dados de outras fontes produtoras, cartas digitalizadas, etc., para obtenção do produto cartográfico final, inclusive os produtos de aquisição automática a partir do processamento digital das imagens.

Após a aquisição, os produtos vetoriais passam pelas etapas de revisão, correção e validação das informações, que consiste basicamente na eliminação de todas as possíveis inconsistências. Após a validação os dados geoespaciais vetoriais (carta vetorial) e matriciais (cartas topográficas, ortoimagens e MDE) são disponibilizados no Banco de Dados Geográficos do Exército (BDGEx) e entregues aos Órgãos Públicos Federais e Estaduais Conveniados. Paralelamente, para garantia da informação, os metadados são registrados por ferramentas de controle em todo o processo produtivo no intuito de descrever, localizar, facilitar a recuperação e a gerência dos produtos gerados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final dos projetos de mapeamento serão obtidas bases cartográficas digitais, com informações atualizadas e precisas, de uma área de aproximadamente 2.678.800 Km<sup>2</sup> do território nacional, distribuídas conforme os dados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados técnicos e quantitativos dos projetos em execução pela DSG

Projetos da DSG	Tecnologia de SR (resolução das imagens)	Área Aproximada (Km <sup>2</sup> )	Quantitativo dos Produtos Cartográficos							
			Ortoimagens		MDE		Carta Vetorial		Carta Matricial	
			1:25.000	1:50.000	1:25.000	1:50.000	1:25.000	1:50.000	1:25.000	1:50.000
Radiografia	SRA (5 m)	1.647.400		6.117		3.964		1.982		1.982
Amapá	SRA (2,5 m)	142.800	1.209	339	806	226	403	113	403	113
Bahia	SOA (2,4 m)	567.300	1.539	436	1.539	436	1.539	436	1.539	436
Rondônia	SOO (5 m)	237.600		379				379		379
SISFRON	SOA (0,5 m)	83.700		516		516		516		516
<b>TOTAL</b>		<b>2.678.800</b>	<b>3.264</b>	<b>7.271</b>	<b>2.861</b>	<b>5.005</b>	<b>2.458</b>	<b>2.910</b>	<b>2.458</b>	<b>2.910</b>

De acordo com a Especificação Técnica de Produtos de Conjunto de Dados Geoespaciais (DSG, 2014) e da região geográfica do projeto, serão elaborados os seguintes produtos geoespaciais:

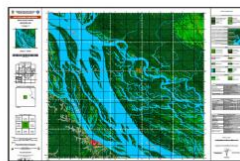


Figura 2 – Carta Ortoimagem (aerotransportado)

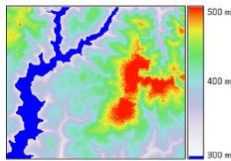


Figura 3 – Modelo Digital de Superfície

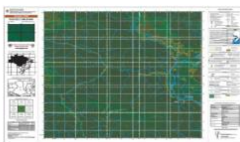


Figura 4 – Carta Ortoimagem (orbital)

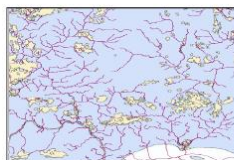


Figura 5 – Dados vetoriais



Figura 6 – Carta Matricial



Figura 7 – Carta topográfica

## CONCLUSÃO

A criação destas bases permitirá minimizar o déficit cartográfico existente no país nas escalas de representação e ainda, os resultados destes

projetos, por meio de banco de dados geográficos do Exército, estarão disponíveis para consultas de maneira que associado a sistema de informações, auxiliarão nas tomadas de decisões apoiadas na geoinformação.

## **REFERENCIAS**

BRASIL. Decreto n.o 6.666 de 27 de novembro de 2008. Institui no âmbito de Poder Executivo Federal a Infraestrutura Nacional dos dados Espaciais – INDE, e dá outras providências. Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil. Brasília, DF, 28 de novembro 2008. Seção 1, pt 1, pg57.

CONCAR. Comissão Nacional de Cartografia, 2011. Especificação técnica para Estruturação de Dados Vetoriais (ET-EDGV), Rio de Janeiro.

RAPIDEYE. Satellite Imagery Product Specifications. Disponível em: [www.rapideye.com](http://www.rapideye.com). Acesso em: 26 de janeiro de 2014.

DSG. Diretoria de Serviço Geográfico, 2012. Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geospaciais Vetoriais (ET-EDGV), Brasília.

DSG. Diretoria de Serviço Geográfico, 2012. Norma para Especificação Técnica para Produtos de Conjunto de Dados Geospaciais Vetoriais (ET-PCGV), Brasília.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, W. 1994. Remote Sensing and Image interpretation, 3.a ed. 750p. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore: Jonh Wiley & Sons.

## ***Desenvolvimento de um arado de discos em miniatura para auxílio no ensino de suas regulagens***

***Rogério de Araújo Almeida  
Rafael Calixto Ribeiro de Araújo  
Jorge Wanderson Barbosa  
Márcia Santos Martins***

### **INTRODUÇÃO**

No processo de ensino aprendizagem, as aulas práticas podem despertar curiosidade e, conseqüentemente, o interesse do aluno em aprender (BORGES, 2002). As aulas práticas servem de estratégia e podem auxiliar o professor a retomar um assunto já abordado em sala de aula, aprofundando o conhecimento ou construindo com seus alunos uma nova visão sobre um mesmo tema (LEITE et al., 2008) e podem ajudar no desenvolvimento de conceitos científicos, além de permitir que os estudantes aprendam como abordar objetivamente o seu mundo e como desenvolver soluções para problemas complexos (LUNETTA, 1991). Na percepção dos alunos, a aula prática permite “tirar dúvidas que ficaram na aula teórica”, “por em prática a teoria” e “adquirir confiança” (LEITE et al., 2008).

Assim, as aulas práticas constituem-se em ótima ferramenta para despertar o interesse dos alunos em aprender e o professor pode elaborar atividades práticas cada vez mais construtivas. Hodson (1998) afirma que a própria sala de aula pode se tornar um ambiente de prática, por meio do deslocamento de materiais para seu interior.

Na disciplina de Mecanização Agrícola, dos cursos de Agronomia, os estudantes conhecem e aprendem operar/regular vários implementos de preparo de solo. Dentre eles o arado de discos, que tem por funções controlar as plantas daninhas e propiciar ao solo melhores condições de aeração, infiltração e armazenamento de água e homogeneização da fertilidade (SANTOS, 2012).

Os constituintes do arado, seus princípios de funcionamento e as possibilidades de regulagens são apresentados em aula teórica. Em seguida, realiza-se uma aula prática, em que os alunos têm a oportunidade de conhecer o implemento e testar regulagens e avaliar seus resultados.

Após a aula prática, espera-se que o aluno tenha assimilado o conhecimento específico, o que nem sempre acontece, pois é muita informação de uma só vez. O aluno deve aprender como se faz o acoplamento do arado, sua centralização e seu nivelamento (longitudinal e transversal) e como e onde se regulam os ângulos horizontal e vertical dos discos, a largura de corte e a pressão e o ângulo da roda-guia (GRANDI, 1997).

Os alunos que após as aulas ainda tiverem alguma dúvida quanto às regulagens do arado, assim como os alunos que por algum motivo tenham faltado à aula prática, deveriam ter uma segunda oportunidade, o que normalmente não é possível, uma vez que trator, tratorista e implementos são muito demandados e não se encontram disponíveis aos alunos fora do dia e horário da aula prática.

O presente trabalho objetivou o desenvolvimento de um arado de discos com finalidade didática, para auxiliar os alunos na aprendizagem prática de suas regulagens.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Mecanização Agrícola, da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, sendo confeccionado um arado de discos em miniatura (escala 1:3,6), tendo como modelo um arado hidráulico fixo de quatro discos.

Foi utilizado material simples, barato e de fácil acesso. Os discos e a roda guia foram confeccionados com chapas metálicas (0,5 mm de espessura). Os pedestais e o chassi foram confeccionados com tubos de ferro e barras metálicas. Para simular o terceiro ponto e os niveladores dos braços do levante hidráulico foram utilizados esticadores para arame, do tipo olhal duplo. Para dar sustentação ao arado miniatura foi confeccionada uma estrutura metálica vertical, que foi parafusada em uma mesa pequena, dotada de um sistema que simula o levante hidráulico do trator (com local para acoplamento do terceiro ponto do arado miniatura e braços do sistema de lavante, para acoplamento do arado pela barra transversal). A

movimentação (levante) do arado se dá por meio de uma alavanca, que levanta os braços do sistema de levante hidráulico, auxiliada por esticadores para arame (que funcionam como niveladores dos braços).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O arado em miniatura (Figura 1) permitiu a realização de todas as regulagens existentes no arado original, utilizado como modelo. Foi testado em aulas práticas da disciplina de Mecanização Agrícola, proporcionando aos alunos a simulação das regulagens, de forma simples, rápida e segura, e em ambiente protegido (laboratório). As regulagens, conforme orientado por Balastreire (1987) e Grandi (1997), são realizadas manualmente, com o auxílio de duas chaves fixas (8 e 11 mm).

Acoplamento e nivelamento. O arado é acoplado ao sistema de levante hidráulico do trator (três pontos), que na miniatura é acionado manualmente por uma alavanca (Figura 1). O nivelamento longitudinal é realizado mediante o alongamento ou encurtamento do terceiro ponto, girando sua parte central. De forma análoga efetua-se o nivelamento transversal, atuando nos niveladores dos braços (Figura 2).



Figura 1. Arado em miniatura acoplado ao sistema de levante acionado manualmente por uma alavanca.



Figura 2. Detalhe dos braços de nivelamento longitudinal (terceiro ponto) e transversal (braços inferiores).



Largura de corte. A largura de corte do arado é regulada afrouxando-se as quatro porcas que fixam a barra transversal no chassi e empurrando o arado a partir de sua parte posterior, para a direita ou esquerda (Figuras 3 e 4), o que ocasiona a rotação do eixo da barra transversal, movimentando a cavilha do lado direito para frente (ao aumentar a largura) ou para trás (ao diminuir a largura) (Figuras 5 e 6).



Figura 3. Arado com a menor largura de corte.



Figura 4. Arado com a maior largura de corte.



Figura 5. Cavilha pra trás (menor largura).



Figura 6. Cavilha pra frente (maior largura).

Roda guia. A roda guia tem a função de neutralizar o empuxo lateral do arado. Sua regulagem se dá mediante a liberação (Figura 7) e o giro (Figura 8) de seu eixo, o que ocasionará alteração no alinhamento (Figuras 9 e 10) e na inclinação da roda guia, uma vez que seu eixo é soldado inclinado.



Figura 7. Detalhe da liberação do eixo da roda.



Figura 8. Detalhe do giro do eixo da roda guia.



Figura 9. Roda guia com ângulo menor.



Figura 10. Roda guia com ângulo maior.

Ângulo horizontal. O ângulo horizontal do disco é formado pelo plano que contém sua borda e a linha de tração do trator. Possui três valores, normalmente entre  $40^\circ$  e  $50^\circ$ . Quanto menor esse ângulo, o disco tende a girar mais, diminuindo o esforço de tração e a profundidade e comprometendo o tombamento de leiva. Sua regulagem se dá afrouxando um dos parafusos que fixam o pedestal do disco ao chassi, removendo o segundo parafuso, alterando o ângulo e recolocando o parafuso (Figuras 11 e 12).



Figura 11. Detalhe da fixação do pedestal do disco ao chassi no menor ângulo horizontal.



Figura 12. Detalhe da fixação do pedestal do disco ao chassi no maior ângulo horizontal.

Ângulo vertical. O ângulo vertical do disco é formado pelo plano que contém sua borda e uma linha perpendicular ao solo. Situa-se entre  $15^\circ$  e  $25^\circ$ . Quanto menor esse ângulo, mais o disco tende a penetrar no solo. De outro lado, estando o disco mais deitado (maior ângulo), o tombamento de leiva é mais suave, reduzindo o desmoronamento. Sua regulação se dá afrouxando um dos parafusos que fixam o suporte do disco ao pedestal, removendo o segundo parafuso, alterando o ângulo e recolocando o parafuso (Figuras 13 e 14). Veja que no arado em miniatura o segundo parafuso será inserido em um novo orifício.



Figura 13. Detalhe da fixação do pedestal do disco ao chassi no maior ângulo vertical.



Figura 14. Detalhe da fixação do pedestal do disco ao chassi no menor ângulo vertical.

## CONCLUSÕES

O arado em miniatura proporcionou aos alunos a possibilidade de simulação das regulagens de um arado, de forma simples, rápida e segura, e em ambiente protegido (laboratório).

## REFERÊNCIAS

Balastreire, L. A. Máquinas agrícolas. São Paulo: Manole, 1987. 307 p.

Borges, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.

Grandi, L. A. O prático: máquinas e implementos agrícolas. Lavras: FAEPE. Volume 1. 1997. p. 5-40.

Hodson, D. Becoming critical about practical work: changing views and changing practice through action research. International Journal of Science Education, v.20, n.6, p. 683-694, 1998.

Leite, A. C. S.; Borges Silva, P. A.; Ribeiro Vaz, A. C. A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 7, n. 3, 2008. 16 p.

Lunetta, V. N. Atividades práticas no ensino da Ciência. Revista Portuguesa de Educação, v. 2, n. 1, p. 81-90, 1991.

Santos, J. L. Mecanização Agrícola. Apostila. Instituto formação. Barra da Estiva, BA, 2012.

***Desenvolvimento de uma unidade piloto simplificada destinada a extração do óleo de vísceras de Tilápia para posterior utilização na cadeia produtiva de biodiesel***

*Francisco de Assis da Silva Mota  
Auceliane André da Silva Lima  
Arthur Diego Silva de Oliveira  
Francisco Francielle Pinheiro dos Santos  
Francisco de Tarso Ribeiro Caselli*

**INTRODUÇÃO**

A busca pela diversificação da matriz energética como estratégia de crescimento econômico sustentável é uma realidade inevitável para os países que buscam a promoção de investimento no setor de biocombustíveis. Dentro deste enfoque, surge a necessidade de progressos tecnológicos promotores da utilização de matérias-primas que possuam valor agregado, alta capacidade de produção e custo competitivo. Tal que, o resíduo ou subproduto gerado na exploração de um recurso, possa vir a ser convertido em insumo de valor agregado para outra indústria.

Neste sentido, o aproveitamento dos resíduos do peixe, as vísceras, para a produção de biodiesel é uma ótima alternativa para suprir o déficit de matéria prima e reduzir a poluição causada pela liberação dos resíduos nos rios e solo. Segundo GOMES (2009), na maioria dos casos, os despejos do processamento de pescado são lançados nos cursos de água adjacentes às indústrias sem um tratamento adequado, contribuindo para a poluição do meio ambiente.

Como, aproximadamente, 4% do material pescado (tilápia) poderão ser convertidos em óleo, estimasse uma produção mensal de 8.400 toneladas de óleo de vísceras de tilápia por mês. A partir da análise destes dados numéricos, conclui-se que a produção de óleo a partir das vísceras de tilápia possui elevado potencial ao abastecimento das unidades produtoras de

biodiesel. O destino adequado das vísceras de peixe também terá um enfoque ambiental, uma vez que estes resíduos quando jogadas nos rios e lagos formam uma camada densa na superfície que impede as trocas gasosas e a oxigenação, causando danos ao meio ambiente.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A planta piloto para a produção de óleo a partir de vísceras de peixe foi desenvolvida a partir da estrutura apresentada no fluxograma abaixo (Figura 1).

Ensaio laboratoriais foram realizados para obtenção de parâmetros pertinentes ao desenvolvimento do projeto de engenharia (básica e detalhada) da máquina.

A modelagem do sistema foi realizada levando em consideração a capacidade da unidade que será de 25 litros por hora de óleo extraído.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Engenharia básica e detalhada do sistema

A unidade piloto foi projetada para possuir um reator com características diferenciadas. O reator RT01 possuirá chicanas cortantes e alimentação manual com bocal superior em forma de cone ou via esteiras. O aquecimento será realizado via óleo térmico ou resistências (XC01).

O reator possui acoplado as tubulações visores de fluxo de forma a possibilitar a decantação de borra e decantação de água após a degomagem. Devemos salientar que o reator possui fundo em forma de cone de forma a facilitar a decantação.

O setor de tancagem compreende tanques pulmões destinados a coleta de borra do processo (TP02) e tanque pulmão destinado ao armazenamento provisório do produto (TP01). Os equipamentos serão alocados em contêineres em forma de esquadres com espessuras capazes de suportar a carga dos equipamentos carregados.

A descrição apresentada anteriormente é acompanhada com o auxílio do fluxograma de processo da unidade (Figura 1).

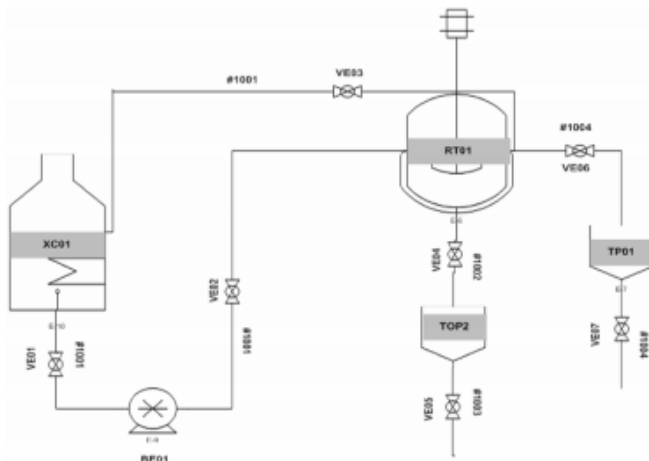


Figura 1. Fluxograma de processo – Unidade de extração de óleo.

A relação de equipamentos seus respectivos TAG'S é mostrado na Tabela 1.

Todas as dimensões foram calculadas utilizando tempos de resistência obtidos no processo de pesquisa laboratorial.

#### Montagem da unidade e estágio de desenvolvimento

A junção de todos os equipamentos após a construção gerou como resultado a máquina biopeixes (Figura 2).

O sistema, como um todo, receberá acabamentos, pintura anticorrosiva e foi modulado em uma plataforma tipo esquide. Este tipo de configuração possibilitará o transporte em bloco de todas as operações unitárias do equipamento biopeixes. Nesta figura é possível observar que o sistema já apresenta todas as bombas, válvulas e instrumentação de controle (indicadores de temperatura e pressão).

Estudos de compatibilidade de materiais da indústria química serão realizados de forma a obtermos parâmetros de corrosividade e abrasividades. O sistema será construído utilizando chapas grossas as quais seguiram padrões de engenharia e as normas construtivas. A utilização de aços liga carbono de qualidade estrutural torna-se necessário pelo fato do equipamento, embora seja um piloto, tratar-se de um sistema de processo. As temperaturas



ao qual o mesmo poderá ser submetido podem ultrapassar valores superiores a 3000C, não trazendo, portanto riscos de segurança durante os testes de implantação. Aços inoxidáveis e utilização de material para troca térmica, no caso do condensador, são utilizados uma vez que o material a ser tratado e purificado apresenta ácidos graxos livres e, portanto, possível poder corrosivo.

O fator custo beneficia foi levado em consideração uma vez que este sistema apresenta-se patenteado e será utilizado nas comunidades menos favorecidas de forma a aumentar o ganho no setor peixeiro.

### Modelagem Tridimensional do Sistema

Após a etapa de desenvolvimento de engenharia básica e detalhamento dos materiais construtivos a visualização do sistema bem como uma maior compreensão da área necessária a instalação da unidade torna-se necessário. A unidade foi modelada utilizando de software de visualização de cálculo de resistência. A unidade foi modelada de forma que auxiliar a montagem e que sejam seguidos os padrões de engenharia, posicionamento de tubulações, bombas e acessórios. Todas as medidas e distancias entre os equipamentos de forma a possibilitar a abertura de válvulas, acionamento de motores e manutenção foi considerado.

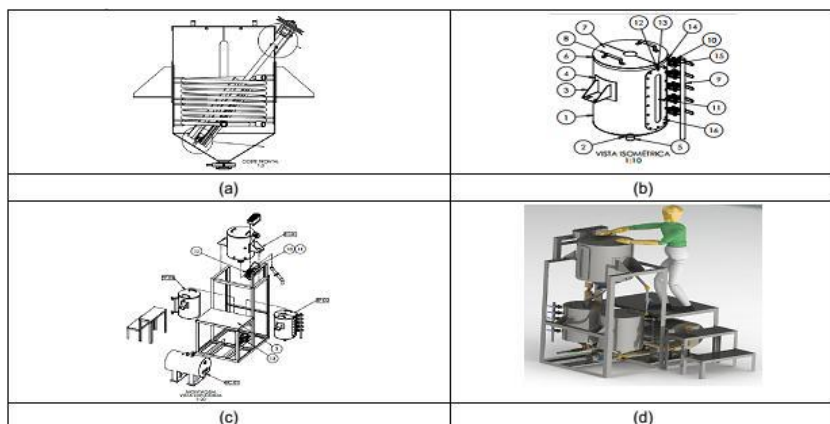


Figura 2. Unidade de extração de óleo – Vista 3D. (a) Reator extrator, (b) tanques de separação de fases, (c) Vista frontal da montagem de cada um dos equipamentos, (d) Unidade montada da unidade extratora.

A relação dos equipamentos existentes na unidade juntamente com seu material e sua respectiva norma construtiva são apresentados na Tabela 1. Estes seguem padrões internacionais de fabricação. Com isso, o equipamento projetado irá seguir normas de segurança e performance em termos de pressão e temperatura.

Tabela 1. Equipamentos e Normas de fabricação destinados a máquina extratora de óleo de restos de pescados

<b>TAG</b>	<b>Material construtivo</b>	<b>Norma de fabricação</b>
RT01	Aço inox 304	ASME Sec. VIII Div.1
TP01	Aço carbono de qualidade estrutural	ASME (American Society of mechanical Engineer)
TP02	Aço carbono de qualidade estrutural	ASME (American Society of mechanical Engineer)
XC01	Aço inox 304	TEMA

A implantação de um sistema como este necessita de uma instalação não muito robusta incorrendo em custos menos elevados. O sistema é composto basicamente por pontos de alimentação de água, energia trifásica, local de recebimento de vísceras, armazenagem do óleo e borra, câmara frigorífica para armazenamento de vísceras de forma a não degradação das mesmas. As dimensões necessárias à instalação do sistema (2,0 x 1,0 m), apresentadas em metros, possibilitam observar que o sistema não necessitará de uma área tão grande para sua instalação sendo, portanto, de fácil instalação em comunidades que trabalham com o setor de aquicultura.

## CONCLUSÕES

Mediante o coletivo dos dados expostos e dos resultados positivos apresentados para utilização do óleo de tilápia na obtenção de biodiesel. A concepção do equipamento destinado a extração do óleo das vísceras apresenta-se viável, podendo colaborar de forma positiva ao desenvolvimento social, econômico e ambiental do setor de aquicultura e setor de biocombustíveis. A construção do equipamento esta em fase de obtenção de recursos em agencias de fomento. Após a construção a unidade deverá ser instalada em cooperativa de pescadores. Estudos de viabilidade econômica estão em fase de levantamento de dados. No entanto, a unidade desenvolvida

apresenta um potencial social muito elevado uma vez que este possibilitará a redução da contaminação dos mananciais e espelhos d'água.

## **REFERÊNCIAS**

ARRUDA, L. F., Aproveitamento do resíduo da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) para obtenção de silagem e óleo como subproduto. São Paulo, 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo – SP. 2004.

BOSCOLO, W.R.; Farinha de Resíduos da Indústria de Filetagem de Tilápias na alimentação de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus* L.). Maringá-SP, 2003, 97f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Maringá, 2003.

DIAS, F. P. Aproveitamento de Vísceras de Tilápia para produção de Biodiesel. Fortaleza, 2009. 106f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). UFC, Fortaleza-CE, 2009.

GOMES, R. M. M., Produção de Biodiesel a partir da esterificação dos ácidos graxos obtidos por hidrólise de óleo residual de peixe. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tese de Mestrado, Setembro, 2009.

MORETTO, E., FETT, R., Óleos e Gorduras vegetais- Processamento e Análise. 2º edição revisada. Editora UFSC, 2004.

RUSSEL, F.R.; Tilapinocultura no Brasil e Entraves na Produção. Agencia paulista de Tecnologia de agronegócios, Julho de 2013.

## ***EECONOMAX, Estudo de redução de energia em eletrodomésticos resistivos controlados à termostato***

*Evandro Franco Tiziano*

### **INTRODUÇÃO**

Este trabalho teve como objetivo apresentar um novo conceito para redução do consumo de energia elétrica em volumes significativos, a partir da redução de consumo de aparelhos eletrodomésticos de uso cotidiano, mencionados marginalmente em relatórios do segmento, demonstrando sua importância: economia, social e ambiental, através da combinação da técnica de controle elétrico e do comportamento Termodinâmico de eletrodomésticos resistivos de aquecimento por cocção e controle por termostato. Procurou demonstrar ainda que são possíveis economias de milhares de megawatts anualmente.

A conceituação de eficiência energética teve centralidade no que concerniu a energia elétrica em residências, destacando o comportamento do Ferro de Passar Roupas. O EECONOMAX, produto também chamado de tomada economizadora de energia, com Registro de Obra Intelectual no CONFEA nº 2204 de 2012, foi desenvolvido, a partir de experimentos que comprovassem um possível desperdício de energia nesta categoria de eletrodomésticos, utilizando-se controle elétrico por SCR, de forma continuamente variável e mensurando o comportamento termodinâmico, baseando a análise na primeira Lei da Termodinâmica segundo Passos (2009), e considerando tais eletrodomésticos como circuitos fechados térmicos tendo como limitador máximo de temperatura o termostato intrínseco as unidades, como por exemplo: o Ferro de Passar, a Cafeteira, o Grill, a Sanduicheira, Fornos Elétricos, Panelas Elétricas, etc., utilitários de uso contínuo residencial de diferentes marcas e modelos, num total de 30 unidades e, presentes em grande parte das residências como demonstram relatórios do setor.

## MATERIAL E MÉTODO

Esta análise teve como ponto de partida a publicação do Ministério das Minas e Energia intitulado: Estudos da Demanda – Nota Técnica DEA 10/14 MME (2010), de onde foram apropriadas diversas análises e conceituações.

O EECONOMAX foi desenvolvido para atender de forma portátil e segura o uso doméstico com aplicação em eletrodomésticos até 2.000 W com aquecimento por cocção, tendo eletrônica embarcada de controle de energia elétrica por SCR, tendo seu controle otimizado para as cargas envolvidas, considerando ainda as variáveis do comportamento termodinâmico, realizando medições contínuas de temperatura com termômetro eletrônico e levantando-se curvas da relação: energia x tempo x temperatura, por longo tempo de uso e oferecer a possibilidade de suportar termicamente a carga estabelecida, associando-se otimização de controle do sistema controlador por SCR e aprimorando o sistema de dissipação térmica, oferecendo externamente temperatura confortável de manuseio, utilizando-se embalagem plástica, anti-chama, com pino e tomada dentro dos padrões ABNT (Figura1).



Figura 1. EECONOMAX em gabinete plástico, branco, pino e tomada padrão ABNT.

Na avaliação MME (2010), no trabalho de Estudo Decenal, define-se o aquecimento direto (cocção): De acordo com o BEU, o aquecimento direto (energia térmica) é o mais importante uso final da energia nas residências. Neste setor, a finalidade principal do aquecimento direto é o processamento de alimentos (cocção), sendo complementares usos como secagem de alimentos e roupas, ferros de passar roupa e aquecimento ambiental (estufas e

lareiras). O equipamento típico do aquecimento direto residencial é o fogão e os principais energéticos são a lenha e o GLP (MME, 2010). Seguindo esta conceituação, apresenta-se na Tabela 1 a distribuição dos tipos de fontes de energia que atendem os consumidores residenciais.

Tabela 1. Consumo final energético no setor residencial brasileiro (2008)

<b>Fonte</b>	<b>Consumo (10<sup>3</sup> tep)</b>	<b>%</b>
Eletricidade	8.220	36,2
Lenha	7.706	33,9
GLP	6.043	26,6
Carvão Vegetal	531	2,3
Gás Natural	229	1,0
Querosene	9	0,0
<b>Total</b>	<b>22.738</b>	<b>100,0</b>

Extraída desta tabela a importância de atuação na redução de energia elétrica em residências, que se destaca com 36,2% da matriz residencial. Apresenta-se a importância do segmento energético elétrico agravado pela análise decenal, apontando para a contínua substituição de eletrodomésticos e processos outros alimentados por energia elétrica por outros mais eficientes ou em substituição.

Nesta análise a conceituação de consumo específico de eletrodomésticos associada a tendência evolutiva indica que a modernidade conduz a uma maior eficiência no consumo elétrico dos eletrodomésticos. Porém, em se tratando do eletrodoméstico Ferro de Passar Roupas, consultado o relatório do Laboratório ITEN (2012), apresentou consumo médio de 1,4 KW demonstrando uma tecnologia que pode ter evoluído, mas ainda representa um significativo volume de consumo de energia elétrica real, representável em exercício quantitativo, a saber:

Cálculo do volume de energia consumida por Ferros de Passar, em simulação de utilização por: 1.000.000 de consumidores residenciais, 1 hora por dia, por período de 1 ano, resulta:

$$1,4 \text{ KW/h} \times 365 \text{ dias} \times 1.000.000 \text{ consumidores} = 511.000.000 \text{ KW/h} = 511.000 \text{ MW/h}$$

Segundo MME (2010), os eletrodomésticos que compõem 85% do consumo de uma residência, constantes do relatório são apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Evolução do consumo unitário (KW) do estoque de eletrodomésticos nos domicílios

<b>Equipamento</b>	<b>2010</b>	<b>2014</b>	<b>2019</b>
Ar Condicionado	456	441	419
Refrigerador	349	338	320
Congelador	519	499	458
Lâmpadas	39	38	37
Chuveiro Elétrico	483	498	511
Máquina de Lavar	68	66	63
Televisão	149	147	145

A proposta deste trabalho foi centrado na redução do consumo de energia, tendo como exemplo o Ferro de Passar Roupas em premissa de 1.000.000 (um milhão) de usuários, equivalendo a residências com 4 pessoas em média, 1 hora por dia, durante 1 ano, de forma a incluir nesta análise o referido eletrodoméstico devido a sua constância de uso, seja diária ou com carga significativa semanal, com impacto anual de centenas de milhares de megawatts.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Seguindo uma análise socioeconômica e de acordo Laudo Técnico do ITEN, a redução de energia utilizando o Ferro de Passar conectado ao EECONOMAX foi da ordem de 0,4 KW/h, desta forma, a projeção para calcular a economia anual resultante do uso do EECONOMAX como tomada economizadora de energia em Ferro de Passar foi realizada, dentro da premissa de: 1.000.000 de usuários, utilização de 1 hora por dia, durante 1 ano, sendo o cálculo:

$$0,4 \text{ KW/h} \times 365 \text{ dias} \times 1.000.000 \text{ usuários} = 146.000.000 \text{ KW/h} = 146.000 \text{ MW/h.}$$

Segue desta forma a discussão envolvendo tanto a redução do consumo de energia, assim como as possíveis consequências de impacto ambiental e econômico e na possível redução da necessidade de geração de energia através de termelétricas.

## **CONCLUSÃO**

A proposta para uma matriz conceitual, baseada em dispositivo externo (tomada economizadora), que possibilitou avaliar a redução de energia em eletrodomésticos resistivos com aquecimento por cocção, controlados a termostato, possibilita, em conceito macro, oferecer economia direta ao consumidor, além de permitir valores significativos de redução de consumo de energia no país, em níveis várias vezes superior a redução do Plano Verão 2014, segundo consolidada com valor de redução de 2.565 MW (OSN, 2014), podendo oferecer impactos complementares positivos dos mais diversos econômicos, sociais e ao meio ambiente, sendo apresentado na forma de produto, reconhecido pelo CONFEA (ROI, 2204).

Apresentando assim, possibilidade de proposta de contribuição socioeconômica, sem alteração de condutas sociais ou equipamentos, em molde sócio técnico, podendo ainda ser inserido na matriz de contribuição da redução de energia do país, buscando justificar sua presença nos relatórios de avaliação de consumo residencial.

## **REFERENCIAS**

OSN. Plano da Operação Elétrica de Médio Prazo. PEL 2013/2014. 2012. Disponível em: [http://www.ons.org.br/download/avaliacao\\_condicao/planejamento\\_operacao/Relatorio\\_Executivo\\_PEL2013-2014.pdf](http://www.ons.org.br/download/avaliacao_condicao/planejamento_operacao/Relatorio_Executivo_PEL2013-2014.pdf) . Acesso em: 15 de junho de 2014.

MME. EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Avaliação da Eficiência Energética na Indústria e nas residências no horizonte decenal (2010-2019). 2010. Disponível em: [http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/20100809\\_4.pdf](http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/20100809_4.pdf), acesso em 15 de junho de 2014.

ITEN. Instituto Tecnológico de Ensaios Ltda. Laudo Técnico-REP 1305069-1/01-1, disponível em: [www.itensp.com.br](http://www.itensp.com.br).



CONFEA. Registro de Obra Intelectual. ROI 2204 de 9 de maio de 2012, 2012.

ONS. Benefícios do Horário de Verão 2013/2014. Nota à Imprensa (14/02/2014). Disponível em:

[http://www.ons.org.br/download/sala\\_imprensa/Notaaimprensa\\_HorarioVerao\\_14022014.pdf](http://www.ons.org.br/download/sala_imprensa/Notaaimprensa_HorarioVerao_14022014.pdf) . Acesso em: 28 de junho de 2014.

Passos, J. C. Os experimentos de Joule e a primeira lei da termodinâmica. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, n.3, 3603, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v31n3/a13v31n3.pdf>. Acesso em 28 de junho de 2014.

Petry, C. A. Estabilizadores de tensão alternada para alimentação de cargas não-lineares: Estudo de variações topológicas e métodos de controle. Projeto de Tese de Doutorado (Pós Graduação em engenharia elétrica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004. Disponível em: [http://www.professorpetry.com.br/Bases\\_Dados/Teses\\_Dissertacoes\\_Monografias/Petry/Petry\\_Qualify.pdf](http://www.professorpetry.com.br/Bases_Dados/Teses_Dissertacoes_Monografias/Petry/Petry_Qualify.pdf) . Acesso em: 28 de junho de 2014.

***Efeito de antimicrobianos naturais sobre a  
contaminação in vitro de Escherichia coli em Queijos  
Minas Frescal***

*Kamilla Soares Silva  
Letícia Fleury Viana  
Priscila Alonso dos Santos  
Bruna Ariel Dias Guariglia  
Jacqueline Quixabeira Gonçalves*

**INTRODUÇÃO**

Para a qualidade dos produtos lácteos, a qualidade do leite cru é de extrema importância, visto que esta não pode ser melhorada depois que deixa a fazenda, afetando diretamente o produto final (FONSECA & SANTOS, 2007). Este fato é agravado levando-se em consideração que a maioria dos queijos são produzidos de forma artesanal, onde o leite, na maioria das vezes, não sofre nenhum tipo de tratamento térmico aumentando as chances de contaminação (PEREIRA et al., 1991).

Os derivados lácteos, por serem alimentos com quantidade elevada de nutrientes e alto teor de umidade, tornam-se um excelente meio para o crescimento e multiplicação de vários grupos de microrganismos (CÂMARA et al., 2002). A atual tendência adotada pelo mercado em busca de alimentos microbiologicamente seguros, com maior vida de prateleira e que se aproximem o máximo de alimentos frescos tem conduzido os fabricantes a pesquisarem novas alternativas que busquem a estabilidade microbiana dos produtos finais (MOREIRA et al., 2005; NIELSEN & RIOS, 2000).

Por este motivo, os condimentos naturais tornam-se uma alternativa de antimicrobiano, pois previnem infecções e toxinfecções alimentares, aumentam a vida de prateleira, além de possibilitar a oferta de produtos diferenciados no mercado. O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito antimicrobiano das pimentas *Capsicum Frutescens L.* e *Capsicum baccatum var. pendulum*, também conhecidas como malagueta e dedo-de-

moça respectivamente, nas concentrações de 0, 10, 15 e 20%, sobre cepas de *Escherichia coli* adicionadas ao queijo Minas Frescal.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido nos laboratórios de Tecnologia de Leite e Derivados, Microbiologia de Alimentos e Físico-Química de Leite, sendo todos estes laboratórios no departamento de Engenharia de Alimentos do Instituto Federal Goiano - Câmpus Rio Verde. Para avaliar o efeito de antimicrobiano sobre *E. coli* foram utilizadas cepas padrão American Type Culture Collection (ATCC) 25922 liofilizadas adquiridas no Laborclin Produtos para Laboratório.

Para reidratação da cepa foi adicionado 3 mL de caldo BHI, homogeneizando suavemente e após um repouso de 3 minutos, o frasco foi levado para a estufa à 37°C por 4 horas para a ativação, conforme indicado pelo fabricante. O leite cru utilizado na fabricação dos queijos foi adquirido no setor de bovinocultura do IFGoiano - Câmpus Rio Verde e passou por processo de filtração.

Após ser filtrado o leite passou por pasteurização lenta, sendo aquecido a 63° - 65°C por 30 min, em seguida, foi resfriado até 42°C. Após atingir a temperatura de 42°C foi adicionado os ingredientes cloreto de cálcio e coalho distribuindo de forma uniforme sobre o leite e mexendo por 30 segundos para cada adição. A adição do cloreto de cálcio foi feita com o objetivo de repor a possível perda do cálcio no processo de pasteurização.

O coalho é o último ingrediente a ser adicionado ao leite antes da coagulação (BORZANI et al., 2001). O Coalho foi adquirido no mercado local, e adicionado ao leite conforme o indicado pelo fabricante. Deixou-se o leite em repouso por um período de 30 a 40 minutos, verificando se ocorreu a formação de uma coalhada lisa, firme e compacta. Determinado o ponto ideal de corte, foram feitos cortes paralelos e cruzados de aproximadamente 3 centímetros entre os grãos.

Após o corte, a coalhada permaneceu em repouso por 5 minutos, quando se deu início a mexedura, com movimentos circulares (em forma de oito) e lentos, por toda extensão e profundidade do recipiente. Em seguida iniciou-se o dessoramento da massa, quando foi retirado grande parte do soro com a ajuda de peneiras e adicionado cloreto de sódio (NaCl) na proporção de 2,5% da quantidade da massa obtida após dessoramento. Após a retirada

do soro foi pesado 1kg de massa para ser colocado nas formas e adicionado 200µL de *E. coli*/kg de queijo e pimenta malagueta e dedo-de-moça nas concentrações de 0, 10, 15 e 20%. Deixou-se em repouso por 30 minutos e realizou-se a primeira viragem. Em seguida, foram realizadas mais duas viragens a cada 20 minutos.

Os queijos foram levados para a BOD, onde foram armazenados a 7°C por 24 horas para que se completasse o deissoramento. Após esse período, os queijos foram divididos em 5 pedaços de aproximadamente 200g, e embalados em sacos de polietileno de baixa densidade, lacrados e estocados na BOD sob refrigeração de 7°C, durante um período de 28 dias. Foram produzidos um total de 15 queijos, os quais foram produzidos em duplicatas nas concentrações 0, 10, 15 e 20% para pimenta malagueta e dedo de moça, e ainda foi produzido um queijo controle, ou seja, sem pimenta e sem contaminação.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Analisando a evolução bacteriana nas diferentes concentrações durante 28 dias, observou-se que o comportamento das pimentas sobre a *E. coli* é uma grandeza inversamente proporcional, pois quanto maior a concentração de pimenta adicionada menor e a contagem bacteriana inicial.

As pimentas não diferem significativamente entre si, e nas concentrações 15 e 20% ( $p < 0,05\%$ ) conseguiram ter efeito bacteriostático no dia 0 (24horas), fazendo com que o microrganismo permaneça um maior tempo na fase lag, retardando seu crescimento. Pode ser notado que no dia 7 cresceu um número maior de *E. coli* que no dia 0. Para a concentração 0% foi utilizado os resultados do queijo controle, ou seja o queijo produzido sem adição de pimenta e *E. coli*, logo não cresceu coliformes termotolerantes, isso possivelmente se deve a uma pasteurização eficaz. Entre as pimentas apesar de não diferirem significativamente, estas tiveram comportamento diferentes.

Foi possível constatar que a pimenta dedo de moça foi mais eficaz no tempo de 0 com 24 horas. A malagueta conseguiu ser mais eficaz no prolongamento dessa atividade no tempo, diminuindo a quantidade de *E. coli* mais rápido que a dedo de moça. A malagueta em 15 dias já não tinha nenhum microrganismo, enquanto a dedo de moça só atingiu o 0 no dia 25 (Figura 1 e 2).

O mesmo foi encontrado por Rodrigues et al. (2011), em desafio de antimicrobiano sobre *E. coli*, onde a pimenta dedo-de-moça se mostrou mais eficaz na intensidade do tempo de início dessa atividade, enquanto que, em relação ao prolongamento dessa atividade no tempo, destacou o alho nirá.

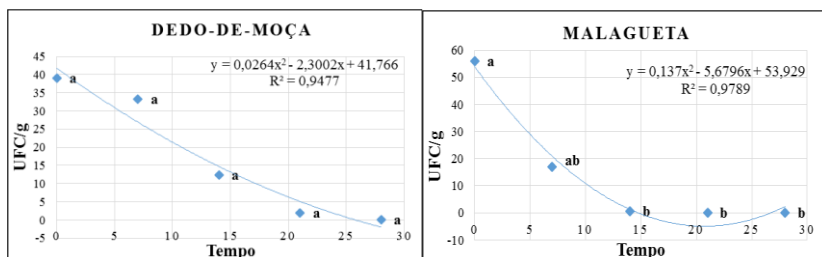


Figura 1. Evolução da população bacteriana no queijo Minas frescal com pimenta Dedo-de-Moça e Malagueta.

Carvalho et al. (2005), estudando a atividade antimicrobiana de diferentes condimentares, demonstraram que dentre os extratos de plantas os que tiveram melhor relevância como antibacterianos foram as pimentas (*Capsicum spp.*).

Os resultados encontrados neste estudo mostram que dentre as plantas com indicativo condimentar destacou-se a "pimenta-malagueta" (*Capsicum Frutescens*) por apresentar inibição grau máximo. Segundo Carvalho et al. (2006) estas bactérias podem sofrer inibição frente à presença de condimento como conservantes em alimentos.

Segundo Cruz et al. (2003) a intensidade da atividade antibacteriana está diretamente relacionada com sua pungência e com a concentração de capsaicinóides antibacteriana. Entretanto a pungência da pimenta tem picos de efetividade e é bastante variável, dependendo de fatores genéticos, condições climáticas, práticas de pós- colheita, manejo e da idade dos frutos colhidos.

O estágio de desenvolvimento do fruto também interfere no conteúdo de pungência, observando o ponto máximo de capsaicinóides até o início do amadurecimento e decréscimo a partir desse estágio (TEWKSBURY et al., 2006).

De acordo com o laudo obtido das análises físico-químicas realizadas no laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da

Universidade Federal de Goiás, para o leite cru obtido da fazenda, este apresentava elevada quantidade de contagem de células somáticas (CCS) com suspeita de mastite subclínica e a contagem bacteriana total (CBT) fora dos padrões requeridos pela legislação que é de  $600 \times 10^3$  UFC (BRASIL, 2011).

Logo, isso explica a diminuição significativa do pH e aumento da acidez durante o período de armazenamento, mesmo quando as contagens de UFC/g permaneceram constantes. Buriti et al. (2005), estudaram o efeito do crescimento de bactérias lácticas sobre as características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas Frescal durante 21 dias armazenados a 5°C e também verificaram a redução significativa do pH, mesmo quando as contagens de bactérias lácticas permaneceram constantes de 8,45 e 8,93 log UFC/g com o passar dos dias.

O pH do queijo observado durante o período de armazenamento de 28 dias, apresentou uma redução gradativa com o passar dos dias, diferindo estatisticamente ao final do período de armazenamento. A redução do pH foi de 0,93 e 0,45, respectivamente para malagueta e dedo-de-moça entre o primeiro e último dia de análise. Comportamento semelhante foi obtido para acidez do queijo com um aumento significativo, no decorrer dos dias, de 0,20% para malagueta e 0,09% para dedo-de-moça.

Segundo Sangaletti (2007) durante o armazenamento do queijo Minas Frescal por um período de 30 dias o pH apresentou uma redução de 0,81 e acidez aumento de 0,03%. O presente trabalho apresentou valores médio de pH durante o armazenamento para malagueta e dedo-de-moça nas diferentes concentrações de 6,44 e 6,664, respectivamente. E para acidez expressa em ácido láctico de 0,12 e 0,09. Rosa (2004), apresentou resultados de 6,71 para pH e 0,28% para acidez.

## CONCLUSÕES

As pimentas dedo-de-moça (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) e malagueta (*Capsicum Frutescens*) mostraram ser uma nova alternativa para aumentar a vida útil de queijo Minas Frescal frente a atual demanda de antimicrobianos naturais.

A dedo-de-moça apresentou efeito bactericida sobre cepas de *E. coli*, sendo mais eficiente no tempo zero (24horas). Já a malagueta apresentou efeito bacteriostático sendo eficiente durante os 28 dias de armazenamento.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 62, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2011. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Disponível em: [http://www2.sag.gov.br/Pecuaria/establecimientos\\_habilitados\\_exportar/normativa/Brasil/IN\\_62\\_2011.pdf](http://www2.sag.gov.br/Pecuaria/establecimientos_habilitados_exportar/normativa/Brasil/IN_62_2011.pdf). 2011.
- BORZANI, W., AQUARONE, E., SCHMIDELL, W., & LIMA, U. (2001). Biotecnologia industrial (Vol. 4). São Paulo: Edgard Blucher.
- CÂMARA, S. A. V.; AMARAL, G. B.; MULLER, M. T.; SILVEIRA, K. C. S.; ALMEIDA, T. N.; MEDEIRO, C. F. Avaliação microbiológica de queijo tipo minas frescal artesanal, comercializados no mercado municipal de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Revista Higiene Alimentar, v. 16, n. 101, p. 32-36, 2002.
- BURITI, F. C. A.; ROCHA, J. S.; SAAD, S. M. I. Incorporation of *Lactobacillus acidophilus* in Minas fresh cheese and implications for textural and sensorial properties during storage. International Dairy Journal, Oxford, v. 15, n. 12, p. 1279-1288, Dec., 2005.
- CARVALHO, H. H. C.; CRUZ, F. T.; WIEST, J. M. Atividade antibacteriana em plantas com indicativo etnográfico condimentar em Porto Alegre, RS / Brasil. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 7, n. 3, p. 25-32, 2005.
- CARVALHO, H. H. C.; WIEST, J. M.; GRECO, D. P. Atividade antibacteriana e predividade do condimento *Artemisia dracunculus* Linn. (Asteraceae), variedade inodora – estragão – frente a *Salmonella* sp. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 26, n.1, p.75-9, 2006.
- CRUZ, F. T. et al. Avaliação da atividade antibacteriana de diferentes pimentas e pimentões do gênero *Capsicum* e sua relação com o teor de capsaicinóides. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15, 2003, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Editoria da Universidade, 2003. P. 205-6.
- FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. Estratégias de controle de mastite e melhoria da qualidade do leite. Barueri: Manole, 2007. 314p.

MONTEIRO, A. A.; PIRES, A. C. S.; ARAUJO, E. A. Tecnologia de Produção de Derivados do Leite. 2º ed. – Viçosa, MG: Ed. UFV, 2011.

MOREIRA, M. R., PONCE, A; G; DEL VALLE, C. E., ROURA, S. I. Inhibitory parameters of essential oils to reduce a foodborne pathogen. *Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie (LWT)*, v. 38, p. 565-570, 2005.

NIELSEN, P. V.; RIOS, R. Inhibition of fungal growth on bread by volatile components from spices and herbs, and the possible application in active packaging, with special emphasis on mustard essential oil. *International Journal of Food Microbiology* V.60, n.25, p.219-229, 2000.

PEREIRA, M. L.; LARA, M. A.; DIAS, R. S.; CARMO, L. S. Saphylococcal food poisoning by cheese ‘tipo minas’. *Revista de Microbiologia*, v. 22, p. 349-350, 1991.

RODRIGUES, F.; CARVALHO, H.H.C.; WIEST, J.M. Diferentes condimentos vegetais: avaliação sensorial e de atividade antibacteriana em preparação alimentar com frango cozido. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu*, v.13, n.3, p.342-348, 2011.

ROSA, V. P. Efeitos da atmosfera modificada e da irradiação sobre as características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do queijo Minas frescal. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2004.

SANGALETTI, Naiane. Estudo da vida útil do queijo Minas frescal disponível no mercado. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 80 p. Piracicaba, 2007.

TEWKSBURY, J.J.; MANCHEGO, C.; HAAK, D.C.; LEVEY, D.J. Where did the chili gets its spice? Biogeography of capsaicinoid production in ancestral wild chili species. *Journal of Chemical Ecology*, v.32, n.3, p.547-564, 2006.



## ***Estudo da degradação ambiental da bacia hidráulica do açude de Bodocongó***

*Ademir Montes Ferreira  
João Miguel de Moraes Neto  
Keviane Pereira Aragão*

### **INTRODUÇÃO**

A bacia hidrográfica é uma área definida topograficamente, drenada por um curso d'água ou um sistema conectado de cursos d'água, de tal modo que toda vazão efluente seja descarregada através de uma simples saída (VIESSMAN, HARBAUGH, KNAPP, 1972). A Bacia Hidrográfica do açude de Bodocongó encontra-se em avançado estado de degradação ambiental, com as nascentes totalmente desprovidas de vegetação, rios assoreados bacia hidráulica com estruturas comprometidas e grandes aporte de resíduos e dejetos sendo diretamente despejado no seu principal manancial, comprometendo a vida aquática, e conseqüentemente a vida da população que utiliza o açude para as mais diversas atividades (MEDEIROS, 2008).

As conseqüências dessa degradação ambiental podem ser traduzidas pela perda da capacidade hídrica do açude, devido ao assoreamento e a eutrofização, com uma redução do espelho d'água de 27,28 ha em 1989 para apenas 22,17 ha em 2007 (CARVALHO, 2007), caracterizando um problema que demanda uma gestão ambiental de grande relevância visto a importância desse açude para a cidade de Campina Grande, principalmente pelo uso múltiplo de suas águas, que por sua vez, alimenta o horto florestal, o complexo industrial instalado em seu entorno e, também é um elemento paisagístico de enorme importância para os habitantes deste município, além de servir para lazer e recreação.

Diante dessa importância esse trabalho teve por objetivo estudar a degradação ambiental da bacia hidráulica do açude de Bodocongó.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Açude - O açude de Bodocongó situa-se na cidade de Campina Grande, foi construído na confluência do rio Bodocongó com o rio Caracóis, objetivando aumentar a disponibilidade de água para abastecimento deste município, como medida de combater a escassez de água na região, uma vez que o Açude Novo e o Açude Velho não conseguiam mais suprir as necessidades hídricas da população. Sua construção teve início em 1915, término no dia 15 de janeiro de 1917, sendo entregue à população em 11 de fevereiro do mesmo ano.

No entanto os elevados níveis de salinidade de suas águas impossibilitaram sua utilização para abastecimento doméstico, contudo tornou-se fator decisivo para o surgimento de um novo bairro e do complexo industrial no seu entorno.

A área da bacia hidráulica levantada está localizada na longitude de 35°54'37,490652"W a 35°55'27,951168"W, e latitude de 07°12'35,419464"S a 07°12'56,283372"S.

Processamento dos Dados - Foi criado um banco de dados que permitiu a identificação dos padrões espaciais, temporais e semânticos da degradação ambiental (MORAES NETO, 2003) gerando informações detalhadas sobre os impactos ambientais praticados ao longo da bacia hidráulica do açude Bodocongó.

Para o estudo espaço temporal foram utilizadas imagens do LANDSAT 5 dos anos de 1989 e 2007 além da imagem Google Earth 2012. A análise da degradação ambiental foi realizada por meio das análises digitais de imagens de satélites (fotointerpretação) e de pesquisa de campo, com auxílio de GPS Garmin para georreferenciamento dos pontos estudados.

Para a análise das imagens digitais de satélites foi utilizado o método sistemático, desenvolvido por Veneziani e Anjos (1992). Os resultados da fotointerpretação e do processamento digital foram apresentados através de mapas, com informações sobre degradação no formato digital.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A bacia hidráulica do açude de Bodocongó tem apresentado os mais diversos problemas de degradação ambiental ao longo dos anos que vai desde o comprometimento do volume hídrico armazenado devido ao processo de

assoreamento até a qualidade da água do manancial causado principalmente pelo lançamento de efluentes domésticos, produtos químicos advindos das indústrias e até mesmo dos dejetos do IML (Instituto Médico Legal) que são lançados diretamente no açude.

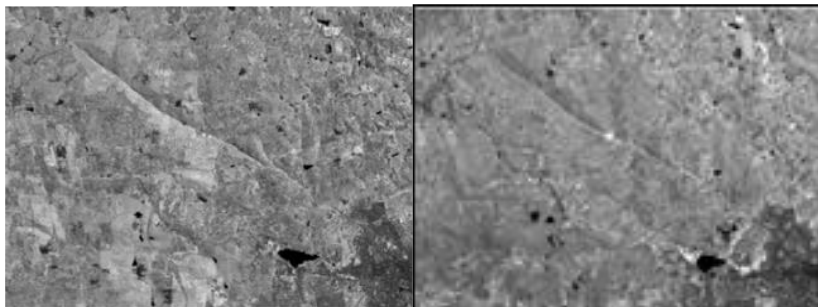


Figura 1. Banda 4 do Landsat-5, anos de 1989 e 2007.

A partir das imagens da Banda 4 (Figura 1) é possível através da análise visual perceber uma diminuição expressiva do espelho d'água do açude entre os anos de 1989 e 2007. A resposta espectral da água nesta região do infravermelho próximo permite que seja feita a delimitação exata do espelho d'água do açude devido à máxima absorção da radiação eletromagnética pela água.

É possível observar na imagem de 2007 que o espelho d'água do açude diminuiu bastante em relação ao espelho d'água da imagem de 1989, essa diminuição é resultado do assoreamento do açude que segundo Carvalho (2007), teve uma redução de mais de 30% em apenas 18 anos. É importante verificar que a porção do açude que sofre diminuição do espelho d'água, principalmente na imagem de 2007 aparece com uma tonalidade de cinza claro, essa refletância é causada pela vegetação que se desenvolveu na porção do açude assoreado e que com o passar do tempo vai servindo inclusive de pastagem (Figura 2) para os animais que vivem soltos as margens do manancial, comprometendo ainda mais a qualidade da água.

Na (Figura 3) tem-se uma maior percepção da redução do espelho d'água obtido no SPRING, devido ao assoreamento ocorrido entre os anos de 1989 e 2007.

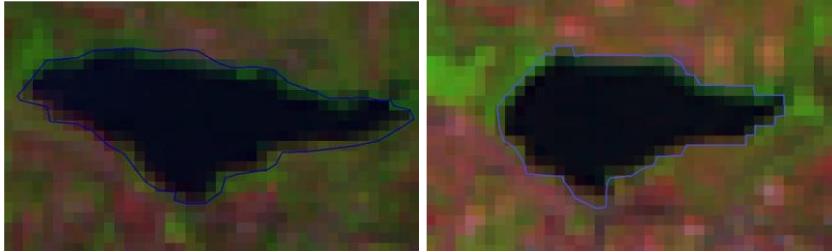


Figura 2. Redução do espelho d'água do açude de 1989 para 2007.

Mesmo na imagem de 1989, já é possível perceber que parte do açude já apresentava uma área de alta reflectância, denotando que aquela época o assoreamento já era significativo. Essa tonalidade de cinza claro apresentada pela vegetação de pastagens dentro do açude ocorre pelo fato de que na Banda 4 (infravermelho próximo) é onde a vegetação sadia e sem estresse hídrico apresenta a máxima reflectância, chegando até mesmo a alcançar valores de reflectância próximos ao de solos expostos.



Figura 3. Animais pastando dentro do açude.

Na imagem da área da bacia hidráulica de 2012 (Figura 4), é possível verificar a pressão sofrida pelo açude através da expansão imobiliária, onde o poder público tem permitido a construção de condomínios praticamente dentro da bacia hidráulica do açude, condomínios esses financiados inclusive pelo programa governamental Minha Casa Minha Vida sem sequer respeitar as áreas de APP.

Também é possível mensurar através do cálculo das áreas dos espelhos d'água através do estudo espaço-temporal a partir do Spring o percentual de redução deste espelho, que em 1989 representava uma área de 2,83ha, em 2007 passou para 2,25ha e em 2012 já era de apenas 1,9ha, representando uma diminuição de 32,87% da área em 23 anos analisados.



Figura 4. Imagem do Google Earth 2012.

Estes valores estão condizentes com Carvalho (2007), que encontrou para o período de 18 anos uma redução de 19% do espelho d'água, e apontava como possíveis causas para esta redução o assoreamento e a eutrofização. Estes valores estão condizentes também com os dados de batimetria realizado pela AESA em 2002, quando já naquela época foi encontrada uma taxa de assoreamento de 14,38% para o açude de Bodocongó. Estes valores, segundo AESA (2002), foram obtidos tomando-se como base o levantamento do projeto original feito pelo DNOCS que obteve o volume máximo 1.020.000 m<sup>3</sup> na cota 508,00 m.

## CONCLUSÕES

A bacia hidráulica do açude de Bodocongó tem apresentado os mais diversos problemas de degradação ambiental ao longo dos anos que vai desde o comprometimento do volume hídrico armazenado devido ao processo de

assoreamento até a diminuição da qualidade da água do açude. Também foi possível mensurar através do cálculo das áreas dos espelhos d'água através do estudo espaço-temporal a partir do Spring o percentual de redução deste espelho, que em 1989 representava uma área de 2,83ha, em 2007 passou para 2,25ha e em 2012 já era de apenas 1,9ha, representando uma diminuição de 32,87% da área em 23 anos analisados.

## **REFERÊNCIAS**

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Relatório Técnico de Batimetria Apoiado por GPS- Açude de Bodocongó. SEMARH, 2002.

Carvalho Junior, A. de P. Diagnóstico da Degradação Ambiental do Açude de Bodocongó em Campina Grande-PB. Dissertação (Mestrado Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande, CTRN. Campina Grande, 2007. 96p.

Medeiros, S. S. de. Estudo da degradação ambiental da bacia do riacho de Bodocongó. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). UFCG. Campina Grande, 2008. 74p.

Moraes Neto, J. M. de. Gestão de Riscos a desastres ENOS (El Niño oscilação sul) no semiárido Paraibano: uma análise comparativa. 2003. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande, 2003.

Veneziani, P.; Anjos, C. E. dos. Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em geologia. INPE. São José dos Campos. 1992. 61p.

Viessman, J. W.; Harbaugt, T. E. E Knapp. J. W. Introduction to hydrology. New York, Intext educational, 1972.

***Estudo teórico-experimental do comportamento de blocos cerâmicos de vedação submetidos à compressão***

*Francisco da Silva Brandão  
Weber Alves Braga  
Max Wendell Lima Cunha dos Santos  
Aldecira Gadelha Diogenes  
Juscelino Chaves Sales*

**INTRODUÇÃO**

A alvenaria está entre as mais antigas formas de construção já empregadas pelo homem. Desde a antiguidade ela tem sido utilizada na construção de habitações, monumentos e templos religiosos (PELETEIRO, 2001). Segundo a NBR 15270-1 (2005), os blocos cerâmicos de vedação são aqueles destinados à execução de paredes de vedação que suportarão o peso próprio e pequenas cargas de ocupação (armários, pias, lavatórios) e geralmente são utilizados com os furos na posição horizontal. Unamundo et al. (2013), considera que o tijolo cerâmico, é um material de construção básico em qualquer obra no território brasileiro, o mesmo é composto de argila, e é produzido há séculos praticamente da mesma maneira.

A resistência é um fator primordial de muita importância no desempenho destes tipos de blocos cerâmicos. No caso das paredes de vedação, a resistência à compressão dos blocos, além de ser um indicador de sua qualidade, terá influência direta na resistência ao cisalhamento das paredes solicitadas por deformações oriundas da própria estrutura, sendo assim é importante que se empregue blocos que atendam às exigências impostas pelas normas.

O presente trabalho apresenta um estudo teórico-experimental do comportamento destes blocos cerâmicos quando submetidos à esforços de compressão axial, com o intuito de verificar as distribuições de tensões nos blocos, a partir da aplicação da carga de ruptura obtida no ensaio experimental.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Inicialmente realizou-se o ensaio experimental de resistência à compressão dos blocos seguindo-se as recomendações impostas na NBR 15270-1/2005 como a medição das paredes externas e internas e septos dos blocos, capeamento dos blocos, saturação com água e por fim o ensaio de resistência compressão axial.

Posteriormente, foi feita a modelagem computacional de um bloco cerâmico com auxílio do programa Abaqus utilizando-se os resultados das médias das medidas das paredes externas e internas e septos dos blocos, assim como a média das tensões de ruptura no ensaio experimental, isso com o intuito de verificar as áreas do bloco onde ocorrem os maiores esforços e assim observar onde possivelmente eles romperiam.

A modelagem do bloco baseou-se em dados estatísticos de todos os blocos ensaiados a fim de poder chegar o mais próximo possível do modelo real. Os valores inseridos na modelagem para o coeficiente de Poisson foi de 0,17 e o módulo de elasticidade de 28GPa, ambos retirados da literatura consultada, e a tensão aplicada ao bloco foi de 5,24 MPa.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram analisados 13 blocos cerâmicos, como prevê a norma NBR 15270-1 (2005) todos com furação retangular tipo TF8. Os resultados das espessuras das paredes, septos, bem como largura, comprimento e altura, são indicados na Tabela 1.

No ensaio de resistência à compressão foram rompidos os 13 blocos e a média de seus resultados foi utilizada para aplicação no modelo computacional, a fim de verificar os pontos críticos de maior concentração de tensão. Os resultados deste ensaio são mostrados na Tabela 2.



Tabela 1. Dimensões Médias dos Blocos

<b>Bloco</b>	<b>Largura (mm)</b>	<b>Comprimento (mm)</b>	<b>Altura (mm)</b>	<b>Paredes (mm)</b>	<b>Septos Verticais (mm)</b>	<b>Septos Horizontais (mm)</b>
B1	86,5	192,5	189,0	7,0	7,1	6,4
B2	86,5	192,5	188,5	7,3	6,8	6,3
B3	87,5	191,0	189,0	7,5	6,9	6,8
B4	87,5	190,5	188,5	7,5	7,3	6,9
B5	86,0	192,0	188,5	7,1	7,3	6,8
B6	88,0	193,0	189,5	7,5	7,5	6,8
B7	89,5	189,0	189,5	7,3	7,1	6,4
B8	90,0	193,5	190,0	8,0	6,8	6,3
B9	88,0	188,5	190,5	7,0	6,9	6,3
B10	88,0	188,5	190,5	7,9	7,6	6,7
B11	87,5	189,0	188,0	7,5	7,6	6,7
B12	88,0	190,5	187,0	7,9	7,6	8,0
B13	87,5	192,5	189,5	8,0	8,3	7,1

Tabela 2. Média dos resultados do ensaio de resistência à compressão axial

<b>Nº de Blocos Ensaaiados</b>	<b>Média das Tensões de Ruptura (MPa)</b>
13	5, 24

O modelo para análise no programa ABAQUS tem sua geometria oriunda das médias das dimensões dos 13 blocos da Tabela 1. A espessura das paredes foi de 7,5mm, dos septos verticais de 7,3mm e septos horizontais de 6,7mm. A largura de 87,7mm, a altura de 189,1mm e o comprimento de 191mm.

A Figura 1 mostra a realização do ensaio experimental de compressão axial. A Figura 2 mostra o rompimento do bloco, verifica-se que o mesmo rompeu-se primeiramente nas paredes internas.

Os valores inseridos no programa das características do material que constitui o tijolo foram retirados da literatura consultada, os quais são: coeficiente de Poisson foi de 0,17 e o módulo de elasticidade de 28GPa e uma carga de tensão de valor de 5,24 MPa, onde se obteve as distribuições de tensão no tijolo, como podem ser vistas nas Figura 3 e Figura 4.



Figura 1. Ensaio de compressão axial. Figura 2. Rompimento do bloco no ensaio.

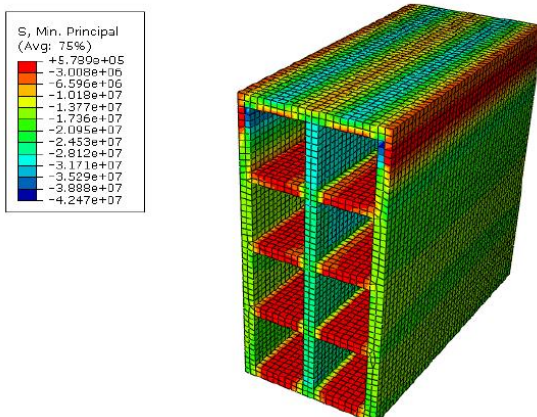


Figura 3. Distribuição de tensões devido à compressão no modelo analisado.

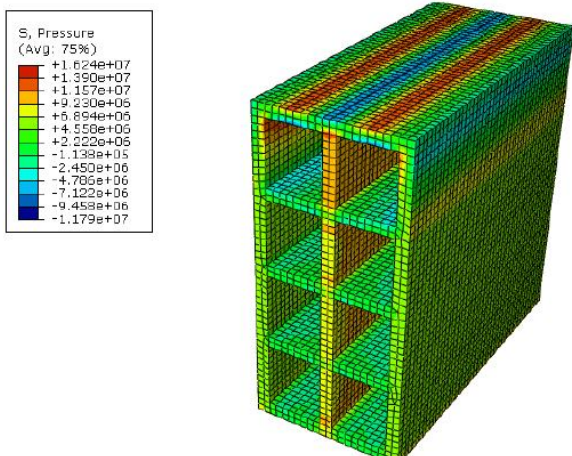


Figura 4. Distribuição de tensões devido à pressão no modelo analisado.

A partir desta análise foi possível visualizar que as maiores tensões (de coloração vermelha) encontram-se na parte superior do bloco devido ao ponto de aplicação do carregamento e também nas paredes do lado interno devido à compressão axial. Verifica-se também que as paredes internas estão sujeitas a valores de tensões mais elevadas do que os septos verticais. Essas regiões são as mais suscetíveis a sofrerem ruptura devido à carregamentos aplicados.

## CONCLUSÕES

Tendo em vista que os blocos cerâmicos são amplamente utilizados na construção civil e representam um custo muito pouco em relação aos demais materiais de construção, ainda carecem em investimentos no seu processo produtivo e controle de qualidade.

Nos resultados dos ensaios experimentais verificou-se que todos os blocos atenderam aos requisitos da norma NBR 15270-1(2005): Componentes cerâmicos - Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação — Terminologia e requisitos, e através da modelagem computacional, foi possível verificar as regiões onde há maiores concentrações de tensão, estes que são os locais mais suscetíveis à ruptura. Verifica-se também que no ensaio experimental, as paredes internas dos

blocos se romperam antes do bloco se quebrar, e é justamente o que se verifica na modelagem computacional, onde as maiores concentrações de tensão estão presentes nesta parte do bloco.

## **REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270-1: Componentes cerâmicos Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação — Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270-3: Componentes cerâmicos Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2005.

Peleteiro, S.C. Contribuições à modelagem numérica de alvenaria estrutural. Tese Doutorado. São Paulo: EESC (USP), 2001. 143p.

Pinheiro, D.G. Estudo do comportamento mecânico de blocos cerâmicos com diferentes larguras. Dissertação Mestrado. Santa Maria: UFSM, 2009. 17p.

Simulia. ABAQUS user's manual. Version 6.7, 2007.

Unamundo, D. D. L.; Bilinski, F. P.; Izzo, R. L. S. Estudo da influência dos furos na resistência à compressão de blocos cerâmicos de vedação. Monografia Graduação. Curitiba: UTFPR, 2013. 67p.

***Intensidade de exploração do solo em uma sub-bacia  
do rio Uruçuí-Preto, Piauí***

*Temístocles Pacheco Lima  
Luciano Cavalcante de Jesus França  
Fabrina Teixeira Ferraz  
João Batista Lopes da Silva  
Marcelo Furtini Barbosa*

**INTRODUÇÃO**

O Cerrado detém 5% da biodiversidade do planeta, sendo considerada a savana mais rica do mundo (MMA, 2014), cobrindo uma superfície de 2.036.448 km<sup>2</sup> com a sua maior parte na região central, tornando-se o segundo maior bioma do Brasil (IBGE, 2004; MMA, 1999). Ao longo das três últimas décadas, o uso e ocupação no Cerrado brasileiro se intensificaram, devido à expansão da fronteira agrícola para produção de grãos destinados à exportação, predominando a soja (AGUIAR & MONTEIRO, 2005).

Esta expansão da fronteira agrícola esta diretamente ligada às características do Cerrado, como, as vastas planícies, boas condições climáticas, solos de fácil correção e mão de obra barata. Assim, o Cerrado apareceu como uma nova fronteira agrícola a ser explorada e também a última fronteira agrícola do Brasil. No Cerrado piauiense não está sendo diferente, ocorre uma acelerada ocupação pela agricultura moderna. Nas décadas de 1970 e 1980, ocorreu a implantação de megaprojetos agropecuários (pecuária e cajucultura) incentivados por várias linhas de créditos. Na década de 90, as mudanças de uso da terra foram intensificadas por meio da implantação de grandes projetos para produção de grãos, tendo como carro chefe a soja que se adaptou ao clima e solo do sul do Piauí, sendo direcionada a exportação (AGUIAR, 2008).

Os sistemas de Informações Geográficas (SIG's) é uma ferramenta bastante utilizada para monitorar os impactos ambientais, pois possibilita o

tratamento rápido e eficaz dos dados ambientais, tornando-se uma ferramenta indispensável nos estudos de impactos ambientais (CASTRO et al., 2003).

Tendo em vista que a maior parte da produção agrícola do Estado do Piauí está concentração na região Sul, acarretando um maior uso do solo nesta região. Deste modo, objetivou-se neste trabalho mapear a intensidade de exploração do solo entre os 1984 a 2011 na sub-bacia do rio Uruçuí-Preto à montante do riacho Corrente, ao oeste do Estado do Piauí.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende o trecho da bacia do rio Uruçuí-Preto entre o riachão dos Paulos e o riacho da Estiva, com área total 2.368,7 km<sup>2</sup>, localizada entre os municípios de Sebastião Leal, Benedito Leite, Ribeiro Gonçalves, Baixa Grande do Ribeiro e Palmeira do Piauí (Figura 1). Situada ao oeste do Estado do Piauí, na microrregião do Alto Médio Gurguéia, onde se concentra a atividade agrícola intensa e em grande escala produtiva, predominando cultivo da soja.

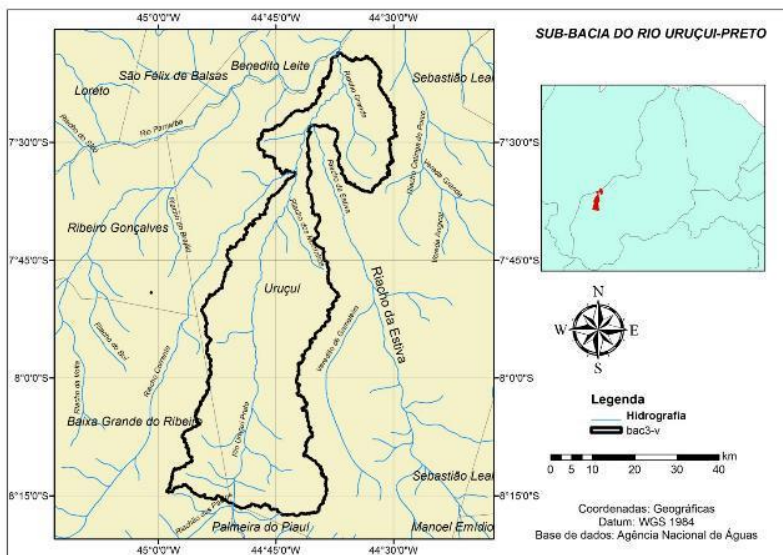


Figura 1. Localização da bacia do sub-bacia do rio Uruçuí-Preto a montante do riacho corrente, oeste do Estado do Piauí.

Neste trabalho foram utilizadas imagens do sensor TM, do satélite Landsat 5, referentes aos anos de 1984, 1987, 1990, 1996, 2005, 2008, 2010 e 2011, banda 3 e 4. As imagens TM possuem resolução espacial de 30 x 30m e temporal de 16 dias. As imagens foram obtidas gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE e processadas no software ArcGIS 10. Inicialmente fez-se o georreferenciamento das imagens.

Em seguida foi realizado a evolução temporal do desflorestamento aplicando-se o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (IVDN) (Equação 1) para todos os anos. A partir disto, procedeu-se a classificação não supervisionada do IVDN em duas classes para os oito anos: vegetação nativa; e áreas antropizadas. Depois, realizou o somatório dos oito mapas de IVDN classificado.

$$IVDN = (IVP - V) / (IVP + V) \text{ (Eq. 1)}$$

Onde: IVDN – Índice de Vegetação da Diferença Normalizada; IVP – Região do Infra Vermelho Próximo (Banda 4); V – Região do Vermelho (Banda 3)

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com a evolução temporal do desflorestamento e o posterior somatório das áreas antropizadas, obteve-se um mapa de intensidade de exploração do solo em 27 anos (Figura 2), sendo possível verificar as áreas de desflorestamento, decorrente do cultivo agrícola e as áreas quais estão sujeitas a degradação. Percebe-se que as áreas com exploração mais intensa estão localizadas nas extremidades e próximo aos divisores de água da sub-bacia do rio Uruçuí-preto á montante do riacho Corrente, Piauí.

## Mapa de intensidade de exploração do solo na sub-bacia do rio Uruçuí-Preto á montante do riacho Corrente, entre anos 1984 e 2011

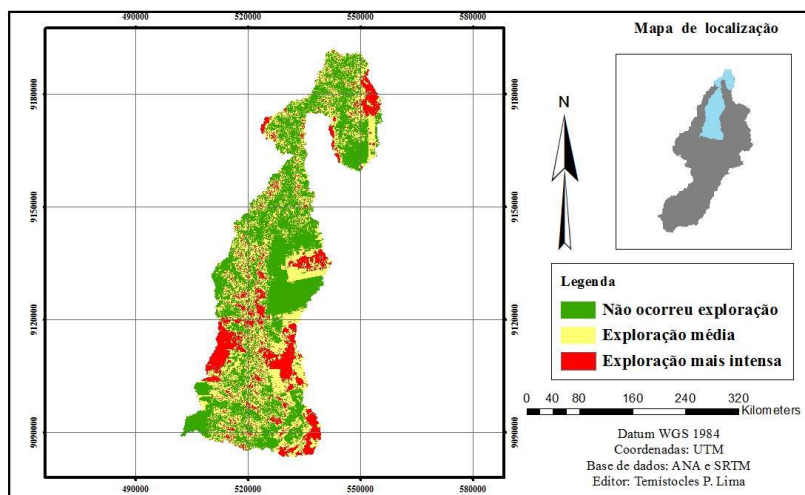


Figura 2. Mapa de intensidade de exploração do solo entre anos de 1984 a 2011 na sub-bacia do rio Uruçuí-Preto à montante do riacho Corrente, onde as áreas em verde não sofreram exploração e áreas em vermelho apresentam exploração mais intensa.

As áreas de exploração média e mais intensa esta diretamente ligada ao cultivo convencional mecanizado, devido o revolvimento do solo de forma agressiva e conseqüentemente aplicação de agrotóxicos. Este sistema de produção convencional intenso pode alterar a estrutura do solo, tendendo a aumentar a qualidade química e reduzindo a qualidade física dos solos (FREITAS et al., 2012). A atividade agrícola está associada ao uso intensivo de agrotóxicos que podem com tempo acumular e provocar a contaminação do solo e da água (SOARES & PORTO, 2007). Através do mapa de intensidade de exploração do solo, é possível analisar áreas que apresentam maior risco de contaminação por agrotóxicos.



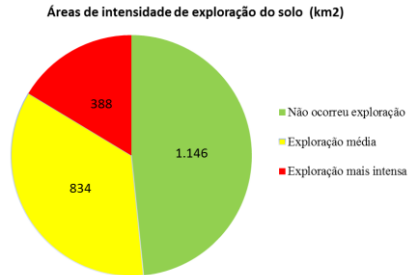


Figura 3. Áreas de intensidade de exploração do solo na sub-bacia do rio Uruçuí-Preto à montante do riacho do Corrente, Piauí.

Os valores expressam que 48,4% (1.146 km<sup>2</sup>) da sub-bacia não ocorreu exploração ou desflorestamento, mas houve uma exploração média que corresponde a 35,2% (834 km<sup>2</sup>) e 16,4% (388 km<sup>2</sup>) uma exploração mais intensa, tornando-se mais propícia a contaminação por agrotóxicos.

## CONCLUSÕES

Entre 1984 a 2011 no trecho da sub-bacia do rio Uruçuí-Preto a intensidade de exploração do solo, apresenta 16,4% (388 km<sup>2</sup>) de exploração mais intensa.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, T. J. A. O processo de ocupação e uso do cerrado piauiense. In: Encontro Nacional da ECOECO, 6, Brasília, DF. Anais...Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, v. 1., 6, 2010.
- Aguiar, T. J. A.; Monteiro, M. S. L. Modelo agrícola e desenvolvimento sustentável: a ocupação do cerrado piauiense. *Ambient. soc.* vol.8, n.2, p. 161-178, 2005.
- Castro, A. F. C.; Amaro, V. E.; Vital, H. Desenvolvimento de um banco de dados geográficos em um ambiente de SIG e sua aplicação na elaboração de mapas de sensibilidade ambiental ao derrame de óleo em áreas costeiras do estado do Rio Grande do Norte. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11, Belo Horizonte, MG, 2003. Anais...Belo Horizonte: SBSR, 2003.

Freitas, D. A. F.; Silva, M. L. N.; Avanzi, J. C. Qualidade do solo em áreas de plantio convencional sob latossolos do cerrado. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 33, Uberlândia, MG, 2012. Anais...Uberlândia: CBCS, 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2004. Mapa de Biomas do Brasil. Escala 1:5.000.000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtml>>. Acesso em: 13 fev. 2014.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). Agenda 21 Brasileira - Agricultura Sustentável - Produto 3 / Versão final, 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado/fauna-e-flora>> Acesso em: 13 fev. 2014.

Soares, W. L.; Porto, M. F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 12, n. 1, p. 131-143, 2007.

***Manejo de cultivo do Pirarucu no Centro de Pesquisa  
em Aquicultura Rodolpho von Ihering - Pentecoste–  
CE***

*Daniele Ferreira de Melo  
Francislaine Suelia dos Santos  
Mayra Gislayne Melo de Lima  
Rafaela Félix Basílio da Silva  
Carlos Minor Tomiyoshi*

**INTRODUÇÃO**

As tentativas de estabelecer produção em escala comercial de pirarucu em cativeiro, em geral, encontraram dificuldades e, até agora, não existe uma indústria bem-sucedida produzindo essa espécie em cativeiro. Apesar do fato de que alevinos de pirarucu foram produzidos em cativeiro durante a década de 1950, por um grupo de biólogos que trabalhou dentro do projeto federal do DNOCS no Ceará, a produção comercial de pirarucu em cativeiro não deslanchou.

Naquela época, não existia tecnologia adequada, muito menos elementos de uma cadeia produtiva de piscicultura para estimular e sustentar uma indústria produzindo esse peixe em cativeiro. Alevinos produzidos dentro do projeto do DNOCS foram soltos em lagoas e reservatórios para controlar uma população indesejável de piranhas, onde sobreviveram e cresceram bem até que todos foram eliminados por pescadores.

Devido à disponibilidade limitada, alevinos de pirarucu sempre foram caros. A reprodução controlada e a produção de juvenis saudáveis são fundamentais para viabilização de qualquer indústria que tem como objetivo produzir uma espécie animal em cativeiro. No caso do pirarucu, espécie com grande potencial reconhecido para desenvolvimento de uma nova indústria, ficou claro que a produção de alevinos de qualidade era o entrave principal na produção em escala desse animal.

O pirarucu continua sendo reconhecido pelo IBAMA como espécie ameaçada. A pressão da pesca de peixes adultos, devido ao valor da carne de pirarucu, é constante. Uma procura crescente e oferta limitada de alevinos

agravam mais ainda o problema de captura ilegal de animais silvestres da natureza. Alevinos também são vendidos com alto custo. Infelizmente, sofrem alto índice de mortalidade. A situação pede melhoras com certa urgência. A produção de pirarucu para consumo em cativeiro, com alevinos necessários produzidos em cativeiro, é a maneira lógica e sustentável para resolver o problema.

Informação e entendimento sobre a biologia e o comportamento dessa espécie ainda não foram adequados para viabilizar a industrialização de sua produção em cativeiro. Devido a essa urgência para comercialização de carne de pirarucu, a tecnologia sobre sua reprodução em cativeiro teve que começar com a aprendizagem básica sobre o comportamento e o histórico natural do pirarucu. Durante a última década, a proposta de conhecer melhor esse animal e desenvolver técnicas úteis e práticas para viabilizar a produção em cativeiro dessa espécie vem sendo o objetivo de muitos profissionais da área. As técnicas utilizadas da maior parte deles são baseadas no estudo científico de comportamento de animais silvestres, a etologia.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi localizado em Pentecoste município brasileiro de estado do Ceará, possui uma área de 1.378,331 km<sup>2</sup> e população de 35.400 hab. e estimativa para 2013 de 36.442 hab., com uma densidade demográfica de 25,68 Hab./Km<sup>2</sup> (IBGE CIDADES, 2014). A cidade esta situada a 89 km da capital Fortaleza-CE. Pentecoste pertence à mesorregião do Norte Cearense e microrregião vale do Médio Curu (IBGE, 2008). Os municípios que o limita são ao Norte, Umirim, São Luís do Curu e São Gonçalo de Amarante, ao Leste, Caucaia e Maranguape, ao Sul, Caridade e a Oeste, Apuiarés e Itapajé.

O clima é tropical quente semiárido brando na maior parte do território e tropical quente subúmido no extremo sul. O Centro de Pesquisas em Aquicultura Rodolpho von Ihering - Pentecoste/Ceará, foi criado em 1972 e instalado em 1973. Fica a jusante do açude "Pereira de Miranda" tem como capacidade de 395,6 milhões de m<sup>3</sup> e de inundação de 5.500 ha., a 84 km de Fortaleza, capital do Ceará.

Sua sede, inaugurada em 1985, conta com, Campi - Os campi I e II possuem 12 hectares de viveiros escavados, 1 laboratório de propagação artificial de peixes, 1 unidade de reversão sexual de tilápia do Nilo, 1 laboratório de Genética, 1 laboratório de Limnologia, 1 laboratório de

produção de microalgas, 1 laboratório de tecnologia de pescado, 2 câmaras frigoríficas, 1 fábrica de gelo, 1 fabrica de ração, 1 auditório, 1 sala de aula, 1 biblioteca, 1 depósito, 1 almoxarifado, 1 restaurante, 2 alojamento, 1 sala de técnicos, 1 sala de administração, 17 residências de funcionários, 1 oficina, 1 garagem, 1 campo de futebol, dentre outros. A estrutura abriga também o Centro de Aquicultura (Carcinicultura), que há mais de 20 anos realiza estudos e pesquisas com espécies de camarão.

O Centro de Pesca é abastecido por gravidade pelas águas do açude "Pereira de Miranda" do DNOCS, com capacidade 395,6 milhões de m<sup>3</sup> e inundando 5.500 há. Para obtenção dos dados deste trabalho, os técnicos responsáveis pelas atividades direcionadas ao pirarucu nos acompanhou e orientou sobre todos os métodos de utilizados quanto ao manejo do pirarucu em viveiros de terra, do DNOCS.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Quanto o Manejo do pirarucu que ocorre no Centro de Pesquisas em Aquicultura Rodolpho von Ihering, campi I, segundo orientação do senhor José Agenor Soares Galvão, Biólogo, mais a equipe técnica em especial o senhor Rogério, segue os seguintes parâmetros: Quanto à identificação da sexualidade dos pirarucus, segundo a metodologia do senhor Rogério responsável pelo projeto, em períodos destinados do de acasalamento na qual ocorre no inverno para identificar o macho e das fêmeas, basta apenas quantifica as escamas em tom branco antes da vermelha, na qual os machos é aproximadamente 9 escamas brancas e as fêmeas é cerca de 12 escamas.



Figura 1. Imagem de um pirarucu.

No período de acasalamento a identificação do macho e da fêmea fica de fácil compreensão, pois o macho possui uma coloração avermelhada

significativamente mais intensa em períodos de do que as fêmeas. Porém o mesmo justifica que para a identificação da sexualidade de 100% certeza apenas com um teste de DNA, mas a experiência confirma a que a metodologia anteriormente citada vem tendo bons resultados. Quanto o Acasalamento, metodologia dos técnicos, é que o acasalamento só ocorre quando o pirarucu atinge aproximadamente 60 Kg, isso acontece quando ele tem aproximadamente 5 anos. No projeto pirarucu do DNOCS, quando eles atinge este estágio o casal é transferidos para um viveiro (Figura 2) se isolando dos demais. O isolamento ocorre, pois no período de acasalamento eles ficam muito agressivos.



Figura 2. Imagem do viveiro para Pirarucu DNOCS - CE.

Após o acasalamento com o nascimento dos alevinos de pirarucu os mesmo ficam sobre a cabeça do pai, durante 2 meses, isso quando eles estão em seu abitar natural, porém no centro de pesquisa do DNOCS, com um mês após o nascimento, os alevinos são retirados e passam por um processo de treinamento, na qual consiste em com o auxílio de um viveiro introduzir a rações pós-larva, de tal forma que antes dos dois meses eles já se tornam independentes, podendo assim serem retirados da companhia dos pais e cultivados em um viveiro isolado. A Alimentação varia de acordo com a idade, o pirarucu por serem carnívoros e por eles não estarem em seu abitar natural faz-se necessário desenvolver com complemento alimentício para os mesmo, quando eles estão no período de reprodução. Quando eles estão jovens, como mostra a figura a seguir, eles não recebem nem um tipo de complemento alimentício além do que já existente nos viveiros, pois eles fazem um consorcio do pirarucu com a tilápia, por ser um peixe que possui um bom índice de reprodução.



Figura 3. Imagem de um Pirarucu juvenil do DNOCS - CE.

Para a complementação alimentícia eles trituram peixes menores de outra espécie que no caso do Centro de pesquisa é a tilápia, mistura a ração apropriada para o tamanho do pirarucu e posteriormente prensa em uma máquina manual, formando bolotas, na qual podem ser conservadas por dias no frizer ou lançados para os pirarucus imediatamente. Como mostra as figuras a seguir:



Figura 4. Imagem dos peixes que serão triturados para servir de complemento alimentício dos Pirarucus.



Figura 5. Imagem da mistura da ração com o peixe triturado.



Figura 6. Imagem da maquina manual utilizada para fazer as bolotas de ração para os pirarucus.



Figura 7. Imagem das bolotas prontas.

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o cultivo do pirarucu em cativeiro ainda não é algo estável á ser aplicado sem um auxílio de especialistas, porém trata-se de um mercado muito rico, porém necessita que a região nordeste conheça melhor a espécie do pirarucu, para que assim o mercado comercial tenha sucesso.

## REFERÊNCIAS

DNOCS-Departamento de Obras Contra a Seca, 2014. Fortaleza-CE. <[http://www.dnocs.gov.br/php/comunicacao/noticias.php?f\\_registro=878&f\\_opcao=imprimir&p\\_view=short&f\\_header=1](http://www.dnocs.gov.br/php/comunicacao/noticias.php?f_registro=878&f_opcao=imprimir&p_view=short&f_header=1)>. 21 junho 2014.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Cidade. 2010 e 2008.

IBAMA-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente, 2011. <http://www.ibama.gov.br/publicadas/pirarucus- Reprodução do Pirarucu em Cativeiro>, 2010.<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABd14AC/reproducao-pirarucu-cativeiro>>. 20 junho 2014.



***O aproveitamento do óleo residual vegetal para  
produção de biodiesel: uma estratégia tecnológica e  
sustentável***

*Gabriel Araújo Nascimento  
Claudio José dos Santos Júnior  
Fernanda Santos de Santana  
Vânia Nascimento Tenório da Silva*

**INTRODUÇÃO**

A preocupação com o meio ambiente tem estado presente no contexto mundial. Assim, a temática ambiental incitou a busca por formas inovadoras e sustentáveis de lidar com os recursos naturais, principalmente no âmbito de fontes de energia alternativa. Tendo em vista o esgotamento das reservas petrolíferas e o impacto que os combustíveis fósseis causam na natureza, o Brasil tem realizado experiências com combustíveis alternativos há muito e através da mobilização de pesquisadores, governos, sociedade, e pela definição da Lei nacional número 11.097, de 13 de janeiro de 2005, o biodiesel foi classificado como combustível alternativo, de caráter renovável, o qual proporciona vantagens sociais e ambientais ao ser empregado como substituto total ou parcial do diesel de petróleo (LOPES & CAMPOS, 2012).

O óleo residual tem sido usado comumente como insumo para produção de sabões e, em menor proporção, para a produção de biodiesel. Segundo a ANP, no ano de 2012 cerca de 0,6% de todo biodiesel produzido no Brasil foi proveniente de óleos residuais, em dezembro de 2013 o relatório mensal da ANP apresentou o valor de 0,96%. Em abril do ano de 2014, o valor apresentado foi de ordem de 0,54%. Apesar dos resultados satisfatórios obtidos com a produção deste biocombustível, a produção tem sido limitada devido a pequena escala de coleta e armazenamento de óleo residual. Muitas empresas alimentícias e a comunidade realizam descartes de óleo direto na rede esgoto, sendo isto um crime ambiental.

Costa e Rossi (2000) afirmam que o processo de produção de biocombustível aplicado na atualidade é bastante semelhante ao aplicado em

1800. Quando Rudolph Diesel, em 1898 realizou a primeira apresentação do seu motor de ignição na Exibição Mundial em Paris, utilizou um biodiesel a partir do óleo extraído do amendoim. De um modo geral, a produção do biodiesel se dá através da reação de transesterificação, que consiste na transformação de um triglicerídeo em ésteres mélicos ou etílicos de ácidos graxos (o biodiesel) e glicerina, subproduto da reação que pode ser utilizada para produção de sabões entre outros produtos. A reação acontece na presença de um álcool (metanol ou etanol) e um catalisador alcalino (base forte), ácido ou enzimático.

Essa reação é reversível e segundo Aver et al. (2011) o rendimento está intrinsecamente ligado a razão molar entre álcool e óleo, a temperatura, o álcool utilizado, a quantidade e o tipo do catalisador. Assim, o presente trabalho tem por objetivo apresentar o processo de produção do biodiesel utilizando como insumo o óleo residual de fritura, o qual foi utilizado como estratégia para um aproveitamento sustentável desta matéria-prima.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O procedimento de produção do biodiesel foi realizado no Laboratório de Análises físico-químicas do Departamento de Química e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Alagoas – Campus Maceió.

Após a coleta do óleo vegetal residual na comunidade, 300 mL de óleo doméstico passou por um processo de filtração simples em um coador de pano, a fim de se remover possíveis impurezas, além de um aquecimento até atingir a temperatura constante de 60°C.

Para a solução catalisador/álcool pesou-se 1,75 g de NaOH PA (hidróxido de sódio) e 100 mL de álcool metílico PA. Em um béquer, dissolveu-se o catalisador no álcool metílico, formando metóxido de sódio. Depois de total dissolução do catalisador, a mistura catalisador/álcool foi adicionada ao óleo residual previamente aquecido, onde ficou sob agitação constante em temperatura constante de 60°C por um período de 15 minutos, buscando plena eficiência do processo de transesterificação.

Em seguida, a mistura permaneceu em repouso durante 24 horas, em um funil de separação, a fim de que ocorresse a separação das fases de biodiesel (fase superior) e glicerina (fase inferior). Ao final da decantação, a fase de glicerina foi retirada e armazenada.

Posteriormente, o biodiesel obtido passou pelo processo de purificação, o qual consiste, basicamente, na lavagem da amostra com água destilada com o intuito de remover o excesso de álcool e catalisador remanescente do processo produtivo.

Este processo foi realizado repetidas vezes até o pH da água escoada se aproximar do pH neutro ( $\text{pH} \pm 7$ ), demonstrando, assim, remoção completa dos contaminantes. A fim de remover os vestígios de água do processo de lavagem, adicionou-se sulfato de sódio anidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) a amostra de biodiesel, sendo esse removido posteriormente através de filtração à vácuo.

Ademais, destaca-se a realização do teste de combustão e determinação do pH do biodiesel produzido em escala laboratorial, a fim de caracterizá-lo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O biodiesel obtido após todo o processo de produção e purificação foi analisado em termos de rendimento, pH e teste de chama. A glicerina bruta, coproduto da reação, foi armazenada, pois é considerada um produto vendável e utilizável industrialmente, quando esta se encontra em seu estado bruto ou refinado. No total, obteve-se uma amostra de 285 mL do biocombustível.

Ao analisar o rendimento da reação através de uma relação entre a quantidade de biodiesel obtida e a quantidade de óleo residual utilizada pode-se constatar um rendimento de 95%. Este dado assemelha-se ao apresentado por Lopes e Campos (2012) e Felizardo (2003) que obtiveram rendimentos, respectivamente, na ordem de 90% e 92%. No teste de combustão, o biodiesel fabricado apresentou reação de combustão rápida, com uma chama com aspecto totalmente amarelada e rica em fuligem negra.

Comparou-se a queima do biodiesel produzido em escala laboratorial com a do álcool etílico e do óleo vegetal. O álcool etílico sofreu reação de combustão imediata, porém apresentou uma chama mais azulada, pobre em fuligem e se manteve acesa por um curto período de tempo ( $\pm 5$  minutos), enquanto que a chama de biodiesel recém-preparado permaneceu acesa por mais de 10 minutos. O óleo de soja não apresentou combustão. Os resultados obtidos no teste de chama assemelham-se aos descritos por Geris et al. (2007).

Ademais, é conveniente destacar que o biodiesel produzido em escala laboratorial, após processo de purificação, apresentou pH neutro (pH 7), sendo este um resultado satisfatório e dentro dos padrões permitidos pela ANP.

## **CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos através do presente trabalho demonstraram a viabilidade da produção de biodiesel através do óleo vegetal residual. Através dos testes de combustão e determinação do pH, pôde-se constatar que o biodiesel produzido em escala laboratorial apresentou-se como um produto de boa qualidade, considerando as variáveis analisadas (combustão e pH). Destaca-se também o alto rendimento obtido e o baixo custo do processo produtivo. Além disso, destaca-se que a técnica de reaproveitamento do óleo vegetal residual é uma alternativa sustentável, pois apresenta diversas vantagens, principalmente ambientais, considerando que o descarte incorreto do óleo vegetal pode ocasionar diversos transtornos ambientais.

## **REFERÊNCIAS**

- AVER, K. R.; RITTER, C. E. T.; FONTANA, R. C.; SCORTEGAGNA, A. Z.; HOMRICH, P.; MISSELL, V. V. B. G. Obtenção de biodiesel a partir do óleo de soja residual de fritura. In: ENCONTRO DE JOVENS PESQUISADORES, 19, MOSTRA ACADÊMICA DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA, 1, 2011, Caxias do Sul. Anais eletrônicos. Caxias do Sul: UCG, 2011.
- BARBOSA, N. G.; PASQUALLETTO, A. Aproveitamento do óleo residual de fritura na produção de biodiesel. Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 2007.
- CHRISTOFF, P. Produção de biodiesel a partir do óleo residual de fritura comercial, estudo de caso: Guaratuba, Litoral Paranaense. Curitiba: IEP, 2006. Dissertação Mestrado.
- COSTA, N.; P. R.; ROSSI, L.F.S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. Revista Química Nova, Curitiba - PR, v.4, n.23, p.531. 2000.
- FELIZARDO, P. M. G. Produção de Biodiesel a Partir de Óleos Usados de Fritura. Lisboa: Centro de Informação de Resíduos, Instituto Superior Técnico de Lisboa, 2003. Relatório de estágio.

GERIS, R., SANTOS, N. A. C., AMARAL, B. A., MAIA, I. S., CASTRO, V. D., CARVALHO, J. R. M. Biodiesel de Soja, Reação de Transesterificação para Aulas Práticas de Química Orgânica. Revista Química Nova, vol.30, n. 5, 1369-1373, 2007.

LOPES, W. R.; CAMPOS, A. B.; Produção de biodiesel a partir do óleo residual de fritura. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 64, 2012, São Luiz. Anais eletrônicos. São Paulo: SBPC/UFMA, 2012.

SANTOS JÚNIOR, C. J., SANTOS, N. O., BASTOS, T. M. Obtenção de sabão artesanal através da reutilização do óleo vegetal. In. Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação, 8, 2013. Salvador. Anais do VII CONNEPI. Salvador: UFBA, 2013.

## ***Participação dos royalties no orçamento público do município de Mossoró-RN***

*Paulo Vitor Rocha de Oliveira  
Zezineto Mendes de Oliveira  
Frederico Campos Pereira  
Maria de Lourdes Saturnino Gomes  
Sebastiana Joelma de Azevedo Santos*

### **INTRODUÇÃO**

Nos dias atuais o desenvolvimento econômico alcançado de forma sustentável é uma das preocupações de maior importância para sociedade. Esse desenvolvimento vai além do objetivo de conseguir aumentar o Produto Interno Bruto (PIB). Pensar em desenvolvimento é compatibilizar o crescimento da economia com o desenvolvimento tendo como meta a sustentabilidade.

No entanto, o que se vê de alguns governantes é a procura pelo crescimento constante, onde se busca ampliar nossas economias de maneira insustentável dentro de um espaço finito como a terra sem se preocupar com os recursos naturais.

Neste trabalho iremos focar nos royalties como mecanismo de internalização de externalidades. A utilização dos royalties comum “mecanismo de internalização” de economias externas podem ser entendidas como custos ou benefícios gerados por uma atividade econômica que não são previstos pelo agente responsável por tal atividade.

Neste sentido, este trabalho busca examinar a evolução da arrecadação dos royalties do petróleo no município de Mossoró, o impacto desses repasses sobre a receita total do município de Mossoró e analisar os royalties como mecanismo de internalização de externalidades negativas.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A metodologia adotada para a realização deste trabalho será teórico descritivo, tendo como objetivo observar a relação de dependência entre os royalties e as receitas do município. Os dados foram coletados a partir de banco de dados eletrônicos de órgãos como: Secretaria do Tesouro Nacional (STN), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Instituto de

Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Sendo que os dados são de natureza secundária. Os dados da pesquisa foram estipulados entre os anos de 2000 a 2011.

Para analisar a contribuição dos Royalties gerados pela indústria petrolífera no município de Mossoró e as externalidades positivas desta atividade, verificou-se que o estudo quali-quantitativo, seria a melhor metodologia para tal pesquisa. Neste caso, o interesse do trabalho está voltado tanto para a compreensão de um determinado processo social quanto para as relações estabelecidas entre variáveis.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A degradação do meio ambiente se dá pela deterioração da qualidade dos bens e serviços providos pelo meio ambientes e que tal fato produz efeitos prejudiciais ao bem-estar dos indivíduos. Existem vários mecanismos que podem ser usados pelos governos para diminuir as externalidades negativas como, por exemplo, estabelecer direito de propriedade, internalizar as externalidades, intervenção no mercado implantando alguma quota ou imposto e etc.

O principal mecanismo usado pelo governo é a regulamentação, e esta é feita através da Agencia Nacional do Petróleo (ANP) e de leis específicas para o setor de exploração de petróleo. A constituição federal no seu art. 225 diz que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Já a lei nº. 9.478/1997 diz no seu art. 1º “As políticas nacionais para o aproveitamento racional das fontes de energia visarão aos seguintes objetivos: entre outros, proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia”. Uma dessas leis regulamenta os royalties para que funcionem como uma compensação financeira paga por empresas exploradoras de petróleo a Estados e Municípios que permitem a exploração de recursos naturais em seu território.

Portanto, os royalties funcionam como mecanismo de internalização de externalidades negativas como o uso de um recurso finito e as possíveis degradações que a exploração deste recurso pode causar ao meio ambiente. A indústria do petróleo, além de contribuir para o crescimento do PIB do município, através das compensações financeiras provenientes das atividades petrolífera, amplia a capacidade de investimento da prefeitura. Na Tabela 1 observa-se a evolução dos investimentos realizados pela prefeitura no período de 2000 a 2011.

Tabela 1. Investimentos realizados pelo município de Mossoró e repasse de royalties

<b>Investimentos realizados pelo município de Mossoró e repasse de royalties Ano</b>	<b>Investimento (R\$)</b>	<b>Royalties (R\$)</b>
2000	9.383.540,00	5.038.817,00
2001	17.429.872,33	8.910.502,18
2002	23.288.951,91	12.550.000,00
2003	22.356.690,66	17.172.877,31
2004	20.369.441,74	15.651.527,47
2005	24.617.003,99	17.578.598,00
2006	45.466.787,47	30.201.845,78
2007	19.612.856,19	21.193.700,39
2008	36.414.528,60	31.471.169,12
2009	27.068.457,13	21.413.384,26
2010	24.790.318,18	22.726.377,50
2011	17.345.203,31	26.370.268,04

Fonte: IPEA-DATA.

Nos montantes dos investimentos são contabilizadas as despesas reservadas para o planejamento e execução de obras públicas, inclusive as destinadas à aquisição de imóveis considerados necessários a realização destas, aquisição de instalações, equipamentos e material permanente. Nesse caso, não se pode estabelecer uma relação direta entre investimento e repasse dos royalties, mas podemos observar que na maioria dos anos, a medida que os repasses dos royalties aumentam ou diminui os investimentos aumentam e diminui, o que leva a crer que os royalties tem um impacto positivo nos investimentos.

Segundo dados de Nazaré e Porto (2013), os recursos dos royalties deverão ser investidos em diversas áreas que vão desde publicidade e propaganda até na área de infraestrutura.

Nesse sentido, os governos locais devem estabelecer um bom planejamento, visando investir em áreas capazes de fomentar o desenvolvimento econômico e melhoria nas condições de vida da população. Os royalties do petróleo vêm se constituindo em importante reforço no caixa dos municípios brasileiros e Mossoró não fica fora desse contexto. O município de Mossoró foi o principal destino dos repasses dos royalties na Bacia Potiguar no período da pesquisa.



## CONCLUSÕES

Os royalties devem ser gastos na ampliação da oferta de bens e serviços públicos, de modo a suprir as carências municipais. Como essas receitas têm como função compensar os municípios de uma trajetória econômica baseada em um recurso não renovável, há a necessidade de atrelar sua aplicação à diversificação produtiva do município.

Portanto, é possível concluir que o município de Mossoró não é dependente das receitas provenientes dos royalties, mas elas constituem uma importante fonte de recursos para o desenvolvimento do município.

Nesse sentido, é importante lembrar que essas receitas devem servir como instrumento de ressarcimento às gerações futuras e, portanto, também na construção de infraestrutura de longo prazo para atender os anseios das gerações futuras.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. São Paulo: Saraiva, 2006.

Cálculo dos royalties: valores por motivo de enquadramento. Disponível em: [www.anp.gov.br/participacao.gov/calculo.asp](http://www.anp.gov.br/participacao.gov/calculo.asp). Rio de Janeiro: ANP, 2008.

Lei n.o 7.453, de 27 de dezembro de 1985. Modifica o art. 27 e seus parágrafos da Lei 2.004, de 3 de outubro de 1953, alterada pela Lei n.o 3.257, de 2 de setembro de 1957, que “dispõe sobre a Política Nacional do Petróleo e define as contribuições do Conselho Nacional do Petróleo, institui a Sociedade por Ações Petróleo Brasileiro Sociedade Anônima”, e dá outras providências.

Lei: Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 1985. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/sicon/ExecutaPesquisaLegislacao.action>. Acesso em 20 jun. 2013.

Lei n.o 2.004, de 3 de outubro de 1954. Dispõe sobre a Política Nacional do Petróleo e define as atribuições do Conselho Nacional de Petróleo, institui a Sociedade Anônima, e dá outras providências.

Lei: Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 1997. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L2004.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L2004.htm). Acesso em: 20 jun. 2013.

Nazareth, P. A.; Porto, L. F. L. As Finanças dos Municípios Brasileiros: O Caso do Rio de Janeiro. TCE-RJ, 2002.

SENADO FEDERAL. Conjunto de leis e decretos pertinentes à política nacional de petróleo e gás natural. ([www.senado.gov.br](http://www.senado.gov.br)).

***Testes experimentais em um secador solar de  
exposição indireta usado para produção de abacaxi  
desidratado***

*Ítalo de Andrade Gomes  
Antônio Gomes Nunes  
Marcelo Bezerra Grilo*

**INTRODUÇÃO**

Constantemente surgem novas tecnologias que visam promover o desenvolvimento sustentável como um todo. Não obstante a isso, este trabalho vem cumprir sua função social na busca do desenvolvimento regional, buscando difundir a utilização de novas tecnologias nos processo de secagem de alimentos no setor da fruticultura.

O conhecimento e o emprego de técnicas modernas, eficientes e de menor dispêndio financeiro têm como principal objetivo a comercialização de um produto de boa qualidade, pautado no processamento de baixo custo, aumentando, assim, a rentabilidade desses alimentos.

O mundo contemporâneo, marcado pela globalização e o uso de tecnologias avançadas exige um crescimento econômico em consonância com as características da atualidade, acompanhado sempre pela sustentabilidade, bem como, associada a pesquisas e o desenvolvimento de máquinas simples, de fácil construção, manutenção, operação e baixo custo, que respondam pelas demandas típicas de nosso desenvolvimento.

Consciente deste panorama e sabendo-se do alto grau de perecimento das frutas, neste trabalho buscamos desenvolver um secador de alimentos cujo funcionamento está sujeito ao uso da energia solar sob o emprego de duas formas dessa energia – energia solar fototérmica e energia solar fotovoltaica. Para Silva (2013), “a utilização de energias renováveis ganham cada vez mais prestígio no mundo desenvolvido em função do surgimento de políticas de substituição das fontes originárias do petróleo por fontes não convencionais renováveis”.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados na cidade de Patos, estado da Paraíba, região caracterizada pela incidência de radiação solar intensa, utilizando-se um secador solar de exposição indireta para a produção de abacaxi desidratado. Para o processo de secagem foi utilizado o abacaxi da cultivar perola adquirido com produtores da região em feiras locais.

O equipamento (Fig. 1) é composto, basicamente, por um coletor solar que permite o aquecimento do fluido de trabalho (o ar) através da utilização da energia fototérmica e uma câmara de secagem onde o produto fica depositado até atingir níveis recomendados de composição mássica. A cobertura do coletor solar é de policarbonato alveolar cristal e a caixa é de madeira do tipo MDF ultra. Apresenta um dispositivo de ventilação forçada com a utilização de coolers, cujo funcionamento provém do fornecimento de energia solar fotovoltaica.



Figura 1. Secador solar de frutas.

Segundo Bortolatto e Lora (2008), o abacaxi in natura apresenta elevado teor de umidade (83,78%), o que favorece o crescimento microbiano, causando a perda do valor nutricional e, conseqüentemente, seu potencial de comercialização. Para evitar as condições essenciais ao surgimento de bactérias e fungos, é necessário que o teor de umidade da fruta seja reduzido a níveis abaixo de 25% b.u., para isso, faz-se necessário que a mesma seja submetida a um processo de desidratação.

Para que ocorra o processo de desidratação é fundamental fornecer calor ao material úmido, o calor faz com que a água seja transportada do interior do sólido até a superfície, o que viabiliza a fase de evaporação de água da

superfície do material ao ambiente. Faz-se necessário, ainda, o sorvedor de umidade para remover o vapor de água, formado da superfície do material a ser seco. Destarte, o processo de fornecimento de calor de uma fonte quente incidida no material úmido tem a capacidade de promover a evaporação da água do material e em seguida a transferência de massa arrastará o vapor formado.

O processo foi acompanhado por meio da verificação das condições do ar de secagem e da perda de peso do produto em intervalos regulares de uma hora até que o mesmo atingisse condições satisfatórias para armazenamento. Os dados experimentais foram expressos na forma de razão de umidade (RU):

$$RU = (X - X_e)/(X_0 - X_e) \text{ (Eq. 1)}$$

em que  $X$  é o teor de umidade,  $X_e$  o teor de umidade de equilíbrio e  $X_0$  teor de umidade inicial.

Para verificação da cinética de secagem, muitos autores observaram que a equação de Fick apresenta grandes limitações, quer seja pela necessidade de um grande número de termos quer seja por não representar os dados experimentais em trechos das curvas. Dessa forma, para os processos de secagem de frutas, Mauro & Menegalli (1995), Rastogi et al. (1997), Sousa (1999), Araújo (2000) e Kross (2002), têm sugerido a utilização do modelo semi-teórico simplificado do modelo de Fick, o modelo de Page, explicitado na Eq. (2).

$$RU = \exp(-K*tn) \text{ (Eq. 2)}$$

O modelo matemático de Page foi ajustado à curva experimental de secagem utilizando-se o programa computacional Statistica versão 7.0, onde se verificou o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para verificar a possibilidade de predição do processo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O processo de secagem teve início às 08:00 h do dia 21 de junho de 2014, foram interrompidos às 16:00 h do mesmo dia, sendo retomados no dia seguinte com o mesmo intervalo de tempo e as medições de perdas de massa

e condições do ar de secagem foram feitas a cada 1 (uma) hora. A fim de evitar a reidratação da fruta, no período em que não estava sendo realizado o processamento o abacaxi foi colocado num saco plástico com fecho hermético (Fig. 2).



Figura 2. Frutas secas armazenadas.

Feitas as medições, foi verificado o aumento significativo da temperatura do interior do equipamento em relação à temperatura ambiente (Fig. 3) e com os dados de perda de massa foram realizados cálculos do teor de umidade para cada instante e traçada a curva de razão de umidade ajustada ao modelo de Page (Fig. 4) e percebeu-se que o experimento apresentou coeficiente de correlação de  $R^2 = 0,99565$ , mostrando-se estatisticamente significativo.

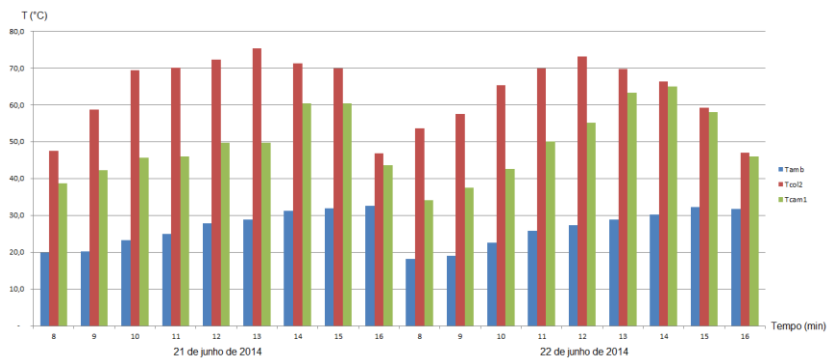


Figura 3. Variação de Temperatura no Interior do Secador em Relação à Temperatura Ambiente.

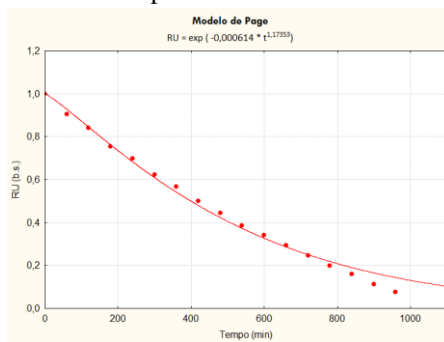


Figura 4. Cinética de Secagem Ajustada pelo Modelo de Page.

## CONCLUSÕES

Segundo os resultados obtidos o método empírico utilizado apresentou-se bastante satisfatório, pois uma vez analisado o valor elevado do coeficiente de determinação, este se manteve acima de 0,99. Assim sendo, o secador solar de exposição indireta desenvolvido na UFCG e testado na região de Patos-PB mostrou-se eficiente no processo de desidratação de abacaxi, com significância estatística.

Por fim, como efeito obteve-se um abacaxi desidratado de boa qualidade e boa aparência, o que permite concluir que o uso do secador solar de exposição indireta atingiu resultados eficazes na desidratação do abacaxi.

## REFERÊNCIAS

- Araújo, E. A. F. Estudo da cinética de secagem de fatias de banana nanica (*Musa acuminata* var. *Cavendish*) osmoticamente desidratadas. Campinas: UNICAMP, 2000. Dissertação de Mestrado.
- Bortolatto, J., Lora, J. Avaliação da Composição Centesimal do Abacaxi (*Ananas comosus* (L.) *merril*) Liofilizado e in natura. Revista de Pesquisa e Extensão em Saúde, Vol. 4, N° 1, 2008.
- Kross, R.K. Estudo da secagem de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) com pré-tratamento osmótico: efeito do epicarpo e do encolhimento. Campina Grande: UFPB, 2002. Dissertação de Mestrado.

Mauro, M. A., Menegalli, F. Evaluation of diffusion coefficients in osmotic concentration of banana (*Musa Cavendish Lambert*). International Journal of Food Science and Technology, v.30, p. 199-213, 1995.

Rastogi, N. K., Raghavarao, K. S. M. S., Niranjana, K. Mass transfer during osmotic dehydration of banana: Fickian diffusion in cylindrical configuration. Journal of Food Engineering, v. 31, p. 423-432, 1997.

Silva, T. S. Estudo de um secador solar fabricado a partir de sucata de tambor de polietileno. Natal: UFRN, 2013. 78 p. Dissertação de Mestrado.

Sousa, S. Desenvolvimento experimental de passas de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara). Campina Grande: UFPB, 1999. Dissertação de Mestrado.

## ***Um tratamento de hidroterapia viável pelo SUS***

*Aline Suelen Rosa de Souza*  
*Fabrcio Mendes Santiago*  
*Fabyane Thais Marques Maciel*  
*Thaiza Cristine de Andrade Menezes*  
*Antônio Carlos Jardim*

### **INTRODUÇÃO**

A Constituição Federal (1988) é a norma jurídica de eficácia máxima, não podendo seus princípios ser contrariados ou diminuídos por nenhum outro diploma que a suceder na hierarquia legal. Dallari (1995) declara, em seu Art. 196, que “a saúde é um direito de todos e dever do Estado”, direito esse a ser garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco da doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para a sua promoção, proteção e recuperação. Isto é de fundamental importância para a saúde, sendo a primeira constituição brasileira a referir-se explicitamente à saúde como integrante do interesse público fundante do pacto social. Dentro da Lei Nº 8.080 (1990), cita-se a execução da ação de assistência terapêutica integral, que deve ser oferecida sempre que houver necessidade por parte do cidadão.

Portanto a hidroterapia, enquanto tratamento fisioterápico deve ser custeado pelo Sistema Único de Saúde (SUS), uma vez, que o fisioterapeuta julgar necessário após avaliação do cliente/paciente. Hidroterapia é uma atividade terapêutica que consiste em utilizar os recursos de uma piscina preparada especificamente para este com um profissional especializado na atividade, um fisioterapeuta. Como se trata de um tratamento, oferecido pelo SUS, o presente artigo terá como objetivo, estabelecer os custos gastos com os atendimentos de hidroterapia terceirizados em uma prefeitura municipal da região metropolitana de Belo Horizonte, e propor um controle estático de processo para viabilizar a eficiência do tratamento.



## **MATERIAL E MÉTODOS**

Inicialmente foi realizado um levantamento do referencial teórico, para embasar de forma constitucional o artigo. O levantamento dos dados foi feito através das informações ofertadas pelo setor de controle e regulação da secretária de saúde de uma cidade da região metropolitana de Belo Horizonte.

Com os dados obtidos se constitui o método interativo de gestão de quatro passos, utilizado para o controle e melhoria contínua de processos e produtos, o PDCA (Planejar-Executar-Verificar-Agir).O planejamento estabeleceu os objetivos e processos necessários para fornecer os resultados de acordo com a meta de minimizar o custo da hidroterapia para maximizar a assistência aos clientes do SUS.

A implementação do plano de processo, se fez em forma de proposta com levantamento dos possíveis resultados. Tomar ações corretivas ocorreu de maneira analítica com análise de dados futuros. A ação de análises corretivas entre a proposta e os resultados reais possíveis, determinou a finalização da implementação e melhoria do processo de atendimento da hidroterapia.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De acordo com Chão (2004), os efeitos físicos da água são mecânicos e térmicos, e a combinação destes aos efeitos do exercício em imersão resulta nas respostas fisiológicas da imersão na água. Os efeitos térmicos da água permitem a troca de calor com o corpo imerso por duas vias: condução e convecção. Os efeitos variam com a duração do exercício, seu tipo, progressão e intensidade, temperatura da água, postura adotada, e patologia do paciente.

Nos relatos de Finholdt (2007), as principais propriedades físicas da água de maior alcance clínico sobre o corpo imerso são: densidade, empuxo, pressão hidrostática, turbulência, viscosidade, tensão superficial e refração. Refração é a deflexão de um raio de luz quando ele passa de um meio para outro de densidade diferente, ilustrado na figura 1. Refração é a razão pela qual as piscinas aparentam ser mais rasas do que realmente são. Os membros de uma pessoa exercitando-se na água também aparentam estar destorcidos. As partes que estão submersas parecem estar flexionadas além do normal do nível da água.

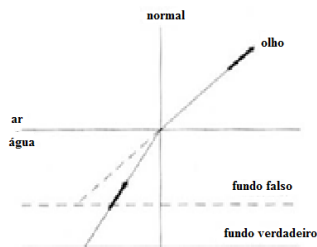


Figura 1. Refração. Fonte: Caromano e Nowotny (2002).

Como resultado, monitorar a posição da articulação e a educação postural fica muito difícil. Os instrutores sempre acham que é mais fácil ficar do lado de fora da piscina. Todavia, sempre que o paciente estiver na posição vertical, à postura correta deve ser reforçada (Bates & Hanson, 1998).

Para o fisioterapeuta é importante lembrar-se da refração- uma deflexão de um raio, quando ele passa de um meio mais denso para um menos denso ou vice-versa. Isto dificulta a observação do paciente, a partir da superfície da piscina. A refração é o desvio que ocorre com a luz quando ela passa de um meio para o outro, com densidades diferentes.

Segundo Sancchelli et al. (2007), os efeitos de refração na água geram distorções na posição dos membros e da postura vertical, estimulando mecanismos de compensação vestibular, trabalhando efetivamente o equilíbrio estático e dinâmico.

Segundo Becker (2000), quando um objeto se move através da água, cria-se uma diferença na pressão à frente e na traseira do objeto, sendo que a pressão traseira torna-se menor que a dianteira. Como consequência, ocorre um deslocamento do fluxo de água para dentro da área de pressão reduzida (denominada esteira). Na região da esteira formam-se redemoinhos, que tendem a arrastar para trás o objeto. Quanto mais rápido o movimento, maior o arrasto. O deslocamento de um corpo na água pode estar alinhado ou desalinhado com a correnteza.

Assim, a resistência ao movimento depende da velocidade e da forma do objeto. Isto faz com que o corpo imerso trabalhe concentricamente a força muscular de sustentação corporal, com as desenvolvidas através dos exercícios hidroterápicos. Os princípios da física afetam diretamente a imersão ou movimento de um corpo na água, além disso, são importantes

para nos lembrar de alguns cuidados a serem prestados aos pacientes durante e após a sessão de hidroterapia.

Dentro do ciclo PDCA, o planejamento se deu dentro do objetivo principal do artigo, que era estabelecer os custos gastos com os atendimentos de hidroterapia terceirizados em uma prefeitura municipal da região metropolitana de Belo Horizonte, e propor um controle estático para aumentar a eficiência da prestação de serviço, viabilizando o tratamento, e minimizando o custo financeiro para que uma maior parcela da população fosse assistida.

Os dados relacionados ao atendimento terceirizado foram recolhidos junto ao setor de controle e avaliação da secretária municipal da cidade da região metropolitana. E os dados de atendimento de sublocação foram pesquisados pelos autores fazendo o levantamento da sublocação com a mesma academia que presta o serviço terceirizado e o salário base de contrato que é defendido pelo CREFITO 4 (Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional de Minas Gerais).

Dentro da execução e verificação, conseguiu-se levantamento dos dados, conforme a tabela 1 pode demonstrar.

Tabela 1. Custo de Atendimento Hidroterápico

	<b>Atendimento Terceirizado</b>	<b>Sublocação</b>	<b>Atendimento Com sublocação *</b>
Sessão única	R\$35,00	R\$10,50	R\$27,16
Sessões mensais (40 Atendimentos/mês)	R\$1400,00	R\$420,00	R\$1086,40
Possibilidades de n° Atendimentos/mês	40	120	120
Custo mensal dentro das possibilidades de n° atendimentos/mês	R\$1400,00	R\$1260,00	R\$3259,20

\*Cálculo feito com o valor da sublocação e salário base de contrato, com prestação de serviço, de R\$2000,00 por 30 horas semanais de trabalho.

Para finalizar o ciclo PDCA, a ação de melhoria do processo de atendimento hidroterápico, se fez em uma proposta com base nos dados relacionados na tabela 1, firmando uma maximização em números de atendimentos e uma minimização em custo por sessão. Pois um profissional

contratado como autônomo dentro das exigências da lei, sem vínculo empregatício, ficaria disponível por 30 horas semanais, realizando até 120 atendimentos por mês, custando R\$16,60 por hora, o que somaria R\$2000,00 por mês. A sublocação da piscina na mesma academia que ocorre a terceirização seria com cálculo de repasse de 30% do valor da sessão de R\$35,00.

Dentro dos 40 atendimentos terceirizados oferecidos mensalmente pelo serviço público desta cidade, teríamos uma diminuição de 22,4% de custo se as mesmas 40 sessões fossem oferecidas com o processo de sublocação. E se considerarmos a disponibilidade do profissional contratado teríamos um aumento de 200% em número de atendimento, o que torna viável o aumento do custo gasto para este serviço mensalmente de 132,80%.

Além de demonstrar que a terceirização do atendimento não apresenta vantagens relacionadas ao custo, podemos verificar que isto também não ocorre em relação à qualidade do serviço, uma vez que a rotatividade de profissional e até mesmo de academia se dá frequente por meio da licitação. Enquanto, que com o atendimento na sublocação, criaria um vínculo do terapeuta com os pacientes, proporcionando um atendimento com melhor relação de confiança, consequentemente melhor qualidade de atendimento.

## **CONCLUSÕES**

“Estar doente” é uma condição de saúde que limita o ser humano emocionalmente e fisicamente. Enquanto cidadão e garantido o direito descrito na lei, o paciente tem direito a qualquer tratamento de saúde pelo SUS, desde que seja prescrito pelo profissional de saúde responsável pelo caso clínico, incluindo a hidroterapia.

Porém muitas vezes, nem todos os cidadãos conseguem ter acesso ao tratamento custeado pelo SUS, pois existem cotas liberadas mensalmente, que cabem dentro da receita financeira de cada município. Para propor uma eficiência neste processo falho de tratamento, é que este presente artigo se sucedeu. Irá trazer um avanço para qualidade de vida dos pacientes, pois tem uma grande eficácia. Usar uma ferramenta da Engenharia de Produção para proporcionar um melhor controle estatístico de eficiência na prestação de um serviço público de saúde, neste caso a hidroterapia, mostrou a grande abrangência da interdisciplinaridade nos dias atuais.

## REFERÊNCIAS

- BATES, A.; HANSON, N.. Exercícios Aquáticos Terapêuticos. 1 ed. São Paulo: Manole, 1998. 6-28 p.
- BECKER. Princípios físicos da água. In: Ruoti, Morris, Cole. Reabilitação Aquática. São Paulo: Manole; 2000. p. 17-42.
- BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.
- CAROMANO, F. A.; CUNHA, M. C. Efeitos fisiológicos da Imersão e sua relação com a privação sensorial e o relaxamento em Hidroterapia. Revista de Terapia Ocupacional da USP, v. 8, n.6, jun/jul 2003.
- CHÃO, C. C.; IDE, M. R.; FARIAS N. C. ROSA, A. R.; YNOUE, A. T.. Fisioterapia aquática nas disfunções do aparelho locomotor. In: 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, set/2004. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE.
- DALLARI, Sueli Gandolfi. Os estados brasileiros e o direito à saúde. São Paulo: Hucitec, 1995.
- FINHOLDT, M. C. Análise da função autonômica sobre o sistema cardiovascular em humanos submetidos à mudança postural e imersão em água. Universidade Federal do Triângulo Mineiro, UFTM, Brasil. 2007. Tese de Mestrado em Patologia Clínica.
- BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e das outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 set. 1990. p. 018055.
- SACCHELLI, Tatiana; ACCACIO, Letícia Maria Pires; RADL, André Luis Maierá. Fisioterapia aquática. 1 ed. Barueri: Manole, 2007, 350 p.

# *Publicações 2015*

***Análise comparativa da casca da castanha de caju  
com e sem LCC para produção sustentável de  
combustível sólido***

*Antonia Mabrysa Torres Gadelha  
Yguatyara L. Machado  
Marcelo Rodrigues Ponte  
Jackson de Queiroz Malveira  
Maria Aleksandra de Sousa Rios*

**INTRODUÇÃO**

Segundo (CORTEZ et al., 2008) o uso de combustíveis fósseis provoca o aumento da temperatura média global podendo provocar, em médio prazo, mudanças climáticas catastróficas. Tendo em vista os efeitos negativos causados pelo uso intensivo destes combustíveis, a sociedade moderna impõe de forma cada vez mais intensa a produção de energia sustentável. Dessa forma, a biomassa se insere na temática como uma alternativa renovável de energia, sendo esta uma fonte natural, originalmente resultante da energia solar transformada em energia química, e valor agregado para conservação do meio ambiente.

Especificamente, a cultura de caju, é praticada constantemente no Brasil. Esta se adapta melhor às condições ecológicas da região Nordeste, com cultivo de 710 hectares de área (IBGE, 2006), sendo também encontrada em países como Vietnã, Moçambique, Índia e Nigéria. Internamente, o Brasil consome pedúnculos do fruto, sendo a amêndoa da castanha de caju e o seu líquido (LCC) exportado. A amêndoa do caju, em particular, é o principal produto comercial tendo maior importância e mercado centralizado voltado para a exportação, que é o destino de cerca de 90% da produção nacional.

O estado do Ceará e do Rio Grande do Norte foram os maiores produtores e exportadores do fruto (CÂMARA, 2010) com quantidades expressivas de cultivo, produção e exportação. Sabendo que a castanha de caju possui os elementos constituintes, tais como: casca, película e a amêndoa, dos quais a casca não é aproveitada para a comercialização, no

entanto, da mesma pode-se extrair um líquido denominado LCC (Líquido da castanha de caju) que por sua vez retirado a torna um resíduo que pode ser utilizado para diversos fins.

No setor energético, por exemplo, possui valor sumamente grandioso e uma importância ambiental imensurável, em aplicações renováveis. O líquido da castanha de caju (LCC) representa cerca de 25 % do peso da castanha, é um subproduto originado a partir da extração da amêndoa. O LCC é uma resina líquida, de cor marrom bem escura, com odor forte e característico, podendo ser utilizado em inúmeras aplicações (MAZZETTO et al., 2009).

No entanto, esse líquido pode causar danos ambientais e riscos à saúde humana, tendo em vista sua composição de grande proporção ácida. A exemplo do que foi relatado anteriormente durante a queima da castanha para retirada da amêndoa são gerados gases poluentes através da fumaça originária, que uma vez sendo inalada podem causar danos à saúde daqueles que trabalham com este processo.

Segundo (CABRAL, 2010) no procedimento de retirada do fruto propriamente dito, um contato direto com as mãos se faz necessário, onde se percebe um líquido que gruda na pele e apresenta grandes dificuldades para sair. Tal fato se baseia devido a grande presença do ácido anacárdico, o qual possui características corrosivas, provoca irritações e queimaduras químicas.

Dessa forma, o principal foco deste trabalho foi caracterizar amostras das cascas da castanha de caju com ou sem o LCC através das análises de poder calorífico, umidade e teor de voláteis para futuras aplicações energéticas tais como, a produção de combustíveis sólidos; os briquetes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As amostras das cascas da castanha de caju utilizadas para os procedimentos experimentais realizados, neste estudo, foram trituradas em um liquidificador industrial. Posteriormente, uma parte das amostras foram submetidas ao processo de extração do líquido da castanha de caju (LCC).

As análises de caracterização das cascas antes e após a extração de seu líquido foram: poder calorífico ( $\text{MJ. kg}^{-1}$ ), teor de umidade (% b.s) e teor de voláteis (%). Para a determinação do poder calorífico ( $\text{MJ.kg}^{-1}$ ) utilizou-se a norma DIN EN 14918:2014. Já, o teor de umidade (% base seca) foi determinado por meio da norma ABNT NBR 14929, enquanto o teor de



voláteis foi realizado utilizando a norma. Ambas descritas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Para o tratamento dos dados, tabelas e gráficos utilizou-se o programa Microsoft Excel 2010.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A castanha de caju é uma biomassa de alta disponibilidade, com valorosas propriedades aplicáveis tanto na indústria química quanto no setor energético.

A Tabela 1 abaixo mostra os resultados da análise de poder calorífico da casca antes e após a extração do LCC. Comparando os resultados observa-se que o poder calorífico obtidos para as amostras com o LCC foram superiores (22,13%) aos da amostra sem o LCC.

No entanto, tais resultados, possivelmente, provenham da combustão dos constituintes deste líquido como, por exemplo, a presença do ácido anacárdico que representa em torno de 70% deste líquido presente em sua casca.

Tabela 1. PCI da casca da castanha de caju antes e após a extração do LCC

Matéria Prima	Poder Calorífico Inferior (MJ. Kg <sup>-1</sup> )		
	Triplicatas	Média	Erro máximo (%)
Castanha de caju (com LCC)	22,31	22,5	2,2
	22,64		
	22,54		
Castanha de caju (sem LCC)	18,05	17,52	3,02
	17,22		
	17,3		

A Tabela 2 mostra os resultados das análises de teor de umidade (% b.s) e voláteis (%) para o resíduo da castanha de caju (casca sem LCC e com LCC). Percebe-se que o valor da umidade para a amostra com LCC apresentou-se superior àquela ausente de LCC, fato este que pode ser comprovado pela presença desta resina líquida na amostra. De forma análoga, aos resultados de poder calorífico observou-se também que os valores de matérias voláteis foram maiores para amostra com LCC, resultado da combustão dos constituintes deste líquido, possivelmente, do ácido anacárdico.

Tabela 2. Teor de umidade de voláteis da casca da castanha de caju antes e após a extração do LCC

Matéria Prima	Umidade b.s. (%)			Voláteis (%)		
	Nº de Análises	Média	Erro máximo (%)	Nº de Análises	Média	Erro máximo (%)
Castanha de caju (com LCC)	22			83,54		
	21,7	21,85	0,69	87,28	85,41	2,19
Castanha de caju (sem LCC)	13,7			78,27		
	14,5	14,1	2,84	78,87	78,57	0,38

A Figura 1 abaixo mostra graficamente os resultados experimentais para as análises de teor de umidade e voláteis para as amostras da casca da castanha de caju antes e após a extração do LCC. De acordo com os dados apresentados, a casca da castanha de caju com LCC apresentou resultados maximizados de matérias voláteis e umidade, resultado relacionados ao poder de queima dos resíduos analisados.

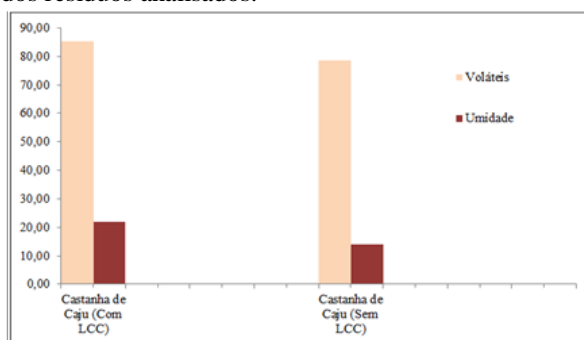


Figura 1. Análise gráfica da amostra de casca da castanha de caju.

## CONCLUSÕES

A casca da castanha de caju sem a presença de LCC mostrou-se com um potencial aplicável para produção de combustíveis sólidos tendo em vista os valores de umidade em torno de (35,5%) inferiores ao da casca com LCC. Apesar de ter apresentado um valor de poder calorífico inferior, isto pode ser

superado pela redução de custo e etapas durante o processo de produção destes combustíveis. Além disso, sua utilização apresenta vantagens ambientais e sustentáveis para aplicações energéticas.

## **REFERÊNCIAS**

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 30 jun. 2015

CABRAL, Thiago de Melo. Avaliação dos constituintes e do potencial mutagênico do material particulado oriundo do beneficiamento artesanal da castanha de caju. 2010. 126 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências, Departamento de Patologia, Universidade de Medicina de São Paulo, São Paulo, 2010.

CÂMARA, Cristiane Rodrigues Silva. Indicadores de qualidade de amêndoas de castanha de caju em pedaços durante o processo industrial. 2010. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

Disponível em: <<http://www.ppgcta.ufc.br/CRISTIANERODRIGUESCÂMARA.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2015.

CORTEZ, Luís Augusto Barbosa; LORA, Electo Eduardo Silva; GÓMEZ, Edgardo Olivares. Biomassa para energia. Campinas: Unicamp, 2008. 29 p. Disponível em: <<http://www.nipe.unicamp.br/2013/docs/publicacoes/inte-biomassa-energia070814.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

MAZZETTO, Selma Elaine; LOMONACOI, Diego; MELEI, Giuseppe. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. Química Nova. São Paulo, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422009000300017&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422009000300017&script=sci_arttext)>. Acesso em: 25 jun. 2015.

***Análise comparativa do desempenho do biodiesel em motores diesel através de técnicas não-invasivas de monitoramento***

*Rafaela Bastos Campos  
Anderson Flávio Bassi  
Leandro Ferreira Monteiro  
José Antônio da Silva  
Jorge Nei Brito*

**INTRODUÇÃO**

O Brasil vem sendo apontado como futuro líder na produção mundial de biodiesel pelas boas condições de clima e solo, e também pela grande extensão territorial (VIANNA, 2006). O uso de biodiesel em motores a combustão vem aumentando gradativamente no Brasil. Desde 1º de janeiro de 2010 a ANP tornou obrigatória a adição de 5% em volume de biodiesel ao óleo diesel comercializado no Brasil. Espera-se que o avanço das pesquisas sobre o biodiesel permita o aumento dessa proporção de mistura (BASSI, 2012). Além da questão ambiental ligado ao uso do biodiesel, o desempenho dos motores é de suma importância para defini-lo como um combustível aceito sob o aspecto técnico.

Segundo Silva (2006), em reuniões técnicas sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira é frequente a manifestação de desconfiança dos efeitos do seu uso nos diversos sistemas de cada motor.

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo a análise comparativa do desempenho de um Motor de Ignição por Compressão (MIC), alimentado com diesel e biodiesel, através da análise de vibração, trocas térmicas e teste em bancada dinamométrica.

**MATERIAL E MÉTODOS**

Muito se tem relatado sobre as variações nos processos de injeção e combustão do biodiesel frente ao óleo diesel devido à maior viscosidade do primeiro. Alterações nas características do jato de combustível que entra no

cilindro, provocadas pela diferença de viscosidade, interferem na liberação de energia, no desenvolvimento de torque e potência e também nas emissões do motor.

Em base massa, a redução energética do biodiesel frente ao óleo diesel é de 12,5%. Como o biodiesel é mais denso e os motores injetam o mesmo volume de combustível durante a operação, é notada uma redução de potência de aproximadamente 8,4% quando se substitui o óleo diesel pelo biodiesel. Em alguns casos a redução de potência é ainda menor que esse valor devido à maior viscosidade do biodiesel que reduz as perdas por vazamento no sistema de injeção, aumentando a quantidade de combustível que entra no cilindro (KNOTHE et al., 2005).

Considera-se como energia útil convertida pelo MIC aquela responsável pelo acionamento do seu eixo principal. As perdas energéticas em um motor de combustão interna ocorrem pelo calor rejeitado nos gases de exaustão, combustão incompleta, atrito entre partes móveis, calor rejeitado pelo fluido de arrefecimento, calor rejeitado pelo fluido lubrificante e calor rejeitado ao ambiente pelas superfícies externas do motor. Aproximadamente, apenas 35% da energia química que entra no ciclo de um motor de combustão interna são convertidos em energia útil no eixo de manivelas (PULKRABEK, 1997).

Dentro deste contexto, optou-se nesse trabalho por investigar a eficiência térmica (capacidade de gerar energia útil através da energia oriunda do combustível) do biodiesel frente ao diesel, bem como investigar as perdas energéticas através da transferência de calor pelo bloco do motor e a energia vibracional gerada no processo de combustão destes combustíveis.

A pesquisa foi conduzida no laboratório do Departamento de Ciências Térmicas e dos Fluidos - DCTEF da Universidade Federal de São João del-Rei - UFSJ. Utilizou-se uma bancada dinamométrica de freio hidráulico modelo TD200 da marca Tecquipment - TQ, equipada com placa de aquisição de dados e instrumentação que permite, com o uso dos softwares VDAS e ECA100, análise de torque, potência, pressão interna do cilindro, consumo de ar e combustível, temperatura dos gases de exaustão, pressão e temperatura atmosféricas e rotação do motor. Foi instalado na bancada o motor da marca Petter modelo AA1, mono cilindro, naturalmente aspirado e refrigerado a ar.

Para a análise das trocas térmicas no cilindro foi utilizada a análise termográfica. Essa técnica preditiva permite avaliações qualitativas e quantitativas de caráter bidimensional dos níveis de temperatura em uma superfície, além ser uma técnica não invasiva. Para geração dos termogramas utilizou-se o termovisor da marca FILR, modelo T200. Os valores da perda energética pelo bloco do motor foram calculados a partir de dados obtidos dos termogramas e estão detalhados no trabalho de Bassi (2012). Estes valores são indicativos da perda parcial de energia térmica pelo bloco do motor e foram calculados a partir da análise de uma das superfícies do bloco.

Os sinais de vibração foram coletados com o coletor de dados IMx-SKF e três acelerômetros piezoelétricos SKF CMSS2200 fixados nas posições: vertical, horizontal e axial. Estão disponíveis no IMx-SKF a Análise Temporal do Sinal, espectros de vibração (FFT) e Análise de Envelope.

Os testes foram realizados com 1400, 2000 e 3000 revoluções por minuto a plena carga. Em se tratando dos ensaios realizados nesse trabalho, a expressão “plena carga” significa posição de débito máximo na bomba injetora para uma condição de plena aceleração. Os combustíveis utilizados foram o éster etílico de soja (B100), fornecido pela Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo - USP, e a mistura de 5% em volume de biodiesel em diesel fóssil (B S1800), conforme resolução ANP N°42 de 2009, adquirido na rede de postos de combustíveis.

Os ensaios foram conduzidos de forma semelhante, com mesma sequência de velocidades. Cada ensaio foi repetido três vezes para confirmação dos resultados e entre mudanças de faixa de rotação respeitou-se um intervalo de 20 minutos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Figura 1 são apresentadas as curvas de potência e torque desenvolvidos pelo motor. Foram utilizados os valores médios das réplicas dos ensaios em cada regime de operação.

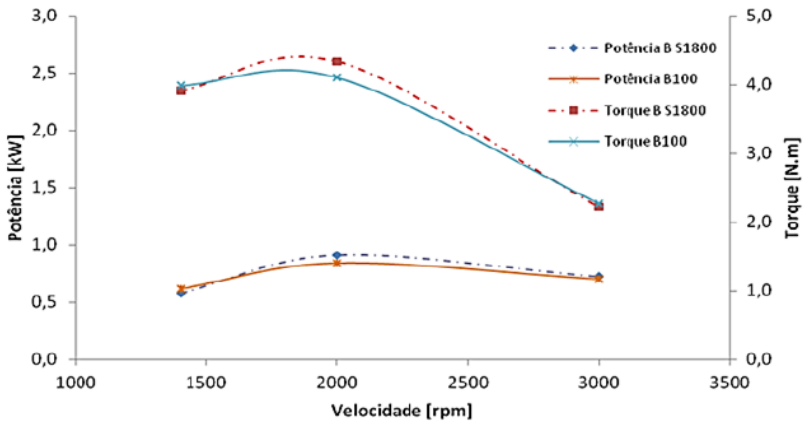


Figura 1. Desempenho do Motor Petter AA1 a plena carga - Diesel (B S1800) e Biodiesel (B100).

As curvas de potência e torque apresentadas nessa figura foram geradas a partir dos dados coletados nos ensaios com rotação constante. Portanto, são curvas de tendência referenciadas nos pontos de 1400, 2000 e 3000 revoluções por minuto.

As reduções de potência e torque quando do uso o B100 em relação ao B S1800 eram esperadas, principalmente pelo menor poder calorífico do biodiesel. De acordo com o trabalho de Knothe et al. (2005) a maior viscosidade do biodiesel provoca uma atomização pobre durante o processo de injeção do combustível o que provoca redução na potência. Quando analisado o consumo específico do motor, notou-se que o motor Petter AA1 foi mais eficiente na conversão de energia quando alimentado com o biodiesel nas três rotações ensaiadas.

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados os valores absolutos da perda parcial de calor no cilindro e percentuais em relação à energia fornecida para o biodiesel e diesel, respectivamente. Verifica-se que essa perda diminui com o aumento do rotação. Pode-se dizer que a queda de eficiência quando a rotação aumenta, indica elevação de deficiência no processo de combustão fazendo que, proporcionalmente, menos energia seja liberada.

Tabela 1. Perda energética no cilindro, potência e energia fornecida ao motor utilizando B100 – valores absolutos e percentuais

	1400rpm		2000rpm		3000rpm	
	[W]	[%]	[W]	[%]	[W]	[%]
Energia Fornecida	4232,03	100	5807,64	100	8269,23	100
Potência	613,97	14,51	839,31	14,45	699,1	8,45
Perda Energética	324,57	7,67	312,21	5,37	303,06	3,66

Tabela 2. Perda energética no cilindro, potência e energia fornecida ao motor utilizando B S1800 - valores absolutos e percentuais.

	1400rpm		2000rpm		3000rpm	
	[W]	[%]	[W]	[%]	[W]	[%]
Energia Fornecida	5533,92	100	8231,07	100	11940	100
Potência	577,69	10,44	910,08	11,06	722,69	6,05
Perda Energética	311,69	5,63	329,11	4	312,46	2,61

A análise comparativa da perda energética no cilindro usando os dois combustíveis, baseada somente nos valores absolutos, é influenciada pelas diferenças inerentes ao uso desses combustíveis como, por exemplo, viscosidade, densidade e poder calorífico e também pelas condições variáveis do ambiente como a temperatura do ar. Torna-se mais interessante a comparação percentual da energia dissipada no cilindro do motor em relação à energia total que entra no ciclo através do combustível. Quando se compara os percentuais de perda energética é possível observar uma tendência clara de maior perda com o uso do biodiesel, apesar de os valores absolutos de calor rejeitado pelo diesel serem maiores.

A quantificação da energia de vibração foi coletada e comparada na seguinte ordem: tendência horizontal, vibrações provenientes do bloco do motor; tendência axial, vibrações do eixo do motor; e tendência vertical, a mais relevante, pois são as vibrações provenientes da câmara de combustão. Os resultados são apresentados na Tabela 3.



Tabela 3. Tendência global de vibração nas direções horizontal, axial e vertical para diesel e biodiesel

	<b>1400rpm</b>		<b>2000rpm</b>		<b>3000rpm</b>	
Tendência de Vibração [mm/s]	Diesel	Biodiesel	Diesel	Biodiesel	Diesel	Biodiesel
Axial	16,3	16,3	17,9	17,5	17,7	16,1
Horizontal	14,3	11,3	15,7	10,7	21,4	18,1
Vertical	16	16	13,8	12,2	38,7	38

Nota-se uma tendência do combustível diesel em apresentar uma maior energia vibracional, o que pode ser explicado pelo seu maior poder calorífico.

## CONCLUSÕES

Observa-se nos resultados apresentados uma tendência maior do combustível diesel em dissipar energia (em valores absolutos), tanto por vibração como por calor. Essa tendência é justificada pelo seu maior poder calorífico. Segundo Barbosa et al. (2008), o diesel apresenta PCI igual a 41737,0 kJ/kg contra 32063,8 kJ/kg para biodiesel de soja. Como relatado, o biodiesel dissipa mais energia térmica que o diesel se levado em consideração à quantidade de energia liberada em sua combustão.

Entretanto, apesar de seu menor poder calorífico, o biodiesel apresentou desempenho, em termos de potência e torque, equiparados ao do diesel. É possível concluir então que, apesar das diferenças físico-químicas entre os combustíveis, o biodiesel apresentou bom desempenho e sem apresentar nível vibracional ou térmico que pudesse gerar restrições.

## REFERÊNCIAS

- Barbosa, R. L.; Silva, F. M.; Salvador, N.; Volpato, C. E. S. Desempenho Comparativo de um Motor de Ciclo Diesel Utilizando Diesel e Misturas de Biodiesel. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1588-1593, out. 2008.
- Bassi, A. F. Análise da Perda Energética no Cilindro em Motor Diesel Através da Termografia. São João del Rei: UFSJ, 2012. 104 f. Dissertação (Mestrado em Eficiência Energética).

Knothe, G.; Van, G.; Jon H.; Krahl, J. The Biodiesel Handbook. Champaign, Illinois : AOCS Press, 2005.

Pulkrabek, W. W. Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine. 1. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997.

Silva, M. V. I. Efeitos do Uso do Biodiesel Sobre Propriedades do Óleo Lubrificante Usado em Um Motor de Ignição por Compressão. São Carlos: USP, 2006. 107 f. Dissertação (Mestrado).

Vianna, F. C. Análise de Ecoeficiência: Avaliação do Desempenho Econômico-Ambiental do Biodiesel e Petrodiesel. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2006. 205 f. Dissertação (Mestrado).

## ***Análise microestrutural de resíduos de quartzitos aplicados na massa cerâmica para grés porcelanato***

*Marcondes Mendes Souza  
Dante de Lima Fernandes  
Luiz Felipe Pereira de Medeiros Nóbrega  
Luciana Jeannie Dantas Bezerra Mendes  
Whitney Crislayne da Costa*

### **INTRODUÇÃO**

Para os resíduos provenientes do beneficiamento de rochas ornamentais como o quartzito, uma aplicação racional é sua utilização na indústria cerâmica, pois os mesmos possuem características físicas e químicas adequadas à composição de massas para a fabricação de pisos e revestimento cerâmico como o grés porcelanato. Esse procedimento teria reflexos para as indústrias geradoras de resíduos e para as indústrias de revestimentos cerâmicos.

O objetivo principal deste trabalho é o estudo de resíduos de quartzitos para obtenção de grés porcelanato, avaliando testes feitos no microscópio eletrônico de varredura.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A coleta do quartzito ocorreu nas empresas de mineração ARMIL Mineração do Nordeste Ltda., em Parelhas/RN e Serraria Pedra Itacolomy Ltda., em Várzea/PB. As empresas de mineração estão inseridas na região do Seridó do Rio Grande do Norte e da Paraíba, mais precisamente no centro da Província Pegmatítica da Borborema. No intuito de criar uma formulação para um grés porcelanato que dê aproveitamento aos resíduos de quartzitos, inseriu-se a essa formulação argila e feldspato potássico que são utilizados na produção de revestimento cerâmico, para efeito de estudo e comparação.

Tabela 1. Formulação com uso do quartzito rosa

Matérias-primas	Óxidos (%)			Total
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	
Argila	70,35	26,27	3,38	100
Feldspato	57,88	18,18	23,93	100
Quartzito Rosa	93,62	4,43	1,95	100

Tabela 2. Formulação com uso do quartzito dourado

Matérias-primas	Óxidos (%)			Total
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	
Argila	70,35	27,26	3,38	100
Feldspato	57,88	18,18	23,93	100
Quartzito Dourado	92,81	5,12	2,07	100

Tabela 3. Formulação com uso do quartzito verde

Matérias-primas	Óxidos (%)			Total
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	
Argila	70,35	26,27	3,38	100
Feldspato	57,88	18,18	23,93	100
Quartzito Verde	84,10	10,18	5,72	100

Tabela 4. Formulação com uso do quartzito preto

Matérias-primas	Óxidos (%)			Total
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	
Argila	70,35	27,26	3,38	100
Feldspato	57,88	18,18	23,93	100
Quartzito Preto	71,00	20,95	8,05	100

Após a pesagem, mistura e peneiramento do material, este ficou de repouso por um dia, para depois ser prensado a 2,5t e posto na estufa para perder água. Depois de um dia na temperatura média de 110°C, o material seguiu para o forno MUFLA, nas temperaturas de 1150°C 1200°C, num ciclo

de queima de uma hora. Após isso foram feitos testes no microscópio eletrônico de varredura para determinar o potencial dos quartzitos como componentes da massa cerâmica.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As Figuras 5 a 8 apresentam as micrografias dos quartzitos rosa, dourado, preto e verde, respectivamente, sinterizados a 1150°C e 1200°C.

Os corpos-de-prova da formulação de quartzito rosa sinterizados a 1150°C apresentaram fases menos sinterizadas, poros fechados e região de fratura (Figuras 1a). Já a 1200°C os materiais sinterizados apresentaram a fase vítrea e algumas partículas de quartzitos que não conseguiram atingir a fase líquida devido ao seu ponto de fusão ser maior que 1200°C (Figuras 1b).

Os corpos-de-prova da formulação do quartzito dourado sinterizados a 1150°C apresentaram formação de fase vítrea, poros intergranulares que podem estar relacionados com a baixa temperatura de sinterização, devido ao fornecimento de energia insuficiente para a formação da fase líquida, poros fechados na região de fratura, como mostra a Figura 6a. Já na temperatura de 1200°C o quartzito dourado mostra partículas de quartzitos (Q) e a fase vítrea conforme apresentado na Figura 2b.

Os corpos-de-prova do quartzito preto sinterizados a 1150°C apresentaram porosidade fechada e de formato irregular (Figura 3). Devido ao alto teor de ferro no quartzito preto não foi possível apresentar a micrografia na temperatura de 1200°C, pois o corpo-de-prova apresentou bastante deformação. Os corpos-de-prova da formulação do quartzito verde sinterizados a 1150°C apresentam maior quantidade de poros abertos devido à baixa temperatura de sinterização, enquanto em 1200°C apresentam maior fase vítrea com porosidade fechada e algumas partículas de quartzitos, conforme demonstrado na Figura 4.

Observa-se que os corpos-de-prova das formulações sinterizadas a 1200°C apresentaram maior quantidade de fase líquida, partículas soltas de quartzitos e menor quantidade de poros. Já os corpos-de-prova das formulações sinterizadas a 1150°C apresentaram regiões pouco sinterizadas, além de grande quantidade de poros.

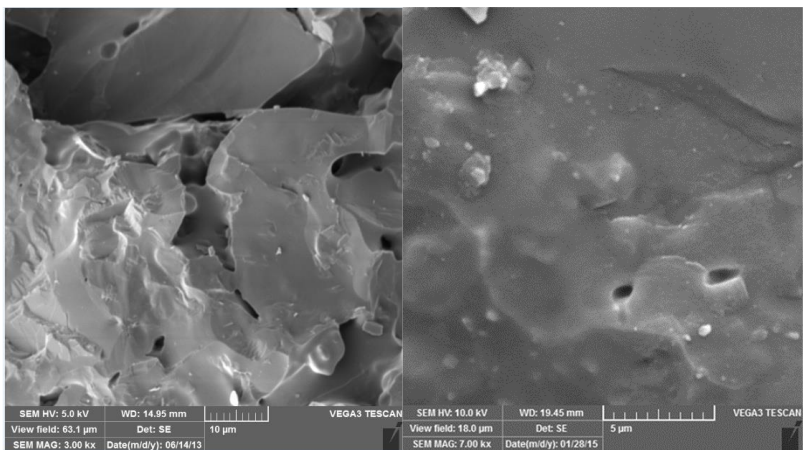


Figura 1. Micrografia do quartzito rosa sinterizados a (a) 1150°C e (b) 1200°C.

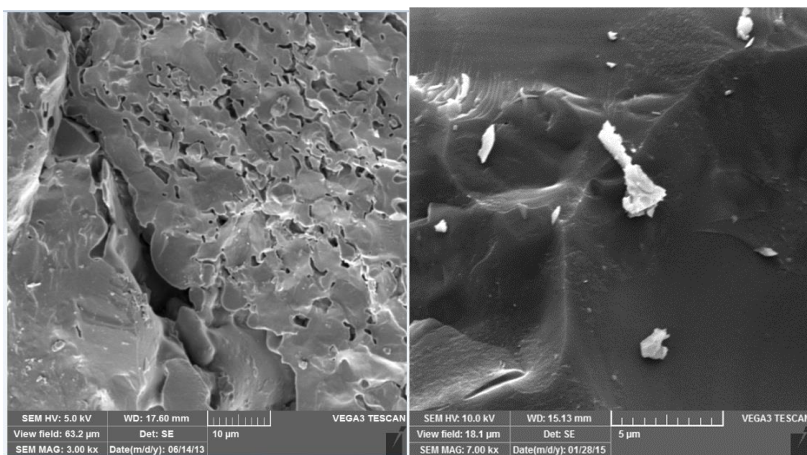


Figura 2. Micrografia do quartzito dourado sinterizado a (a) 1150°C e (b) 1200°C.

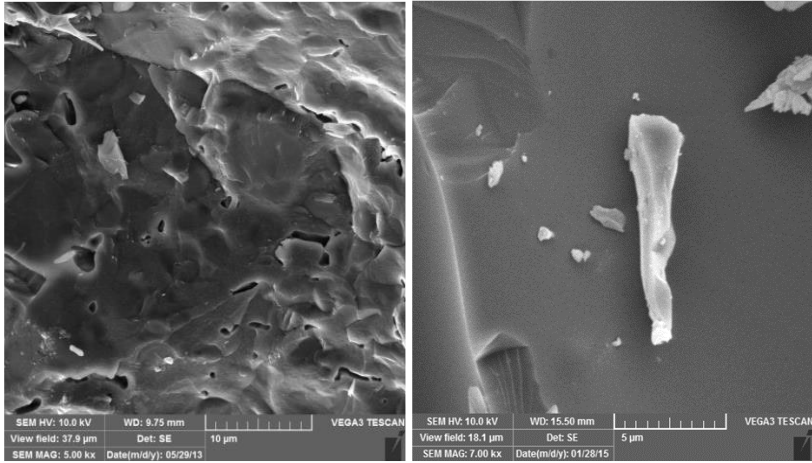


Figura 3. Micrografia do quartzito verde sinterizado a (a) 1150°C e (b) 1200°C.

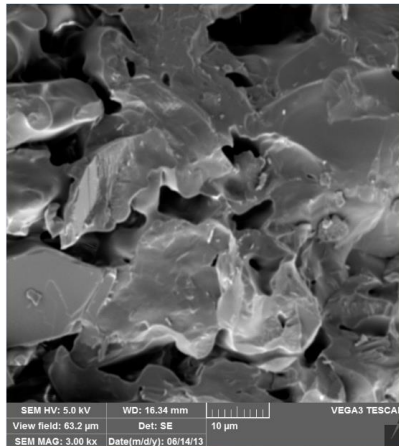


Figura 4. Micrografia do quartzito preto sinterizado a (a) 1150°C.

## CONCLUSÕES

Através das análises microestruturais dos corpos sinterizados, confirmou-se que todas as fases necessárias no produto final estavam presentes nas massas produzidas com os resíduos de quartzitos. As fases presentes após a sinterização foram o microclínio a 1150°C e a mulita a

1200°C, com exceção do quartzito preto, que apresentou o quartzo a 1150°C, e do quartzito rosa, que apresentou a bayerita a 1200°C.

## **REFERÊNCIAS**

ABIROCHAS. Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. Rochas Ornamentais no Século XXI. 2014. Disponível em: <<http://www.abirochas.com.br/br/index.html>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

ABCERAM. Associação Brasileira de Cerâmica. 2011. Disponível em: <http://www.abceram.org.br/site/?area=4&submenu=47>. Acesso em: 28 de junho de 2015.

ANFACER. Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmicas para Revestimento. Revestimentos Cerâmicos do Brasil, 2013.



***Aplicação da ferramenta de gestão ambiental  
produção mais limpa no desmonte de rocha  
utilizando substância explosiva***

*Júlio Cesar de Pontes  
Paulo Henrique Morais do Nascimento  
Valdenildo Pedro da Silva  
Vera Lúcia Antunes de Lima*

**INTRODUÇÃO**

A atividade da mineração é necessária para o desenvolvimento industrial do país em seus mais diversos setores produtivos ao longo dos anos sempre foi um dos sustentáculos dos poderes econômico e político. Essa atividade econômica demanda de uma série de procedimentos extrativos que tem causado impactos ambientais.

O desmonte de rocha, com a finalidade de produzir brita, a ser utilizada diretamente na construção civil, vem se dando por meio de desconforto humano e de impactos ambientais, prejudicando a saúde de trabalhadores, que estão expostos a essa atividade, bem como a saúde da população do entorno. A exposição humana aos efeitos diversos, causados pelo desmonte de rochas, pode ser sentida pelo ultralancamento de rochas, ruído gerado pela movimentação das máquinas e equipamentos, poeira geradas pelos gases expelidos após a detonação, vibração ocasionada pelo excesso da quantidade de explosivos, modificações das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio. Nesse sentido, o controle e a minimização desses efeitos é uma prática importante que deve acompanhar o planejamento e a execução dos trabalhos de desmonte de rocha (SÁNCHEZ, 1995).

Portanto, a Produção Mais Limpa consiste em uma estratégia preventiva e integrativa, que é aplicada a todo ciclo de produção para fazer: a) aumentar a produtividade, assegurando um uso mais eficiente da matéria-prima, energia e água; b) promover melhor performance ambiental, através da redução de fontes de desperdícios e emissão; c) reduzir impacto ambiental por todo ciclo de vida de produto através de um desenho ambiental com

baixo custo efetivo (UNIDO, 2006).

Todavia, a empresa Minerações e Construções LTDA, Agregada da Votorantim Cimentos, localizada no município de Macaíba/RN – objeto dessa investigação – apesar de deter certa importância no contexto econômico-social para a cidade, afora o fato de assumir compromissos afetos à boa relação homem versus natureza, vinham recebendo algumas reclamações da população vizinha, quanto à vibração, ultralancamento, emissão de poeira e ao ruído.

Em função do problema de pesquisa aqui apresentado, o objetivo deste estudo foi o de analisar como a aplicação da produção mais limpa na atividade do desmonte de rocha pode contribuir para minimizar os impactos ambientais negativos e melhorar a saúde e do bem-estar de trabalhadores e populações circunvizinhas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os impactos da empresa Minerações e Construções LTDA foram avaliados de acordo com a metodologia do sistema de ferramenta ambiental, considerando as seguintes etapas:

- Caracterização do empreendimento e zoneamento legal da área urbana – O estudo foi realizado na empresa Minerações e Construções
- Localizada na Granja Ferreiro Torto, s/n, Cep 59.0280-000, Macaíba/RN. É uma empresa privada que atua há mais de cinco anos no mercado da mineração, extraindo e beneficiando rochas graníticas, participando diretamente do mercado da construção civil;
- Análise das técnicas utilizadas no desmonte de rocha – As atividades de extração da areia, cascalho ou pedregulho e beneficiamento associado a produção realizada pelo método de lavra a céu aberto, em cava, com bancadas descendentes.

As etapas da lavra são desenvolvidas, basicamente, da seguinte forma: perfuração com perfuratrizes pneumáticas, desmonte com explosivos e acessórios, carregamento com escavadeira, sendo o transporte realizado por caminhões basculantes para a unidade de britagem instalada a 500m da área de lavra. É possível enumerar cada etapa das atividades desenvolvidas na Minerações e Construções Ltda, local objeto desse estudo, como: preparação para iniciar os trabalhos de lavra, decapeamento do terreno, aberturas de vias de acessos, desmonte incluindo operações diretas e indiretas, carregamento e

transporte do material desmontado, operação de britagem e a recuperação das áreas degradadas;

- Avaliação das variáveis socioambientais da população do entorno – Para avaliar as variáveis relativas às dimensões sociais, ambientais, e culturais aos processos de gestão urbana, com base no sistema de ferramenta de gestão ambiental, realizou-se uma pesquisa exploratória, compreendendo entrevistas com a população vizinha ao empreendimento, que segundo (GIL, 2008), tem como objetivo proporcionar maior entendimento do problema a ser estudado.

As entrevistas aplicadas tiveram como objetivo captar informações sobre a relação de vizinha da comunidade com atividade da pedreira;

- Investigação dos poluentes disseminados no meio ambiente motivado pela atividade em estudo – Esta investigação é efetivada por atividade de campo, acompanhando os trabalhos de desmonte de rocha utilizando substância explosiva, observando as técnicas que são utilizadas pela empresa atualmente e, posteriormente, adotar procedimentos para minimizar os impactos causados à população vizinha.

Dessa forma, foram investigados os impactos positivos e negativos do empreendimento, através de pesquisa experimental quantitativa e qualitativa dos impactos decorrentes da atividade do desmonte de rocha com explosivo, alvo desse estudo, que tem mostrado diversas preocupações no domínio ambiental.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Avaliaram-se, todas as etapas do processo de desmonte de rochas e a inserção de princípios da produção mais limpa, visando a melhoria contínua do meio ambiente.

Por meio da pesquisa exploratória levantaram-se os impactos positivos e negativos, quanto aos meios: físico, biótico e antrópico, apresentado pelo quadro 1.

Diante de cenários adversos, com o desmonte de rochas, viu-se que a implementação da ferramenta de Produção Mais Limpa, na empresa Minerações e Construções LTDA, tornou-se necessária no sentido de se minimizar os impactos ambientais de grande magnitude. Após a implantação de ações de Produção Mais Limpa, a mineradora passou a apresentar um aumento da produtividade, assegurando um uso mais eficiente da matéria-prima, a promoção de uma melhor performance ambiental – motivando e reduzindo a vibração no desmonte, a emissão de poeira, o ultralancamento de

rochas, o ruído e a redução de impactos ambientais negativos e a redução de desperdícios resultantes no desmonte utilizando substâncias explosivas.

Quadro 1. Impactos do desmonte de rocha a explosivos: atividade e meio afetado

Fatores Ambientais	Meio Físico				Meio Biótico		Meio Antrópico											
	Água		Ar		Solo	Fauna	Flora	Vizinhança										
	Ativ. Econômica		Saúde		População													
Aspectos/Atividades	Interferência em águas superficiais	Gases e Poeiras	Vibrações	Ruído	Ultrapassagem	Erosão da zona de lavra	Migração de Aves/Mamíferos	Interferência na vegetação	Geração de empregos	Geração de tributos	Desvalorização Imobiliária	Fornecimento de matéria prima	Acidente no Trabalho	Doenças e danos a saúde	Aumento da população no entorno da pedreira	Alteração visual e paisagística	Conflito no uso e ocupação do solo	
Decapeamento	N	N	N	N	-	N	N	N	P	P	N	N	N	-	N	N	N	
Perfuração das bancadas	N	N	N	N	-	-	N	-	P	P	-	P	N	N	-	-	-	
Carregamento dos furos com explosivo	-	-	-	-	-	-	-	-	P	P	-	P	N	N	-	-	N	
Amarração do fogo	-	-	-	-	-	-	-	-	P	P	-	P	N	N	-	-	-	
Detonação	N	N	N	N	N	N	N	N	P	P	N	P	N	N	-	-	N	
Carregamento e transporte	N	N	N	N	N	-	N	N	P	P	N	P	N	N	-	N	N	
P = Impacto Positivo			N = Impacto Negativo						(traço) = Inexistência de Impacto									

Fonte: Pontes, Farias e Lima (2013).

## CONCLUSÕES

O estudo sobre a contribuição da aplicação da Produção Mais Limpa na atividade do desmonte de rocha na empresa Minerações e Construções LTDA, situada no município de Macaíba/RN, permitiu concluir que a atividade da mineração provoca impactos em todas as fases do empreendimento tais como: pesquisa, implantação, operação e desativação da lavra. Durante a fase de operação do desmonte de rocha e deposição do estéril, tanto a mineração a céu aberto quanto a subterrânea modificam e degradam o meio ambiente, uma vez que promovem a alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio onde está inserida.

Observou-se que o desmonte de rochas com explosivos modifica e degrada o meio ambiente, uma vez que promovem a alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio onde está sendo exercida a mineração.

Assim sendo, é nítida a importância de se aplicar um modelo de gestão ambiental na atividade do desmonte de rocha, com o objetivo de melhorar as condições do meio, a saúde e segurança do trabalhador e populações circunvizinhas, permitindo dessa forma obter indicadores de geração de ruído, geração de calor, emissão de poluentes, geração de poeira, ultralanchamento e vibração, transformando o processo mais eficiente,

antecipando problemas e prevendo soluções.

Para atingir os objetivos desse trabalho, buscou-se realizar uma análise da pressão da saúde do trabalhador e populações circunvizinhas a partir dos aspectos ambientais, realizar uma pesquisa exploratória que apontou seus impactos, positivos e negativos, bem como os resultados alcançados pela sua implementação, através da análise da empresa Minerações e Construções LTDA.

Diante do exposto, a aplicação da Produção Mais Limpa é de fundamental importância para minimizar os impactos ambientais e sensibilizar a sociedade para melhor aproveitar os recursos naturais existentes, pois visa reduzir custos operacionais, além de buscar soluções economicamente viáveis para a redução da geração dos resíduos, ou até mesmo a não geração de “sobras” nas etapas ao longo do processo (HENRIQUES & QUELHAS, 2007).

Portanto, a aplicação dessa ferramenta de gestão ambiental contribuiu para a geração de uma gestão integrada e participativa nessa atividade econômica, contribuindo para a melhoria do desempenho ambiental da mineradora e, por conseguinte, para a saúde do trabalhador e das populações circunvizinhas.

## REFERÊNCIAS

- Gil, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2008.
- Henriques, L. P.; Quelhas, O. L. G. Produção mais limpa: um exemplo para sustentabilidade nas organizações. 2007. Disponível em: <[http://www1.sp.senac.br/hotsites/sigas/docs/20071016\\_CAS\\_ProducaoMaisLimpa.pdf](http://www1.sp.senac.br/hotsites/sigas/docs/20071016_CAS_ProducaoMaisLimpa.pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2011.
- Pontes, J. C.; Farias, M. S. S.; Lima, V. L. A. Mineração e seus reflexos socioambientais: estudo de impactos de vizinhança (EIV) causados pelo desmonte de rochas com uso de explosivos. Polêm!ca Revista Eletrônica, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, jan./mar. 2013.
- Sánchez, L.E. Ruído y sobrepresion atmosférica. In: Repetto, F.L. e Karez, C.S (Eds), Aspectos geológicos de proteccion ambiental. Montevideo: PNUMA/UNESCO e Instituto de Geociência/UNICAMP, V.1, p.189-196, 1995.
- UNIDO. Manual on the development of cleaner productions policies: approaches and instruments. Disponível em: <[www.unido.org](http://www.unido.org)>. Acesso em: 22 out. 2006.

***Aspectos de produção e zoneamento agroecológico no  
planejamento sucroalcooleiro da região Litoral  
Centro de Alagoas***

*Felipe Alexandre Tenório  
Ferdnando Mariano Brito Silva  
Leandro Lima Casado dos Santos  
Mariana Brito Silva  
Gustavo Bastos Lyra*

**INTRODUÇÃO**

O atual modelo de produção agropecuária extrativista causa impactos no meio ambiente e significativa pressão sobre os recursos naturais. O planejamento de uso dos solos é um dos temas principais dessa discussão, por ser reconhecido como parte do capital natural que garante a oferta de serviços ecossistêmicos e, assim, contribuem para a sustentabilidade social e o desenvolvimento econômico (COSTA, 2012). Porém para que se condicione menor intensidade e melhor qualidade de uso dos solos são necessários múltiplos esforços, a fim de que se conquiste uma ordem social agrária baseada na gestão eficiente, racional e sustentável (BERTONI & LOMBARDI NETO, 2010).

O zoneamento ambiental, como ferramenta de planejamento integrado, apresenta-se como solução possível para o ordenamento do uso racional dos recursos, e assim, garante a manutenção da biodiversidade, os processos naturais e serviços ambientais ecossistêmicos (AMORIM & OLIVEIRA, 2013). Porém, pouco é a aplicação de zoneamentos por parte de órgãos governamentais, agricultores, técnicos, devido, principalmente, a dificuldade de acesso, manipulação e interpretação dos dados gerados. Assim, deve haver pesquisas que validem a aplicação desses dados, e deste modo, contribuam para sua difusão como ferramenta de uso local.

Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo aplicar técnicas de geoprocessamento a dados disponibilizados pelo Zoneamento Agroecológico do estado de Alagoas (ZAAL) e analisar seu potencial de utilização como

subsídio a melhoria no planejamento de uso dos solos para o setor sucroalcooleiro na região Litoral Centro Alagoana.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a região definida por Almeida (2014) como Litoral Centro, entre as regiões produtoras de cana-de-açúcar no estado de Alagoas, e tem extensão de aproximadamente 2.164,09 km<sup>2</sup>. É uma região economicamente importante, que engloba oito municípios, dentre elas a capital Maceió, e que possui oito agroindústrias canavieiras instaladas em seu território (ALMEIDA, 2014).

A região é grande produtora de cana-de-açúcar, com produção total de 6.677.095 toneladas em 2014. Porém, segundo Almeida (2014) algumas dessas variedades (Tabela 1) se destacam com melhor média de produtividade após seis cortes consecutivos.

Tabela 1. Desempenho de variedades com a melhor média de produtividade após seis cortes em ton/ha

<b>Variedades</b>	<b>RB 92579</b>	<b>SP 791011</b>	<b>RB 93509</b>	<b>VAT 90212</b>	<b>RB 867515</b>	<b>SP 813250</b>
Produção Média (ton/ha)	57,49	55,61	62,65	72,63	57,68	57,40

Fonte: Adaptado de Almeida (2014).

Neste trabalho foi utilizado arquivos vetoriais georreferenciados oriundos do Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas (ZAAL) (EMBRAPA, 2014) para aplicação das ferramentas de geoprocessamento através do software QGis 2.4 Chugiak. Inicialmente utilizaram-se os recursos Seleção através de polígono > Exportação para a delimitação da região Litoral Centro, posteriormente utilizou-se o comando Geoprocessar > Cortar para gerar os arquivos de uso do solo e potencial agroecológico dessa região.

Na sequência pode-se fazer a medição, em hectares, das áreas ocupadas por cada classe de uso e do quantitativo de áreas com diferentes potenciais agroecológicos através da ferramenta Calculadora de Campo, e assim distinguir quais as problemáticas agroambientais existente no cultivo de cana-de-açúcar nessa região e, a partir dessa informação, analisar as potencialidades de aplicação desses dados para a resolução dos conflitos produtivos do setor canavieiro em relação ao uso e ocupação do solo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se no mapa de potencial agroecológico (Figura 1), na região Litoral Centro, as áreas com melhor potencial para a agropecuária são classificadas com Bom Potencial (B) e correspondem a cerca de 58,25%, Potencial Regular (R) com 11,04% e Preferencial para a Silvicultura (S) com 14,58%, totalizando área 181.495,55 hectares (Tabela 2). Estas classes ocorrem em maior proporção nos Tabuleiros Costeiros, onde os solos mais planos favorecem as atividades mecanizadas, a maior possibilidade de irrigação e menor problema de drenagem, com predominância dos Latossolos Amarelos e Argissolos Amarelos (EMBRAPA, 2014).

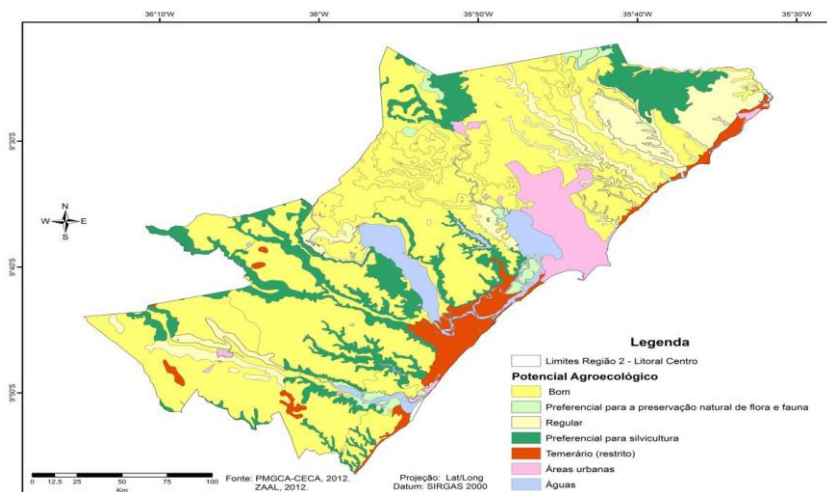


Figura 1. Mapa de potencial agroecológico da região Litoral Centro do estado de Alagoas. Fonte: adaptado de EMBRAPA (2014).

Áreas com maiores restrições são representadas pelas classes Preferencial para a preservação natural de fauna e flora (F) com 1,81%, Temeário (Restrito) – T com 4,51%, que totalizam 13.685,09 hectares (Tabela 2). Estas classes ocorrem em maior proporção em planícies de inundação e áreas costeiras com pouca instabilidade geológica, como encostas e topos de morros, dentre outras caracterizadas com áreas de preservação permanente, como várzeas e áreas de mangues.

A região Litoral Centro é propícia ao desenvolvimento da atividade sucroalcooleira, com grande potencial de produção em grande escala.



Percebeu-se o domínio da cana-de-açúcar como a maior das classes de uso do solo na região Litoral Centro (Figura 2), representando cerca de 56,84% da área, valor próximo do classificado pela EMBRAPA (2014) com bom potencial agroecológico. Isso demonstra que o setor sucroalcooleiro já possui um planejamento considerável na utilização de suas áreas e que, em parte, as próprias limitações do ambiente definem os melhores usos para os solos.

Tabela 2. Áreas por classe de aptidão agroecológica

<b>Classes de Aptidão</b>	<b>Área em ha</b>	<b>%</b>
B – Bom	126.052,52	58,25
R – Regular	23.895,22	11,04
S – Preferencial para a silvicultura	31.547,81	14,58
F - Preferencial para a preservação natural de fauna e flora	3.924,36	1,81
T - Temerário (Restrito)	9.760,73	4,51
TT3 - Água	10.008,63	4,62
TT2 - Área urbana	11.217,25	5,18
<b>Total</b>	<b>216.408,88</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Adaptado de EMBRAPA (2014).

Porém, é possível perceber o uso de áreas Preferenciais para a Silvicultura (S) e para a Preferencial para a preservação natural de fauna e flora (F) e Restrita (T), sendo utilizadas para a expansão do cultivo da cana-de-açúcar e pastagens, que são atividades diferentes de seu potencial de uso. Outro fator de impacto ambiental negativo é a significativa área com solo exposto, cerca de 13,65%, que são áreas passíveis a erosão laminar e conseqüentemente perda de solos, e que podem provocar maior degradação no ambiente (BERTONI & LOMBARDI NETO, 2010).

Já em relação às áreas com remanescentes florestais na região, observou-se que existe uma área preservada com cerca de 17,74% (25.423,59 ha), sendo superior ao total da área remanescente de Mata Atlântica ainda existente em todo o Estado, valor próximo de 9% da área pertencente ao bioma. (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2013).

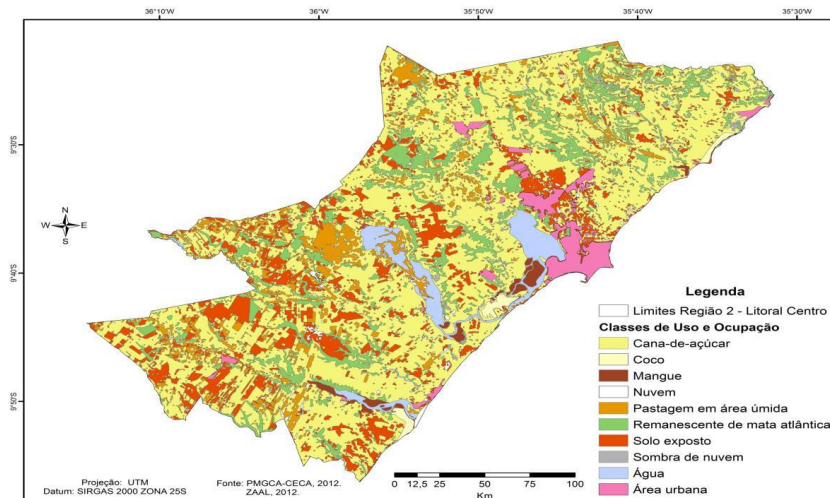


Figura 2. Mapa de uso e ocupação dos solos na região Litoral Centro.

Fonte: Adaptado de Embrapa (2014).

## CONCLUSÕES

A região Litoral Centro apresenta boa capacidade de suporte para atividades agropecuárias, tendo um total de 58,25% de suas áreas classificadas com bom potencial agroecológico. O sistema de produção canavieiro nessa região necessita adequar partes de suas áreas utilizadas inapropriadamente pela agricultura para a prestação de serviços essenciais ao ecossistema, como a não utilização de áreas de preservação permanente. Com os dados do ZAAL e ferramentas de geoprocessamento, pode-se fazer análises mais rápidas e com maior precisão, portanto a utilização dessa base de dados e ferramentas trará grandes possibilidades para a melhoria da produção agropecuária sustentável para essa região.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, C. A.; Censo e desempenho de variedades de cana de açúcar na safra 13/14 no estado de Alagoas. XXXI Simpósio da Agroindústria da cana-de-açúcar de Alagoas. Apresentação. Disponível em <http://www.stableste.org.br/>, acesso em 21/05/2015 às 18:51 hs.
- Amorim, R. R.; Oliveira, R. C. Zoneamento ambiental, subsídio ao planejamento no uso e ocupação das terras da costa do descobrimento.

Mercator, Fortaleza, v. 12, n. 29, p. 211-231, set./dez. 2013.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa. Zoneamento Agroecológico do estado de Alagoas – ZAAL. Disponível em: [http://www.uep.cnps.embrapa.br/publico/download/ZAAL\\_install.zip](http://www.uep.cnps.embrapa.br/publico/download/ZAAL_install.zip). Acesso em 10/09/2014.

Bertoni, J.; Lombardi Neto, F. Conservação do solo. 7ª ed. São Paulo: Ícone, 2010. 355 p.

Costa, C. Uma floresta de oportunidades: um novo olhar sobre a Mata Atlântica do Nordeste. – Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2012, 56 p.

Fundação SOS Mata Atlântica; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: Período 2011-2012. São Paulo: 2013. Disponível em: <<http://mapas.sosma.org.br/dados/>>. Acesso em: 23 de Jan. de 2014.

## ***Avaliação da resposta em massa verde do sorgo crioulo à adubação na região do Cariri Cearense***

***Pedro Bruno Xavier Alcântara  
Brendo Alves da Silva Souza  
Samuel Luiz Leite dos Santos  
Ytalo R. Pereira Damaceno  
Felipe Thomaz da Câmara***

### **INTRODUÇÃO**

A utilização da adubação para uma produção de alto desempenho do sorgo forrageiro [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] tem se demonstrado significativa. Tendo em vista que esta cultura possui demandas nutricionais peculiares e a grande diversidade dos solos existentes muitas vezes não tem a disponibilidade de nutrientes necessários para supri-las inicialmente ou por um período prolongado.

Segundo Coelho (2008) um fator preponderante para utilização adequada da adubação em um determinado solo é a aferição do seu potencial em fornecer os nutrientes e o estado nutricional das plantas, além destes fatores deve ser levado também em consideração as culturas que irão suceder o sorgo dentro do sistema de rotação.

Goes et al. (2011) em um trabalho com sorgo granífero constatou uma relação quadrática das doses de nitrogênio de cobertura com a produtividade de grãos obtendo 3.389,4 kg.ha<sup>-1</sup> de grãos com 65,10 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura. Analisou além deste uma diferença relativa a utilização de sulfato de amônio em relação a ureia, obtendo que o sulfato de amônio proporcionou um aumento de 10,35% na produtividade de grãos em relação a ureia.

Para obter uma maior eficiência na utilização parcelada de fertilizantes, sobretudo os nitrogenados e potássicos é preciso conhecer os níveis de acúmulo e absorção de nutrientes em cada fase do desenvolvimento da planta, delineando em quais períodos ocorrerá uma maior demanda. Juntamente com esta informação, deve ser considerado o potencial de perdas por lixiviação (COELHO, 2008).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção de

massa verde dos componentes da planta do sorgo em função da adubação fosfatada na semeadura e do parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade, da Universidade Federal do Cariri, Crato-CE, localizada na região do Cariri-CE, situado em um solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo, conforme classificação do mapa de solos da Funceme (2012), de relevo suave ondulado e textura da camada superficial do solo classificada como franco-arenosa. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é tropical úmido com estação seca, correspondente à classificação Aw.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, com três repetições, totalizando 30 observações. O primeiro fator foram cinco doses de fósforo em adubação de fundação (0, 50, 100, 150e 200% da dose recomendada para a cultura) e o segundo foi a adubação nitrogenada em cobertura (1–Uma cobertura; 2–Duas coberturas). Cada parcela experimental continha quatro fileiras de sorgo espaçadas a 0,8 m com cinco metros de comprimento, o que corresponde a uma área de 16m<sup>2</sup>.

O sorgo forrageiro utilizado foi uma variedade crioula utilizada anualmente pelos agricultores do município de Bodocó-PE, localizado a 100 km de distância do município do Crato-CE, cujas sementes são oriundas das melhores panículas do cultivo anterior.

A dose recomendada foi obtida com base na análise de solo conforme recomendação da Embrapa para a cultura do Sorgo (Embrapa, 2008). A adubação foi realizada por meio de adubos simples, sendo utilizado na semeadura 100 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio, 100 kg ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio e 500 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples (Ressalta-se que esta é a dose 100%, com as demais sendo variações desta recomendação). Para a adubação em cobertura foi recomendado 100 kgha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio e 700 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio.

A semeadura foi realizada por meio da abertura de sulcos espaçados a 80 cm e à 10 cm de profundidade, com a deposição do adubo de fundação, destaca-se que nesta ocasião as quantidades de nitrogênio e potássio foram iguais para todos os tratamentos, diferenciando-se apenas as de fósforo,

sendo este o fator de estudo na semeadura. Foi realizada a semeadura manual do sorgo com espaçamento entre as covas de 20 cm, e sendo depositadas entre 5 e 7 sementes por cova. Aos 20 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste, mantendo-se três plantas por cova, o que corresponde a uma população de 187.500 plantas por hectare.

As adubações de cobertura foram realizadas com a dose total de potássio na primeira cobertura realizada quando as plantas estavam com 30 cm de altura. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada em dose única quando as plantas estavam com 30 cm de altura e a dose parcelada, metade com 30 cm e a outra metade com 50 cm de altura.

O sistema de irrigação utilizado foi de micro aspersão. A colheita foi realizada aos 120 dias após a semeadura, quando as maiores partes das plantas estavam próximas a 65% de umidade, o que corresponde a um teor de matéria seca próximo a 35%, considerado ideal para o processo de ensilagem.

As variáveis analisadas foram a massa verde, sendo mensurada separadamente entre colmos, folhas, panículas principais, secundárias e terciárias, em função de algumas parcelas obterem até três panículas por planta. Optou-se pela avaliação separada em função da grande diferença de umidade e maturidade destas panículas.

Estas medidas foram obtidas por meio da colheita das plantas contidas em duas fileiras centrais, com um metro de comprimento. A quantidade colhida era pesada e os resultados extrapolados para hectares.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade, sendo realizada análise de regressão para determinar qual foi o menor expoente significativo para o fator adubação com fósforo, por ser uma medida quantitativa.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados do fator adubação nitrogenada em cobertura estão apresentados para grupos de variáveis, nas quais medias seguida de mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância. Ressalta-se que não ocorreram interações significativas entre os fatores.

Na Tabela 1, observa-se que o parcelamento da adubação nitrogenada beneficiou a produção de massa verde nos colmos, folhas, panículas

primárias e secundárias, mas foi semelhante no referente as panículas terciárias.

Tabela 1. Síntese da análise de variância e do teste de médias para a massa verde dos colmos (MVC), massa verde de folhas (MVF); massa verde da panícula principal (MVP1); massa verde panícula secundária (MVP2); massa verde panícula 3 (MVP3), massa verde panícula total(MVPT)

Tratamentos	MVC kg ha <sup>-1</sup>	MVF kg ha <sup>-1</sup>	MVP1 Kg ha <sup>-1</sup>	MVP2 Kg ha <sup>-1</sup>	MVP3 kg ha <sup>-1</sup>	MVPT kg ha <sup>-1</sup>	MVT kg ha <sup>-1</sup>
<b>Cobertura</b>							
(C)							
1	47744 b	8272 b	3857 b	307 b	69 a	4233 b	60249 b
2	70425 a	11557 a	6022 a	566 a	143 a	6732 a	88714 a
<b>TESTE F</b>	13,61 **	11,50 **	9,30 **	7,48 *	2,20 NS	11,24 **	14,98 **
<b>CV%</b>	28,51	26,76	39,35	59,49	128,51	37,22	27,03

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\*: significativo (P<0,01); \*: significativo (P<0,05); NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação.

Verifica-se, ainda, que a participação das panículas terciárias é mínima, sendo a panícula principal responsável pela maior produção de massa verde das panículas (Tabela 1). Observou-se aumento no coeficiente de variação da panícula primária à terciária, pois todas as plantas produziram panículas principais, porém secundárias e terciárias foi verificado muita variação na mesma parcela, fato que elevou o coeficiente de variação.

O aumento no número de panículas eleva os teores de nutrientes digestíveis totais da silagem de sorgo, porém este fato pode não elevar a disponibilidade de energia das silagens de sorgo em função de interações provenientes do aumento de tanino na silagem (CABRAL et al., 2003).

Nota-se que o parcelamento da adubação nitrogenada contribuiu para elevar a produção de massa verde do sorgo forrageiro de todos os constituintes da planta, chegando a obter 88 t ha<sup>-1</sup> de massa verde total, valor 47% superior a aplicação de sulfato de amônio em uma única cobertura, independente da quantidade de fósforo aplicado na semeadura.

Os resultados alcançados são expressivos quando comparados aos materiais utilizados comercialmente, pois o híbrido BRS 655 (EMBRAPA 2009) apresenta estimativas de rendimento de massa verde em torno de 50 a 60 t/ha.

Constatou a não ocorrência de uma diferença estatística nas quantidades de massa verde com a utilização do fosforo em fundação a 0;50; 100; 150; 200%. Todavia ocorreu uma tendência de aumento linear não chegando a ser significativo, esse fato decorre possivelmente do solo da área experimental, que continha teores muito baixos de fósforo.

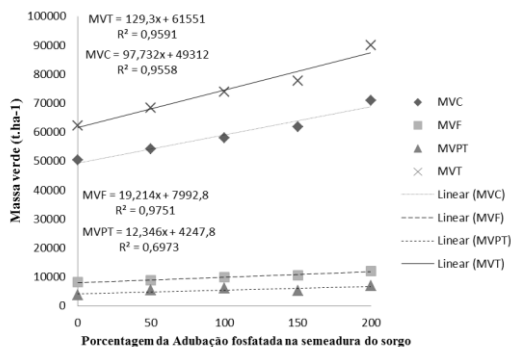


Figura 1. Correlação dos dados.

Apesar das altas produções de massa verde, evidencia-se a necessidade de maiores estudos para aferir à qualidade da forragem produzida, sendo importante a realização de ensaios bromatológicos, além de ensaios comparando esta cultivar crioula com os híbridos comerciais na região do Cariri cearense.

## CONCLUSÕES

A utilização da adubação fosfatada em fundação não foi significativa para a produção de massa verde para o sorgo forrageiro crioulo de Bodocó.

O parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura eleva a produção da massa verde da cultura do sorgo forrageiro, tanto das plantas panículas.

## REFERÊNCIAS

COELHO, A.M. Nutrição e adubação. Embrapa cultivo do sorgo. 2008. Disponível em: [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo\\_4\\_ed/adubacao.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_4_ed/adubacao.htm). Acesso em: 29 de julho de 2015.



GOES, R.J.; RODRIGUES,R.A.F.; ARF, O.; ARRUDA, O.G.; VILELA, R.G. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no sorgo granífero na safrinha. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.10, n.2, p. 121-129, 2011.

FUNCEME. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da Mesorregião do Sul Cearense / Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Fortaleza, 2012.

EMBRAPA. Cultivo do Sorgo: Nutrição e Adubação. 2008. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo\\_4\\_ed/adubacao.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_4_ed/adubacao.htm)>.

Acesso em: 15 maio 2015.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; PEREIRA, O.G.; VELOSO, R.G. Composição Químico-Bromatológica, Produção de Gás, Digestibilidade in vitro da matéria seca e NDT estimado da silagem de sorgo com diferentes proporções de panículas. Revista Brasileira de Zootecnia, 32:1250-1258, 2003.

RODRIGUES, J.A.S.; SANTOS, F.G.S.; SHAFFERT, R.E; FERREIRA, A.S.; CASELA, C.R.; TARDIN, F.D. BRS-Híbrido de sorgo forrageiro para produção de silagem de alta qualidade, Circular técnico Embrapa 2009.

## ***Caracterização físico-química do biodiesel produzido a partir do óleo residual do restaurante universitário da UNILAB***

*Alysson Christian Dias Cunha  
Artemis Pessoa Guimarães  
Maria Alexsandra de Sousa Rios*

### **INTRODUÇÃO**

A palavra biodiesel consiste em um combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto, sucedâneo ao óleo mineral, constituído de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos e ácidos graxos, obtidos da reação de transesterificação de qualquer triglicerídeos com um álcool de cadeia curta, metanol ou etanol respectivamente (PARENTE, 2003).

De acordo com Rinaldi et al. (2007) a história da aplicação de óleos vegetais como combustível começou em 1898 na Feira Mundial de Paris, onde Rudolf Diesel apresentou um motor abastecido com óleo de amendoim mais eficiente que os motores a vapor usados na época. Atualmente, as mudanças climáticas associadas à liberação de gases da queima de combustíveis fósseis, o alto preço internacional do petróleo e a preocupação com o desenvolvimento sustentável começam a retomar a intenção original de Diesel do emprego de óleos vegetais aos motores movidos a óleo mineral

Além dos óleos e gorduras virgens, constituem também matéria-prima para a produção de biodiesel, os óleos e gorduras residuais, resultantes de processamentos domésticos, comerciais e industriais.

Com base em Parente (2003) os óleos de frituras representam um potencial de oferta surpreendente, superando, as mais otimistas expectativas. Tais óleos têm origem em determinadas indústrias de produção de alimentos, nos restaurantes comerciais e institucionais, e ainda, nas lanchonetes. Os processos tecnológicos mais utilizados para a produção de biodiesel a partir de óleo de frituras consistem na transesterificação e esterificação.

Segundo Menezes et al. (2010) o biodiesel apresenta muitas vantagens

ambientais, entre elas a diminuição das emissões de gás carbônico (CO<sub>2</sub>), a ausência de enxofre e menor geração de partículas poluentes. Uma tonelada de biodiesel evita a emissão de 2,5 toneladas de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Realizou-se um processo de degomagem no óleo residual utilizado, no qual se usou uma massa de óleo de 461,61 g para 23,23 mL de água destilada. Logo após, determinou-se o índice de acidez, utilizando-se a metodologia apresentada por Lutz (1985).

Portanto, para determinar o índice de acidez foram pesado 2 g de óleo de cada amostra, em frasco Erlenmeyer 125 mL. Adicionou-se então 25 mL de solução éter-álcool (2:1) neutra, e logo após, duas gotas do indicador fenolftaleína. As amostras foram tituladas com solução de hidróxido de sódio 0,1N até o aparecimento de coloração rósea, indicando que a solução titulada está neutra, obtendo assim, o volume de hidróxido de sódio utilizado na titulação para indicar a acidez das amostras.

Usou-se 1,0329 g de hidróxido de potássio (KOH) e 23,08 g de glicerina para que neutralizasse 461,61 g de óleo residual, a partir do índice de acidez determinado. Aqueceu-se em uma chapa (55°C) durante 30 minutos sob agitação a mistura de glicerina, KOH e o óleo.

Para a reação de transesterificação usou-se 6,92 g de KOH dissolvidos em 161,56 mL de metanol em uma temperatura de 50°C sob agitação. Em seguida, misturou-se o óleo na solução de KOH (55°C) sob agitação durante 30 minutos.

Após a reação de transesterificação decantou-se a glicerina produzida e obteve-se somente o biodiesel. Lavou-se o biodiesel com água destilada aquecida (60°C), até que a mesma se apresentasse neutra. Acrescentou-se sulfato de sódio no biodiesel e a filtrou em um papel filtro com auxílio de uma bomba a vácuo. Aqueceu-se (110°C) o biodiesel em uma chapa durante 30 minutos.

Para a realização do teste de umidade do biodiesel usou-se o aparelho Karl Fishe. Inicialmente foram pesados uma certa quantidade de amostra de produto obtido (biodiesel) em uma seringa propicia para Kall fisher. Em seguida injetou a seringa com a amostra dentro da solução padrão utilizada para este tipo de análise e determinou-se o teor de umidade da amostra.

Na obtenção dos valores para o ponto de fulgor manuseou-se o

equipamento FP93 5G2 – Penkys-Martens. Primeiramente preenchia uma espécie de uma concha de metal, objeto pertencente ao aparelho, e logo após configurava-se o equipamento para a partida da queima do combustível.

O índice de viscosidade foi determinado através de um viscosímetro manual, em uma temperatura de 40°C com um fator de 0,01598 para essa temperatura.

Determinou-se a massa específica através de um densímetro portátil. O poder calorífico foi determinado por um equipamento automático responsável por essa técnica. O índice de acidez foi realizado manualmente através do método de Lutz (1985) já citado.

Através dos métodos adotados por Lutz (1985) determinou-se o índice de peróxido. Pesou-se cerca de 5 g do óleo em um frasco Erlenmeyer de 250 mL. Adicionou-se 30 mL da solução ácido acético-clorofórmio 3:2 e agitou-se até a dissolução da amostra. Adicionou-se 0,5 mL da solução saturada de KI e a deixou em repouso ao abrigo da luz por exatamente um minuto. Acrescentou-se 30 mL de água, no qual titulou-se com solução de tiosulfato de sódio 0,1 N, com constante agitação. Continuou-se a titulação até que a coloração amarela tenha quase desaparecida. Adicionou-se 0,5 mL de solução de amido indicadora e continuou a titulação até o completo desaparecimento da coloração azul. Preparou-se uma prova em branco, nas mesmas condições e a titulou.

Para determinação do índice de saponificação pesou-se uma quantidade de amostra, de tal modo que sua titulação correspondesse de 45 a 55% da titulação do branco. Esta massa foi de 5 g. Adicionou-se 50 mL da solução alcoólica de KOH. Preparou-se um branco e procedeu ao andamento analítico, simultaneamente com a amostra. Conectou-se o condensador e o deixou ferver suavemente até a completa saponificação da amostra (aproximadamente uma hora, para amostras normais). Após o resfriamento do frasco, lavou-se a parte interna do condensador com um pouco de água. Desconectou-se do condensador, adicionou-se 1 mL do indicador e o titulou com a solução IAL - 601 de ácido clorídrico 0,5 M até o desaparecimento da cor rósea.

Para determinar o poder calorífico dos combustíveis foi utilizado calorímetro de bomba modelo IKA C200. Após o preparo inicial da amostra o recipiente metálico foi pressurizado por uma bomba à pressão de 30 bar. Com o recipiente pressurizado levou-se ao calorímetro IKA C 200. O

recipiente com a amostra foi acoplado em um fio de ignição, chamado de fio de queima. O resultado foi obtido de forma automática no próprio equipamento.

Na determinação do tempo de oxidação do biodiesel, utilizou-se amostras de 3g, no qual foram submetidas à análise segundo a norma EN14112, método RANCIMAT. O funcionamento do Rancimat consiste na passagem de fluxo de ar através da amostra mantida sob aquecimento constante, que para o biodiesel é 110°C.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após o processo de degomagem verificou-se o índice de acidez do óleo residual, apresentando um valor de 1,8396 mg KOH/mg, ou seja, apresentado um valor acima do recomendado para a produção de biodiesel. Com base nesse índice, utilizou-se KOH e glicerina com o intuito de neutralizar ainda mais o óleo.

O índice de umidade médio foi de 0,016%, porém a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), órgão regulador da qualidade do biodiesel no Brasil, não estipula valores para essa propriedade. Entretanto, a Norma ASTM D6751 estipula um valor máximo de 0,05%, ou seja, o índice de umidade obtido apresentou um valor satisfatório

O ponto de fulgor médio verificado foi de 109°C. Segundo a ANP o valor mínimo para o ponto de fulgor permitido no país é de 100°C. O ponto de fulgor representa a menor temperatura na qual um combustível libera vapor em quantidade suficiente para formar uma mistura inflamável por uma fonte externa de calor.

A média encontrada de 4,01 mm<sup>2</sup>/s para a viscosidade cinemática estão dentro da faixa estabelecida nos parâmetros estabelecidos pela norma brasileira. Por ter sido realizado de forma manual, houve dificuldade de conciliar a partida do cronometro com o início da realização do experimento.

O resultado obtido para a massa específica a 20°C está dentro da faixa estabelecida na Resolução ANP N° 45, de 25.8.2014 – DOU 26.8.2014 nos parâmetros dados pela norma brasileira, apresentando um resultado médio de 874 kg/m<sup>3</sup>.

O valor médio encontrado para o índice de acidez foi de 0,9 mg de KOH, ou seja, o valor está acima do permitido pela Resolução ANP N° 45, demonstrando que o biodiesel está muito ácido para o uso. Contudo, será

necessário aplicar no biodiesel produzido métodos que possam diminuir o seu índice de acidez. Vale ressaltar que a matéria prima utilizada para a produção do combustível é muito ácida, por se tratar de um óleo utilizado.

Um dos procedimentos que podem ser utilizados para determinar-se a qualidade de um biocombustível, quanto a sua estabilidade oxidativa, é o teor de peróxidos. Portanto, utilizou-se o método descrito na metodologia, a fim de determinar o índice de peróxidos presente nas amostras.

Obteve-se 8,25 meq/kg de óleo para o índice de peróxido. Quando os óleos vegetais são submetidos aos processos de fritura, acontecem muitas reações que degradam o material e afetam as qualidades funcionais desses óleos, alterando as propriedades físico-químicas. Já a mudança química mais relevante no processo é a rancificação, que pode ser hidrolítica ou oxidativa. Na rancificação oxidativa, tem-se a auto oxidação dos triacilgliceróis com ácidos graxos insaturados pelo oxigênio do ar, formando-se hidroperóxidos e peróxidos. Estes, por sua vez, originam compostos voláteis, como aldeídos e cetonas.

O valor médio encontrado para o índice de saponificação foi 175,70 mg/g. Segundo Alves et al. (2012) um valor próximo do valor limite para o óleo de soja, indicando que o material de partida pode ter sofrido reações de hidrólise, liberando os ácidos graxos correspondentes, em consequência da utilização como líquido de transferência de calor para os alimentos (fritura).

O poder calorífico do biodiesel é muito próximo do poder calorífico do óleo diesel mineral (45244 kJ/kg), no qual determinou-se uma média do poder calorífico do biodiesel de 40140,4 kJ/kg. A diferença média, do óleo diesel do petróleo, situa-se na ordem de somente 5%. Entretanto, com uma combustão mais completa, o biodiesel possui um consumo específico equivalente ao diesel mineral. O biodiesel é menos energético ao diesel mineral, pois não contém hidrocarbonetos aromáticos, elementos que conferem alto poder calorífico ao diesel. O que leva o biodiesel a ter menor poder calorífico que o diesel é o fato de possuir ésteres alquílicos com diferentes níveis de saturação, tendo por base o valor mássico.

Para estabilidade oxidativa obteve-se um resultado não está dentro dos parâmetros nacionais de qualidade, pois a norma estabelece um tempo de no mínimo 8 h para que o combustível comece a oxidar e a média obtida foi de 3 h e 20 minutos. Ressalta-se que não foram utilizados antioxidantes para aumentar esse tempo de oxidação.

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, pode-se inferir que é possível produzir um biodiesel de boa qualidade através do óleo residual do Restaurante Universitário da UNILAB. Porém, características como o índice de acidez devem ser analisadas e corrigidas, pois os valores encontrados não estão dentro do estabelecido pela norma brasileira. Contudo, uma vez identificados e corrigidos os parâmetros, pode-se inferir que é possível a produção em larga escala através desse óleo residual. Desse modo contribuindo para a preservação ambiental e buscando formas eficazes e eficientes para o descarte deste óleo.

## REFERÊNCIAS

- Alves, I. L.; Mozer, F.; Marques, F. C. Produção de biodiesel utilizando óleo de soja da cantina do IFES, campus Cachoeiro de Itapemirim-ES. 2012. Disponível em: <[http://pse.ifes.edu.br/prppg/pesquisa/jornadas/jornada\\_2009\\_2010/Pibiti/CE T - Fabielle Castelan Marques - Ingrid Larissa Alves.pdf](http://pse.ifes.edu.br/prppg/pesquisa/jornadas/jornada_2009_2010/Pibiti/CE T - Fabielle Castelan Marques - Ingrid Larissa Alves.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2014.
- Lutz, Instituto Adolfo. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3. ed. São Paulo: Imesp, 1985.
- Menezes, C. G. de P.; Fidalgo, J. L. G.; Silva, T. D. Produção de biodiesel a partir de óleos residuais de fritura: sustentabilidade e maior demanda energética. Bolsista de Valor: Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense, Rio de Janeiro, v. 1, p.279-283, 2010.
- Parente, J. E. de S. Biodiesel: Uma aventura Tecnológica num país engraçado. 1. ed. Sine loco: Tecbio, 2003. Disponível em: <<http://www.xitizap.com/Livro-Biodiesel.pdf>>. Acesso em: 15 de out. de 2012.
- Rinaldi, R. et al. Síntese de biodiesel: uma proposta contextualizada de experimento para laboratório de química geral. Química Nova, v.30, n.5, p.1374-1380, 2007.

## ***Caule decomposto de Buriti no desenvolvimento de mudas da couve-flor***

***Luan dos Santos Silva  
Ricardo Silveira Damasceno  
Breno Santos Cavalcante  
Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos  
Wiara de Assis Gomes***

### **INTRODUÇÃO**

A produção de hortaliças participa significativamente nos números da agricultura. Esta produção fornece anualmente 14 milhões de toneladas de hortaliças, que movimenta cerca de 5 bilhões de reais no mercado (BEZERRA, 2003). A couve-flor (*Brassica oleracea* grupo *Botrytis*) pertence à família *Brassicaceae*, é uma hortaliça herbácea que apresenta porte ereto, caule sublenhoso e as folhas emite folhas perene (VIEIRA, 2006). Esta espécie geralmente se destaca na produção olerícola do Brasil e, isso se dá por fatores como o alto valor nutritivo e rápido retorno econômico (STEINER et al., 2009).

O substrato para a formação de mudas tem como objetivo assegurar o desenvolvimento da planta com qualidade, em um pequeno período, e pouco custo de manejo (FILGUEIRA, 2008). Para uma produção de muda eficaz é necessário um bom substrato que proporcionará à cultura as qualidades físicas necessárias para o desenvolvimento radicular e, conseqüentemente da planta, pois, o substrato é que dá suporte e regula a disponibilidade de nutrientes para a planta (MARCHI & PEREIRA, 2000).

Com este experimento objetivou-se avaliar o efeito de diferentes substratos no desenvolvimento das mudas de couve-flor.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento com couve-flor foi conduzido de 20 de dezembro de 2013 (semeadura) a 18 de janeiro de 2014, em ambiente telado com sombrite (50% de sombreamento), no Sítio Nossa Senhora Aparecida no município de Currais, Piauí, na latitude Sul de 09°01'30", longitude Oeste de 44°23' 19.4" e altitude média de 365 m. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos a base de caule decomposto de buriti



(CDB): T1: 80% de solo e areia (1:1) + 20% de CDB; T2: 60% de solo e areia (1:1) + 40% de CDB; T3: 40% de solo e areia (1:1) + 60% de CDB; T4: 20% solo e areia (1:1) + 80% CDB; T5: 100% de CDB.

Tabela 1. Características físicas e químicas dos substratos testados no experimento

Substratos	DU (g/L)	CRA (%)	VP (%)	DS (Pa*MS/100)	EA (%)	pH	CE (uS/cm)
S1	1524,14	12,01	42,33	444,83	20,32	7,28	140,0
S2	1245,9	42,47	63,34	265,78	20,87	5,20	1129,7
S3	1025,76	40,84	66,98	219,49	26,13	4,93	2188,33
S4	910,77	45,18	73,39	173,21	28,21	2,71	3000,4
S5	640,92	56,03	90,72	67,52	34,70	2,68	7000,0

T1: 80% de solo e areia (1:1) + 20% de CDB; T2: 60% de solo e areia (1:1) + 40% de CDB; T3: 40% de solo e areia (1:1) + 60% de CDB; T4: 20% solo e areia (1:1) + 80% CDB; T5: 100% de CDB; DU: Densidade úmida; CRA: Capacidade de retenção de água; VP: Volume de poros; DS: Densidade seca; EA: Espaço de aeração; CE: Condutividade elétrica.

As mudas foram conduzidas em bandejas de poliestireno expandido (128 células), previamente desinfetada com hipoclorito de sódio 2,5% por vinte minutos, suspensas linearmente de solo sobre estrados de madeira. Foram semeadas duas sementes por célula da bandeja, aos 10 dias após a semeadura foi feito o desbaste, deixando uma planta por célula. A irrigação foi realizada diariamente, uma vez por dia, utilizando pulverizador costal. Foi realizada adubação via foliar com Niphocan® (composição: 10% de N; 8% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 8% de K<sub>2</sub>O; 0,5% de Mg; 1% de Ca; 2% de S; 1% de Zn; 0,5% de B; 0,1% de Fe; 0,1% de Mo; 0,2% de Cu e 0,5% de Mn), semanalmente, para o suprimento nutricional das mudas de couve, totalizando 4 aplicações.

Ao término do experimento, 30 dias após a semeadura, foram avaliadas: i) altura de plântula (cm): determinada do nível do solo ao ápice da planta com auxílio de régua milimetrada; ii) diâmetro do caule (mm): obtido com paquímetro digital (Digimess®), à 1,0 cm de altura; iii) número de folhas. Em seguida as plantas foram retiradas dos substratos, lavadas em água corrente e conduzidas ao Laboratório de Fitotecnia do Campus Professora Cinobelina Elvas da Universidade Federal do Piauí, onde foram avaliadas as variáveis: iv) área foliar determinada em medidor de área foliar digital (Li-Cor, L1-3100®); v) comprimento da maior raiz (cm), com o auxílio de régua milimetrada. Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste “F”, para diagnóstico de efeito significativo, e aquelas variáveis que apresentaram efeito significativo foram submetidas à análise quantitativa de regressão polinomial no software Sigmaplot, conforme recomendações de

Ferreira (2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As maiores alturas de plântulas foram encontradas no tratamento com 80% de CDB, alcançando valores médios de 1,57 cm, este valor foi superior 12 mm quando comparado com o tratamento 1 (20% CDB) (Figura 1A). O tratamento com 80% de CDB mostrou-se mais eficiente desenvolvimento da parte aérea de couve-flor. Estas diferenças significativas ente os tratamentos são congruentes as pesquisas de Marouelli e Silva (1998), que trabalharam com pó de casca de coco seco, indicando que a altura das plantas é influenciada pelas formulações dos tratamentos. Na Figura 1B o tratamento que obteve maior incremento para variável diâmetro do caule foi encontrado no T4 (80% de CDB e 20% de solo e areia), com média de 0,80mm. Albano (2012) estudou o efeito do CDB na cultura do mamoeiro, com as mesmas proporções do presente trabalho, tendo observado uma redução do diâmetro do caule, isso foi atribuído ao incremento do substrato com o aumento de quantidade de CDB no substrato.

Figura 1A

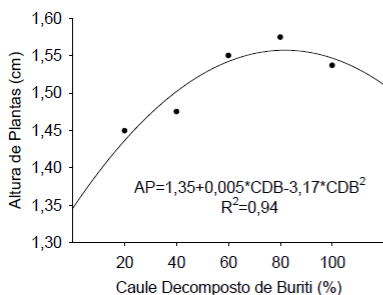


Figura 1B

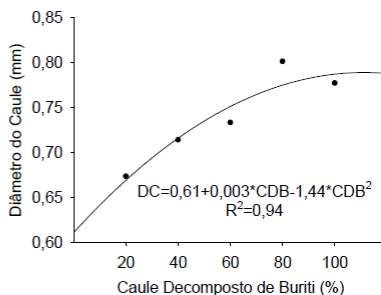


Figura 1. Altura de plântulas (AP) e diâmetro do caule (DC) de couve-flor cultivados em diferentes concentrações de substrato à base de caule decomposto de buriti (CDB).

A Figura 2A indica o número de folhas em cada tratamento e, o T5 (100% CDB) proporcionou os maiores valores para esta variável, em relação aos demais tratamentos. Do tratamento T1 ao T5 houve uma progressão na quantidade de folhas, sendo que entre ambos o número de folha dobrou. Identificou-se que o aumento da área foliar foi proporcional à elevação da concentração do caule decomposto do buriti no substrato, sendo que a diferença entre a menor média (T1) e a maior média (T5) foi de

aproximadamente 1,5 mm<sup>2</sup>. Segundo Melo et al. (2007) o aumento da área foliar nas plântulas proporciona maior taxa de assimilação de luz e possibilita a realização de fotossíntese com conseqüente acúmulo de matéria seca e maior altura, o que ocorreu no presente trabalho com o substrato com maior concentração de CDB.

Figura 2A

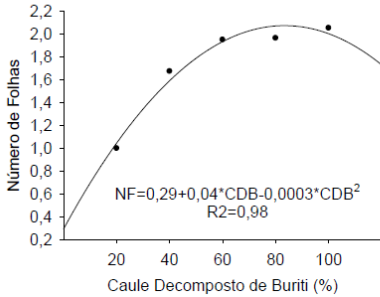


Figura 2B

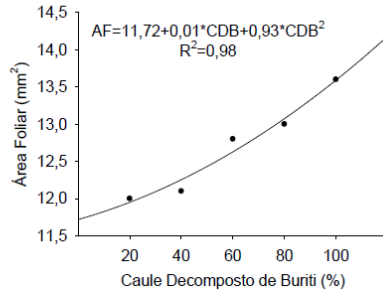


Figura 2. Número de folhas (NF) e área foliar (AF) de plântulas couve-flor cultivados em diferentes concentrações de substrato à base de caule decomposto de buriti (CDB).

Na Figura 3 observa-se que, para a variável comprimento radicular houve um incremento até o T4 e, logo após houve um decréscimo com o aumento de CDB.

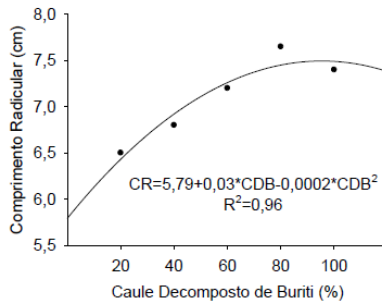


Figura 3. Comprimento radicular (CR) Brassica oleracea grupo Botrytis, cultivados em diferentes concentrações de substrato a base de caule decomposto de buriti (CDB).

Um substrato é caracterizado físico-quimicamente ideal para produção de mudas se apresentar boa aeração e drenagem, com capacidade de retenção

de umidade e com fertilidade adequada que atenda a necessidade das espécies (DIAS et al., 2007).

## CONCLUSÃO

O caule decomposto de buriti pode ser usado como parte integrante do substrato para a formação de mudas de couve-flor na proporção entre 80 e 100%, pois ambas atuaram positivamente nas variáveis analisadas, quando comparada a diversos substratos.

## REFERÊNCIAS

- Albano, F. G. Produção de mudas de mamoeiro formosa (cv. caliman) em substratos com diferentes proporções de caule decomposto de buriti. 2012, 25 f. Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, 2012.
- Bezerra, F. C. Produção de Mudanças de Hortaliças em Ambiente Protegido. Embrapa, 2003.
- Dias, T. J.; Pereira, W. E.; Sousa, G. G. de. Fertilidade de substratos para mudas de mangabeira, contendo fibra de coco e adubados com fósforo. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 29, supl., p. 649-658, 2007.
- Ferreira, P. V. Estatística experimental aplicada à Agronomia. 3. ed. Maceió: UFAL, 2000. 604 p.
- Filgueira, F. A. R. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3ª ed. Viçosa: UFV, 2008, 421 p.
- Marchi, L. H.; Pereira, C. Cultivo comercial em estufas. Guaíba: Agropecuária, 2000, 118 p.
- Marouelli, W. A.; Silva, H. R. Irrigação. In: Ribeiro, C. S. C.; Brune, S.; Reischneider, F. F. B., (Eds). Cultivo da berinjela (*Solanum melanium L.*). Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1998. p. 7-9. (Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças, 15).
- Melo, A. S. et al. Produção de mudas de mamoeiro em diferentes substratos e doses de fósforo Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 2 (4): 257-261, 2007.
- Steiner, F.; Lemos, J. M.; Sabedot, M. A.; Zoz, T. Efeito do composto orgânico sobre a produção e acúmulo de nutrientes nas folhas de couve manteiga. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 4, n.2, p.1886-1890, 2009.
- Vieira, R. S. I. R. Sistema de informação rural. Associação de agricultores da madeira Portugal, 2006.

## ***Comparativo do comportamento mecânico em concreto com substituição parcial com resíduos minerais***

*Luisa Thaynara Muricy de Souza Silva  
Cibelle Guimarães Silva Severo  
Ulisses Alencar Bezerra*

### **INTRODUÇÃO**

A inserção dos resíduos em um ciclo produtivo representa não apenas uma alternativa de barateamento da produção, mas também, uma opção de reciclagem e reutilização desses materiais, sendo interessante tanto no aspecto ambiental como no econômico (ANDREOLA et al., 2002).

O resíduo de corte de granito, conhecido como lama, é uma massa mineral composta, basicamente, por água, granalha, cal e rocha moída. Esta rocha geralmente fornece agregados de excelente qualidade, pois são resistentes, tem baixa porosidade e absorção de água e não reagem com os álcalis do concreto de cimento Portland. A extração e o beneficiamento do caulim produzem uma enorme quantidade de resíduos, estimada em torno de 80 a 90% do volume bruto explorado. Esses resíduos são, em geral, descartados indiscriminadamente em campo aberto, desprezando-se as exigências de utilização de aterros e provocando uma série de danos ao meio ambiente e à saúde da população residente nas regiões circunvizinhas aos “depósitos” de resíduos (REZENDE et al., 2008).

O objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento desses resíduos separadamente na produção de concreto com substituição parcial do cimento por 5% de cada resíduo. Podendo assim estudar uma destinação adequada aos resíduos.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Os materiais utilizados no trabalho foram o resíduo da serragem do granito, que foi proveniente da indústria Granfugi/AS situada no distrito

industrial de Campina Grande-PB, resíduo do beneficiamento do caulim fornecido pela Caulisa/AS no município de Juazeirinho-PB, a areia, brita e cimento obtidos no comércio local do município de Pombal-PB.

A metodologia do trabalho começou com o beneficiamento e caracterização dos resíduos, e da areia, seguindo pela dosagem e moldagem dos corpos de prova e por fim ensaio de resistência mecânica nas idades de 7, 14 e 28 dias. Para o beneficiamento dos resíduos de granito e caulim o material foi pesado e colocado em estufa a 60 °C até constância de peso. Após a retirada da umidade foi destorroado no moinho de bolas da marca TRANSTMAQ com velocidade de 12rpm com 20% do seu peso em bolas, por 40 minutos. Após a moagem o material foi peneirado na malha #4,8 para retirada dos aglomerados ainda existentes. O Resíduo de Caulim utilizado nesse trabalho é decorrente da etapa de purificação desse minério por meio de separação à úmido do caulim da ganga do minério.

Para caracterização dos resíduos foi realizado a análise química a partir da espectrometria de fluorescência de raios-X (FRX), a análise granulométrica à laser, a determinação do material pulverulento de acordo com a NBR 7219 (ABNT, 1987) e a análise dos mineralógica através do ensaio de difração de raios X. Na execução do ensaio foi utilizada amostra passada em peneira ABNT #200, utilizando o método conhecido como método do pó. O aparelho utilizado para realização do ensaio, foi o Difrátômetro Shimadzu xrd-6000 com radiação CuK, tensão de 40kV, corrente de 30 mA, modo fixe time, com passo de 0,02 e tempo de contagem de 0,6 s, com ângulo 2 $\theta$  percorrido de 5° a 60°.

Na caracterização dos agregados foi feito a análise granulométrica de acordo com a NBR 7217 (ABNT, 1987) e determinação do teor de materiais pulverulentos de acordo com NBR 7219 (ABNT, 1987) apenas para o agregado miúdo. Na caracterização do cimento determinou-se o módulo de finura a partir da NBR 11579 (ABNT, 1991), com peneiramento manual.

A dosagem foi feita com um traço de 1:2:3 (cimento: areia: brita) com relação a/c de 0,2. Os corpos de provas utilizados tinham dimensão de 5x10cm e foram moldados manualmente, sendo preenchidos em quatro camadas que receberam aproximadamente 30 golpes com uma espátula. Foram desmoldados depois de 24 horas e colocados dentro da água iniciando a etapa de cura hídrica. Depois de curados, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de resistência mecânica de acordo com a NBR 5739

(ABNT, 2007). O mesmo procedimento foi realizado para a substituição parcial do cimento por 5% do resíduo de granito (5%RG) e por 5% do resíduo de caulim (5%RC), para fazer o comparativo de suas resistências. Os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de resistência em idades de 7, 14 e 28 dias, com cinco repetições para cada dosagem.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na análise química do resíduo de granito (RG) e resíduo de caulim (RC) estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química dos resíduos minerais

Composto	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Outros	
Teor (%)	RG	49.39	18.52	3.40	4.11	12.47	0.37	6.33	2.60	1.96	0.57	0.28
	RC	52.50	45.00	0,8	1,1	0.40	-	-	-	-	-	0.20

A Figura 1 apresenta a análise granulométrica dos resíduos caulim (a) e granito (b). O resíduo de caulim apresenta 50% das partículas com diâmetro menor que 3,3 $\mu$ m, e cerca de 30% apresentou uma fração de partículas com diâmetros inferiores a 2 $\mu$ m, e entre 2  $\mu$ m e 20  $\mu$ m foi de aproximadamente 66%. Enquanto que o resíduo de granito verifica-se que 50% das partículas possuem diâmetro inferior a 7,93  $\mu$ m.

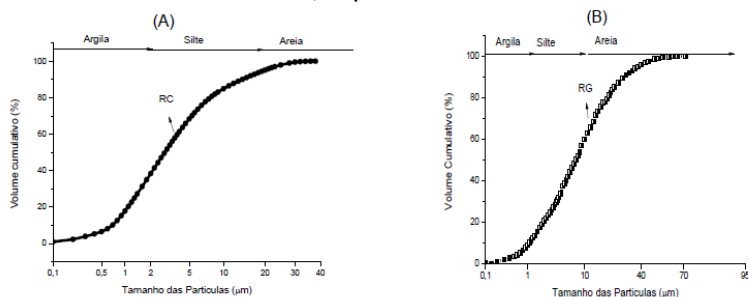


Figura 1. Análise granulométrica dos resíduos de caulim (a) e granito (b).

No ensaio de materiais pulverulentos ambos os resíduos passaram 100% na #200 tendo os resíduos de caulim apenas 2% retido na #325 e o de granito 11% retido nessa mesma malha.

A Figura 2 apresenta os padrões de difração de raio X dos resíduos. A

partir da Figura 2a verificou se a presença das seguintes fases mineralógicas Mica, Feldspato e Quartzo no resíduo de granito que são minerais predominantes na rocha granítica. Foi verificada também a presença de Calcita minerais característicos do granito (MOTA et al, 2009).

O resíduo de caulim (Figura 2b) é constituído por mica ( $KAl_2Si_3AlO_{10}(OH,F)_2$  PCDF 46-1409), caulinita ( $Al_2Si_2O_5(OH)_4$  PCDF 29-1488) e quartzo ( $KAl_2Si_3AlO_{10}(OH,F)_2$  PCDF 46-1409); esses resultados justificam o alto teor de alumina e sílica observado a análise química (Tabela 1).

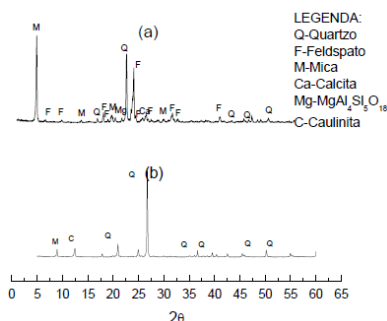


Figura 2. Difração de raio X do Resíduo de Granito(A) e Resíduo de Caulim (B).

Na caracterização dos agregados, a areia classificou-se como grossa por apresentar um módulo de finura igual a 3,06. De acordo com a NBR 7211 (ABNT, 2009) areia está dentro das especificações estabelecidas por apresentar teor de materiais pulverulentos de 1,47%. A brita apresentou módulo de finura igual a 1,06 e a partir dos resultados da granulometria pôde-se perceber que, de acordo com a tabela de Limites granulométricos de agregado graúdo (NBR 7211), está na coluna 9,5/25, que corresponde à menor dimensão e à maior dimensão do agregado graúdo, respectivamente. E o índice de finura do cimento foi de 1,652%.

O resultado da resistência mecânica é mostrado na Tabela 2, sendo fcm a resistência média e o C.V e o coeficiente de variação dentro do ensaio, calculado e avaliado a partir da NBR 5739 (ABNT, 2007). Em geral, a avaliação do ensaio de acordo com o coeficiente de variação dentro do ensaio foi de bom a excelente, sendo apenas o ensaio de 28 dias a 5% do resíduo de caulim classificado como razoável.



Tabela 2. Resultado do ensaio de resistência dos corpos de prova

Mistura	a/c	Idade (dias)					
		7		14		28	
		fc <sub>m</sub> (Mpa)	C.V.(%)	fc <sub>m</sub> (Mpa)	C.V.(%)	fc <sub>m</sub> (Mpa)	C.V.(%)
Referência	0,2	25,5	3,37	24,5	3,51	27,5	4,69
5%RG	0,2	20	3,22	24,5	0,87	31,5	3,41
5%RC	0,2	16,5	1,3	18,5	1,62	20,5	5,24

A influência dos resíduos no concreto e a interação entre as variáveis relacionadas, foi analisada a partir da análise estatística pela ANOVA, no programa Assistat 7.7. Os resultados são apresentados na Tabela 3. Sendo o fator idade significativo por ter diferença entre a fcm com o passar do tempo. E observando-se que o fator mistura também deu significativo, fez-se a relação entre os dois fatores, relacionando as misturas contendo os resíduos com a mistura de referência. Com isso, percebe-se que os melhores resultados foram para a substituição parcial do resíduo de granito, pois não houve diferença significativa com a mistura de referência, nas idades de 14 e 28 dias. Assim como o resíduo de granito apresentou o melhor comportamento mecânico aos 28 dias, excedendo o limite de 25 MPa estabelecido pela dosagem utilizada e padrão mínimo exigido pela NBR6118 para estruturas de concreto Armado.

Tabela 3. Resultado da ANOVA em relação à resistência

Fator	GDL	QM	F <sub>cal</sub>	F 0,05	Significância
Idade	2	133,47	8,47	3,29	S
Mistura	2	251,8	15,97	3,29	S
I7REF X I7G	1	75,62	4,13	4,79	S
I7REF X I7C	1	202,5	4,13	12,85	S
I14REF X I14G	1	0	4,13	0	NS
I14REF X I14C	1	90	4,13	5,71	S
I28REF X I28G	1	40	4,13	2,54	NS
I28REF X I28C	1	122,5	4,13	7,77	S
ERRO	36	15,76			

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos observou-se que, para a produção de concreto, o resíduo de granito foi o que apresentou maior viabilidade por não haver diferença significativa relacionando-o com a mistura de referência. Assim, podendo incorporar o resíduo de granito com maior confiança na produção de concreto, e dando uma destinação adequada contribuindo com o

meio ambiente.

## **REFERÊNCIAS**

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Agregados - Determinação do teor de materiais pulverulentos. NBR 7219. Rio de Janeiro, 1987.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Agregados - Determinação da composição granulométrica. NBR 7217. Rio de Janeiro, 1987.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. NBR 5739. Rio de Janeiro, 2007.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Cimento Portland - Determinação da Finura Por Meio da Peneira 75 Micrometros. NBR 11579. Rio de Janeiro, 1991.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Agregados para concreto. NBR 7211. São Paulo, 2009.

Andreola, F.; Barbieri L.; Corradi, A.; Lancellotti, I.; Manfredini, T.; Utilisation of municipal incinerator grate slag for manufacturing porcelainized stoneware tiles manufacturing. *Journal of the European Ceramic Society*; v.22, p.1457-1462, 2002.

Mota, J. D; Oliveira, D. F, Lima, R. C. O.; Reciclagem do resíduo proveniente da serragem de granito na confecção de tijolos de solo-cimento. In: I Congresso Paraibano de Gestão do Lixo. Campina Grande – PB. 2009.

Rezende, M. L. S.; Menezes, R. R.; Neves G. A.; Nascimento, J. W. B.; Leal, A. F.; Utilização do resíduo de caulim em blocos de vedação; Ouro Preto, 2008.

## ***Determinação do índice de impacto ambiental no “lixão” de Pombal-PB: um estudo preliminar***

*Naiara Ângelo Gomes  
José Cleidimário Araújo Leite  
Rodrigo Macêdo Arruda  
Ana Paula Oliveira Silva  
Camilo Allyson Simões de Farias*

### **INTRODUÇÃO**

O “lixão” de Pombal-PB se encontra localizado nas proximidades da área urbana desse município e foi implantado a cerca de 15 anos para destinação dos resíduos sólidos produzidos nessa cidade (AZEVEDO, 2014).

Estudos realizados por Ismael et al. (2012), Lucena (2013) e Azevedo (2014), na referida área de estudo, abordaram de forma geral, temas como diagnóstico ambiental, identificação de impactos e propostas de recuperação. No entanto, não foram realizados estudos aprofundados sobre a identificação e avaliação dos impactos ambientais no local. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo determinar o índice de impacto ambiental para as fases de implementação do referido “lixão”.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A área de estudo está localizada no município de Pombal, no Estado da Paraíba, Brasil. Este município pertence à Mesorregião do Sertão Paraibano e Microrregião de Sousa-PB.

A área do “lixão” está situada a aproximadamente 650 (seiscentos e cinquenta) m do perímetro urbano de Pombal-PB e às margens da BR-230, principal rodovia que corta este município.

Na Figura 1 são apresentadas imagens de satélite com a localização da área de estudo.



Figura 1. Localização da área de estudo. Fonte: Adaptado de Google Earth Pro (2013).

### Método Índice de Impacto

Para a realização deste método foram feitas visitas “in loco” e pesquisas bibliográficas, especificamente em Tomassi (1994), citado por Lopes, Leite e Prasad (2000), e em Gomes (2015), que estudou a avaliação dos impactos ambientais na área de estudo.

No Quadro 1 apresenta-se uma abordagem geral da aplicação desse método de AIA.

Quadro 1. Abordagem geral da aplicação do método índice de impacto

<b>Atividades</b>	<b>Peso</b>	<b>Impactos Ambientais Significativos</b>	<b>Nota</b>	<b>Fases</b>
Atividade1	Peso1	Impacto1	Nota1	Fase1
Atividade2	Peso 2	Impacto2	Nota2	Fase2
...	...	...	...	...
Atividade n	Peso n	Impacton	Notan	Fasen

Fonte: Adaptado de Lopes, Leite e Prasad (2000).

De acordo com a metodologia descrita por Tomassi (1994), citada em Lopes, Leite e Prasad (2000), a cada impacto deve ser atribuído um peso variando de 1 a 5 e uma nota variando de -5 a +5 (-5 é o valor para o impacto negativo mais intenso e +5 para o impacto positivo mais intenso), de acordo com a importância dos princípios de análise. Os princípios analisados neste estudo foram: potencial de degradação dos recursos naturais e potencial de causar doenças na população. O índice de impacto foi calculado para cada uma das fases da atividade estudada e, devido ao perfil da atividade, foram considerados na análise apenas os impactos ambientais significativos.

Após a atribuição dos pesos e notas, de acordo com os princípios e procedimentos citados anteriormente, o índice de impacto foi calculado com a Eq. 01 (LOPES; LEITE; PRASAD, 2000).

$$I_{im} = \frac{\sum(P_e * N_t)}{\sum P_e} \quad \text{Equação (01)}$$

Em que: I<sub>im</sub> - Índice de Impacto; P<sub>e</sub> - Peso atribuído a cada impacto; N<sub>t</sub> - Nota atribuída a cada impacto.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 2 apresenta-se um resumo da aplicação do método Índice de Impacto para as fases de planejamento, implantação e operação do “lixão” de Pombal-PB.

Quadro 2. Aplicação do método Índice de Impacto

Atividades	Peso	Impactos Ambientais Significativos	Nota	Fases
Seleção da área	5	Alteração do uso do solo	-3	Planejamento
Abertura de caminhos de acesso	4	Alteração das características do solo	-4	Implantação
	3	Perda de espécies vegetais	-3	
	4	Perturbação da fauna local	-4	
	3	Atropelamento e morte de animais silvestres	-2	

Desmatamento e limpeza da área	4	Perda de espécies vegetais	-5	Implantação
	4	Perda do <i>habitat</i> natural da fauna local	-5	
	5	Alteração da estética da área	-5	
	3	Alteração da drenagem natural local	-3	
	3	Aceleração dos processos erosivos	-3	
	4	Alteração das características naturais do solo	-3	
	4	Morte de animais silvestres	-5	
Terraplenagem	3	Compactação do solo	-3	
	4	Aumento do nível de ruídos	-3	
	5	Alteração das características do solo	-4	
	3	Assoreamento de corpos hídricos	-3	
	5	Alteração da qualidade das águas	-5	
	3	Aceleração dos processos erosivos	-3	
	4	Alteração do relevo local	-4	
5	Alteração da paisagem	-5		
Coleta dos resíduos sólidos por agentes de limpeza urbana	5	Aumento do risco de doenças infecciosas e respiratórias	-5	Operação
Disposição dos resíduos sólidos	5	Contaminação do solo	-5	
	5	Contaminação do lençol freático	-5	
	5	Contaminação das águas superficiais	-5	
	5	Poluição do solo	-5	
	3	Poluição dos corpos d'água superficiais	-5	
	5	Alteração da qualidade do ar	-5	
	5	Riscos de incêndios e intensificação do efeito estufa	-5	
	5	Aumento de micro e macrovetores transmissores de doenças	-5	
	5	Aumento do risco dos “catadores” e moradores que residem próximo ao “lixão” contraírem doenças infecciosas e respiratórias	-5	
	5	Intrusão visual	-4	
	5	Poluição visual	-5	
	4	Desvalorização dos imóveis e terrenos vizinhos	-4	
	3	Poluição das áreas vizinhas	-3	
	5	Risco de acidentes na BR-230	-5	
5	Contaminação dos animais nativos e exóticos	-5		
3	Incômodos para a vizinhança	-4		
3	Perturbação da fauna local	-4		
Coleta, separação e destinação dos resíduos por “catadores”	5	Risco de doenças infecciosas e respiratórias	-5	
Queima do “lixo”	5	Poluição do ar	-5	
	5	Aumento do risco dos catadores e moradores da cidade de Pombal - PB contraírem doenças respiratórias	-5	
	4	Alteração da qualidade do solo	-5	
Espalhamento e compactação dos resíduos	3	Compactação do solo	-5	

Fonte: Adaptado de Lopes, Leite e Prasad (2000).

Na Tabela 1 encontram-se os resultados iniciais encontrados para o cálculo do Índice de Impacto para as fases de planejamento, implantação e operação do “lixão” de Pombal-PB.

Tabela 1. Resultados iniciais para o cálculo do índice de impacto

<b>FASES</b>	<b><math>\Sigma</math> Pesos</b>	<b><math>\Sigma</math> Pesos*Notas</b>
Planejamento	5	-15
Implantação	73	-287
Operação	103	-494

Os resultados finais obtidos para os índices de impacto em cada fase da atividade encontram-se apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores dos índices de impacto em cada fase de implementação do “lixão”

<b>FASES</b>	<b>Índices de Impacto</b>
Planejamento	-3,0000
Implantação	-3,9315
Operação	-4,7961

Analisando-se a Tabela 2, verifica-se que a fase de operação foi a que apresentou impactos com maior potencial de degradação dos componentes ambientais e de causar doença na população, visto que seu índice foi de -4,7961. Em seguida, apresenta-se a fase de implantação, com -3,9315, e depois a fase de planejamento, com -3,0000. Estes índices representam, de forma geral, uma medida quantitativa dos diversos problemas ambientais que a disposição inadequada de resíduos sólidos provoca no meio ambiente local.

Espera-se que os resultados encontrados neste trabalho sirvam como subsídios para a elaboração de estudos ambientais mais aprofundados e com respectivas medidas de recuperação ambiental para a área de estudo.

## **CONCLUSÕES**

Com base na análise dos resultados, conclui-se que a fase de operação foi a mais impactante e com maior potencial de degradação ambiental, seguida das fases de implantação e operação, sendo que o método Índice de Impacto permitiu estimar, de forma quantitativa, o grau de degradação encontrado em cada fase da atividade.

## **REFERÊNCIAS**

AZEVEDO, P. B. Diagnóstico da degradação ambiental na área do lixão de

Pombal-PB. 2014. 66 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2014.

FOGLIATTI, M. C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. Avaliação de Impactos Ambientais: Aplicação aos Sistemas de Transporte. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 249 p.

GOMES, N. A. Avaliação dos impactos ambientais causados pelo “lixão” de Pombal-PB. 2015.81 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 20014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=251210>>. Acesso em 25 de out. 2014.

ISMAEL, F. C. M. et al. Diagnóstico ambiental e identificação preliminar dos impactos ambientais na área de um lixão no município de Pombal-PB. In: A Conferência da Terra: Fórum Internacional do Meio Ambiente, 2012, João Pessoa-PB. 2012. 12 p.

LOPES, W. S.; LEITE, V. D.; PRASAD, S. Avaliação dos impactos ambientais causados por lixões: um estudo de caso. In: XXVII Congresso Interamericano de Ingenieria Sanitaria y Ambiental, 2000, Porto Alegre-RS. 2000. 7 p.



## ***Índices operacionais de referência para aplicação da tecnologia cabos para-raios energizados***

*José Ezequiel Ramos  
Alexandre Piantini  
Valdemir Aparecido Pires  
Ary D'ajuz  
Paulo Roberto de Oliveira Borges*

### **INTRODUÇÃO**

Apesar da viabilidade técnica e econômica da tecnologia PRE, demonstradas por Ilceto et al. (2000), Ramos et al. (2009; 2011; 2014), como tal tecnologia poderá ser incluída no conjunto de outras alternativas se ela não é suficientemente conhecida? Esse é o grande desafio enfrentado pelas novas tecnologias, como afirmam Souza et al. (2004) na avaliação que fazem sobre as barreiras e facilitadores para a produção e difusão de tecnologias renováveis na região amazônica. A falta de conhecimento das tecnologias existentes no mercado nacional e internacional, bem como de resultados de experiências aplicadas na região, leva à rejeição da tecnologia em certas situações e ao retrabalho de pesquisa em outras.

Para o enfrentamento desse desafio, adotou-se como uma das alternativas a análise detalhada das interrupções verificadas ao longo de todo o período de operação do PRE Jaru (1996 a 14/11/2000) e do PRE Itapuã, desde sua entrada em operação, ocorrida em 22/09/1997, até 31 de dezembro de 2007. Os índices de referência resultantes dessa análise são: duração equivalente de interrupção por unidade consumidora (DEC) e frequência equivalente de interrupção por unidade consumidora (FEC). A partir desses índices são também obtidos: o tempo médio de restabelecimento (TMR), a taxa de falhas (TF) e a confiabilidade por consumidor (Cpc).

Cumprido esclarecer, que os sistemas elétricos das localidades de Jaru e Itapuã do Oeste s onde a tecnologia PRE foi implantada são aqui denominados de PRE Jaru e PRE Itapuã. Também são adotadas as expressões Sistema PRE para designar qualquer uma das instalações ou especificamente a tecnologia PRE em Rondônia.

## MATERIAL E MÉTODOS

O objeto de estudo é a tecnologia PRE no esquema trifásico (ILICETO et al., 1989). Essa tecnologia é baseada na utilização dos cabos para-raios de uma LTCA, de forma que, sem comprometer a função básica de proteção dos condutores da linha contra as descargas atmosféricas, o cabo pode ser também utilizado para transportar energia elétrica, tornando possível reunir, em uma mesma infraestrutura, um sistema de Alta ou Extra Alta Tensão com um sistema de Média Tensão.

Na Figura 1 são apresentadas as principais características da tecnologia PRE.

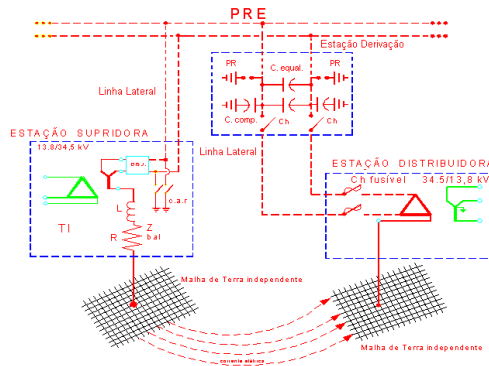


Figura 1. Esquema ilustrativo da tecnologia PRE no esquema trifásico.

O material utilizado para análise das interrupções foram obtidos dos seguintes documentos: a) livro de operação das instalações PRE; b) relatórios de desligamentos; d) informações diárias produzidas pelo Centro de Operação de Sistemas (COS); e) livro de ocorrências com registros feitos pela coordenação da localidade de Itapuã do Oeste; f) dias de trovoadas registradas pela Estação Meteorológica de Porto Velho.

No que diz respeito ao método, as interrupções foram classificadas de acordo com as recomendações contidas em ELETROBRAS/CODI (1982), ou seja, as interrupções foram classificadas segundo a origem e segundo a causa. A metodologia utilizada para o cálculo dos índices de continuidade foi baseada na Resolução 024 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2000).

Para obtenção dos índices representativos do desempenho operacional

do sistema PRE, inicialmente os dados das interrupções que dizem respeito somente ao desempenho operacional do PRE Jaru e PRE Itapuã foram somados e totalizados em relação a cada mês, obtendo-se, dessa forma, um valor médio para cada mês. Ao final, os valores médios mensais de DEC e FEC de cada PRE foram somados e, em seguida, foram extraídas as médias aritméticas, resultando nos índices mensais representativos do sistema PRE Rondônia.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante os 4,875 anos de operação do PRE Jaru foram registrados DEC = 143,65 horas e FEC = 318 interrupções, sendo esses resultados de origem interna, ou seja, que dizem respeito somente à tecnologia PRE. Da mesma forma, nos 10,28 anos de operação do PRE Itapuã, foram registradas DEC = 443,45 horas e FEC = 659 interrupções.

Os gráficos apresentados nas Figuras 2 e 3 mostram claramente que o comportamento do Sistema PRE é determinado basicamente pelo evento descargas atmosféricas, indicado no gráfico como o número de interrupções por descargas atmosféricas (NIDA). Visando confirmar esse comportamento, de característica sazonal, foram utilizados, no escopo dessa pesquisa, os dados de descargas atmosféricas registrados pela rede "Brazil Lightning Detection Network" (BLDN) no período de 2000 a 2004, cujo perfil está indicado na Figura 4.

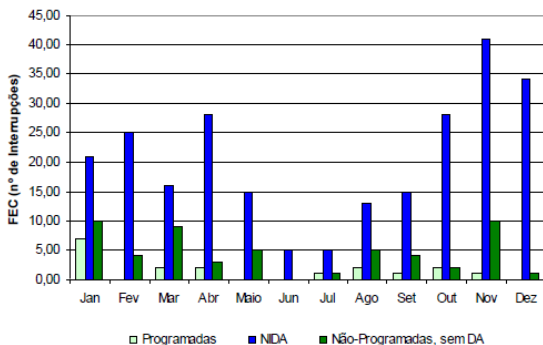


Figura 2. Comportamento característico do FEC associado ao PRE Jaru, no período de 1996 a 14/11/2000.

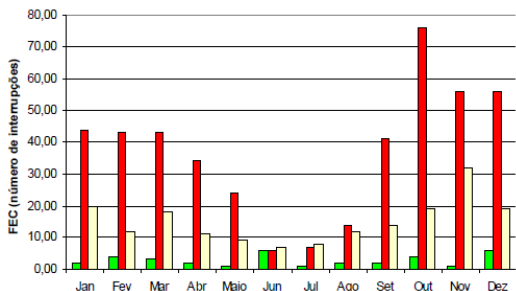


Figura 3. Comportamento característico do FEC associado ao PRE Itapuã, no período de 22/09/1997 a 2007.

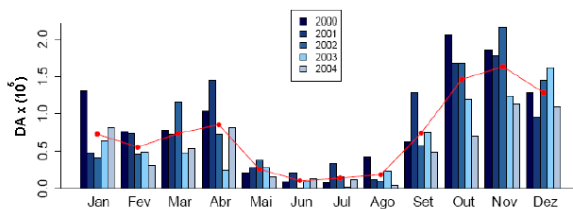


Figura 4. Distribuição mensal do número de descargas atmosféricas no Estado de Rondônia, medidos pela rede BLDN.

Fonte: adaptado de Albrecht (2008).

Comparando-se o gráfico da Fig. 5 com aqueles mostrados nas Figuras 3 e 4, observa-se nítida semelhança com o comportamento das interrupções por descargas atmosféricas. Isso demonstra, sobretudo, que os critérios de classificação das descargas atmosféricas foram acertados. Também foram correlacionadas estatisticamente os dados de chuvas na região com os registros de interrupções por descargas atmosféricas, sendo encontrada alta correlação entre eles.

Uma vez que os sistemas PRE de Jaru e Itapuã têm comportamentos semelhantes, seus índices foram somados e, do resultado, extraída a média aritmética, resultando, dessa forma, no conjunto de índices representativos do sistema PRE, conforme apresentado a seguir:

DEC = 36,16 horas/ano;

FEC = 64,94 interrupções/ano;

TMR = 0,56 hora/interrupção/ano;

TF = 0,82 falha/km/ano;

TF(NIDA) = 0,60 falha/km/ano;  
Cpc = 0,9959.

## CONCLUSÕES

A metodologia utilizada para classificação das interrupções, especialmente em relação às suas causas, mostrou-se acertada, uma vez que os dados resultantes formatam um perfil de falhas que dialoga com os dados de descargas atmosféricas medidos pela BLDN, além de apresentarem alta correlação com os índices de chuva na região. Portanto, se o comportamento da tecnologia PRE é basicamente determinada pelas interrupções provocadas por descargas atmosféricas, os índices operacionais aqui apurados são confiáveis. Dessa forma, esses resultados permitem afirmar que os índices representativos de todos sistema PRE podem ser considerados como índices de referência para a aplicação da tecnologia PRE em regiões cuja densidade de descargas atmosféricas seja semelhante à de Rondônia e cuja geometria das torres das linhas de transmissão sejam semelhantes àquela da LT 230 kV, no trecho entre a UHE Samuel e Ji-Paraná.

## REFERÊNCIAS

- ANEEL. Resolução 024 de 27 de janeiro de 2000. Brasília, 2003.
- ELETRORBRAS. CODI. Desempenho de sistemas de distribuição. Rio de Janeiro, Campus/Eletroras, 1982, coleção distribuição de energia elétrica, v.3.
- Iliceto, F.; E. Cinieri, L.; Casely-Hayford, and G. Dokyi, New concepts on MV distribution from insulated shield wires of HV lines: operation results or an experimental system and applications in Ghana, IEEE Transactions on Power Delivery, vol. 4, n°. 4, pp. 2130-44, Oct. 1989.
- Iliceto, F; Gatta, F. M.; Dokyi, G. O. “Three-phase and single-phase electrification in developing countries using the insulated shield wires of HV lines energized at MV. Operation experience in Ghana”. In: International Conference on Power Systems Operation and Planning, 4, Accra, Ghana, July-August, 2000, paper n° 20-2E01.
- Rachel Ifanger Albrecht,. “Eletrificação dos sistemas precipitantes na região Amazônica: processos físicos e dinâmicos do desenvolvimento de tempestades”. São Paulo, 2008. 197f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – Departamento

de Ciências Atmosféricas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

Ramos, José Ezequiel; Piantini A.; Pires, Valdemir Aparecido; D'Ajuz, Ary. The Brazilian experience with the use of the shield wire line technology (SWL) for energy distribution. IEEE Latin America Transaction, v.7, n.6, p.650-656, Dec. 2009.

Ramos, J. E.; Pires, V. A.; Piantini, A.; Obase, P. F., Neto, A. Silva; Carvalho, T. O.; Borges, P. R. O. Analysis of the effect of lightning on the energized shield wire line technology, In: International Symposium on Lightning Protection, 11 (XI SIPDA), Fortaleza, 2011, Proceedings, IEE/USP, São Paulo, 2011, CD Rom.

Ramos, José Ezequiel; Piantini A.; Pires, Valdemir Aparecido; D'Ajuz, Ary; Borges, Paulo Roberto de Oliveira. Alternativas tecnológicas para fornecimento de energia elétrica a pequenas cargas. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, CONTECC 2014 e Semana Oficial da Engenharia e Agronomia, 71, Teresina, 2014. Anais, Teresina, 2014, CD Rom, ano 1, v. 1.

## ***Influência do aditivo incorporador de ar nas propriedades das argamassas de assentamento***

*Giovanna Patrícia Gava  
Paula Simoni Mancini  
Henrique Haruo Sakai*

### **INTRODUÇÃO**

As argamassas de assentamento são indispensáveis para a construção civil. Utilizadas para a elevação de paredes e muros, são empregadas como juntas entre as unidades de alvenaria, capazes de unir blocos tornando-os um elemento monolítico, podendo contribuir na resistência, selar as juntas garantindo estanqueidade e na absorção de deformações naturais, de origem térmica ou de retração (NETO et al., 2010).

Tradicionalmente a argamassa de assentamento empregada é mista, contendo cal e cimento como aglomerantes. Em algumas vezes aditivos são incorporados a estas argamassas para alterar alguma de suas propriedades.

A utilização do aditivo incorporador de ar implica na melhora significativa da trabalhabilidade da argamassa no estado fresco, através da formação de uma grande quantidade de microbolhas de ar independentes entre si (ALVES, 2002; CALHAU & TRISTÃO, 1999). No entanto, ainda não há consenso entre pesquisadores sobre o efeito deste aditivo sobre outras propriedades das argamassas. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do aditivo incorporador de ar nas propriedades da argamassa nos estados fresco e endurecido.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram analisados dois traços de argamassas mistas: 1:1:6 e 1:0,5:6, ambos em volume de cimento, cal e areia natural, sendo adicionadas porcentagens de aditivo incorporador de ar de 0% a 0,5%. Na produção das argamassas foram utilizados os seguintes materiais: Cimento Portland Composto com Pozolana - CPII – Z 32, cal hidratada (CH – III), areia natural e aditivo incorporador de ar composto de resinato de sódio.

A hidratação da cal foi realizada com 24 horas de antecedência

misturando-se toda a areia e a cal do traço e parte da água de amassamento. No momento do preparo da argamassa era adicionado todo o cimento do traço à pré-mistura hidratada sendo acrescentado o aditivo no teor estipulado e água até a obtenção de uma argamassa com índice de consistência de  $245 \pm 5$  mm, avaliado pela mesa de consistência (Flow table).

Após o preparo das argamassas foram realizados os ensaios no estado fresco e moldados os corpos de prova para os ensaios no estado endurecido. A moldagem dos corpos de prova foi realizada de acordo com a ABNT NBR 13279 (2005). Foram realizados os seguintes ensaios no estado fresco: Índice de consistência na mesa de queda livre (flow table) – ABNT NBR 13276 (2005); Massa específica e teor de ar incorporado no estado fresco – ABNT NBR 13278 (2005); Retenção de água – ABNT NBR 13277 (2005). No estado endurecido foram avaliados: a Resistência à compressão e resistência à tração na flexão – ABNT NBR 13279 (2005); Absorção de água por capilaridade – ABNT NBR 9779/2012; Absorção total - ABNT NBR 9778 (2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, durante o preparo das argamassas verificou-se que o emprego do aditivo incorporador de ar melhorou a trabalhabilidade, tornando-as mais leves e mais coesas, facilitando o seu manuseio e a moldagem dos corpos de prova. Verifica-se na Tabela 1 a melhora na trabalhabilidade promovida pelo aditivo, resultando na diminuição da quantidade de água das argamassas para manter o mesmo índice de consistência.

Tabela 1. Identificação e quantidade de material em cada mistura

Traço	Aditivo (%)*	Cimento (g)	Cal (g)	Areia (g)	Quantidade de água (g) para índice consistência fixo em $245 \pm 5$ mm	Total de materiais secos (g)	H (%)
1:1:6	0	731	500	6750	1462	7981	18,30%
	0,1	731	500	6750	1387	7981	17,40%
	0,2	731	500	6750	1112,4	7981	13,90%
	0,3	731	500	6750	897,3	7981	11,20%
	0,4	731	500	6750	892,5	7981	11,20%
	0,5	731	500	6750	845	7981	10,60%
1:0,5:6	0	756,7	259,3	6988,1	845,6	8004,1	10,60%
	0,1	756,7	259,3	6988,1	845,8	8004,1	10,60%
	0,2	756,7	259,3	6988,1	766,3	8004,1	9,80%
	0,3	756,7	259,3	6988,1	650	8004,1	8,10%
	0,4	756,7	259,3	6988,1	682,3	8004,1	8,50%
	0,5	756,7	259,3	6988,1	753,7	8004,1	9,40%



Verificou-se uma diminuição da massa específica da argamassa na medida em que houve um aumento do teor de aditivo incorporador de ar, sendo este efeito mais expressivo para teores de aditivo entre 0,1% e 0,2% (Figura 1) uma vez que teores de aditivo superiores a 0,2% não alteraram significativamente a massa específica das argamassas. Com um aumento no teor de aditivo houve uma diminuição da quantidade de água de amassamento (Tabela 1), um aumento no teor de ar incorporado e conseqüentemente uma diminuição da massa específica das argamassas.

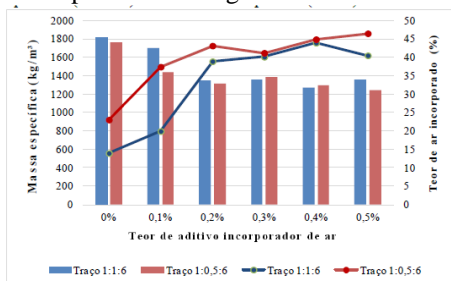


Figura 1. Massa específica (colunas) e teor de ar incorporado (linhas) no estado fresco das argamassas.

Na Figura 2 verifica-se que na argamassa de traço 1:1:6 o efeito do aditivo incorporador de ar na capacidade de retenção de água foi insignificante enquanto que no traço 1:0,5:6 houve uma grande redução na capacidade de retenção de água com o incremento do teor de aditivo incorporador de ar.

Verifica-se o papel importante da cal no aumento da capacidade de retenção de água das argamassas, uma vez que as argamassas com maior teor de cal (1:1:6) apresentaram maiores porcentagens de retenção de água.

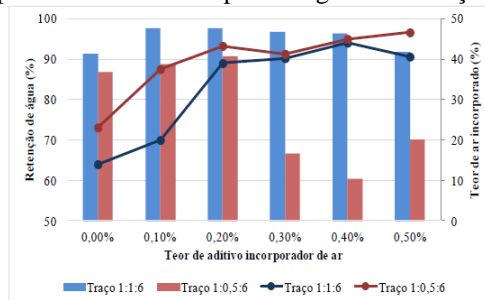


Figura 2. Retenção de água (colunas) e teor de ar incorporado (linhas) das argamassas.

Os resultados no estado endurecido (Tabela 2) mostram uma redução na resistência à compressão das argamassas com o emprego do aditivo incorporador de ar. O emprego do aditivo incorporador de ar promoveu uma diminuição na quantidade da água de amassamento das argamassas (Tabela 1), no entanto devido à quantidade de ar incorporado houve uma diminuição na resistência à compressão da argamassa. Desta forma, verifica-se que, para estes casos, a resistência à compressão sofre uma influência maior do teor de ar incorporado do que da quantidade de água presente na argamassa.

Estes resultados diferem dos apresentados por Calhau e Tristão (1999) que verificaram um aumento na resistência à compressão das argamassas com o aumento do teor de aditivo incorporador de ar. Tais autores justificaram este comportamento devido à redução na quantidade de água das argamassas promovidas pelo aditivo o que causou uma diminuição na relação água/cimento das argamassas.

Os resultados de resistência à tração na flexão mostram que para a argamassa 1:1:6 o emprego do aditivo incorporador de ar promoveu uma pequena melhora nesta propriedade. Enquanto que na argamassa 1:0,5:6 para teores de ar incorporado de 0,1% e 0,2% não ocorreram alterações na resistência à tração na flexão e nos teores de 0,3% a 0,5% de aditivo incorporador de ar verifica-se uma diminuição na resistência à tração na flexão.

Tabela 2. Resultados das argamassas no estado endurecido

Argamassa	Teor de aditivo	Resistência à Compressão (MPa)	Resistência à tração na flexão (MPa)	Absorção de água por capilaridade após 24 horas (g/cm <sup>2</sup> )	Absorção Total (%)	Índice de vazios (%)
01:01:06	0	1,96	0,42	4,28	12	21,8
	0,1	2,1	0,55	3,34	27,8	40,6
	0,2	1,09	0,74	2,39	27,8	40,6
	0,3	0,9	0,47	2,32	27	40
	0,4	0,9	0,59	2,28	27,7	39
	0,5	1,28	0,57	2,04	25,2	37,3
00:05,5	0	2,38	0,89	3,62	16,7	30,3
	0,1	1,86	0,87	2,25	20,6	32,4
	0,2	1,56	0,9	1,58	26,7	38,4
	0,3	1,92	0,79	1,27	20,6	31,5
	0,4	1,28	0,65	1,35	22,3	33,3
	0,5	1,02	0,57	0,9	28,7	39,4

Na Tabela 2 verifica-se que o efeito do aditivo incorporador de ar na capacidade de absorção de água por capilaridade é mais significativo para

teores de aditivo de até 0,2%, observando-se até este teor uma diminuição na absorção de água por capilaridade com o aumento do teor de aditivo. A partir de 0,2% de aditivo, o aumento na quantidade de aditivo não altera significativamente a capacidade de absorção das argamassas. Deve-se observar que as argamassas com maior teor de aditivo apresentam menor quantidade de água na sua composição, conseqüentemente menor relação água/aglomerante, o que gera um menor teor de vazios na mistura endurecida e por isso o aumento no teor de aditivo incorporador de ar não gerou aumento no teor de vazios da argamassa endurecida.

Nos resultados do ensaio de absorção de água por imersão verifica-se um aumento na absorção total e do índice de vazios dos corpos de prova com o emprego do aditivo incorporador de ar, para teores de 0,1 e 0,2% de aditivo.

## **CONCLUSÕES**

Observou-se para ambos os traços de argamassa que o emprego de aditivo incorporador de ar para teores maiores de 0,2% não contribuiu para melhorias nas propriedades das argamassas investigadas neste trabalho. Recomenda-se que para o aditivo e os traços de argamassas testados seja empregado um teor de 0,2% de aditivo incorporador de ar. Teor superior a este aumentaria o custo da argamassa sem apresentar quaisquer vantagens técnicas. Verificou-se o papel importante da cal na capacidade de retenção de água das argamassas, sendo que nesta propriedade o aditivo incorporador de ar não apresentou vantagens.

## **REFERÊNCIAS**

- Alves, N. J. D. Avaliação dos aditivos incorporadores de ar em argamassas de revestimento. Brasília: UnB. 2002, 175 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil).
- Calhau, E. L., Tristão, F. A. Influência do teor de ar incorporado nas propriedades das argamassas mistas de revestimento. In: III Simpósio Brasileiro de Tecnologia em Argamassas, III, 1999, Vitória – ES, Anais...Vitória: SBTA, 1999.P. 219-230.
- Neto, A. M.; Andrade, D. C.; Soto, N. T. A. Estudo das propriedades e viabilidade técnico-econômica da argamassa estabilizada. Curitiba: UTFPR, 2010. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Engenharia Civil).

## ***Modelo computacional para gestão hídrica de rios em bacias semiáridas***

*Wandson de Freitas Pereira  
Luiz Alberto Ribeiro Mendonça  
Sávio de Brito Fontenele  
Antônio Italcly de Oliveira Júnior  
Humberto Araújo Filgueira Júnior*

### **INTRODUÇÃO**

A água é um recurso essencial para a vida em nosso planeta, seu ciclo é renovável, porém lento, o que a torna um recurso escasso em algumas regiões como no semiárido. Além deste fato, o ciclo da água envolve grandes quantidades de energia, com potencial para causar grandes catástrofes, como enchentes e processos erosivos, o que complementa a necessidade de quantificação. A compreensão e a consequente reprodução destes processos físicos matematicamente, utilizando modelos computacionais, é de extrema importância para a gestão dos recursos hídricos, pois permite estimar de forma bastante aproximada, a quantidade de água existente em rios e aquíferos.

Este trabalho busca apresentar um modelo computacional capaz de reproduzir eventos de rios em bacias semiáridas com uma quantidade mínima de parâmetros, facilitando a sua utilização e aplicação.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O modelo foi aplicado em duas áreas de estudo, a primeira é a Microbacia Hidrográfica do São José (MHSJ), situada na região metropolitana do cariri cearense, abrangendo áreas dos municípios de Barbalha, Crato e Juazeiro do Norte. A microbacia pertence a sub-bacia do Salgado, possui área de 40 km<sup>2</sup> e é composta por aquíferos aluvionares localizados sobre formações areníticas. O clima predominante é o Tropical Quente Semiárido Brando com precipitação anual média acima de 800 mm (FONTENELE, 2015).

O rio principal possui comprimento de 13,7 km e nele foram

instaladas duas estações fluviométricas, distanciadas de aproximadamente 700 m. O nível freático do aquífero aluvional foi monitorado em três poços escavados (cacimbas), situados próximos ao trecho do rio estudado. As cargas hidráulicas nas seções fluviométricas e o nível freático do aquífero foram monitorados por sensores de pressão do tipo Hobo U20 water level (Onset®) (Figura 1).

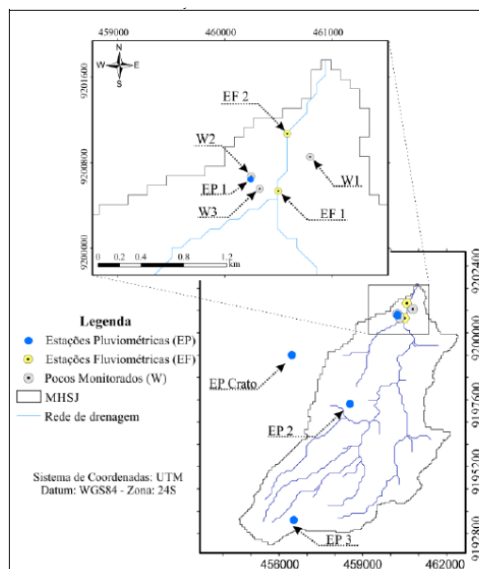


Figura 1. Localização da MHSJ e suas estações de monitoramento.

Fonte: Fontenele (2015).

A segunda área de estudo foi a Sub-bacia Hidrográfica Patos/Cariús/Iguatu (SBHPCI), situada no alto sertão nordestino, com precipitação anual entre 400 e 800 mm (LANDIM, 2014). Na sub-bacia definiu-se um trecho do rio Jaguaribe de 60 km, com estações fluviométricas instaladas à montante e à jusante, constituídas de réguas limnimétricas, com monitoramento diário das cargas hidráulicas realizadas por órgãos governamentais (CPRM e ANA) (Figura 2). As vazões foram obtidas a partir das respectivas curvas-chave e estão disponíveis no sistema hidroweb da ANA. Nesta área a calha do rio encontra-se sobre depósitos aluvionares, sobre rochas do embasamento pré-cambriano, de aproximadamente 25 m de

espessura.

As seções transversais das estações fluviométricas das duas áreas estudadas foram obtidas por medidas topográficas e as formas das seções foram simplificadas para polígonos conhecidos, dos quais foram obtidas as variações de áreas e perímetros molhados. Os dados topográficos dos trechos do rio utilizados na definição das elevações das seções transversais foram obtidos através de modelos de elevação digital.

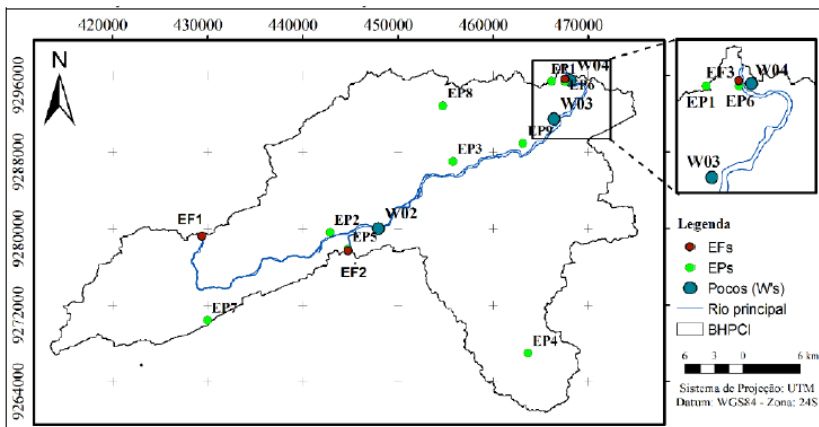


Figura 2. Localização da SBHPCI e suas estações de monitoramento.

Fonte: Fontenele (2015).

No aspecto computacional o modelo foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Fortran, sendo composto por três módulos de cálculo responsáveis pelos processos hidrológicos de escoamento superficial, infiltração e fluxo subterrâneo. O processo de escoamento superficial baseia-se na discretização, pelo método das diferenças finitas progressivas, da equação de Saint-Venant de propagação de onda de cheia. O processo de infiltração baseia-se na equação de Green e Ampt (1911) modificada por Chu e Mariño (2005), considerando as hipóteses de condição de empoçamento variável e taxa de infiltração constante a cada passo de tempo. O processo de fluxo subterrâneo é regido pelos princípios físicos de conservação de energia e de conservação de massa, que juntos à lei de Darcy levam à dedução da equação diferencial parcial para fluxo em aquíferos. Esta equação rege o movimento tridimensional no fluxo subterrâneo de densidade constante, não

estacionário, em um meio poroso heterogêneo e anisotrópico (FREEZE e CHERRY, 1979).

O modelo tem como uns de seus parâmetros de entrada a quantidade e o tamanho de passos de tempo. Os demais parâmetros de entrada são: número, comprimento e sinuosidade de trechos do rio, número de camadas de solo, condutividade hidráulica, carga de sucção, porosidade efetiva, umidade residual, número e largura de colunas aquíferas e condutância do leito do rio. As variáveis iniciais necessárias para a alimentação do modelo são: fluxo na seção de montante do trecho modelado, carga hidráulica, área e perímetro molhado de todas as seções definidas. Dados de umidade das camadas de solo e nível freático de águas subterrâneas também são requeridos para o passo de tempo inicial. Para cada passo de tempo o modelo calcula a vazão do rio, considerando a conectividade com o aquífero. Os resultados do modelo são expressos através da vazão nas seções e do nível freático do aquífero em cada passo de tempo.

A validação do modelo é feita considerando o Coeficiente de Nash-Sutcliffe (NSE) (NASH, 1970) para as vazões nas seções e o erro médio absoluto de cargas hidráulicas no aquífero. O NSE é recomendado para validação de simulações de processos hidrológicos pela Sociedade Americana de Engenheiros Civis. O NSE varia de  $-\infty$  a 1, sendo a unidade o valor ótimo. Valores entre 0,0 e 1,0 são geralmente vistos como níveis aceitáveis de performance, enquanto os menores que 0,0 indicam uma performance inaceitável (MORIASI et al., 2007). Porém, dependendo do nível de precisão desejado ou do processo analisado, o limite inferior aceitável pode ser elevado para 0,5.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O modelo foi parametrizado durante a etapa de calibração, utilizando dados obtidos da literatura, medidos em campo e estimados em ensaios laboratoriais.

Os eventos simulados que apresentaram melhores resultados foram os de maiores vazões de pico ( $> 150 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ), utilizando maiores intervalos de passos de tempo ( $> 43200 \text{ s}$ ), para eventos de duração superiores a 20 dias, que condiciona um maior esforço computacional. Nesse aspecto seria uma pesquisa relevante tentar determinar um passo de tempo ótimo onde, a partir do qual os ganhos em eficiência teriam menor relevância, equilibrando assim

a precisão da simulação com menor esforço computacional, obtendo a máxima eficiência do modelo.

As simulações realizadas para a MHSJ apresentaram oscilações numéricas, provavelmente devido às pequenas vazões de pico ( $< 90 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ) e a um intervalo de passo de tempo menor (60 s). Para a SBHPCI o modelo apresentou boas respostas para as simulações de eventos de grande magnitude e longa duração, com um NSE superior a 0,30.

## **CONCLUSÕES**

O modelo mostrou-se capaz de simular de forma satisfatória eventos de grande magnitude e longa duração em trechos de rio de comprimentos elevados ( $> 5000 \text{ m}$ ). Eventos deste tipo interferem de forma sensível na dinâmica da interação rio-aquífero. Dessa forma o modelo proposto se apresenta como uma ferramenta útil para a gestão hídrica de rios e aquíferos aluvionares de bacias hidrográficas localizadas em regiões semiáridas, podendo auxiliar na obtenção de hidrogramas utilizados na determinação de cheias de projeto, regularização de rios, além da quantificação de volume hídrico subterrâneo. Além disso o modelo possibilita o entendimento da dinâmica da água entre rio e aquífero.

## **REFERÊNCIAS**

- CHOW, V. T. MAIDMENT, D. R. MAYS, L. W. Applied Hydrology. McGraw-Hill International Editions . New York, 1976.
- CHU, X., MARIÑO, M. A., Determination of ponding condition and infiltration into layered soils under unsteady rainfall. Journal of Hydrology. Vol. 313, p. 195-207, 2005.
- COSTA, A. C. Analyzing and Modelling of Flow Transmission Processes in River Systems with a Focus on Semi-Arid Conditions. Tese de Doutorado. Departamento de Hidrologia e climatologia, Universidade de Potsdam, Potsdam-Germany, 2012.
- FREEZE, R. A., CHERRY, J. A. Groundwater. New Jersey. Prentice Hall, 1979, 603p.
- FONTENELE, S. B. Trocas Hídricas entre Rio e Aquífero em Regiões do Semiárido Hidrogeologicamente Distintas. Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2015.



GREEN, W. H. AMPT, G. A. Studies on soils physics: Flow of water and air through soils. Journal of Agricultural Science. Vol. 4, p. 1-24, 1911.

LANDIM, R. B. T. V. Uso do Modelo Dryrios na Simulação de Trocas Hídricas entre um Trecho do Rio Jaguaribe e o Aquífero Aluvionar na Bacia Hidrográfica Patos/ Cariús/ Iguatu – Ceará. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2015.

NASH, J. SUTCLIFFE, I. V.; River Flow Forecasting Through Conceptual Models Part I – A Discussion of Principles. Journal of Hydrology. Vol. 10, p. 282-290, 1970.

MORIASI, D. N., et al. Model Evaluation Guidelines for Systematic Quantification of Accuracy in Watershed Simulations. American Society of Agricultural and Biological Engineers. Vol. 50, p. 885-900, 2007.

WROBEL, L. C., et al. Métodos Numéricos em Recursos Hídricos. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, 1989.

## ***Obtenção de microtubos de alumina a partir da sinterização de membranas à 1700°C***

***Renato Victor Torres de Medeiros  
José Flávio Timóteo Júnior  
Clawsio Rogério Cruz de Sousa***

### **INTRODUÇÃO**

Diante da escassez de recursos e matérias-primas, surgiu uma grande expectativa no desenvolvimento de novas tecnologias de baixo impacto ambiental e econômico. Pesquisas nas últimas décadas abriram as possibilidades para que novas áreas de pesquisas e métodos fossem utilizados para a obtenção de novos materiais derivados de sistemas formados por estruturas da ordem de nanômetros. E nos dias atuais, essa nova área se tornou uma nova ciência: a nanotecnologia.

De acordo com Ferreira (2006), na escala nanométrica o comportamento dos materiais pode não seguir as leis clássicas, deste modo, podendo divergir ou acentuar as propriedades químicas, mecânicas, físicas, biológicas, eletrônicas, ópticas e magnéticas dos materiais.

Partindo da inquietação sobre a obtenção microtubos derivados de membranas em estruturas cristalinas por meio de tratamentos térmicos em temperaturas elevadas, como também o estudo sobre o comportamento desses enrolamentos de membranas de alumina anódica.

Para este trabalho, um material – a alumina, considerando-se o conhecimento de suas propriedades tais como: dureza, ponto de fusão, módulo de Young, resistência a flexão e tenacidade a fratura’ os quais estão entre os mais elevados entre os compostos de óxido. Deste modo, tendo em vista tais características, foi realizado este experimento tendo como foco o estudo da obtenção de microtubos de alumina a partir da sinterização de membranas de Alumina Anódica obtidas após a sinterização à 1700°C.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho utilizou o método de obtenção de membranas inorgânicas através da anodização de alumínio, em duas etapas, onde na primeira é feita a anodização depois é retirada a camada de óxido de

alumínio, via ataque químico com ácido ortofosfórico. E a segunda etapa é feita novamente a anodização e para finalizar é dissolvido o alumínio metálico com um ataque químico de ácido clorídrico e cloreto de cobre.

Para o desenvolvimento do experimento foram necessários estudos sobre processos de anodização, sendo adotado o método de anodização dura “hard anodizing” em dois estágios, no qual a camada de óxido formada alcança uma espessura superior e contém melhores propriedades físicas necessárias às membranas usadas no tratamento térmico a altas temperaturas.

Neste estudo foram usados materiais e equipamentos citados: Bomba de vácuo ULVAC/GP-1S; Forno resistivo tubular horizontal MAITEC FTE-1800/H; Cilindro de mistura especial; Hidrogênio-13% - Argônio; Cabeçotes liga de alumínio com “orings” de silicone resistente ao calor para vedação; Barquinhas de alumina; Luvas.

As amostras obtidas via anodização, foram inseridas no forno tubular e foi fechado o sistema de ventilação para controle do ambiente. Procedeu-se o empobrecimento de O<sub>2</sub> no interior do sistema.

Para este processo, foi feito o vácuo abaixo de 100 Pa e o carreamento da mistura especial pelo sistema. Este experimento foi repetido três vezes, antes de se iniciar o aquecimento, visando minimizar ao máximo a quantidade de oxigênio dentro do tubo. Assim, devido a este estudo e a técnica usada, utilizou-se a temperatura de tratamento térmico da membrana de alumina anódica à 1700°C.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados confirmam a tendência de orientação da morfologia dos grãos na direção perpendicular ao plano do substrato. Assim, feito um exame mais detalhado da amostra pode-se verificar que na temperatura de 1700°C alguns conjuntos de grãos parecem se organizar e a estrutura da membrana apresenta uma porosidade característica.

A estrutura formada é cristalina, os grãos se densificaram, como era esperado, e por sua vez, tenderam a formar contornos de grãos mais orientados e salientes em relação ao plano da membrana, assemelhando-se a contornos anelares, envolvendo um conjunto de grãos mais finos. Desta forma, associando este comportamento aos processos de rearranjo estrutural, provocado pela perda de água química e estrutural, na primeira parte, e ao processo de cristalização, no segundo processo ou mesmo simultaneamente.

Os resultados indicam que devido ao aumento da temperatura as características de densificação e orientação da membrana estão aumentando, devido às paredes que contornam os poros estarem se coalescendo como consequência do fenômeno de sinterização, demonstradas nas figuras 1 e 2.

Figura 1 : MEV aumento de 10.000X, tratamento térmico a 1700 °C.

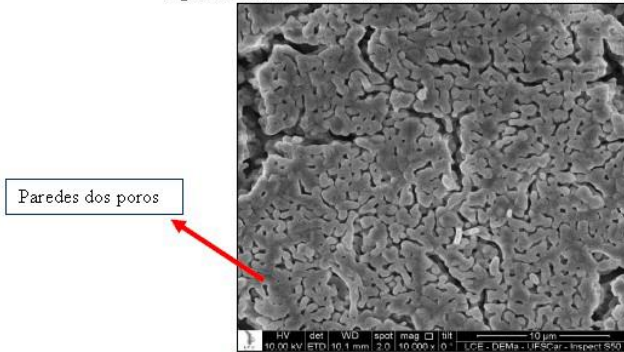
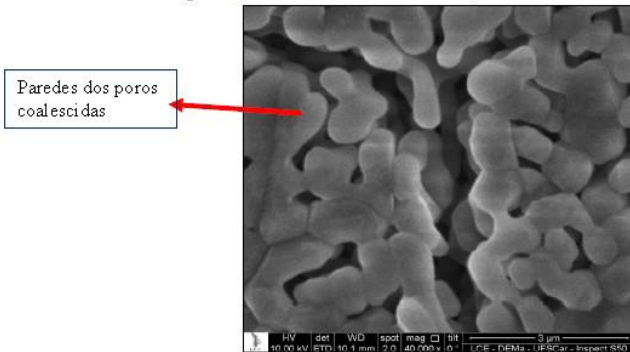
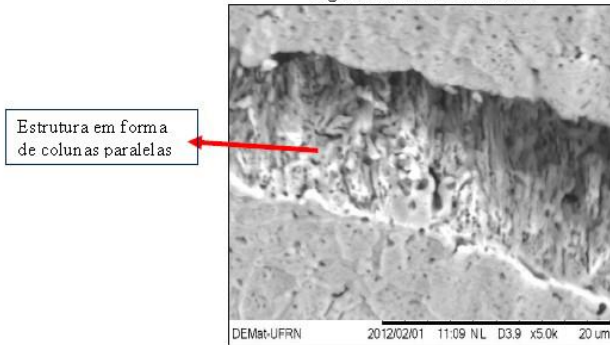


Figura 2 : MEV aumento de 40.000X, tratamento térmico a 1700 °C.



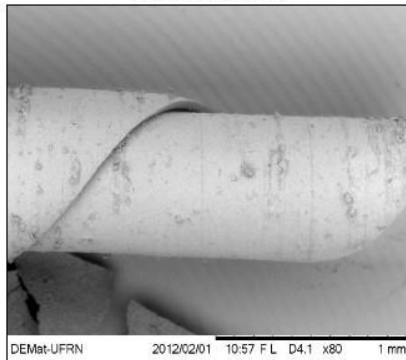
O experimento também mostrou que a rede de poros intercomunicantes maiores foi eliminada nesta temperatura de 1700°C. Observou-se também que a redução dos poros finos é acompanhada por um aumento do tamanho dos grãos associados ao interior dos contornos de grãos anelares, indicando assim, a ocorrência de processos de sinterização, mostrado na Figura 3.

Figura 3 : MEV aumento de 5.000X tratamento térmico a 1700 °C trinca feita para mostrar a região interna de membrana.



Na Figura 4 como resultado deste experimento, o produto final que é o microtubo de alumina anódica decorrente do enrolamento da membrana como produto do tratamento térmico à 1700°C.

Figura 4: MEV aumento de 80 X, microtubo de alumina anódica decorrente de tratamento térmico a 1.700°C.



## CONCLUSÕES

A membrana antes do tratamento térmico apresentava uma estrutura de nanoporos. Após o tratamento à 1700°C a membrana apresentaram uma superfície densa e extremamente porosa.

O resultado deste experimento possibilita o uso deste material em substratos ou filtros ou processos catalíticos, pela característica de aumento da resistência mecânica e manutenção da porosidade. Também na fabricação

de microtubos por meio da porosidade da membrana. Desta forma, é muito importante continuar com o experimento na busca de melhores resultados e materiais mais práticos.

## **REFERÊNCIAS**

Anadão, P. Ciência e Tecnologia de membranas, Ed. Artliber, São Paulo, p. 199, 2010.

Ferreira, O. P. Nanotubos e nanobastões de óxido e sulfetos de metais de transição obtidos via sistemas bidimensionais (lamelares): preparação, caracterização e propriedades – TESE – UNICAMP – Campinas, SP: (SN), 2006.

Kirchner, A. et al. Structural characterization of heat-treated anodic alumina membranes prepared using a simplified fabrication process. *Journal of Membrane Science*, v. 287, p. 264-270, 2007.

Martins, L. Apontamentos sobre anodização: Q.A.E. FEUP//DEEC. 2001.

Timoteo Júnior, José Flávio. Membrana de alumina anódica: comportamento da microestrutura e estudos das propriedades ópticas após tratamento térmico / José Flávio Timóteo Júnior. - 2012. 116f.

## ***Planta experimental para tratamento de efluente da produção do biodiesel***

*Thalys de F. Fernandes*

*Gerônimo B. Alexandre*

*José N. Silva*

*Gilmar T. Araújo*

### **INTRODUÇÃO**

A indústria do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (PG&B) é atualmente uma das mais complexas do mundo, responsável por uma variedade de matérias primas utilizada no nosso cotidiano. O processamento primário, a separação dos produtos do óleo e o refino geram cada um, rejeitos característicos. Alguns com valor comercial, podendo ser recuperados, enquanto outros representam problemas ambientais como é o caso da água utilizada nos diversos processos (ALEXANDRE & LIMA, 2014).

No processo de produção do biodiesel a água é introduzida no sistema, durante a purificação como solvente para a remoção de impurezas: resto de álcool, catalisador, mono-di-tri-glicerídeos residuais, além de sabões contidos no biocombustível. Esta etapa de lavagem é repetida de cinco a sete vezes, dependendo da quantidade de impurezas presentes na mistura que é necessário ser removidas.

Desta forma, a água residual da etapa de lavagem do biodiesel apresenta-se inapta a ser lançada diretamente no corpo hídrico, por apresentar parâmetros, como: pH, quantidade de sólidos totais, óleos e graxas, demanda química de oxigênio (DQO) fora de especificação (MENESES, 2011).

Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar a planta didática de produção de biodiesel localizada na Universidade Federal de Campina Grande, em especial a subunidade de tratamento de efluentes na produção do biodiesel.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A metodologia proposta para consecução dos objetivos estabelecidos, consiste na implementação do diagrama de blocos da Figura 1.

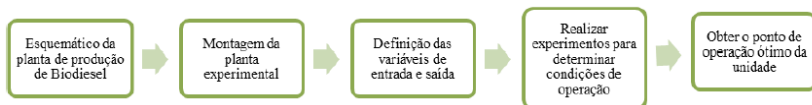
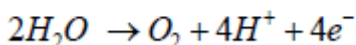
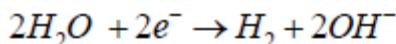
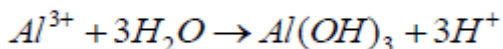
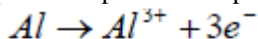


Figura 1. Fluxograma descritivo da metodologia proposta.

Experimentos foram realizados com intuito de determinar o ponto ótimo de operação da subunidade e o custo ótimo gasto no processo, bem como realizar a caracterização (modelagem matemática) da planta de tratamento de efluentes, tendo como variáveis de entrada do processo: tensão elétrica aplicada, vazão volumétrica de saída e o pH inicial do efluente que alimenta o reator, já as variáveis respostas (saídas) são: o pH final do efluente tratado, óleos e graxas resultantes, sólidos totais, o consumo energético gasto com a corrente elétrica aplicada no reator tubular e a massa do eletrodo despreendida das chicanas (Alumínio) devido as reações ocorridas.

Nesse processo há a formação do hidróxido de alumínio  $Al(OH)_3$ , o agente da eletrofloculação, sendo os eletrodos daquele metal, conforme as reações eletroquímicas apresentadas por (FERNANDES & ARAÚJO, 2012).



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A planta de produção de biodiesel para realização dos estudos encontra-se instalada no Laboratório de Química e Biomassa (LQB) da Universidade Federal de Campina Grande, cuja representação pode ser visualizada no fluxograma da Figura 2, conforme proposto por Fernandes e Araújo (2012).

O reator tubular vertical proposto para o sistema é constituído por um cano de PVC (Policloreto de Venila – Policloretoano) de 0.225 m de comprimento e 0.047 m de diâmetro, onde fora adaptada uma entrada para o efluente na parte inferior e duas saídas para os produtos na parte superior



conforme se observa na Figura 3. Na primeira corrente de saída obtêm-se o efluente tratado que é armazenado no tanque 07 para posteriores análises e a segunda corrente corresponde a uma suspensão predominantemente sólida, que é estocada no tanque 08, que será objeto de estudos futuros.

A visão geral da subunidade experimental de tratamento e controle de efluentes é visualizada na Figura 4. Foi verificado que a unidade necessita de adaptações no que diz respeito ao controle de nível, pH de saída do efluente tratado e da vazão de alimentação do reator tubular.

Os experimentos foram realizados considerando um volume de 6 litros de efluente no tanque de alimentação. Da mesma forma, a massa total do arranjo de eletrodos foi determinada para cada ensaio.

A estabilização inicial do sistema foi realizada a partir do ajuste da válvula de entrada do reator e o ajuste da válvula de saída de efluente líquido, estabelecendo-se o nível no reator, ou seja, até que todo o eletrodo ficasse submerso no líquido. Depois de estabelecido o fluxo e o nível do sistema, a fonte de corrente contínua foi acionada pelo período de realização dos experimentos. Dados de medição de amperagem e pH (outras medições) foram coletados para as caracterizações físico química e rendimento operacional.

Após cada experimento, os eletrodos eram desconectados do circuito, lavado com água e detergente e secado para ser pesada a massa resultante de eletrodo final, que comparando com a inicial foi obtido a massa de alumínio desprendida no meio reacional. A Figura 5 apresenta a formação do material sobre os eletrodos. Na Figura 6, observa-se respectivamente o reator em funcionamento com a fonte de corrente contínua sob uma determinada voltagem e a presença de resíduos do efluente que coagulam e floculam para a parte superior do reator, saindo pela calha. A existência do material em suspensão formado no reator comprova o funcionamento do sistema, assim como o fenômeno da eletrofloculação.

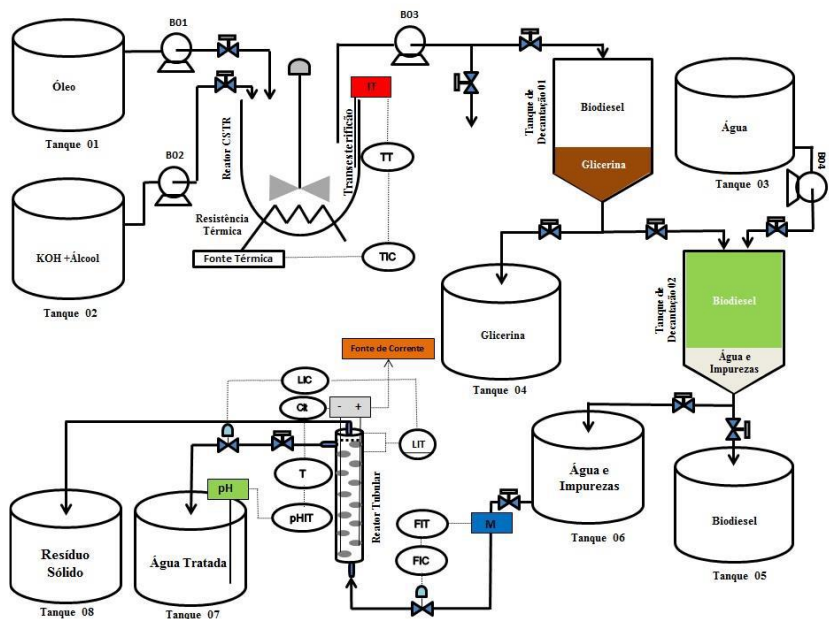


Figura 2. Planta de produção do biodiesel.

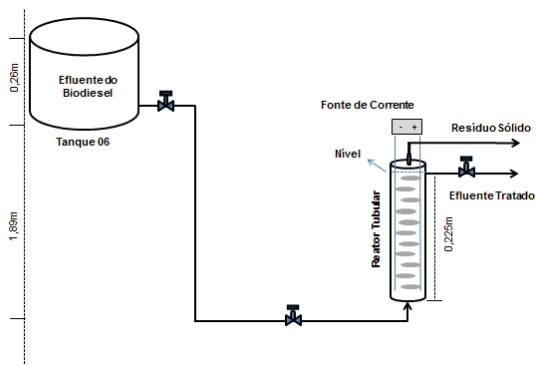


Figura 3. Subunidade de tratamento de efluentes.



Figura 4. Reator tubular em funcionamento.



Figura 5. Deposição de sólidos – eletrofloculação.

O reator tubular para tratamento de efluente via eletrofloculação mostra-se eficiente do ponto de vista energético e operacional. Segundo (FERNANDES & ARAÚJO, 2011) ao projetarem um reator batelada de eletrofloculação para tratamento de efluente do biodiesel e realizarem um planejamento experimental para fins de obtenção de um ponto ótimo de operação, conseguiram para cada metro cúbico de efluente tratado, um tempo de operação de 25 min e uma tensão de 4.2 Volts, um gasto energético de R\$

0.64. Já quando projetaram o reator tubular observaram que para cada metro cúbico de efluente tratado, um tempo de 30 min de operação, para uma tensão de 4.4 Volts, obtiveram um gasto de apenas R\$ 0.22532. Levando em conta também que o reator tubular opera sobre fluxo contínuo, ou seja, não precisa está parando a planta para cada volume de efluente tratado e que o tempo de parada do reator tubular se dá apenas para realização de troca e manutenção de eletrodo (MENESES & ARAÚJO, 2011). Justificando a escolha de se usar um reator de fluxo contínuo de eletrofloculação, frente ao reator batelada.



Figura 6. Reator tubular em funcionamento, sob o processo da eletrofloculação.

## CONCLUSÕES

O estudo da planta de produção de biodiesel, em especial, a subunidade de tratamento de efluentes por eletrofloculação, possibilitou:

Representar esquematicamente a planta de biodiesel em especial à subunidade de tratamento de efluente que opera continuamente, utilizando um processo eletroquímico/eletrofloculação, a qual, até o momento, predomina-se em escala de batelada.

Montar a planta de tratamento de efluente e levantar um estudo experimental, com base no planejamento estatístico, definindo as variáveis de entrada e saída da subunidade.

Foi verificado que o ponto ótimo de operação da subunidade, quanto ao aspecto funcional e de custo é de: pH inicial 8.0, uma diferença de tensão de 4.4 Volts e uma vazão de alimentação de  $8 \times 10^{-3} \text{ dm}^3/\text{s}$ , culminando em um consumo energético de R\$ 0.22532 para um tempo de 30 min de operação, o equivalente a R\$ 162 de operação ininterrupta mensal, mostrando

que para a eletrofloculação, o processo contínuo pode ser bem mais viável economicamente quando comparado ao processo em batelada, que foi verificado um gasto de R\$ 720 mensal.

## **REFERÊNCIAS**

Alexandre, G. B. & Lima, A.M.N. Diagnóstico de Falhas e Gestão de Alarmes em Sistemas de Instrumentação e Controle Industrial. Trabalho de Conclusão de Curso, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Campina Grande, 2013, Campina Grande, Brasil.

Fernandes, T. de Freitas & Araújo, G. Trindade. Desenvolvimento de tratamento para o efluente gerado na produção de biodiesel por eletrofloculação. Projeto de Iniciação Científica (PIBIC), Centro de Ciências e Tecnologia, Unidade Acadêmica de Engenharia Química, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande - PB, Brasil, 2011.

Fernandes, T. F. & Araújo, G. T. Desenvolvimento de um reator tubular para tratamento de efluente gerado na produção de biodiesel por eletrofloculação. Projeto de Iniciação Científica (PIBIC), Centro de Ciências e Tecnologia, Unidade Acadêmica de Engenharia Química, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande - PB, Brasil, 2012.

Meneses, J. M. & Araújo, G. Trindade. Tratamento do efluente gerado na produção de biodiesel utilizando a eletrocoagulação/flotação. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Química), Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB. 2011.

## ***Produção do algodão herbáceo em função da adubação orgânica***

***Juarez Paz Pedroza  
Renê Medeiros de Souza***

### **INTRODUÇÃO**

Em diversos países o cultivo do algodão é a principal fonte de fibras para a indústria têxtil. O algodoeiro também fornece matéria prima (sementes) para extração de óleo, para a indústria alimentícia e automotiva (biodiesel), além de torta para alimentação animal, a qual, por sua vez, se destaca como a segunda fonte de suplemento proteico para alimentação animal no mundo.

A produção do algodão orgânico desponta como alternativa, já que o custo de produção é pelo menos 50% mais barato que o convencional e não coloca em risco a vida nem a saúde dos produtores. O produto tem um preço 25% mais alto no mercado com relação ao convencional e o mercado consumidor é bastante amplo, com índice de produtividade praticamente igual ao convencional.

O uso de adubos orgânicos como composto orgânico, proporciona melhoria na retenção de umidade, e na agregação e ainda aumenta a atividade microbiana do solo (MARCHI et al., 2008), apresentando também custos inferiores aos da adubação mineral (TAVARES et al., 2007). Dentre os adubos orgânicos utilizados no Brasil a torta de mamona é uma alternativa viável para substituir ou reduzir o uso dos adubos minerais de vez que é uma excelente fonte de nitrogênio, potássio, fósforo e micronutrientes.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A cultivar de algodão BRS 286 foi estudada quanto ao efeito de quatro doses de Composto Orgânico (CO) associado a quatro doses de Torta de Mamona (TM) e uma testemunha com adubação química (N= 22 gramas de Ureia fracionado em cobertura e fundação, P= 20 gramas de Superfosfato Super Triplo em fundação e K=12 gramas de KCL fracionado em fundação e cobertura). O delineamento experimental utilizado foi o de inteiramente casualizado em esquema fatorial (4 x 4) + 1, totalizando 17 tratamentos com quatro repetições cada perfazendo 68 unidades experimentais.

As dosagens de CO (0, 360, 720 e 1440 g.vaso<sup>-1</sup>) e TM (0, 90, 180 e 360 g.vaso<sup>-1</sup>) foram tomadas com base na percentagem de Nitrogênio presentes em ambos os adubos e calculadas para as seguintes doses de Nitrogênio 0, 80, 160 e 320 kg N.ha<sup>-1</sup>. As plantas foram semeadas em vasos de 60 litros e irrigadas diariamente através de sistema de irrigação por gotejamento, deixando-se o solo sempre próximo à capacidade de campo.

O solo utilizado foi coletado da camada superficial (0 – 20 cm), nas imediações do Município de Lagoa Seca/ PB/Brasil, o qual foi secado ao ar, destorroado, homogeneizado, para então ser colocado nos vasos. O composto orgânico usado no experimento é produzido e comercializado na Cidade de Monsenhor Tabosa, Ceará, este por sua vez, é um misto de vários materiais de origem orgânica. A análise química do material foi realizada no Laboratório de Solos do CNPA/EMBRAPA, seguindo metodologia descrita pela Embrapa (1997) (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química do composto orgânico utilizado na adubação do algodoeiro cultivar BRS 286

Composto Orgânico %												
U	N	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	K <sub>2</sub> O	Ca	CaO	Mg	MgO	S	M.O	M.N
36,52	1,10	1,71	3,92	1,06	1,27	7,17	10,04	0,60	1,04	0,32	24,33	39,15

A Torta de Mamona utilizada no experimento foi adquirida no município de Pocinhos, PB. A composição química da torta consta na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química da torta de mamona utilizada na adubação do algodoeiro cultivar BRS 286

Torta de Mamona %						
U	O	Pr	Cz	N	P	K
8,13	13,30	27,47	12,13	<b>4,40</b>	3,00	0,96

Fonte: Costa et al. (2004).

A semeadura foi realizada a uma profundidade de 2 cm, colocando cinco sementes por vaso. A primeira germinação ocorreu entre o 5° e 7° dias após a semeadura (DAS). O primeiro desbaste foi realizado 15 DAS, deixando-se duas plântulas por vaso. Aos 25 DAS realizou-se o segundo desbaste, ficando uma planta.vaso<sup>-1</sup>, evitando desta forma, a competição entre plantas. A colheita aconteceu aos 125 dias Após a semeadura.

Os vasos foram irrigados com água de abastecimento, obedecendo um turno de rega diário através de sistema de irrigação localizado por gotejamento, com uma linha principal, uma de derivação, dez linhas laterais e 68 gotejadores autocompensantes GA-4 da marca AGROJET GA-4 (4 L.h<sup>-1</sup> a

uma pressão de serviço maior ou igual a 10 mca); objetivou-se manter os solos contidos nos

vasos próximos a capacidade de campo, para tanto, todos os dias antes da irrigação selecionavam-se quatro vasos aleatórios e com o auxílio de uma proveta graduada fazia-se a irrigação até que os vasos ficassem na eminência de drenagem, feito isto, fazia-se a média de lâminas aplicadas nos quatro vasos e aplicava-se nos demais através da irrigação localizada.

Aos 125 DAS, as plantas foram coletadas, com separação das folhas, do caule, dos capulhos, raiz, pluma e caroços. Após este procedimento, foi possível mensurar as seguintes variáveis: peso do algodão em caroço (PAC) ( $\text{g.planta}^{-1}$ ), peso médio de um capulho (P1CAP) (g), percentagem de fibra (%F) (%), peso de pluma (PPLUMA) (g), e comprimento da Comprimento da Fibra (UHM) (mm): obtido através do comprimento médio que atinge uma amostra, em um pente ou pinça especial (FARIAS et al., 1999).

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F, a 5% de probabilidade conforme Ferreira (2003), utilizando o software SISVAR v. 5.3. Nos casos que houve diferenças significativas, procedeu-se a análise da regressão para as variáveis quantitativas, de acordo com Santos et al. (2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrada na Tabela 3 evidencia que a torta de mamona (TM) exerceu efeito significativo, ao nível de 1% probabilidade pelo teste F, sobre o peso do algodão em caroço (PAC), peso da pluma (PPLUMA) e sobre a percentagem de fibra (%F). O composto orgânico (CO) e a interação (CO x TM) não exerceram efeitos significativos sobre as variáveis estudadas.

Constata-se pela Figura 2, que a regressão do fator torta de mamona (TM) sobre a variável peso do algodão em caroço, teve comportamento quadrático com o aumento das doses. A figura indica ainda, que a dose estimada de  $299 \text{ kg.ha}^{-1}$  de N em TM, proporcionou o maior peso do algodão em caroço de  $115 \text{ g.planta}^{-1}$ .

Lima et al. (2006) concluíram que o aumento das dosagens de N favorece o aumento da produtividade do algodão em caroço. Alguns autores como Carvalho et al. (2006) e Clawson et al. (2006), encontraram valores máximos de produção de algodão em caroço, para doses menores que os apresentados nesta pesquisa, provavelmente isto deve-se a fonte de nutrientes serem de origem química.

Tabela 3. Resumos das análises de variância do peso do algodão em caroço

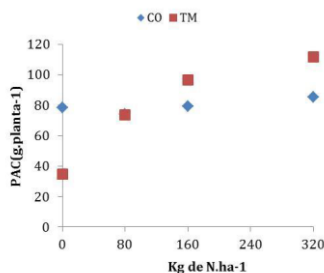


(PAC), peso da pluma (PPLUMA), percentagem de fibra (%F), peso médio de um capulho (PICAP) e comprimento da fibra (UHM) das plântulas do algodoeiro BRS 286 adubado com doses crescentes de composto orgânico e torta de mamona

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		PAC(1)	PPLUMA(1)	%Fibra	PICAP	UHM
Composto Orgânico (CO)	3	0,687ns	0,403ns	5,737ns	0,076ns	1,317ns
Torta de Mamona (TM)	3	66,266**	36,125**	263,19**	0,741ns	4,708ns
(CO x TM)	9	1,670ns	1,039ns	12,603ns	0,482ns	3,429ns
Fatorial x Testemunha	1	1,998**	8,5313**	33,650*	0,191ns	3,353ns
Tratamentos	16	14,493**	7,966**	59,618**	0,436ns	3,268ns
Resíduo	51	1,187	0,64	7,492	0,321	1,884
Total	67					
CV%		12,42	14,27	6,83	11,22	4,7

\*, \*\*, ns. Significativo para 5%, 1% e não significativo pelo Teste F.

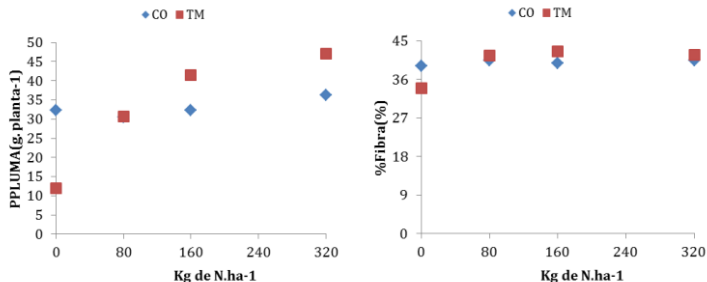
(1) Dados transformados em Raiz quadrada de X.



$$Y (TM) = (-0,0009 x^2 + 0,5396 x + 35,218)** R^2 = 0,9993$$

Figura 2. Peso do algodão em caroço (PAC) das plântulas de algodoeiro, em função da aplicação do composto orgânico (CO) e da torta de mamona (TM) isoladamente.

As variáveis peso de pluma (PPLUMA) e percentagem de fibra (%F) também apresentaram melhor ajuste ao modelo quadrático (Figuras 3A e 3B). A derivada da equação de regressão (Figura 3A) indica que a dose de 262 kg.ha<sup>-1</sup> de N em TM, aproximadamente, é a mais indicada para produção máxima de pluma, 46 g.planta<sup>-1</sup>. Santos et al. (2012) encontraram a dose de 170 kg.ha<sup>-1</sup> de N em composto orgânico de resíduo sólido, sendo esta, a de máxima produção. Esta diferença pode ter ocorrido, devido às propriedades do material utilizado como composto orgânico.



$$Y (TM) = (-0,0005 x^2 + 0,2623 x + 12,213)** R^2 = 0,9992 / Y (TM) = (-0,0002 x^2 + 0,0917 x + 34,321)** R^2 = 0,9512$$

Figura 3. Peso da pluma por planta (PPLUMA) “A” e percentagem de fibra (%Fibra) “B” das plântulas de algodoeiro, em função da aplicação do composto orgânico (CO) e da torta de mamona (TM) isoladamente.

Analogamente a dose de aproximadamente 229 kg.ha<sup>-1</sup> de N em TM é a mais indicada para uma máxima percentagem de fibra (44%), conforme equação de regressão da Figura 3B.

## CONCLUSÕES

A torta de mamona exerceu efeito significativo, ao nível de 1% probabilidade pelo teste F, sobre o peso do algodão em caroço, peso da pluma e sobre a percentagem de fibra.

As doses de torta de mamona equivalentes a 299, 262 e 229 kg.ha<sup>-1</sup> de N proporcionaram a máxima produção de peso de algodão em caroço, peso de pluma e percentagem de fibra, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

- Clawson, E. L.; Cothren, J. T.; Blouin, D. C. Nitrogen fertilization and yield of cotton in ultra-narrow and conventional row spacings. *Agronomy Journal*, v.98, p.72–79, 2006.
- Lima, M. M.; Azevedo, C. A. V.; Beltrão, N. E. De M.; Lima, V. L. A.; Nascimento, M. B. H.; Figueredo, I. C. M. Níveis de adubação nitrogenada e bioestimulante na produção e qualidade do algodão BRS verde. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.10, n.3, 2006.
- Tavares, L. C.; Oliveira Filho, L. C. I. de; Martins, D. de S.; Martins, D. A.; Teixeira, J. B.; Morselli, T. B. G. A. Características de produção do consórcio aveia-preta (*Avena strigosa Schreb*) e azevém (*Lolium multiflorum Lam*) submetidas a doses crescentes de adubação orgânica. In: Congresso de Iniciação Científica e IX Encontro de Pós-graduação, Pelotas, 2007, 4p.

***Projeto e análise dos resultados em elementos finitos de equipamentos didáticos para disciplina mecânica dos sólidos***

*Jefferson Renan Santos da Silva  
César Alberto Chagoyén Méndez  
Hugo Mário Tavares Junior  
Marcos Dantas dos Santos  
Angel Sílvio Machado Rodríguez*

**INTRODUÇÃO**

Levando em consideração um dos conceitos amplamente difundidos para o engenheiro mecânico, tal qual, o engenheiro mecânico desenvolve, projeta e supervisiona a produção de máquinas e equipamentos específicos da indústria mecânica. Fez-se o desenvolvimento deste projeto desde a elaboração em CAD (Computer Aided Design) através do software Autodesk Inventor, sua análise virtual utilizando o método de análise em elementos finitos (FEA) do ANSYS e a fabricação do protótipo para realização da experimentação prática visando à possível utilização dos equipamentos como aporte didático a disciplina Mecânica dos Sólidos.

**MATERIAL E MÉTODOS**

Buscamos um modo de desenvolver equipamentos que pudessem ser projetados e fabricados no ambiente universitário, desenvolvidos para apoiar o ensino e aprendizado dos alunos auxiliando o aporte metodológico da disciplina Mecânica dos Sólidos. Todos os ensaios utilizam pesos padrões de material metálico com valores devidamente especificados e equipamento simples de medição como relógio comparador. Os equipamentos encontram-se fixados em uma bancada através de conexão aparafusada.

**Ensaio de Estabilidade de Colunas Metálicas**

Os objetivos deste ensaio são: determinar experimentalmente o valor da carga crítica para diferentes tipos de apoios em colunas metálicas; comprovar a verdade dos métodos teóricos para a determinação da carga crítica; verificar visualmente a forma característica que a coluna expressa ao

perder estabilidade assim como ensinada na teoria e comprovar os valores do coeficiente de diminuição de comprimento para diferentes condições de apoio.

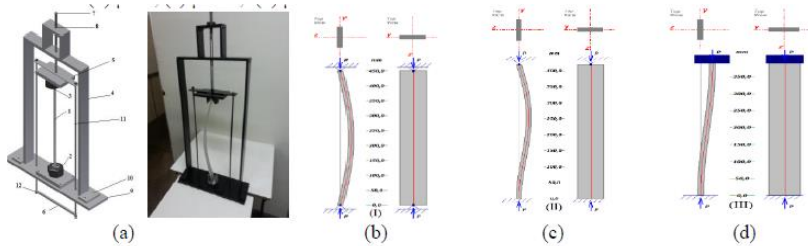


Figura 1. (a) Equipamento para ensaio de estabilidade de colunas metálicas e formas características ao perder estabilidade. (b)  $\mu=1$  ; (c)  $\mu=0.7$ ; (d)  $\mu=0.5$ .

Dentre os três requisitos do estudo da Resistência dos Materiais podemos destacar para este ensaio somente a estabilidade das barras comprimidas. No ensaio deste equipamento é utilizado um corpo de prova (1), submetido à ação de uma carga aplicada no ponto (6), sendo gradativamente acrescida a carga e analisada a característica do corpo de prova de acordo com a teoria de Euler da flambagem, verificando-se assim a estabilidade do material ensaiado, variando-se seu coeficiente de diminuição de comprimento em  $\mu=1$ ,  $\mu=0.7$ ,  $\mu=0.5$ , respectivamente e assim encontrando-se a carga crítica do material e da condição de apoio, neste ensaio pode-se medir através do instrumento de medição relógio comparador o deslocamento horizontal do corpo de prova na flambagem.

### Ensaio de Flexão Oblíqua

Os objetivos deste ensaio são: determinar os deslocamentos vertical “ $\delta_v$ ” e horizontal “ $\delta_h$ ” do centro de flexão de uma viga submetida à flexão oblíqua; determinar a direção da linha neutra e do deslocamento total; construir o gráfico de distribuição de tensões normais e comparar os resultados experimentais obtidos com os resultados teóricos.

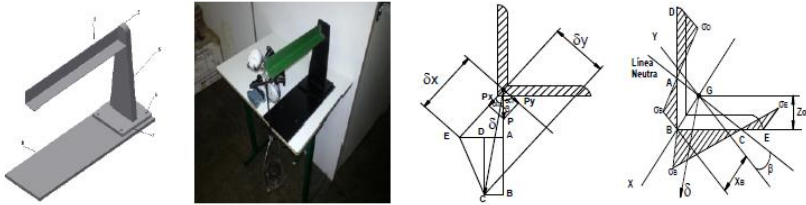


Figura 2. Equipamento fabricado para ensaio de Flexão Oblíqua e diagrama de esforços e distribuição de tensões normais, respectivamente.

Neste ensaio o corpo de prova que está em verde (3) é submetido a uma carga na sua extremidade livre, a análise dos deslocamentos é feita utilizando-se o instrumento de medição relógio comparador, fixado no ponto que se deseja verificar no decorrer do corpo de prova, seja horizontal ou vertical o sentido.

#### Ensaio de Pórtico hiperestático para determinação dos deslocamentos

Os objetivos deste ensaio são: determinar experimentalmente os deslocamentos em um ponto do pórtico simétrico plano e comparar os resultados experimentais com os resultados obtidos teoricamente com o método de Vereschaguin.

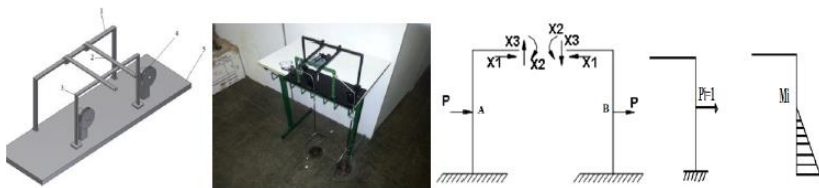


Figura 3. Equipamento fabricado para ensaio de Pórtico hiperestático para determinação dos deslocamentos e diagrama de esforços, momentos reais e unitários, respectivamente.

Neste ensaio, faz-se necessária a escolha do sentido de aplicação da carga, se horizontal ou vertical, em seguida aplicam-se cargas simétricas ao corpo de prova que está em verde (3), através das roldanas, no caso horizontal, em seguida faz-se a leitura do deslocamento através do equipamento de medição relógio comparador instalado no mesmo ponto de

aplicação da carga.

No estudo preliminar do tema “Sistemas Hiperestáticos” no desenvolvimento da disciplina mediante aplicação de aulas teóricas, aulas práticas e estudo individual, o aluno aprende que para desenvolver qualquer sistema hiperestático é necessário que se elimine sua hiperasticidade, ou seja, calculam-se os valores reais das forças que representam o efeito das ligações adicionais impostas ao sistema. Pelo método das forças substituímos as ligações adicionais por forças unitárias em um sistema chamado “equivalente” e depois, baseando-se no teorema dos deslocamentos recíprocos (Teorema de Maxwell) e aplicando a Lei de Hooke, estabelecemos um sistema de equações chamadas “equações canônicas”.

#### Ensaio de Torção em barras circulares

Os objetivos deste ensaio são: determinação do módulo de elasticidade de segunda ordem ou a distorção e comprovação da veracidade da Lei de Hooke durante a torção.



Figura 4. Equipamento fabricado para ensaio de Torção em barras circulares e diagrama de análise dos deslocamentos, respectivamente.

Neste ensaio instalamos os equipamentos de medição (relógios comparadores) nos respectivos pontos (6) e (7), em seguida é aplicada a carga com peso padrão através da extremidade do braço (3), anota-se os valores respectivamente de  $e_1$  e  $e_2$ , a carga aplicada provoca com que o elemento produza um par torcional sobre o corpo de prova.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a realização da análise utilizando o método de análise por elementos finitos faz-se necessário obterem-se os modelos em CAD e a determinação dos parâmetros pertinentes à elaboração de projetos como

material, geometria, tipos de fixação e interações, em seguida é necessário a discretização da malha e análise de sensibilidade, conforme Figura 5. (a), (b), (c), (d), após a definição destes parâmetros executa-se o ensaio virtual o mais parecido possível com o ensaio real. Os resultados obtidos na análise experimental e na análise por elementos finitos (FEA) para os ensaios podem ser comparados na tabela1.

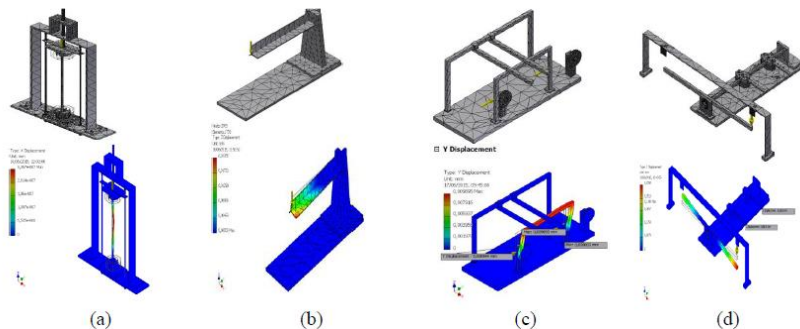


Figura 5. Modelos em CAD e elementos Finitos Respectivamente (a) No equipamento para ensaio de estabilidade (b) No equipamento fabricado para ensaio de Flexão Oblíqua (c) Equipamento fabricado para ensaio de Pórtico hiperestático (d) Equipamento fabricado para ensaio de Torção em barras circulares.

Tabela1. Comparação entre os resultados PRÁTICOS x FEA para cada equipamento respectivamente

Eq.	Análise	Desl. vertical (10-4)(cm)	Desl. horizontal (10-4)(cm)		
			e1 (10-4)(cm)	e2 (10-4)(cm)	
1	FEA	-	-	-	-
	Prat. Lab	-	-	-	-
2	FEA	21,65	9,33	-	-
	Prat. Lab	18	7	-	-
3	FEA	-	6,96	-	-
	Prat. Lab	-	10	-	-
4	FEA	-	-	10,5	1,6
	Prat. Lab	-	-	6	3

## CONCLUSÕES

O equipamento 1 de ensaio de colunas metálicas não mostra o valor do resultado obtido, pois, seu intuito inicial é mostrar visualmente as formas

características que a coluna expressa quando submetida a uma força e com os tipos de apoios determinados .

Os resultados obtidos no FEA para equipamentos 2, 3, 4 mostram uma pequena variação quando comparado ao resultado experimental, pois, algumas condições relacionadas a experimentação como erro conceitual, erro de medida entre outras causas podem estar relacionadas.

## **REFERÊNCIAS**

ANSYS Inc. ANSYS Tutorials. 2015.

Autodesk Inc. Autodesk Inventor Tutorial. 2016.

DIDATECH – Tecnologia Didática Ltda. Equipamentos para Ensino Prático. São Paulo, Brasil.

Pisarenko, G. S.; Yakovlev, A. P.; Matveev, V. V.- Manual de Resistencia de Materiales. Editora MIR MOSCÚ, 1979.

Negrin, Diaz, C, Pedro; Betancourt; Veja, Heriberto. Medios Auxiliares y Equipos de Laboratorio de Resistencia de Materiales. Universidade Central de Las Villas, p.01-80. 1987.



## ***Proposta de otimização no processo produtivo aplicado as graxarias***

*Évelyn dos Santos Jardim Esteves  
Alberto dos Santos Rebouças  
Glória Meyberg Nunes Costa  
Marcelo Embiruçu de Souza  
Paulo Jesus Costa Esteves*

### **INTRODUÇÃO**

A maneira como as empresas formulam e implantam estratégias de produção, sobrevivência e competitividade no mercado esta relacionada com a sua administração de produção e das operações, que ao longo dos anos passou por muitas mudanças.

A atividade das graxarias no Brasil é pouco conhecida e de grande importância, pois evitam problemas de saúde pública e animal para população e a poluição do meio ambiente. Nela ocorre o processamento dos resíduos, provenientes do abate de bovinos e suínos, aves e peixes, bem como outras espécies animais. Podem ser consideradas fábricas de processamento, uma vez que transformam todo o resíduo, em farinha de carnes e ossos, que são utilizados em rações na criação de animais, e outros produtos, que podem ser utilizados pelo mercado farmacêutico, em cosméticos, na produção de glicerina e outras aplicações industriais, como o biodiesel.

Neste contexto, este estudo teve como objetivo discutir um novo método para otimizar o processo, integrar e reduzir os custos envolvidos, introduzindo uma nova técnica a seu utilizada nas graxarias.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

Este estudo compreende a análise do processo produtivo utilizado tradicionalmente nas graxarias, a fim de propor melhorias nas variáveis e métodos, bem como melhorias no equipamento, com foco no baixo custo e melhor eficiência.

Inicia-se o processo em uma graxaria para a produção da farinha de ossos (Figura 1) com a entrada dos ossos no digestor, que passam pelo quebrador de ossos, e os materiais cárneos, seguem para o digestor. Após o

cozimento no digestor, a gordura líquida é separada no percolador e armazenada, e a parte sólida, a torta, é prensada ou centrifugada, para aproveitar a gordura que ainda resta. Esse material então é triturado no moinho de martelos, formando a farinha, que já sai pronta para ser embalada.

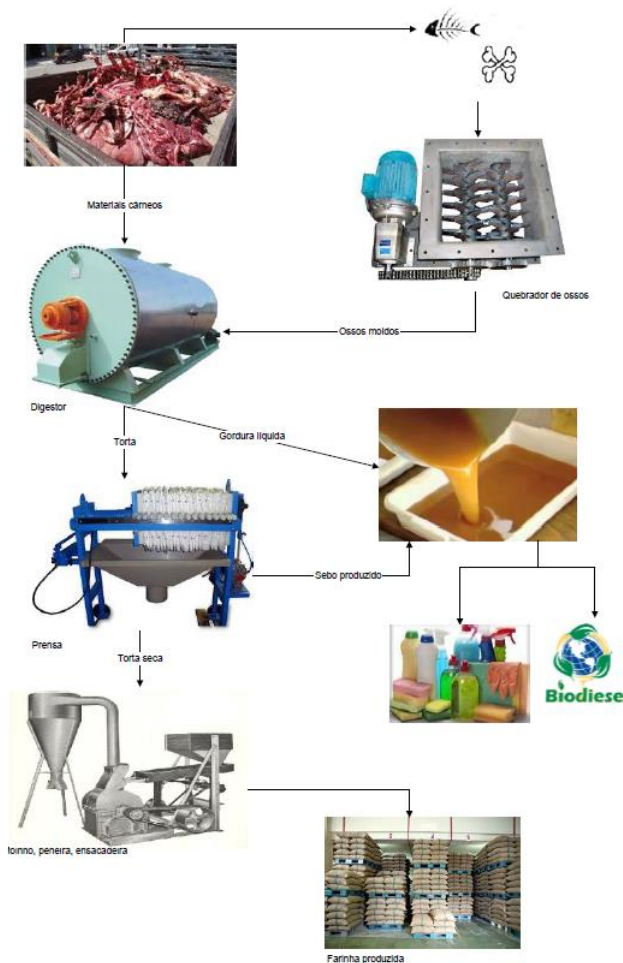


Figura 1. Fluxo da produção tradicional nas graxarias.

Para o novo processo, foi criado um recipiente que também é decantador. A parte superior, com corte inclinado, possibilita a separação água/óleo. A opção desse formato auxilia o posicionamento central do agitador, que gira em baixa velocidade, e contribui na troca de calor, durante

o cozimento, e evita que o sebo, a água e o ar formem uma emulsão, que dificulte a separação (Figura 2). Propõe-se o aumento das pressões utilizadas no reator, a fim de obter-se nível de eficiência energética, utilizando-se da relação pressão versus temperatura.

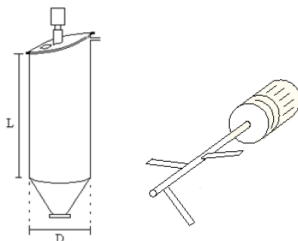


Figura 2. Formato do equipamento e do agitador.

Fonte: adaptado de Rebouças (2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O novo equipamento e processo (Figura 3) pretende oferecer a produção da tradicional farinha mista de carne e osso em separado, como farinha de carne, farinha de osso e colágenos, para o produtor poder fazer a dosagem que lhe convier, na utilização em rações animais.

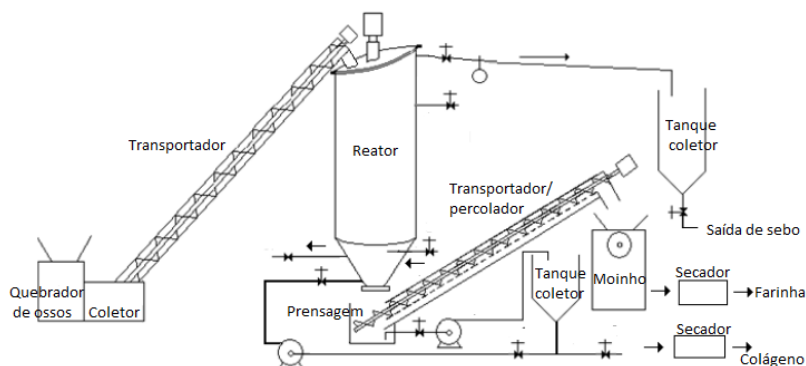


Figura 3. Diagrama esquemático parcial da planta de graxaria com o novo equipamento.

Todo trabalho executado nas graxarias deve ser realizado de forma que os produtos obedeçam às respectivas regulamentações exigidas pelos órgãos fiscalizadores, padrões físico-químicos e microbiológicos.

Segundo BRASIL (2008), o conceito de P+L - produção mais limpa -

pode ser resumido como uma série de estratégias, práticas e condutas econômicas, ambientais e técnicas, que evitam ou reduzem a emissão de poluentes no meio ambiente por meio de ações preventivas, evitando a geração de poluentes ou criando alternativas para que estes sejam reutilizados ou reciclados. O novo método, bem como o novo equipamento, se enquadram neste conceito, pois os resíduos, como ossos, restos de carne não utilizáveis para o consumo humano, são reutilizados para a fabricação de novos produtos, e não são descartados no meio ambiente.

Com este novo processo foi possível aumentar sua produtividade e rentabilidade, aperfeiçoando as técnicas tradicionais de produção, integrando, equipamentos e matéria-prima, a fim de avançar na qualidade e aumentar a rentabilidade do processo.

Os conhecimentos prévios sobre os mecanismos aumentaram significativamente o desempenho do equipamento proposto em decorrência das informações e conceitos amplamente disseminados pela comunidade acadêmica.

## **CONCLUSÕES**

A atividade das graxarias é ecologicamente correta, pois realiza o tratamento dos resíduos, que ao invés de serem descartados e poluírem águas e solo, transformam-se em matéria orgânica aproveitada para a produção de rações para criação de animais ou de adubo, entre outras aplicações.

A informação e o entendimento do processo são considerados elementos-chaves para a obtenção de vantagem competitiva. À medida que os sistemas são desenvolvidos e aperfeiçoados, estes devem incorporar características próprias, com disponibilidade de informação, aplicação em sistemas produtivos, com possibilidade de flexibilidade e formatação adequada a cada modelo, possibilitando um melhor controle gerencial, análise de decisão e planejamento estratégico.

## **REFERÊNCIAS**

- BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da cadeia de Suprimentos / Logística Empresarial. Porto Alegre: Bookman, 2006. ISBN 0-13-066184-8
- BOWERSOX, Donald; CLOSS, David. Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 1999. ISBN 978-85-224-2877-9

BRASIL, Governo do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. Guia Técnico Ambiental de Graxarias – Série P+L, 2008. 1ª edição.

REBOUÇAS, A. S.; ZANINI, A.; KIPERSTOK, A.; PEPE, I. M.; EMBIRUÇU, M., Contexto ambiental e aspectos tecnológicos das graxarias no Brasil para a inserção do pequeno produtor na indústria da carne Revista Brasileira de Zootecnia, v.39 (supl. especial), p.499-509, 2010a;

REBOUÇAS, A. S.; ZANINI, A.; KIPERSTOK, A.; PEPE, I. M.; EMBIRUÇU, M., Panorama das graxarias no Brasil e a inserção do pequeno produtor no agronegócio da carne: aspectos de saúde pública, econômicos e políticos, Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.11, n.4 (out/dez), p. 1219-1233, 2010b;

REBOUÇAS, A. S.; PEPE, I. M.; EMBIRUÇU, M., Processos e Equipamentos para Produção de Farinha de Carne, Farinha de Ossos e Colágenos, Esterilizados, Usando a Rota Úmida, Patente de Invenção, BR102013028929-9, 2013;

REBOUÇAS, A. S.; Processos e Equipamentos para Produção de Farinha de Carne, Farinha de Ossos e Colágenos, Esterilizados, Usando a Rota Úmida, Tese de Doutorado, Programa de Engenharia Industrial (PEI), 2013.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. 2.ed. São Paulo, Atlas, 2002.

***Ressonadores dielétricos de SrBi<sub>2</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>9</sub>(SBN) dopados com óxido de bismuto (Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) para a aplicação em antenas dielétricas***

*Samuel Oliveira Saturno  
Roterdan Fernandes Abreu  
Emmanuelle de Oliveira Sancho  
Eduardo Albuquerque Araújo  
Antônio Sérgio Bezerra Sombra*

**INTRODUÇÃO**

O anseio dos consumidores por novas tecnologias, tanto de produtos na área da eletrônica quanto na área das telecomunicações, fez com que houvesse uma crescente e rápida busca por sistemas de preço acessível e com melhor desempenho. Consequentemente essa exigência fez com que crescesse constantemente a busca por novos materiais que proporcionem o aprimoramento dessas tecnologias, como os estudos aprofundados na área de micro-ondas, a partir de materiais de cerâmicas dielétricas e antenas dielétricas. Conhecer e entender esses materiais através de seu estudo é imprescindível, pois os mesmos trazem consigo grandes possibilidades para o desenvolvimento tecnológico de antenas dielétricas. Com base na pesquisa realizou-se um estudo de síntese e caracterização desse material dielétrico para a aplicação em frequência de micro-ondas.

**MATERIAL E MÉTODOS**

O SBN foi sintetizado pelo método cerâmico convencional utilizando um moinho Fritsch Pulverisette 5, um moinho planetário de alta energia. Os óxidos foram pesados em balança analítica e homogeneizado em almofariz, em seguida foram colocado em reatores poliméricos de poliacetato, material que é muito utilizado em engenharia por possuir baixa tendência à ruptura por fadiga, e que se adapta às aplicações que no passado eram reservadas exclusivamente aos metais. A esse reator adicionamos esferas de zircônia para moagem, pois possuem baixo índice de contaminação na reação. O material foi moído por 8 horas a uma velocidade de 360 rpm, e, o produto obtido foi submetido a tratamento térmico de calcinação por 2 horas a temperatura de 9000C. Para comprovarmos a formação da fase desejada foi feita medidas de raios-x no difratômetro modelo X'Pert Pro MPD da

Panalytical, com tubo de KalphaCo, o material foi scaneado, 2theta de 20-80 a uma taxa de ½ grau por minuto. A amostra foi identificada pelo programa X'Pert HighScore 1.0. para identificação dos picos e para o refinamento o programa DBWS Tools 2.3Beta baseado no método de Rietveld.

O valor da constante dielétrica (k) foi calculado a partir da capacitância medida  $C(\omega)$ , da espessura das amostras (t) e da área dos eletrodos (A), de acordo com a equação B. A capacitância medida  $C(\omega)$  foi obtida a partir da impedância elétrica  $Z(\omega)$ , e é uma quantidade complexa cujas partes real e imaginária são às componentes real ( $k'$ ) e imaginária ( $k''$ ) da constante dielétrica, respectivamente:

$$C(\omega) = C'(\omega) - jC''(\omega) = (A/t) [k'(\omega) - jk''(\omega)] \quad (A)$$

A tangente do ângulo de perdas é dado por:

$$\text{tg}\delta = C''(\omega)/C'(\omega) = k''(\omega)/k'(\omega) \quad (B)$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os produtos foram caracterizados estruturalmente por difração de raios - X, pois é uma técnica versátil, não-destrutiva que revela informações detalhadas sobre a composição química e a estrutura cristalográfica de materiais. A identificação foi feita com o ICSD – Inorganic Crystal Structure Database n. 82-280, disponível no portal da Capes, para o refinamento de estrutura. A Figura 1 mostra o difratograma obtido do pó calcinado a 900°C, comprovando a formação da fase isolada SBN, e os parâmetros obtidos são apresentados na Tabela 1.

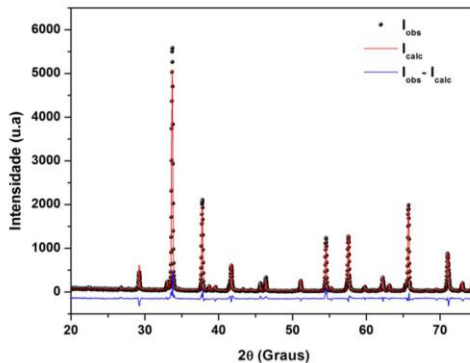


Figura 1. Refinamento de Rietveld para o SrBi<sub>2</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>9</sub> calcinado a 900°C.

Tabela 1. Parâmetros obtidos no Refinamento de Rietveld para o  $\text{SrBi}_2\text{Nb}_2\text{O}_9$

T	Parâmetros de rede	$R_{\text{EXP}}$ (%)	$R_{\text{WP}}$ (%)	S	$d_{\text{WD}}$	V ( $\text{\AA}^3$ )	$\rho_{\text{teo}}$ ( $\text{g/cm}^3$ )
900°C	a=5,5141 $\text{\AA}$ , b=5,5158 $\text{\AA}$ , c=25,0789 $\text{\AA}$ ; $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	12,40	16,43	1,62	0,16	762,778	7,277

T = temperatura de calcinação;  $R_{\text{EXP}}$  = valor esperado;  $R_{\text{WP}}$  = erro residual; S = qualidade do refinamento;  $d_{\text{WD}}$  = Durbin-Watson; V = volume da célula;  $\rho_{\text{teo}}$  = densidade teórica.

A caracterização em Radiofrequência das amostras foi realizada à temperatura ambiente. Os valores de tangente de perda dielétrica, também chamado de fator de dissipação ( $\tan \delta_E$ ) apresentaram uma pequena diminuição acima de 1 kHz, seguido de pequeno aumento em frequências maiores, como pode ser visto na Figura 2. Podemos notar que com a adição de 3% de  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  ocorreu uma diminuição nos valores de  $\tan \delta_E$ , e em seguida foi aumentando com o aumento da concentração de  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ . Provavelmente porque o aumento da concentração de dopantes pode ter aumentado a condutividade dielétrica do material. Com a adição de 5% de  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  ocorreu uma diminuição nos valores de  $\tan \delta_E$ , indicando que o aumento da concentração de dopantes a pelo menos 5% deve ter aumentado a condutividade dielétrica do material, fato ocorrido pelo empacotamento mais eficiente no processo de prensagem.

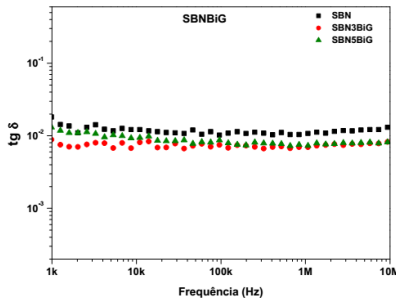


Figura 2. Fator de dissipação ( $\tan \delta_E$ ) em função da frequência para as amostras SBNBi, SBN3Bi e SBN5Bi sinterizadas a 850°C/2h.

A variação da permissividade dielétrica ( $\epsilon' r$ ) em função da frequência são apresentadas na Figura 3. As amostras apresentaram uma pequena



diminuição nos valores de  $\epsilon'$  em toda faixa de frequência, fato que é explicado pelo fenômeno da relaxação de dipolos, no qual em baixas frequências os dipolos seguem a frequência do campo aplicado. O SBN apresentou um aumento nos valores de  $\epsilon'$  com a adição nas concentrações de 3% e 5%, indicando que essa concentração adicionada ainda não acontece saturação, ou seja, o número de poros nessa região é maior que o número de átomos de impurezas que causam a dopagem.

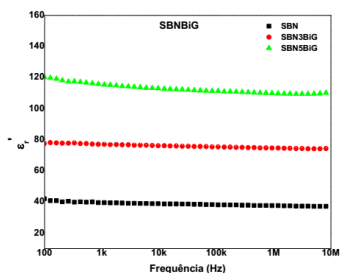


Figura 3. Permissividade dielétrica ( $\epsilon'$ ) das amostras SBNBi, SBN3Bi e SBN5Bi sinterizadas a 850°C/2h.

## CONCLUSÕES

Concluímos pelos resultados obtidos através da técnica de difração de raios-x que o método cerâmico convencional e os parâmetros utilizados, como o tempo de moagem, temperatura e tempo de calcinação, foram eficazes para a síntese do SBN, pois para as três temperaturas estudadas foi identificada uma única fase de estrutura ortorrômbica (grupo espacial: A21am) que foram refinadas obtendo-se parâmetros de confiança aceitáveis nos três casos. Os valores obtidos da permissividade dielétrica e tangente de perda dielétrica apresentam-se satisfatórios para uso em dispositivos eletrônicos na faixa de rádio frequência. Nos ensaios elétricos os resultados apontam que adição de  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  causou aumento na permissividade de 39,61 para 115,87 e o valor da tangente de perda de  $1,31 \cdot 10^{-2}$  para  $8,2 \cdot 10^{-3}$ .

## REFERÊNCIAS

- AURIVILLIUS, B. and FANG, P.H., Phys. Rev. 126(3): 893, 1962.  
 BORBA, C. D. G., RODRIGUES NETO, J. B., OLIVEIRA, A, P. N., ECHUDE, E. C. F., ALARCÓN, O. E.. Estudo de Matérias Primas Fundentes, Cerâmica Industrial, 01 (02) Maio/Junho, 1996.

GERRERO, F., PORTEJES, J.J., AMORIN, H., FUNDORA, A., SIQUEIROS, J., HIRATA, G.. Sintering Characteristics of the LSBN Ceramics and Influence of the Lanthanum Content J. Eur. Ceram. Soc., v.18, p.745, 1998.

KITTEL, C. Introduction to solid state physics. 6.ed. New York: John Wiley, 646 p. 1986.

KUMAR, M. M., YADAV, K. L. J. The effect of Ti substitution on magnetoelectric coupling at room temperature in the  $\text{BiFe}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$  system. Phys.: Condens. Matter, 18, 2006, p. L503.

RICHERSON, D.W., Modern Ceramic Engineering – Properties, Processing, and Use in Design, Taylor & Francis Group, New York, 2006.

## ***Tecnologia na inserção do deficiente visual na sociedade como cidadão pleno de seus direitos***

*Vinícius de Arruda Bernal  
Andréa Tereza Riccio Barbosa  
Suzete Rodrigues Ferrazza  
Marco Aurélio Candia Braga*

### **INTRODUÇÃO**

O público alvo desse projeto tem como deficientes visuais totais e de visão subnormal. Estende-se a qualquer membro da sociedade que necessite de auxílio ou orientação para a travessia de ruas.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2013), em todo o mundo existem 39 milhões de pessoas cegas e ainda outros 246 milhões sofrem de perda moderada ou severa da visão. Nota-se que segundo o censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE, 2010), no Brasil a doença que apresenta maior ocorrência é a visual, afetando 18,6% da população, sendo 3,5% com total perda de visão (cegueira). Considerando a população de duzentos milhões de habitantes, a quantidade de cegos na população brasileira é de aproximadamente sete milhões de indivíduos. Um número considerável de pessoas. Dado o exposto, observa-se à importância da inclusão civil dos portadores de deficiência visual na sociedade e, pesquisas e desenvolvimento de tecnologia que possibilite isso são de vital importância.

Porém, 42% das prefeituras do Brasil não têm acesso para deficientes, segundo o IBGE (2011). Foi o que mostrou a pesquisa Perfil dos Municípios Brasileiros, feita em 2011. Quase metade das cidades brasileiras não tem acesso para pessoas com deficiência. Um dado sem dúvida preocupante. 42,6% não tem nenhum dos 13 itens listados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Apenas 3,8% apresentam seis ou mais deles. Diante disto, se vê a necessidade de maiores investimentos no setor de acessibilidade.

Observa-se que entre as ações que ampliam a acessibilidade de portadores de deficiência visual são destacadas: identificação de nome de logradouros públicos em placas rebaixadas em Braille, bem como nos

elevadores de edifícios de uso público; adaptação de transportes coletivos; aplicação de normas contra a construção de barreiras arquitetônicas; implantação de sinal sonoro nos semáforos, entre outros.

Uma destas ações, as sinaleiras sonoras, têm como objetivo possibilitar a travessia em segurança de deficientes visuais no trânsito. Entretanto, quanto à implantação de sinal sonoro nos semáforos, deve ser considerado que a poluição sonora é atualmente, depois do ar e da água, um problema ambiental que afeta um grande número de indivíduos. Como exemplo pode-se citar a cidade de São Paulo, a quarta maior metrópole do mundo, que tem como a terceira maior fonte de reclamação a poluição sonora, segundo a Ouvidoria Geral do Município (2011).

Devido a estes problemas apresentados e a falta de uma tecnologia mais eficaz, a proposta deste trabalho é apresentar uma inovação nesta área de acessibilidade para deficientes visuais. Nesse modelo proposto, busca-se mais segurança e independência ao portador de necessidades especiais, tornando-se mais segura a travessia de vias públicas. Além de possibilitar também o atendimento de pessoas com deficiência auditiva. Outro fator a ser considerado é a intenção de reduzir a poluição sonora que hoje é, como já mencionado, um grande problema para as metrópoles, pois, especificamente onde há o sistema sonar implantado, este causa grande transtorno devido ao barulho permanente, principalmente aos comerciantes que trabalham próximos a esses cruzamentos. A proposta é contribuir com o que preconiza o Ministério da Educação (MEC, 2010):

“A cooperação das famílias e a mobilização da comunidade em busca de melhor qualidade de vida, educação e participação social das pessoas com deficiência anunciam novos tempos, de combate às atitudes discriminatórias, de disseminação do conhecimento e, principalmente, com a criação de uma sociedade mais acolhedora e solidária”.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Esta pesquisa, no primeiro momento, teve como objetivo identificar a demanda dos deficientes inseridos na sociedade. Desta forma, definiu-se identificar as necessidades dos deficientes através de um questionário. O questionário foi aplicado em 60 portadores de necessidades especiais que frequentam o Centro de Especialidades Médicas da Universidade Anhanguera Uniderp (CEMED). A coleta de dados foi realizada entre os

meses de julho e agosto de 2013 e aplicados a deficientes visuais. O projeto contou com o apoio de estudantes de fisioterapia do CEMED e do Instituto Matogrossense Para Cegos “Floriano Vargas” – ISMAC. A análise dos dados foi feita de forma qualitativa, fundamentada na apreciação das respostas do questionário.

Quanto o conteúdo do questionário, as perguntas foram:

- Quais as principais dificuldades que encontra no dia a dia?
- Como você lida com esses problemas?
- Qual a solução ideal para corrigir esses problemas?

Com o resultado do questionário, verificou-se que uma das principais dificuldades que o deficiente visual encontra em seu dia a dia é a travessia de vias públicas.

A etapa seguinte consistiu em uma pesquisa tecnológica para descobrir qual o suporte tecnológico e inovação existem para suprir essa necessidade de maneira adequada. A pesquisa evidenciou a existência apenas dos sinais sonoros. Desta forma, pensou-se em projetar um sistema mais eficiente, usando o sentido tátil que é um sentido bastante aguçado nos portadores de deficiência visual, sendo este por vibração. Segundo o MEC (2010):

“As mãos são os olhos das pessoas com deficiência visual. O uso das mãos como instrumento de percepção deve ser intensamente estimulado, incentivado e aprimorado. Durante toda a sua vida, a mão é um recurso privilegiado de conhecimento. As pessoas com deficiência visual as informações chegam a elas por dois canais principais: a linguagem – pois ouvem e falam – e a exploração tátil, que depende especialmente das mãos”.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O sistema de sinalização por vibração, sob o número de patente BR 10 2013 028550 1, consiste em um poste com dois metros de altura, de aço, com circunferência de 4”, instalado em cruzamentos com semáforos. Na altura de um metro e dez centímetros (conforme norma da ABNT para atender cadeirantes) o poste terá sua circunferência emborrachada, círculo esse com vinte centímetros. A área emborrachada terá um sistema de vibração dividido em quatro níveis: A, B, C e D.

A vibração será ativada quando o pedestre estiver autorizado a atravessar a rua. O primeiro (A), de menos agitação, simbolizando que há

tempo suficiente para atravessar a rua com total segurança. O segundo (B), que será ativado quando o semáforo estiver exatamente na metade do seu tempo, com estremecimento de maior grau, indicando que há tempo suficiente para atravessar a rua com segurança, porém, atenção redobrada. O terceiro estado (C), ativado quando faltar 1/10 do tempo do semáforo, terá vibração intensamente acelerada, sinalizará que é prudente esperar a próxima vez para cruzar a avenida, pois o sinal irá fechar em seguida. Se por algum motivo, o semáforo apresentar qualquer tipo de problema por condições técnicas ou da natureza, a vibração ficará intermitente (D), simbolizando que algum problema está acontecendo e que deve procurar ajuda.

Foi realizado o Plano de Negócios do invento na intenção de se estudar a viabilidade técnica e econômica do mesmo. Fazendo uma projeção (pessimista) inicial de 50 unidades por mês com um crescimento anual de 10%, abaixo a planilha de receita dos cinco primeiros anos:

#### Receita - Produção 50 Unidades

<b>Anos Vendas</b>	<b>(Faturamento)</b>	<b>Recebimento</b>	<b>Comissão sobre Vendas</b>
Total Ano I	R\$ 1.680.000,00	R\$ 1.540.000,00	R\$ 336.000,00
Total Ano II	R\$ 1.848.000,00	R\$ 1.988.000,00	R\$ 369.600,00
Total Ano III	R\$ 2.032.800,00	R\$ 2.032.800,00	R\$ 406.560,00
Total Ano IV	R\$ 2.236.080,00	R\$ 2.236.080,00	R\$ 447.216,00
Total Ano V	R\$ 2.459.688,00	R\$ 2.459.688,00	R\$ 491.937,60
<b>Total</b>	<b>R\$ 10.256.568,00</b>	<b>R\$ 10.256.568,00</b>	<b>R\$ 2.051.313,60</b>

Fonte: Plano de Negócios (2015).

Diante disto, a lucratividade média para os cinco anos iniciais é de 32,0%. Sendo o ponto de equilíbrio de R\$42.000,00 por mês. Rentabilidade de 9.6% ao mês, o Payback em 11 meses.

## CONCLUSÕES

Através da pesquisa, com a aplicação de questionário qualitativo, constatou-se que a falta ou redução de visão não é o principal obstáculo para a inclusão dos portadores de deficiência visual como cidadãos, plenos de direitos e deveres. Os deficientes visuais têm condições de andar sozinhos, estudar, trabalhar e de participar da vida social, econômica, cultural e política da sociedade, desde que lhes sejam oferecidas as condições de aprendizado e os meios de desenvolver e aplicar as suas habilidades.

Tendo em vista os aspectos discorridos e a relevância do assunto, o modelo proposto nesse projeto visa uma efetivação rumo ao desenvolvimento individual e social perpassando por aspectos de conscientização, direitos e mobilidade social.

O público beneficiado por este sistema de travessia de ruas, que é uma inovação, poderá exercer seu direito de ir e vir e minimizar o impacto do ambiente externo em seu cotidiano.

Neste sentido, torna-se um projeto voltado à inclusão social, debruçado aos conhecimentos relacionados à conquista do status de cidadão pleno em seu direito básico, assim como a proteção, respeito, efetivação e permanência deste direito de locomoção. Cabe ressaltar que qualquer impedimento dessa liberdade de deslocamento é ilegal, e o fundamento deste trabalho é minimizar esse impacto na sociedade.

Constatou-se também na pesquisa que avanços tecnológicos como máquinas de datilografia e impressoras em Braille, softwares computacionais para uso por deficientes visuais, calculadoras que falam as respostas, urnas eletrônicas em Braille, entre outros, começam a ser consumidos logo após sua colocação no mercado, vindo a fazer parte do dia-a-dia dos usuários. Os questionamentos existentes referem-se basicamente ao acesso, que de um modo geral é restrito a quem tem melhores condições financeiras e ao aprendizado de sua utilização.

Ressalta-se que este sistema poderia ser implementado pelo poder público, com a instalação dos postes sinalizadores nos cruzamentos que possuem sinaleiros, sem custos para o deficiente visual.

Quando ao aprendizado de tal sistema é simples e fácil.

## **REFERÊNCIAS**

A Integração da Pessoa com Deficiência: contribuições para uma reflexão sobre o tema / Mantoan, Maria Tereza Egler, 1997. 235p.

Aragão AEA. Acessibilidade da pessoa portadora de deficiência física aos serviços hospitalares: avaliação das barreiras arquitetônicas [dissertação]. Fortaleza: Faculdade de Enfermagem, Universidade Federal do Ceará; 2004.

As 10 Metrôpoles do Mundo – Gigantes do Mundo, Google Analytics, Disponível em:<<http://gigantesdomundo.blogspot.com.br/2011/12/as-10-maiores-metropoles-do-mundo.html>> Acesso em 20 de maio de 2014.

Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com Deficiência, Google Analytics. Disponível em:

<<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido.pdf>> Acesso em 20 de maio de 2014.

Deficiência Visual / Marta Gil (org.). – Brasília: MEC. Secretaria de Educação a Distância, 2000. 40p.

Diário Web Editorial, Google Analytics. Disponível em:<[http://www.diarioweb.com.br/editorial/corpo\\_noticia.asp?IdCategoria=62&IdNoticia=65553](http://www.diarioweb.com.br/editorial/corpo_noticia.asp?IdCategoria=62&IdNoticia=65553)> Acesso em 20 de maio de 2014.

França IP. A incompatibilização da cidade para cidadãos deficientes da locomoção: uma questão de cidadania [dissertação]. Fortaleza: Faculdade de Enfermagem, Universidade Federal do Ceará; 1995.

França ISX. Formas de sociabilidade e instauração da alteridade: vivência das pessoas com necessidades especiais [tese]. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; 2004.

Leão Serva – Colunistas – Folha de S. Paulo, Google Analytics, Disponível em:<<http://www1.folha.uol.com.br/colunas/leoserva/2014/04/1446372-da-para-fazermenosbarulho.shtml>> Acesso em 20 de maio de 2014.

ONU-BR Nações Unidas do Brasil, Google Analytics. Disponível em:<<http://www.onu.org.br/omsafirma-que-existem-39-milhoes-de-cegos-no-mundo/>> Acesso em 20 de maio de 2014.

Pagliuca LMF, França ISX, Moura ERF, Caetano JÁ, Macedo KNF, Vasconcelos LR, et al. Acessibilidade da pessoa portadora de deficiência física e/ou sensorial aos serviços de saúde: estudo das condições físicas e de comunicação [relatório de pesquisa]. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; 2004.

Poluição Sonora | Viva Melhor Online, Google Analytics, Disponível em:<<http://vivamelhoronline.com/tag/poluicao-sonora/>> Acesso em 20 de maio de 2014.

Scribd. Formulários. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/93650652/MODELO-formularioparapesquisa-de-campo>> Acesso em 13 de julho de 2013.



***Uma ferramenta computacional para auxiliar na  
estimativa do escoamento superficial direto em bacias  
hidrográficas***

*Alexandro Gularte Schafer  
Adalberto Gularte Schafer*

**INTRODUÇÃO**

Atualmente um dos principais problemas relacionados aos recursos hídricos no Brasil é o impacto resultante do desenvolvimento urbano, tanto internamente, nas cidades, quanto externamente, pela exportação de poluição e inundações para os trechos dos rios a jusante da cidade (BRASIL, 2006). Na busca pela minimização dos impactos causados pelas alterações na cobertura superficial do terreno, é de suma importância o entendimento das consequências dessas alterações nos processos hidrológicos de uma bacia hidrográfica, bem como a integração desse entendimento no planejamento do desenvolvimento da mesma.

A falta de dados fluviométricos consistentes e representativos é um dos maiores problemas enfrentados durante a análise e avaliação do regime hidrológico de bacias hidrográficas brasileiras na atualidade (NUNES; FIORI, 2007). Nesse sentido, os modelos hidrológicos chuva-escoamento podem ser utilizados para estimar o escoamento superficial direto e auxiliar no entendimento e na realização de prognósticos dos principais impactos advindos do processo de urbanização.

Dada a grande quantidade de dados de natureza espacial e não espacial usados para descrever a heterogeneidade de uma bacia hidrográfica e a complexidade de manipulação desses dados, a tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) vem sendo largamente utilizada a simulação da precipitação efetiva. Nesse contexto, este artigo apresenta o desenvolvimento de um banco de dados espacial, com base no conceito de arquitetura integrada em SIG e no método de integração entre SIG e modelos hidrológicos. O método do número de Curva do NRCS (método SCS-CN) foi utilizado para a estimativa da precipitação efetiva e dos volumes de escoamento superficial. Segundo Ebrahimian et al. (2009), a aplicação do

método SCS-CN com SIG facilita a estimativa do escoamento superficial em bacias hidrográficas e pode aumentar a exatidão dos dados computados.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O processo de desenvolvimento do banco de dados seguiu as seis fases do projeto e do processo de implementação de um banco de dados, definidas por Elmasri e Navathe (2005): a) levantamento e análise de requisitos; b) projeto conceitual do banco de dados; c) escolha de um SGBD; d) mapeamento do modelo de dados (projeto lógico do banco de dados); e) projeto físico do banco de dados; f) implementação do sistema de banco de dados. Acrescentou-se o desenvolvimento das consultas como uma sétima fase nesse processo.

A modelagem conceitual foi realizada utilizando-se as técnicas do modelo entidade-relacionamento (E-R), com base na análise semântica das variáveis envolvidas na verificação das características de uma bacia hidrográfica e na estimativa do escoamento superficial direto. Os requisitos levados em consideração na escolha do SGBD foram: possuir extensão espacial, ser um software gratuito, possuir sólida documentação, estar sendo usado com sucesso em empreendimentos, existir a possibilidade clara de continuidade de utilização e desenvolvimento da tecnologia. Com base nesses requisitos, o sistema gerenciador de bancos de dados (SGBD) escolhido para implementar o banco de dados espaço-temporal foi o PostgreSQL com sua extensão espacial PostGIS.

A fase de projeto lógico consistiu no mapeamento do modelo conceitual para o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) PostgreSQL. O resultado do projeto lógico foi um esquema do banco de dados no modelo de dados de implementação do SGBD. O projeto lógico foi desenvolvido no software MicroOLAP Database Design for PostgreSQL, que é um sistema de projeto de banco de dados que integra projeto, modelagem, criação e manutenção em um único ambiente.

Na fase de projeto físico, a estrutura definida no projeto lógico foi mapeada para o SGBD PostgreSQL. Utilizando linguagem SQL e SQL Spatial, foram desenvolvidos os scripts para a criação das tabelas e restrições definidas na fase de projeto lógico. Os softwares usados no projeto físico foram o pgAdmin III e o RazorSQL. As consultas foram desenvolvidas utilizando linguagem SQL e SQL spatial. A última etapa da pesquisa foi a

realização de um projeto piloto, que teve como objetivos validar o modelo lógico, verificar a integridade do BDE e verificar a sua efetividade em realizar as estimativas da precipitação efetiva.

A área de estudo utilizada para implementar e testar o banco de dados desenvolvido foi a bacia hidrográfica do rio Atuba. Esta área foi escolhida devido a existência prévia de mapas de uso e cobertura da terra, inclusive mapa da cobertura superficial do terreno voltado à aplicação do método SCS-CN. A bacia hidrográfica do rio Atuba está localizada na bacia do Alto Iguçu e abrange a porção nordeste do município de Curitiba e partes dos municípios de Almirante Tamandaré, Colombo, Pinhais e São José dos Pinhais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram desenvolvidas uma série de consultas para verificar a capacidade do banco de dados desenvolvido em calcular a área ocupada por cada classe de cobertura superficial do terreno, por cada grupo hidrológico de solos e a taxa de impermeabilização média na bacia hidrográfica do rio Atuba, referentes ao mapeamento existente do ano de 2000. As classes de cobertura superficial do terreno, bem como as suas taxas médias de impermeabilização, adotadas foram as definidas por Nunes (2007), visando a aplicação do método SCS-CN. Os resultados dessas quantificações são apresentados na figura 1a e 1b.

	oid_cst character	classe character varying(70)	area numeric(10,2)	und unkno
1	1	edificado muito denso	9.40	km2
2	2	edificado nao muito denso	18.66	km2
3	3	edificado com superficies livres	17.68	km2
4	4	edificado com muitas superficies livres	15.16	km2
5	5	areas industriais e comerciais	8.11	km2
6	6	campos e areas verdes	27.00	km2
7	7	areas florestais e vegetacao densa	30.68	km2
8	8	massa dagua	0.51	km2
9	9	corpo dagua	0.29	km2

Panel de saída		
Saída de Dados	Explain	Mensa
	taxa_imp numeric(10,2)	und unk
1	29.20	%

Figura 1. quantificação da cobertura superficial do terreno (1a) e da taxa média de impermeabilização (1b) na bacia hidrográfica do rio Atuba.

Na Figura 2, apresenta-se parcialmente a visão (tabela) gerada pela consulta para o cálculo da precipitação efetiva em cada unidade de recurso

hidrológico (URH), a visualização da tabela (com os valores de precipitação efetiva são agrupados em classes, em intervalos de 15mm) e o resultado da consulta que realiza o cálculo do volume total de escoamento superficial produzido na bacia hidrográfica, considerando um evento de chuva de 186mm.

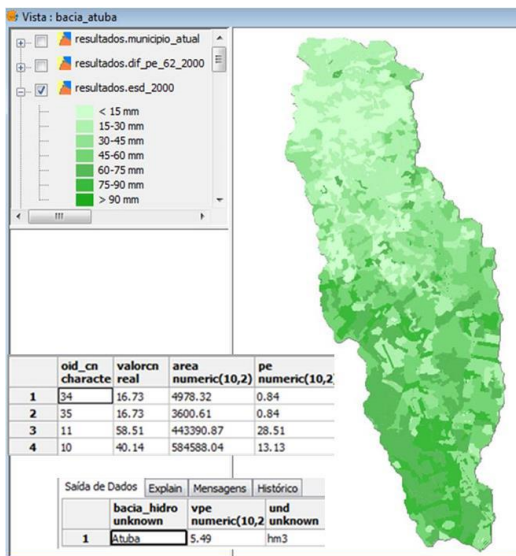


Figura 2. Precipitação efetiva em cada unidade de recurso hidrológico (URH) e volume total de escoamento superficial na bacia hidrográfica do rio Atuba-PR.

Nesta consulta, inicialmente são definidas as URHs da bacia hidrográfica, a partir de uma operação de sobreposição espacial entre as entidades 'cobertura superficial do terreno' e 'grupo hidrológico de solos'. Em seguida, é atribuído um valor de CN para cada URH. Com base nesse valor e com a precipitação acumulada considerada, é realizado o cálculo da precipitação efetiva referente a cada uma dessas unidades de recurso hidrológico. Essa consulta também adiciona à visão criada no banco de dados, a informação sobre a geometria das URHs, possibilitando a sua visualização em um software como o gvSIG ou o Terraview.

## CONCLUSÕES

O banco de dados espacial desenvolvido foi capaz de armazenar,

processar, gerenciar e analisar os dados espaciais e alfanuméricos referentes a cobertura superficial do terreno e aos solos na bacia hidrográfica do rio Atuba-PR, possibilitando que a precipitação efetiva fosse estimada a partir das consultas desenvolvidas. Portanto, é um banco de dados funcional.

A integração entre o banco de dados espacial e o modelo hidrológico facilitou o processo de modelagem do escoamento superficial, eliminando os problemas advindos da manipulação de dados em diferentes ambientes computacionais, muitas vezes incompatíveis e que podem gerar erros, inconsistências e até mesmo inviabilizar determinado tipo de operação.

Deve-se ter em mente que trabalhar com SIG e modelos de simulação ambiental não consiste apenas em reunir um software e um hardware, coletar alguns dados, reunir tudo e resolver problemas. Embora a utilização conjunta destas tecnologias venha auxiliando na realização de estudos em diversas áreas, o usuário deve estar apto a analisar de maneira crítica o que está fazendo e que resultados está obtendo. É importante não se deixar envolver somente com visualizações em mapas e gráficos, pois muitas vezes elas ofuscam as questões conceituais envolvidas na integração de SIG com os modelos de simulação ambiental.

## **REFERÊNCIAS**

- Brasil. Série saneamento para todos: gestão de águas pluviais urbanas - 4º volume. Brasília: Ministério das cidades, 2006.
- Ebrahimian, M.; See, L.; Abdul Malek, I. Application of Natural Resource Conservation Service - curve number method for runoff estimation with SIG in the Kardeh watershed, Iran. *European Journal of Scientific Research*, v. 34, n. 4, p. 575-590, 2009.
- Elmasri, R.; Navathe, S. B. *Sistemas de banco de dados*. 4. ed. São Paulo: Pearson, 2005.
- Nunes, F. G.; Fiori, A. P. A utilização do método de Ven Te Chow - Soil Conservation Service (SCS) na estimativa da vazão máxima da bacia hidrográfica do rio Atuba. *Geografar*, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 139-155, 2007.
- Nunes, F. G. A influência do uso e ocupação do solo nas vazões de pico na bacia hidrográfica do rio Atuba. Tese. Curso de Pós-Graduação em Geologia Ambiental. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2007.
- Schäfer, A. G. Um banco de dados espaço-temporal para o monitoramento e modelagem do escoamento superficial em bacias hidrográficas no contexto

do planejamento urbano. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC. Florianópolis, 2012.

Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - Suderhsa. Plano da bacia do Alto Iguaçu e seus afluentes: Relatório de diagnóstico. SUDERHSA. Curitiba. 2007.

## **Curriculum dos Organizadores**

**Dermeval Araújo Furtado:** Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba, mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa e doutorado em Recursos Naturais pela Universidade Federal da Paraíba. Atualmente é professor Titular da Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba e professor do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFPB. Tem experiência na área de Zootecnia e Engenharia Agrícola, com ênfase em Manejo de Animais, atuando principalmente nos seguintes temas: ambiência, caprinos, semiárido, conforto térmico animal e aves.

**José Geraldo de Vasconcelos Baracuh:** Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, graduação em Direito pela Universidade Estadual da Paraíba, mestrado em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e doutorado em Recursos Naturais pela Universidade Federal da Paraíba. Curso de especialização em Inovação Tecnológica pela Universidade Federal do Espírito Santo, especialização em Agronegócio pela UFPB/USP, curso de gerenciamento de parques de maquinaria agrícola pelo CORI/Itália e curso de especialização em direito civil pela Universidade Estadual da Paraíba. Atualmente é professor Titular da Universidade Federal de Campina Grande.

**Paulo Roberto Megna Francisco:** Pesquisador DCR CNPq/Fapesq. Doutor em Engenharia Agrícola – Irrigação e Drenagem pela UFCG. Mestre em Manejo de Solo e Água pelo CCA/UFPB. Graduado pela UNESP como Tecnólogo Agrícola com especialização em Mecanização. Graduando em Engenharia Agrícola pela UFCG. Participa de Projetos de Pesquisa e Extensão juntamente com a EMBRAPA-Algodão, UFPB-Campus João Pessoa, UFCG-Campus Sumé, IFPB-Campus Campina Grande e Campus Picuí. Ministrou as disciplinas de Mecanização Agrícola, Máquinas e Motores Agrozootécnicos e Máquinas e Motores Agrícolas no CCA/UFPB. Atualmente presta consultoria para o INCRA/PB na realização de PDA's. Consultor Ad hoc do CONFEA como organizador do Congresso Técnico Científico da Engenharia e Agronomia – CONTECC.

Sistema

**CONFEA**  
Conselho Federal de Engenharia  
e Agrimensura



**CREA**  
Conselhos Regionais de Engenharia  
e Agrimensura



**MUTUA**  
CASA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA

Colégio de  
**Presidentes**

**CDEN** Colégio de  
**Entidades Nacionais**

Coordenadorias Nacionais de  
**Câmaras Especializadas**



978-85-60307-16-6