

**EDIÇÃO**  
MULTIDISCIPLINAR  
III SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE BIOENERGIA

**William Rogers de Oliveira**  
Presidente Rede FTC

**Cristiano Lobo**  
Diretor de Operações da Rede FTC

**Edilson Barbuda Lins**  
Diretor Geral da FTC Salvador

**Ana Paula Alves de Jesus Amorim dos Santos**  
Coordenadora de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão Rede FTC

**Dr. Luis Cesar M. S. Paulillo**  
Coordenador Mestrado em Bioenergia

**Msc. Jerisnaldo Matos Lopes**  
Diretor Executivo Revista Diálogos & Ciências Rede FTC

**LOPES, Jerisnaldo Matos (Organizador)**

**Edição multidisciplinar.**

**Salvador - BA, Ano 17 N° 39 Março 2017 - ISSN 1678-0493.**

**1. Saberes multidisciplinares.**

**Jerisnaldo Matos Lopes  
Diagramação e Capa**

**José Rodrigues de Souza Filho  
Arte Final Capa**



# UMA ANÁLISE DE COMPETITIVIDADE DOS FATORES AGRONÔMICOS LIGADOS À AGRICULTURA FAMILIAR DA CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL NO ESTADO DA BAHIA

## A COMPETITIVENESS ANALYSIS OF AGRONOMIC FACTORS LINKED TO THE FAMILY FARMING OF THE BIODIESEL PRODUCTION CHAIN IN THE STATE OF BAHIA

Marcelo Santana Silva<sup>1</sup>  
Eduardo Oliveira Teles<sup>2</sup>  
Angela Machado Rocha<sup>3</sup>  
Rogério Santos Marques<sup>4</sup>  
Jerisnaldo Matos Lopes<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> Pós-Doutorando (PDJ/CNPq) em Engenharia Industrial (UFBA). Doutor em Energia e Ambiente (UFBA), Mestre em Regulação da Indústria de Energia (UNIFACS) e Economista pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Atualmente é professor DIV (Associado) do Instituto Federal da Bahia (IFBA). É Professor Permanente do Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT/IFBA). Professor participante dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia Industrial (PEI) e de Energia e Ambiente (CIENAM) ambos na UFBA. Tem larga experiência profissional na área docente, tendo atuado nas coordenações do curso de Especialização em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, na FTC-Jequié (2005/2006) e no Curso Técnico em Segurança do Trabalho do IFBA, campus de Santo Amaro (2010/2012). Pesquisador do grupo de pesquisa do Laboratório de Energia e Gás (LEN-UFBA) e de Inovação e Empreendedorismo Sustentável (UFBA). Já publicou mais de 30 artigos em periódicos, autor do livro Biodiesel, Family Farm and Social Inclusion in Brazil e com trabalhos premiados em eventos internacionais. Se dedica a pesquisar sobre: Economia da Energia, Energias Renováveis, Bioeconomia, Regulação da Indústria do Setor Energético, Cadeias Produtivas Agroindustriais, Empreendedorismo, Propriedade Intelectual, Prospecção Tecnológica, Políticas Públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação. Email: [marcelosilva@ifba.edu.br](mailto:marcelosilva@ifba.edu.br)

<sup>2</sup> Graduado em Análise de Sistemas, com Especialização em Metodologia do Ensino e MBA em Petróleo e Gás, Mestrado em Modelagem Computacional e Doutor em Engenharia Industrial. Trabalha com inovação e tecnologias assistivas, modelagem e desenvolvimento de ferramentas de apoio à decisão, e robótica. Coordenou o Núcleo Baiano do Projeto Roboceti (2011-2013), financiado pela SETEC/MEC. É avaliador de infraestrutura e de cursos do MEC. Professor e Pesquisador no Instituto Federal da Bahia - Campus Camaçari, membro do PROFNIT - Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação. Email: [coteles@gmail.com](mailto:coteles@gmail.com)

<sup>3</sup> Possui graduação em Engenharia Química (UFBA), Especialização em Engenharia de Processamento Petroquímico (UFBA), MBA em Marketing (FGV) e Doutorado em Energia e Ambiente (UFBA). Chefe do Núcleo de Propriedade Intelectual (NIT-UFBA), é professora do Instituto de Ciências da Saúde (ICS-UFBA) e do ProfNIT-Mestrado Profissional em Rede Nacional em PI&T. Lidera o Grupo de Pesquisa IES -Inovação e Empreendedorismo Sustentável, sendo também coordenadora da Disciplina Prospecção Tecnológica do Ponto Focal UFBA do ProfNIT. Participante também dos grupos NEPPE-Núcleo de Estudos, Pesquisas e Projetos em Energia e do Centro de Pesquisa em Epidemiologia, Asma e Alergia. É Professora Orientadora da Eleva Empresa Júnior de Biotecnologia. Tem experiência nos seguintes temas: inovação, propriedade intelectual, prospecção tecnológica, transferência de tecnologia, empreendedorismo tecnológico, incubadora de empresas, open innovation, interação universidade-empresa, bioenergia, sustentabilidade, biotecnologia, poluição do ar e indicação geográfica. Email: [anmach@gmail.com](mailto:anmach@gmail.com)

<sup>4</sup> Possui graduação em Administração de Empresas pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (2001). Mestrado acadêmico em Ciências Ambientais e Saúde pela PUC / GO, Especialização em Administração Hospitalar pelo Centro Universitário São Camilo, especialização em Saúde Pública pela FACINTER. Atualmente é professor assistente do quadro efetivo, estatutário da Universidade do Estado da Bahia-UNEB DEDC XII, Tutor da UNEB/ EAD/ UAB. Tem experiência na área de Administração de empresas, Gestão de Estoques, Logística, Cadeia de Suprimentos, Desenvolvimento sustentável, Energias renováveis, tem experiência em Administração Hospitalar e Saúde Pública. É Instrutor do Sebrae - BA. Email: [rmarques@uneb.br](mailto:rmarques@uneb.br)

<sup>5</sup> Doutorando em Desenvolvimento Regional e Urbano (UNIFACS); Mestre com Linha de Pesquisa em Ética e Gestão (EST); Pós-Graduado em Gestão de Pessoas (Especialista) (FTC); Bacharel em Administração de

## RESUMO

Desde o lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) em 2005, o mercado de biodiesel brasileiro tornou-se um dos maiores do mundo. Este trabalho tem como objetivos avaliar os fatores de competitividade com foco nas questões agronômicas na cadeia produtiva do biodiesel da agricultura familiar no Estado da Bahia e propor ações estratégicas e proposições para o fator em questão. A abordagem metodológica adotada foi qualitativa exploratória e com o uso de pesquisa bibliográfica e estudo de caso com algumas oleaginosas oriundas da agricultura familiar na Bahia em um modelo de competitividade. Os principais resultados foram: i) os agricultores familiares não fazem uso adequado dos tratamentos culturais, de utilização de fertilizantes e defensivos e de outras práticas agrícolas, pois considerada as culturas da palma e da mamona como secundárias; iii) a falta de incentivo governamental para o fomento de palma tenra na região do Baixo Sul; iv) e a região de Irecê apresenta solos compactados; iv) entre outros. As ações estratégicas e proposições sugeridas devem ter uma atuação coordenada e explícita, conjugando esforços públicos e privados.

**Palavras-chaves:** Biodiesel; Agricultura Familiar; Competitividade; Fatores Agronômicos; Ações estratégicas e Proposições.

## ABSTRACT

Since the launch of the National Program for Production and Use of Biodiesel (PNPB) in 2005, the Brazilian biodiesel market has become one of the world's largest. This study aims to assess competitiveness factors with focus on agronomic issues in the biodiesel productive chain of family farming in Bahia and propose strategic actions and proposals to the factor in question. The methodological approach adopted was exploratory qualitative and with the use of literature and case study with some oil coming from the family farm in Bahia in a competitive model. The main results were: i) the farmers do not make proper use of crop treatments, the use of fertilizers and pesticides and other agricultural practices, considered as the culture of palm and castor oil as secondary; iii) the lack of government incentives for palm development tenra in the Lower South region; iv) and the region of Irecê has compacted soils; iv) among others. Strategies and propositions suggested actions should be coordinated and explicit activities, combining public and private efforts.

**Keywords:** Biodiesel; Family farming; Competitiveness; Agronomic factors; Shares strategies and propositions.

---

Empresas com Habilitação em Marketing (FTC); Licenciado em Pedagogia (UNISABER); Professor do Mestrado Profissional em Tecnologias Aplicáveis à Bioenergia (FTC); Professor do Curso de Administração; Pesquisador do Núcleo de Estudos de Ética Contemporânea (EST); Pesquisador do Grupo Inovação e Empreendedorismo Sustentável (UFBA); Pesquisa, Extensão, Planejamento e Gestão Estratégica; Pesquisa, Implantação e Desenvolvimento de Novos Negócios. Email: [jerislopes@hotmail.com](mailto:jerislopes@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

A economia dos combustíveis fósseis está sendo cada vez mais debatida e redefinida em escala global devido aos potenciais riscos e danos socioambientais. A proposta de adoção de diferentes fontes de energias renováveis está atrelada, sobretudo, às questões da complementariedade das energias não-renováveis, e com a sustentabilidade ambiental, social e econômica.

Neste contexto, o Brasil se destaca e é notoriamente conhecido no cenário internacional por possuir uma matriz energética diversificada. Dentre todas as fontes de energia disponíveis no país, as renováveis representaram 41% de toda oferta interna de energia em 2013 (EPE, 2014).

Pautado em argumentos econômicos, como as oscilações do preço do petróleo nos últimos trinta anos e a necessidade de reduzir a dependência do diesel; ambientais, para auxiliar a redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE); e sociais, pela oportunidade de reduzir as desigualdades regionais (FGV, 2010), o Brasil introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira e criou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) para estruturar a cadeia produtiva, mediante instrumentos regulatórios institucionalizados e definir o seu mercado (LEITE et. al., 2013).

O Brasil possui capacidade instalada para produção de 7,5 mil m<sup>3</sup> de biodiesel /ano e produziu 3,44 mil m<sup>3</sup> em 2014. Em abril de 2015, o país alcançou a marca de 57 plantas produtoras de biodiesel autorizadas para operação (MME, 2015). Com a implementação da mistura B7, em 2014, o Brasil incrementou a produção de biodiesel em de 3,5 bilhões de litros, dado que coloca País como o 3º maior produtor e o segundo maior consumidor de biodiesel do mundo. Com a mistura atual, existem expectativas de crescimento superiores a 40% nos próximos anos e projeções de crescimento anual de 9% até 2023, o que representa o maior percentual da matriz energética brasileira (EPE, 2014).

Apesar do bom desempenho em relação à conjuntura de mercado desde a implementação do PNPB, as metas agro-sócio-ambientais não foram alcançadas e, até o momento, estão muito aquém do que foi planejado.

Uma das principais marcas do PNPB foi o enfoque dado à inclusão social e ao desenvolvimento regional, através da obrigatoriedade da inserção dos agricultores familiares na comercialização das matérias-primas produzidas com as usinas que possuem o Selo Combustível Social. Vale destacar que o aspecto social foi, no primeiro momento, a principal justificativa para o lançamento do PNPB ao procurar inserir os agricultores familiares na cadeia produtiva do biodiesel como fornecedores de oleaginosas para a produção de biocombustíveis (MDA, 2011).

A Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006 classifica a agricultura familiar brasileira levando em consideração as condições básicas do processo de produção para fins de financiamento. Assim, o agricultor familiar é aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos: (I) não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; (II) utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; (III) tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento; e (IV) administre seu estabelecimento ou empreendimento com sua família (BRASIL, 2006).

No Brasil, a agricultura familiar ocupa área aproximada de 80,25 milhões de hectares com 4.367.902 estabelecimentos e emprega 12,3 milhões de pessoas, quase quatro vezes mais mão-de-obra empregada pela agricultura patronal ou agronegócio. A região Nordeste concentra 50% do total de estabelecimentos, seguidas pelas regiões Sul com 19%, Sudeste com 16%, Norte com 10% e Centro-Oeste com 5% (IBGE, 2010).

A inserção da agricultura familiar na cadeia produtiva do biodiesel ganha importância estratégica na esperança de criar novos postos de trabalho, melhorar a renda dos agricultores e ajudar na erradicação da pobreza no campo nas áreas carentes do Brasil, a exemplo das Regiões Norte e Nordeste.

Apesar do apoio dado pelo governo para fomentar a produção de biodiesel com a utilização de matérias-primas oriundas da agricultura familiar, visando, sobretudo, a geração de emprego e renda e proporcionando o desenvolvimento rural e regional com inclusão social, a realidade dos agricultores familiares inseridos no programa difere muito entre as regiões brasileiras.

Uma década após o lançamento do PNPB, os agricultores familiares, especialmente os da região Nordeste, ainda enfrentam sérios problemas para se inserirem no mercado de biodiesel brasileiro. Como exemplos, os trabalhos de Fernandes (2013) e Oliveira et al. (2014) mostram que os estímulos dados pelo governo federal através do PNPB não conseguiram alavancar o plantio de mamona em comunidades rurais do no Território de Identidade Velho Chico no Estado da Bahia, levando os agricultores familiares a abandonarem o programa.

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo avaliar os fatores de competitividade com foco nas questões agrônômicas na cadeia produtiva do biodiesel da agricultura familiar no Estado da Bahia e propor ações estratégicas e proposições para o fator em questão.

A problemática reside nas preocupações sobre a expansão das atividades agrícolas, como o uso da terra em áreas de matas nativas, como as de florestas ou de cerrados, bem como os impactos causados pelo uso de insumos agrícolas.

## **BIODIESEL, AGRICULTURA FAMILIAR E COMPETIVIDADE**

O Brasil tem uma variedade de oleaginosas com capacidade de extração de óleos para a fabricação de biodiesel em larga escala, além do sebo bovino e outros tipos de gorduras de origem animal (CÉSAR; BATALHA, 2013).

As principais oleaginosas e matérias-primas utilizadas no Brasil são: soja, girassol, palma, mamona, amendoim, algodão, óleo e gorduras residuais e sebo animal. O PNPB é dependente da soja com (75,4%), gordura bovina (20,1%), algodão (1,3%) e outras matérias-primas (3,2%) (MME, 2015).

Quanto à localização das usinas, as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul concentram mais de 85% das usinas instaladas no país e 90% de toda produção de biodiesel. Rio Grande do Sul, Goiás, Mato Grosso e São Paulo são os maiores produtores de biodiesel (MME, 2015; ANP, 2015).

Na conjuntura atual de mercado do biodiesel, a Região Nordeste possui apenas três usinas autorizadas (até 2011 eram nove) pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) para comercializar biodiesel nos

leilões. Atualmente, a Bahia abriga duas usinas que produzem biodiesel, mas não consegue atender a demanda do Estado com relação ao fornecimento do percentual mínimo da mistura do biodiesel ao diesel. O déficit de biodiesel em 2014 foi de 81.122 mil m<sup>3</sup> na Bahia (SILVA, 2015).

A cadeia de produção de biodiesel é formada por vários segmentos, desde a produção agrícola, passando por diversas etapas produtivas até o uso do produto final. O procedimento para a fabricação do biodiesel começa com o cultivo da oleaginosa seguido das etapas de preparação, esmagamento, desempenhada pelas empresas especializadas em oleaginosas ou pela própria usina de biodiesel, na forma verticalizada, onde o produto final é a produção de biodiesel puro ou B100. Posteriormente, o biodiesel é transportado para os centros de distribuição autorizados ou para as refinarias, onde é feita a mistura de biodiesel com o óleo diesel, de onde é conduzido até os centros revendedores e, em seguida, o produto é vendido ao mercado consumidor.

Com relação a questão agro-ambiental, o relatório “Benefícios Ambientais da Produção e do Uso do Biodiesel” produzido pelo MAPA (2013), diz:

o biodiesel e suas matérias-primas (óleos vegetais e gorduras animais) geram impactos ambientais significativamente positivos, seja pela comprovada redução de emissões de Gases do Efeito Estufa e outros materiais particulados, seja pela utilização de resíduos afins (sebo bovino, por exemplo) ou por ações desenvolvidas e aplicadas pelos elos vinculados à cadeia de produção desse biocombustível.

Entre 2005 e 2013 foram produzidos e consumidos em território nacional 14 bilhões de litros de biodiesel, responsáveis por sensíveis melhorias na qualidade do ar respirado pelos brasileiros. Segundo MAPA (2013) somando todo o consumo de biodiesel no Brasil desde 2008, as emissões evitadas de GEE chegaram a cerca de 22 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>eq., equivalente ao plantio de quase 158 milhões de árvores em uma área equivalente a 144 mil campos de futebol em 20 anos.

Conforme estudo da Embrapa (2008) sobre a configuração espacial da produção agrícola no Brasil, foi observado que o aumento da temperatura pode provocar um prejuízo para o setor agrícola de R\$ 7,4 bilhões até 2020 e R\$ 14 bilhões até 2070. Foi estimado que a produção de alimentos pode ser bastante

impactada. As áreas cultivadas com milho, arroz, feijão, algodão e girassol sofrerão forte redução na Região Nordeste, com perda significativa da produção. Neste ponto a produção das oleaginosas na Bahia (mamona, palma) pode ser afetada pelo aumento da temperatura nos próximos anos.

Faria e Haddad (2014) apresentaram um estudo sobre projeções de mudanças climáticas sobre a economia baiana e os principais resultados encontrados indicam que as mudanças climáticas, em geral, têm efeitos negativos. Dados descritivos sobre o uso da terra na Bahia indicam que existe uma defasagem em termos de produtividade agrícola em relação ao resto do Brasil, sendo que os autores comprovaram que a Bahia apresenta uma vulnerabilidade maior às mudanças climáticas do que a média dos outros estados do Brasil em termos de produção agrícola.

Os mesmos autores afirmam, contudo, que existem os procedimentos que possam mitigar os efeitos de mudanças climáticas e estão cada vez mais presentes no cotidiano, como exemplo, os avanços tecnológicos, políticas públicas, modos de produção alternativos, entre outros.

No universo agrário brasileiro existem diferentes perfis de agricultores com interesses próprios, e estratégias de organização e produção aos desafios impostos pelo mercado. A agricultura familiar é constituída por pequenas e médias propriedades rurais, assentamentos de reforma agrária e comunidades rurais tradicionais, a exemplo dos silvicultores, extrativistas, ribeirinhos, quilombolas, aquicultores, entre outras, desde que atendam aos requisitos previstos nos incisos (ALTAFIN, 2012).

A agricultura familiar também apresenta características distintas nas cinco regiões brasileiras, como, por exemplo, na Região Sul, onde é mais dinâmica do que a da Região Nordeste, devido também ao padrão agrário adotado pelos imigrantes, que o reproduziram de seus países de origem, com produção mecanizada e diversificada. Enquanto isso, a maioria dos agricultores familiares da Região Nordeste trabalha com baixo nível de modernização agrícola, produzindo quase sempre para a subsistência (BUAINAIN; GUANZIROLI; SABBATO, 2004).

No Brasil, a agricultura familiar possui 4.367.902 estabelecimentos, o que representa 84,4% da área total. A região Nordeste abriga cerca de 50% desses

estabelecimentos, totalizando 2.187.295 unidades. No País, a Bahia, com 665.831 estabelecimentos, é o Estado com maior número de imóveis rurais, que representam 15,2% do total nacional e 30% da região Nordeste (IBGE, 2010).

A agricultura familiar emprega quase quatro vezes mais pessoas que a não familiar. Totalizam 12,3 milhões de pessoas, o que corresponde à 74,4% da mão de obra ocupada. A agricultura familiar emprega aproximadamente 15,3 pessoas em 100 hectares e a agricultura não familiar emprega 1,7 pessoas (IBGE, 2010).

Os dados apresentados corroboram a importância estratégica de inserção deste sistema de produção na Cadeia Produtiva do Biodiesel, que pode ocorrer em diferentes etapas como: produção de mudas e sementes; fornecimento de insumos para a indústria esmagadora (processamento); extração e comercialização do óleo bruto, e produção de biodiesel através de usinas próprias (MDA, 2011).

Em qualquer cadeia produtiva ou em qualquer um dos seus elos é possível verificar o nível de competitividade tanto em nível de gestão quanto ambiental. Ferraz et. al. (1995) descrevem o conceito dinâmico de competitividade como sendo “a capacidade da empresa de formular e implementar estratégias concorrenciais, que lhe permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado”.

Silva (2015) afirma que, embora o assunto seja parte imprescindível do vocabulário moderno, as formas de interpretar diferem entre os diversos pesquisadores, porém o resultado final sobre qual o nível de competitividade prevalece o mesmo. As diversas contestações são cruciais na forma de mensurar e de identificar as variáveis determinantes, pois não tem uma definição precisa.

A competitividade deve ser avaliada ponderando o seu caráter sistêmico, que envolve diversos fatores inerentes, entre elas às questões econômicas, sócias e até as agrônômicas e ambientais. Existem vários modelos de diagnóstico de competitividade como o de Porter (1993), Ferraz et. al. (1995), Van Duren et. al. (1991) e Silva (2015). No presente estudo foi adotado o modelo de Silva (2015), em função de ser um instrumento que privilegia as características básicas e os desdobramentos específicos do mercado de biodiesel e de óleos vegetais, conhecido como: “Fatores Estruturantes aplicados à Cadeia Produtiva do Biodiesel” (FE-CAPBIO).

Abordando os conceitos sobre o significado sobre “estratégias”, pode-se perceber o que conceito é bastante amplo e depende das diversas circunstâncias. Para Mintzberg e Quinn (1991) estratégia significa políticas, objetivos, táticas, metas, programas, entre outros, e é um modelo ou plano que integra os objetivos, as políticas e as ações sequenciais de uma organização, em um todo coeso. Schnaars (1991) salienta que estratégia está ligada à antecipação de cenários e planos de ação a serem desencadeados neles. Segundo Learned et al. (1969) estratégia é o conjunto de objetivos, propostas, macrodiretrizes e planos para alcançar estes objetivos. Conforme Miller e Dess (1996) estratégia é um conjunto de planos feitos ou decisões tomadas num esforço para ajudar as organizações a atingirem seus objetivos.

No documento “Política Industrial da Bahia: Estratégias e Proposições” elaborado sob a organização do Instituto Euvaldo Lodi (2011) aborda que o modelo de desenvolvimento para o Complexo Agroindustrial na Bahia é pautado em quatro estratégias (2011, p. 68):

- i) Garantia da competitividade de custo das *commodities* e produtos intermediários do agronegócio, especialmente os derivados da cadeia de grãos, conjugando esforços de expansão e modernização da infraestrutura logística, de energia e disponibilidade hídrica;
- ii) Fomento à agregação de valor às *commodities* e produtos intermediários do agronegócio, consolidando as cadeias já existentes, e à apropriação de ganhos de escala e de aglomeração por meio da ampliação da capacidade produtiva instalada e da atração de investimentos em novas plantas;
- iii) Desenvolvimento de marcas e de cadeias com alto valor agregado, fomentando cadeias atacadistas multiproduto;
- iv) Articulação entre a pequena produção, industrialização e comercialização, com foco na estratégia de diferenciação de produtos, promovendo o desenvolvimento integrado de microrregiões.

Portanto, pode-se dizer que “Estratégia” é o desenvolvimento de políticas, planos e de práticas de gestão com o intuito de atingir os objetivos de uma determinada indústria ou cadeia produtiva, ou seja, é uma indicação de rumo que uma indústria ou cadeia produtiva deve seguir.

Então, busca-se sugerir ações estratégicas e proposições para a construção de uma nova dinâmica da cadeia produtiva do biodiesel. Para a consecução destas

estratégias, torna-se fundamental uma abordagem nos modelos dos FE-CAPBIO e a sua viabilização esta pautada em uma conjunção de políticas de esfera federal e estadual, bem como por um conjunto de ações e proposições de política pública e cooperação empresarial.

## **METODOLOGIA**

Para compreender os fatores que influenciam na competitividade da cadeia produtiva do biodiesel na Bahia esta pesquisa utilizou os Fatores Estruturantes aplicados à Cadeia Produtiva do Biodiesel (FE-CAPBIO) proposto por Silva (2015). Este modelo desdobra-se em 5 fatores, como: i) Fatores Institucionais e Legais; ii) Fatores Econômicos e Estruturais; iii) Fatores Tecnológicos e de Inovação; iv) Fatores Empresarias e; v) Fatores Agro-sócio-ambientais. Porém, este trabalho analisou especificamente o fator agrônomo. Caracterizou-se como qualitativo e descritivo.

O modelo de análise foi elaborado em três etapas:

Na primeira, foi realizado um levantamento bibliográfico que permitiu compreender e caracterizar o biodiesel, a agricultura familiar e o modelo de competitividade. Na segunda, foram selecionados os fatores e os elementos temáticos correspondentes ao fator agrônomo. Por fim, na terceira foram avaliados os impactos gerados pelos subelementos temáticos e sua contribuição para o efeito agregado no desempenho dos fatores de competitividade.

Nesta pesquisa foram entrevistadas, em profundidade, 40 (quarenta) pessoas ligadas à cadeia do biodiesel: pesquisadores, usina de biodiesel, cooperativas, agricultores familiares, órgãos governamentais de fomento agrícola e assistência técnica.

Em seguida, utilizando-se do método de amostragem intencional, foram realizadas coletas de dados primários através da aplicação de 28 (vinte e oito) questionários para agentes especialistas biodiesel nas regiões do Baixo Sul (produção de palma) e na região de Irecê (produção de mamona) no Estado da

Bahia com o intuito de verificar os fatores de competitividade de cada um dos FE-CAPBIO.

Foram atribuídas avaliações entre Muito Desfavorável e Muito Favorável para as perguntas elaboradas de acordo com fatores estruturantes selecionados para a pesquisa. Neste questionário também foi aberto uma linha para comentários em cada pergunta, isto se o respondente achar necessário.

Os dados obtidos foram triangulados para possibilitar a máxima amplitude na descrição, explicação e compreensão do fenômeno estudado. Desta maneira, as entrevistas realizadas foram analisadas em conjunto com as notas das observações feitas em campo e com as respostas dos questionários estruturados.

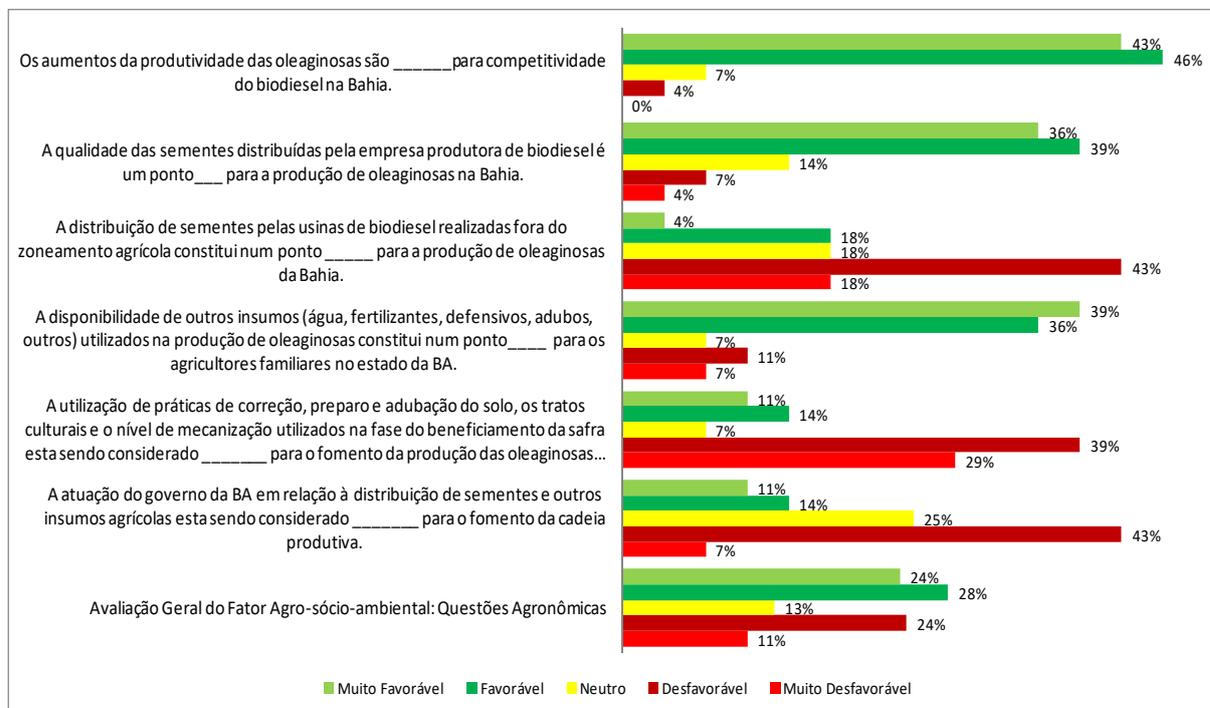
Para cada elemento temático do FE-CAPBIO foi atribuído os subelementos temáticos mais pertinente para o estudo de caso. Os principais pontos discutidos nas questões agronômicas foram: a importância da produtividade das oleaginosas; a qualidade das sementes distribuídas pela empresa produtora de biodiesel; a disponibilidade de outros insumos (água, fertilizantes, defensivos, adubos, outros) utilizados na produção de oleaginosas; à distribuição de sementes pelas usinas de biodiesel; a utilização de práticas de correção, preparo e adubação do solo, os tratos culturais e o nível de mecanização utilizados na fase do beneficiamento da safra; e a atuação do governo do estado em relação à distribuição de sementes e outros insumos agrícolas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados dos questionários aplicados aos agentes especialistas presentes cadeia do biodiesel com relação aos elementos temáticos do Fator Agro-sócio-ambientais com foco nos Fatores Agronômicos são apresentados na Figura 1, seguida por uma discussão das percepções dos entrevistados e de uma revisão bibliográfica.

Conforme os dados apurados nos Fatores Agronômicos teve uma avaliação geral considerado favorável, representando 52% (Favorável/Muito Favorável). Os resultados detalhados são discutidos na sequência.

Figura 1: Avaliação dos Fatores Agro-sócio-ambientais com foco nas Questões Agronômicas de acordo com a percepção dos agentes especialistas em biodiesel



Fonte: SILVA (2015)

Os resultados das percepções dos agentes especialistas, sobre a importância da produtividade das oleaginosas; da qualidade das sementes distribuídas pela empresa produtora de biodiesel; e da disponibilidade de outros insumos (água, fertilizantes, defensivos, adubos, outros) utilizados na produção de oleaginosas foram consideradas todos favoráveis e de fundamental relevância para garantir a competitividade do PNPB na Bahia, tendo uma avaliação geral de 89%, 75% e 75% (favorável/muito favorável), respectivamente.

Por outro lado, os outros pontos avaliados pelos agentes especialistas foram apontados como pontos negativos: à distribuição de sementes pelas usinas de biodiesel realizadas fora do zoneamento agrícola; a utilização de práticas de correção, preparo e adubação do solo, os tratos culturais e o nível de mecanização utilizados na fase do beneficiamento da safra; e atuação do governo do estado em relação à distribuição de sementes e outros insumos agrícolas. Estes pontos tiveram avaliações gerais desfavoráveis de 61%, 68 e 50% (desfavorável/muito

desfavorável), respectivamente para o fomento da produção das oleaginosas pelos agricultores familiares na Bahia.

Segundo os entrevistados o aumento das produtividades das oleaginosas está diretamente relacionado com vários fatores entre eles as cultivares escolhidas, sementes de boa qualidade, clima, solo, consórcio com culturas alimentícias, além de outros fatores técnicos e agrícolas.

Conforme informações disponibilizadas pelos entrevistados as principais cultivares disponíveis para a cultura da mamona na Bahia são a BRS 188 Paraguacu, BRS 149 Nordestina e BRS Energia. Para o cultivo da palma na Bahia a variedade mais incentivada é a tenera, mas na região predomina a variedade conhecida como dura.

A variedade da mamona BRS 149 Nordestina foi a mais indicada e elogiada pelos entrevistados, em decorrência da sua tolerância a seca e por ter uma boa produtividade, o que vai refletir o posicionamento de Cartaxo et al. (2007) quando assegura que esta cultivar adapta-se bem nas regiões semiáridas e ao sistema produtivo manual.

A disponibilidade das sementes foi bastante criticada, apontado que as usinas e governo não tem um posicionamento com relação aos tipos de variedades que serão entregues aos agricultores familiares. Estas instituições já entregaram várias variedades diferentes de sementes. Este ponto foi observado por Fernandes (2013) que na região da sua pesquisa foi entregue as variedades Nordestina e Paraguaçu, sendo consideradas sementes de boa qualidade, porém a sua entrega foi após o período do plantio, fora do zoneamento agrícola, que na região tem início em 1º de novembro e termina 20 de dezembro (BRASIL, 2010). Esta situação não é ideal, pois atrasa o início da plantação e os agricultores acabam perdendo as primeiras chuvas.

Os entrevistados da região de Irecê, afirmaram os agricultores enfrentam dificuldades para comprar as sementes com boa qualidade (oferta insuficiente e preço elevado) e a grande maioria dos agricultores familiares utilizam sementes escolhidas na própria fazenda, da safra antecedente colhidas por eles próprios. Esta prática, segundo Campos et. (2009) e Cesar (2009) e EMBRAPA (2010) acarretam em uma grande mistura de variedades, com períodos de maturação diferentes, o

que impacta negativamente na produtividade, nos custos com a mão-de-obra e na qualidade do óleo, favorecendo o surgimento de impurezas e problemas fitossanitários e fisiológicos.

Segundo informações dos entrevistados na região do Baixo Sul foi feita uma parceria com o Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA), Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) e o Território de Baixo Sul para a distribuição de 210 mil mudas de palma tenera. Estas mudas foram cultivadas pela CEPLAC na cidade de Itabuna/BA, para serem distribuídas para as cidades da região do Baixo Sul. Com a entrada da usina Biobrax, localizada em Una, cidade do Sul da Bahia, foi feito outro planejamento, sendo que 140.000 destas mudas seriam para atender aos agricultores do município e a usina Biobrax ficaria responsável pelo transporte e entrega destas mudas.

As outras 70.000 mudas foram entregues para os agricultores familiares na região do Baixo Sul em parceria com a Petrobras Biocombustíveis (Pbio), Secretaria de Agricultura do Estado (SEAGRI) e a CEPLAC. Foi observado e comprovado que as mudas que iriam para a região de Una nunca saíram do viveiro da CEPLAC, localizado em Itabuna. Elas estão hoje com mais de três anos e não existem condições físicas, agronômicas e econômicas para disponibilizá-las para os agricultores familiares que continuam a esperar.

Assim, tem-se mais uma falha de gestão e planejamento das instituições envolvidas neste quesito, ocasionando uma perda de competitividade com relação ao que poderia agregar com este novo plantio de variedade tenera para a região do Baixo Sul.

Foi observado o consórcio da mamona com outras culturas alimentícias na região de Irecê. Este tipo de sistema de consórcio é recomendado pela literatura, devido às características do agricultor (baixa renda, uso intensivo de mão-de-obra familiar, pequena área de produção) e porque lhe permite assegurar uma fonte de renda no caso de perda das outras culturas (AZEVEDO et al., 2001). Com relação à utilização de práticas agrícolas e o seu nível tecnológico, os agricultores familiares das regiões pesquisadas, foram caracterizados pelos entrevistados como de baixo nível, com pouco ou ausente uso de insumos como sementes certificadas, fertilizantes, corretivos e produtos para controle fitossanitário.

Segundo especialistas não existem sementes de mamona e mudas de palma suficientes para atender a demanda na Bahia. Os órgãos públicos e as usinas adquirem sementes de outros Estados, as quais podem apresentar baixa taxa de germinação, em decorrências de vários fatores edafoclimáticos.

Na região do Baixo do Sul, o plantio de palma é uma cultura permanente e por ser uma plantação considerada tipo extrativista e muito antiga, observou-se que os agricultores familiares não fazem uso adequados de tratamentos culturais, de adubação, de defensivos e de outras práticas agrícolas, pois considerada esta cultura como secundária na sua propriedade. A única prática agrícola observada foi a limpeza da árvore da palma no momento da colheita dos frutos, fato este observado na pesquisa de campo, conforme Figura 2 a seguir.

Figura 2: Limpeza da planta e colheita da palma da variedade dura na região do Baixo Sul



Fonte: Arquivo pessoal dos pesquisadores

Apesar da mamona ser uma planta rústica, ela está sujeita a incidência de pragas, doenças e plantas invasoras que podem reduzir sua produtividade. Inseticidas, herbicidas, não se usam, e só há um herbicida registrado no Ministério da Agricultura para mamona, a trifluralina. Sua utilização é rara e realizada de forma irregular como foi observado.

Para Kouri et al. (2010) a ausência da correção de solo, falta de reposição dos nutrientes e demais tratamentos culturais impactam negativamente a receita dos

produtores, pois acarretam deficiências nutricionais da cultura, maior suscetibilidade das plantas ao ataque de pragas e doenças, baixa produção e péssima qualidade do óleo.

Segundo os entrevistados um dos graves problemas na região de Irecê que impede o aumento da produção e conseqüentemente a sua competitividade é o alto grau de compactação dos solos na região. Os solos estão compactados pelo uso intensivo devido ao longo período de utilização de atividades agrícolas.

Os técnicos agrícolas e agrônomos entrevistados disseram que as chuvas que caem na região não infiltram, ao contrário, escoam e causa grandes problemas de erosão. Com isso, as “dolinas”, formações calcárias subterrâneas responsáveis pelo armazenamento de água de chuva, estão quase vazias, o que repercute no fornecimento de água para o homem e os animais, além de trazer problemas para uso na irrigação das lavouras.

Isto quer dizer que a compactação do solo impede que a água da chuva infiltre e vá abastecer as dolinas, além disso, os solos compactados impedem a ramificação das raízes das plantas. Savy Filho (2005) afirma que a mamona não tolera solo compactado, o que se torna mais grave na região semi-árida, pois o mau desenvolvimento radicular reduz a possibilidade da planta tolerar a seca.

Segundo informações obtidas na Petrobras Biocombustíveis (Pbio), a Bio-óleo, empresa esmagadora de óleos vegetais localizada em Feira de Santana/BA, está disponibilizando para os seus agricultores familiares atendidos pelo Selo Combustível Social (SCS) o serviço de aração do solo. A maioria dos entrevistados elogiou da ação da PBIO e concordam que a mecanização no preparo do solo é muito importante para garantir a sustentabilidade econômica e agrícola, pois tem um impacto positivo sobre a produtividade da mamona. No entanto, os técnicos alertaram que estes ganhos de produtividade são temporários. No médio e longo prazo, o uso das grades aradoras provocará novamente a compactação, dizem.

Com relação ao zoneamento agrícola, os entrevistados relataram que apesar de contemplar uma grande parte de município nas regiões pesquisadas, existem outras que não estão zoneadas, o que dificulta para os agricultores localizados nestas localidades não zoneadas a liberação de financiamento para o plantio, pois o zoneamento agrícola da cultura é condição obrigatória para a concretização do

crédito. Alguns, entrevistados alertaram que o número de estações meteorológicas existentes ainda é insuficiente para a realização do zoneamento agrícola na Bahia.

Pontos negativos para a produção de palma no Brasil foram apontados por MAPA (2006) e Carvalho (2008), entre eles: alto custo de implantação da lavoura, baixa produtividade em decorrência da existência de grandes áreas de palma subespontâneas de baixo rendimento, longa maturação dos investimentos (4 a 6 anos), exploradas de forma extrativista, ausência de tratamentos culturais e fitossanitários, escassa mão-de-obra especializada, ausência de adubação em áreas de extrativismo, carência de recursos e assistência técnica, necessidades de intervenção de programas governamentais que estruture e modernize a cadeia produtiva, dentro outros motivos.

Por fim, quando perguntado aos entrevistados com relação ao processo produtivo dos agricultores familiares das regiões Baixo Sul e Irecê, todos corroboraram a existência do baixo uso de tecnologias por parte deste segmento em todas as operações realizadas, desde a falta de planejamento até os tratamentos pós-colheita. Os entrevistados citaram vários motivos para as dificuldades observadas na adoção e uso de novas tecnologias na produção agrícola, que foram: a escassez de recursos financeiros, as limitações ambientais, os preços pagos pelas oleaginosas e o baixo nível de instrução dos agricultores familiares.

## **AÇÕES ESTRATÉGIAS E PROPOSIÇÕES**

Com base nos objetivos inicialmente propostos por este estudo, e nos resultados alcançados, este ponto tem como objetivo sugerir algumas ações estratégicas e proposições com o intuito de dar maior competitividade à cadeia produtiva do biodiesel no estado da Bahia ligados aos fatores agrônômicos ligados à agricultura familiar da cadeia produtiva do biodiesel no estado da Bahia. É extremamente oportuno deixar reflexões para possíveis orientações para todos os elos da cadeia. A ideia das estratégias sugeridas neste trabalho é no sentido de contribuir para a formulação de novas alternativas de gestão empresarial e governamental, bem como de novas políticas públicas de desenvolvimento agroindustrial do biodiesel na Bahia.

Neste contexto, as Ações Estratégicas e Proposições que podem ser sugeridas para melhorar a competitividade da cadeia produtiva do biodiesel estão descritas nos Quadro 1 a seguir. As diversas Ações Estratégicas foram definidas de acordo com os pontos dos elementos temáticos representativos no FE-CAPBIO.

Quadro 1 - Ações Estratégicas e Proposições para Fatores Agronômicos

Pontos dos Elementos temáticos	Ações Estratégicas	Proposições
Questões Agronômicas	Estimular à implantação de Eixos Regionais de Desenvolvimento Agrícola	Desenvolver estudos nas regiões economicamente deprimidas e incentivar a formação e a consolidação de Plano de Produção de oleaginosas em consonância a vocação regional e com base na análise das propostas dos agricultores familiares organizados em movimentos sociais.
	Estimular modelos integrados de produção agroenergética	Estudos de modelos de produção para diferentes regiões de acordo com a realidade local;  Ampliar o Programa Sistema Agroflorestal (SAF) na relação entre oleaginosas e culturas alimentares desenvolvido pela CEPLAC.
	Ampliar o zoneamento das culturas atuais e verificar a mitigação de impactos ambientais	Criar um Programa de Monitoramento e Recuperação da Qualidade Física do Solo para todas as regiões;  Política específica para mapeamento e zoneamento em áreas ainda não identificadas mediante aumento de instrumentos de medição e de estações pluviométricas.

Em suma, o aprimoramento destas estratégias e proposições requer uma atuação coordenada e explícita, conjugando esforços públicos e privados, bem como de ações regulatórias, de políticas públicas, e principalmente de investimentos.

As estratégias aqui apresentadas para a cadeia produtiva do biodiesel na Bahia têm caráter estruturante e sua viabilidade está condicionada tão somente com a capacidade da interlocução do governo do estado da Bahia com todas as instituições e associações de classes envolvidas na referida cadeia.

A situação atual verificada no estado da Bahia se apresenta ineficiente e está gerando perdas de oportunidades e competitividade que de certa forma afetam, no

futuro, a sustentabilidade da cadeia produtiva do biodiesel como um todo. As proposições apresentadas são contribuições generalizadas e que podem ser estudadas e pesquisadas minuciosamente cada uma destas provocações neste estudo.

## CONCLUSÃO

A agricultura familiar geram milhares de empregos diretos e indiretos e ressalta que apesar do marco institucional do biodiesel ser favorável ao desenvolvimento do mercado de biodiesel no país, obrigando uma determinada cadeia a ser sujeito coadjuvante do sistema, a competitividade da produção atrelada às questões agrônômicas podem deparar com diversos obstáculos, tendo em vista que as práticas, as tecnologias de manejo de algumas oleaginosas, as condutas, são ainda pouco desenvolvidas ou duvidosas. Assim, sendo este trabalho fez algumas reflexões acerca de pontos ligados a esta temática bastante importante para o contexto da competitividade agrícola das oleaginosas produzidas pelos agricultores familiares no Estado da Bahia.

Em síntese, no aspecto agrônômico podem-se constatar as seguintes inquietações na cadeia produtiva do biodiesel nas regiões pesquisadas:

- i) a disseminação de sementes geneticamente melhoradas como alta produtividade devem ser uma das prioridades, pois o aumento da produtividade está relacionada com a questão genética das oleaginosas, e, até o momento, a produtividade das oleaginosas pesquisadas registram os mesmos valores há décadas;
- ii) a disponibilidade e a qualidade das sementes precisam ser melhoradas, haja vista que as usinas e o governo estão entregando qualquer tipo de variedade e ainda fora do prazo para o plantio;
- iii) a falta de planejamento do governo em gerenciar a distribuição da mudas de palma tenera na região do Baixo Sul;
- iv) os agricultores familiares não faz uso adequado dos tratos culturas, de utilização de fertilizantes e defensivos e de outras práticas agrícolas, pois considerada as cultura da palma e da mamona como secundárias;

- v) observou-se que a região de Irecê precisa que um projeto de descompactação de solos, atrelado a carências de máquinas agrícolas e recursos financeiros;
- vi) o zoneamento agrícola ainda carece de pesquisa em outras localidades, e está atrelado a escassez de instrumentos pluviométricos no estado da Bahia.

Observa-se que o estado da Bahia, apesar de apresentar condições edafoclimáticas das oleaginosas para o fomento do PNPB, as cadeias produtivas da palma e da mamona não estão respondendo em termos de volumes físicos para as usinas de biodiesel e tão pouco para as empresas esmagadoras de óleos vegetais. O problema destas regiões pesquisadas não é somente as questões agrônômicas e ambientais, e sim, as questões políticas, econômicas, tecnológicas, culturais e sociais.

Durante a execução da pesquisa, pode-se perceber que há espaço para os agricultores familiares na produção de *commodities* energéticas e que esses podem ser competitivos, mesmo sendo relativamente pequenos em relação aos padrões, cada vez mais dominantes no agronegócio brasileiro, como é o caso da agricultura familiar produtora de mamona e da palma. No entanto, isso requer um conjunto de condições para o desenvolvimento das atividades produtivas e ademais, que haja sinergia entre os diversos elos e as instituições.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Dados estatísticos mensais**. 2015. Disponível em: [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br). Acesso em: 15 de junho 2015.

ALTAFIN, I. **Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar**. Brasília: CDS/UnB, 2007. Disponível em: [http://portal.mda.gov.br/dotlrn/clubs/extensouniversitaria/contents/photoflow-view/content-view?object\\_id=1635678](http://portal.mda.gov.br/dotlrn/clubs/extensouniversitaria/contents/photoflow-view/content-view?object_id=1635678) >. Acesso em: 23 abr. 2014.

AZEVEDO, D. M. P. de; NÓBREGA, L. B. da.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; BELTRÃO, N, E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D. M. P. de.; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. 1. Ed.. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília, DF, 2001.

BUAINAIN, A. M.; GUANZIROLI, C. E.; SABBATO, A. Di. **Agricultura familiar: um estudo de focalização regional**. In: **CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL**, 42. Cuiabá. Anais eletrônicos... Cuiabá: SOBER, 2004. Disponível em: < <http://www.sober.org.br/palestra/12/09O437.pdf>>. Acesso em: fev. 2014.

BRASIL. **Decreto nº 7.172, de 7 de maio de 2010**. Aprova o zoneamento agroecológico da cultura da palma de óleo e dispõe sobre o estabelecimento pelo Conselho Monetário Nacional de normas referentes às operações de financiamento ao segmento da palma de óleo, nos termos do zoneamento.

\_\_\_\_\_. **Lei nº. 11.326, de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/11326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11326.htm). Acesso em: 11 jun. 2014.

CAMPOS, A. A.; CARMÉLIO, E. C. **Construir a diversidade da matriz energética: o biodiesel no Brasil**. In: ABRAMOVAY, Ricardo. (org.). Biocombustíveis: energia da controvérsia. São Paulo: Editora Senac, 2009. pp. 42-78.

CARVALHO, B. C. L. de. Culturas oleaginosas na Bahia: restrições e potencialidades. In: RODADAS DE DISCUSSÃO – BIODIESEL, 1., 2008, Salvador. **Anais eletrônicos...** Salvador: SEI, 2008.

CARTAXO, W. V. et al. **Unidades de teste e demonstração estratégia para adoção de tecnologia coletiva para o cultivo da mamona na agricultura familiar**. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. (orgs). O agronegócio da mamona no Brasil. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, 2007. p. 491-506.

CÉSAR, A. S. **Análise dos direcionadores de competitividade para a cadeia produtiva de biodiesel: o caso da mamona**. 2009. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

CÉSAR, A. S., & BATALHA, M. O. Brazilian biodiesel: The case of the palm's social projects. **Energy Policy**, v. 56, p.165-174, 2013.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2008

\_\_\_\_\_. **Zoneamento agroecológico do dendezeiro para as áreas desmatadas da Amazônia Legal**. Relatório Síntese. Rio de Janeiro, 2010. 44 p.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanco Energético Nacional 2014**: Ano base 2013. Brasília: EPE, 2014.

FARIA, W. R.; HADDAD, E. A. Mensuração dos efeitos de mudanças climáticas na Bahia. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 24, n. 1, p.25-38, jan./mar. 2014.

FERNANDES, FÁBIO MATOS. **Competitividade da produção de mamona destinada ao biodiesel: o caso do núcleo de produção de oleaginosas de Serra do Ramalho (BA)**. 152f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Tecnologia Industrial), SENAI: CIMATEC, Salvador, 2013.

FERRAZ, J.C.; KUPFER, D.; HAUGUENAUER, L. **Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria brasileira**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **O Biodiesel e sua contribuição ao desenvolvimento brasileiro**. Rio de Janeiro: FGV, 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatística da produção agrícola**. Indicadores IBGE, abril, 2010.

INSTITUTO EUVALDO LODI. **Política Industrial da Bahia**. Núcleo Regional da Bahia, Salvador: Sistema FIEB, 2011.

KOURI, J.; SILV, M. DE F. M. M. da.; RAMOS, N. P. **Sistema produtivo de mamona para a produção de biodiesel**. In: CASTRO, A. M. G. de; LIMA, S. M. V.; SILVA, J. F. V. (Ed.). **Complexo agroindustrial de biodiesel no Brasil: competitividade das cadeias produtivas de matérias-primas**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, p. 423-499, 2010.

LEARNED, E. P.; CHRISTENSEN, R. C.; ANDREWS, K. R.; GUTH, W. D. **Business policy: text and cases**. Homewood/Illinois: Irwin, 1969.

LEITE, J. G. D. B.; BIJMAN, J.; GILLER, K.; SLINGERLAND. M. Biodiesel policy for family farms in Brazil: One-size-fits-all? **Environmental Science & Policy**, v. 27.n. 3, p. 195-205, 2013.

MILLER, D.; DESS, G. **Strategic management**. 2 ed. New York: McGraw Hill, 1996.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Benefícios Ambientais da Produção e do Uso do Biodiesel**. Relatório apresentado à Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Oleaginosas e Biodiesel em outubro de 2013. Brasília, 2013.

MINTZBERG, H.; QUINN, J. B. **The strategy process: concepts, contexts and cases**. 2. ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall International, Inc., 1991.

MAPA –MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Dendeicultura da Bahia**. Superintendência Regional da Bahia e Sergipe. Agosto 2006.

MDA - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO (MDA). **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel: inclusão social e desenvolvimento territorial**. Brasília, DF: MDA, 2011. 46 p.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Boletim mensal dos combustíveis Renováveis**, Brasília, SPG, n. 88, maio, 2015.

OLIVEIRA, C. A.; FERNANDES, F. M.; SILVA, M. S.; ROCHA, A. M.; TEIXEIRA, F. L. C. Uma Visão do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB): Estudo de Caso sobre a Inclusão Social em uma Comunidade Rural do Estado da Bahia. **Revista Bahia Análise e Dados**, v.24, n.3, jul-set, 2014.

PORTER, Michael. **A vantagem competitiva das nações**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

SAVY FILHO, A. **Mamona: tecnologia agrícola**. Campinas: EMOPI, 2005, 105p.  
SCHNAARS, Steven P. **Marketing strategy: a customer-driven approach**. New York: Free Press, 1991.

SILVA, Marcelo Santana. **Biodiesel, inclusão social e competitividade: diagnóstico, estratégias e proposições para a cadeia produtiva no estado da Bahia**. 2015. 339 f. Tese (Doutorado em Energia e Ambiente) - Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, Salvador, 2015.

VAN DUREN, E.; MARTIN, L.; WESTGREN, R. Assessing the competitiveness of Canada's agrifood industry. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, n. 39, p. 727-738, 1991.

## ESTUDO DE ESPÉCIES OLEAGINOSAS COM POTENCIAL PARA A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS, DA REGIÃO DE RIACHO DAS VACAS- BAHIA, BRASIL

### STUDY OF OLEAGINOSE SPECIES WITH POTENTIAL FOR THE PRODUCTION OF BIOFUELS, OF THE REGION OF RIACHO DAS VACAS- BAHIA, BRAZIL

Márcia Valéria Chagas Nogueira<sup>1</sup>  
Andréa Monteiro de Amorim<sup>2</sup>  
Robinson Magalhães Maia<sup>3</sup>  
Luis Cesar Maffei Sartini Paulillo<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Bioenergia pela FTC - Salvador - BA. Pós Graduada em Biologia pela UFPA (Universidade Federal de Lavras), Pós graduada em Docência do Ensino Superior pela FINOM. Graduada em Pedagogia pela UNEB (Universidade Estadual da Bahia) Guanambi, Licenciada em Biologia pela FTC (Faculdade de Tecnologia e Ciência) Salvador - BA. Professora de Ciências e Biologia do Colégio Nóbrega com regime de dedicação exclusiva. Atuei como Coordenadora Local - Guanambi (Direc 30) - do Programa TOPA pelo Instituto Paulo Freire - SP. Atualmente desenvolvo importante projeto de pesquisa no semi-árido nordestino, identificando espécies vegetais com finalidade terapêutica e para produção de biocombustível. email: [marciavaleriachn@hotmail.com](mailto:marciavaleriachn@hotmail.com)

<sup>2</sup> possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Católica do Salvador (1995) e doutorado em Saúde Coletiva pela Universidade Federal da Bahia (2008). É docente do curso de graduação em Medicina da União Metropolitana de Educação e Cultura, Unidade Lauro de Freitas, onde compõe o NDE e o Núcleo de Saúde Coletiva e da Faculdade de Tecnologia e Ciências, Unidade Salvador, onde atua na docência nos cursos de Medicina, Farmácia, Fisioterapia, Nutrição e Biomedicina. Atualmente leciona as disciplinas referentes à área de concentração de Saúde Coletiva. Tem experiência de pesquisa na área de Saúde Coletiva, com ênfase em Epidemiologia, atuando principalmente nos seguintes temas: saúde ambiental e do trabalhador; políticas de saúde; epidemiologia e informação em saúde. email: [amoa31@gmail.com](mailto:amoa31@gmail.com)

<sup>3</sup> Possui graduação em Farmácia pela Universidade Federal da Bahia (1988), mestrado em Química pela Universidade Federal da Bahia (1996) e doutorado em Fármacos e Medicamentos pela Universidade de São Paulo (2003). Tem experiência na área de Química Orgânica, com ênfase em Síntese Orgânica, atuando principalmente nos seguintes temas: produtos naturais e estresse oxidativo. Membro efetivo do Programa de Mestrado Profissional em Bioenergia (MPB) da Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC). email: [robinsonmaia@yahoo.com.br](mailto:robinsonmaia@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Engenheiro agrônomo (UNESP / campus de Botucatu - 1988). Mestre em Agronomia / Genética e Melhoramento de Plantas (ESALQ/ USP campus de Piracicaba - 1999). Doutor em Ciências pela USP / Energia Nuclear na Agricultura (CENA / USP campus de Piracicaba - 2004). Pós-Doutorado em Biologia Molecular (UFBA - 2005). É Professor Titular na Faculdade de Tecnologia e Ciências de Salvador (FTC) onde integra o Núcleo Permanente do Mestrado Profissional em Bioenergia e Professor dos cursos de graduação em Ciências Biológicas e Biomedicina. Trabalha com melhoramento genético vegetal e genética molecular de plantas e microrganismos, atuando principalmente nos seguintes temas: prospecção de princípios ativos de plantas, particularmente espécies dos gêneros *Jatropha* e *Theobroma*, clonagem molecular, e caracterização de matérias-primas para a produção de biocombustíveis. É revisor de diversos periódicos científicos entre os quais: Journal of Medicinal Plant Research, Agricultural Research and Reviews (ARR), Revista Brasileira de Farmacognosia, e Scientia Forestalis, entre outros. É líder do grupo de pesquisa Saúde Humana e Ambiental, credenciado junto ao CNPq, que tem como principal linha de pesquisa a prospecção de princípios ativos de plantas do Nordeste Brasileiro com potencial biotecnológico. Atualmente é o Coordenador do Mestrado Profissional em Tecnologias Aplicáveis à Bioenergia da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Salvador e Editor Chefe da Revista Científica Diálogos & Ciência. email: [lpaulillo.ssa@ftc.br](mailto:lpaulillo.ssa@ftc.br)

## RESUMO

O presente estudo teve por objetivo identificar as principais espécies oleaginosas nativas do bioma caatinga, em uma comunidade no município de Riacho das Vacas, Bahia, Brasil com potencial para utilização como matéria-prima para a produção de biocombustível. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas e estruturadas buscando informações junto à população local sobre o uso das plantas e análises botânicas para a classificação das espécies. Foram descritas oito espécies com potencial para produção de biocombustível: fruta do juriti (*Galipea jasminiflora*), pinhão bravo (*Manihot carthagenensis*), candeia (*Gochnatia polymorpha*), azeitona preta (*Vitex magapotamica*), chapéu de couro (*Holoregmia viscida* Nees), copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), coco vassoura (*Syagrus* cf. *harleyi*) e coco ticum (*Astrocaryum* spp.). Todos os registros de informações coletados junto à comunidade permitiram obter informações que permitirão à comunidade científica desenvolver estudos que tragam benefícios e incentivos quanto à continuidade de seu uso como também seu cultivo. O possível esgotamento da mais importante fonte energética mundial – o petróleo – gerou um grande desafio: encontrar um combustível que seja renovável e que não emita dióxido de enxofre. O biodiesel surgiu como potencial substituto do combustível fóssil que, estima-se, esgotará dentro de 50 anos. Desta forma, a busca por novas matérias-primas para a produção de biocombustíveis menos impactantes ao meio ambiente, torna-se imperativa para o desenvolvimento sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** biodiesel, espécies oleaginosas, caatinga.

## ABSTRACT

The present study aimed to identify the major native caatinga biome oilseed species in the community in the of Riacho das Vacas, Bahia, with potential for the use as feedstock for biofuel production. Semi-structured and structured interviews seeking information among the local population about the use of plants and botanical analyzes for species classification. Eight species with potential for biofuel production are described: juriti fruit (*Galipea jasminiflora*), pinhão bravo (*Manihot carthagenensis*) candeia (*Gochnatia polymorpha*), black olives (*Vitex magapotamica*) leather hat (*Holoregmia viscida* Nees), copaiba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), coconut broom (*Syagrus* cf. *harleyi*) and ticum coconut (*Astrocaryum* spp.). All records of information collected from the community led to information that will allow the scientific community to develop studies that provide benefits and incentives for the continuation of their use as well as its cultivation. The possible depletion of the world's most important energy sources - petroleum - has generated a great challenge: to find a fuel that is renewable and does not emit sulfur dioxide. The biofuel has emerged as a potential replacement of fossil fuels that are estimated to be exhausted within 50 years. Thus, the search for new raw materials for the production of biofuels less impacting to the environment becomes imperative for sustainable development.

**KEYWORDS:** Biodiesel, oilseed species, caatinga

## 1 INTRODUÇÃO

O mundo hoje volta um olhar mais atento e otimista para o biodiesel como sendo a melhor alternativa de substituição dos combustíveis fósseis já que por ser considerado um combustível renovável, liberando na atmosfera uma quantidade

significativamente menor de poluentes em relação aos combustíveis derivados do petróleo. Esse valioso combustível fóssil de origem mineral é formado pelos compostos de carbono, originados pela decomposição de resíduos orgânicos. A sua queima gera altos índices de poluição atmosférica, sendo um dos principais responsáveis pelo efeito estufa e aquecimento global, acarretando com isso sérios problemas ambientais e de saúde aos seres humanos e demais animais, devido às substâncias tóxicas e partículas sólidas eliminadas durante a sua queima (LEITE 2004). Frente a essa situação surge a necessidade de novas fontes de energia, renováveis e ecologicamente corretas, que possam minimizar os problemas gerados pela combustão do petróleo. Reservas de petróleo estão divididas no mundo, sinalizando para a necessidade urgente de desenvolver fontes alternativas de energia. Isso tem permitido ao Brasil se tornar menos dependente dos países exportadores de combustível (gráfico 1).

A grande oferta de matéria-prima para síntese de biodiesel, devido à grande biodiversidade de espécies vegetais oleaginosas, permite obter informações *a priori* para constatar a sua especificidade para a produção de energia. Os óleos de origem vegetal da categoria dos óleos fixos, bem como os triglicerídeos, podem ser transformados em biodiesel, obtidos por processos químicos como craqueamento e transesterificação. Inicialmente, a matéria-prima é submetida ao processo de neutralização e secagem para reduzir a acidez através do emprego de hidróxido de sódio (NaOH) ou de hidróxido de potássio (KOH), usados em diminutas proporções e para a remoção da glicerina é utilizado metanol (PARENTE, 2003). De acordo com a Embrapa, 2007 a oferta de matéria-prima é uma das principais dificuldades para a implementação de um programa de produção extensiva de biodiesel. No Brasil, a cultura de soja encontra-se fortemente centrada, produzindo cerca de 90% dos seis milhões de litros de óleo vegetal originada dessa oleaginosa.

O presente trabalho preocupou-se em produzir o registro e sistematização do conhecimento sobre as espécies oleaginosas na região de Riacho das Vacas (Bahia, Brasil) pela população local, de modo que todo esse conhecimento adquirido e registrado possa futuramente auxiliar em futuras pesquisas, respeitando sempre os hábitos locais, no que tange à utilização por parte população das espécies estudadas para a destinação na produção de biodiesel (CASALI, 2002).

Em virtude de a região nordeste é pouco contemplada com pesquisas etnobotânicas, faz-se necessário desenvolver trabalhos que potencializem o uso de recursos vegetais da caatinga, vegetação típica do semi-árido, e com isso ampliar o cultivo de oleaginosas ainda não utilizadas na obtenção de biocombustíveis, bem como fortalecer a agricultura familiar gerando renda.

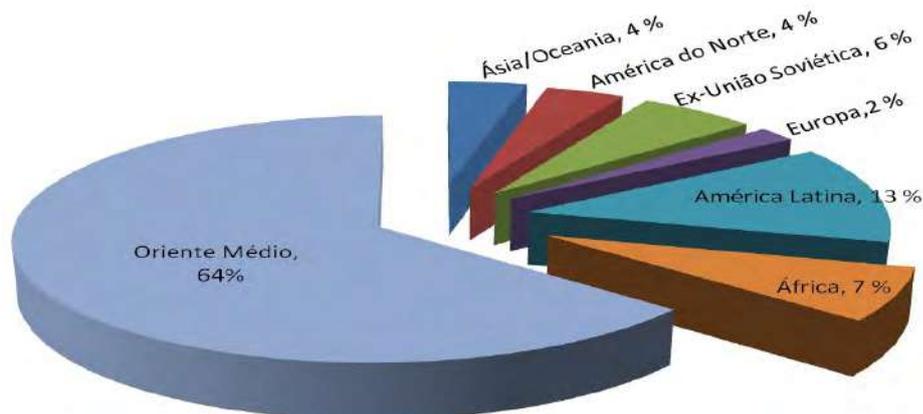


Gráfico 1: RESERVAS MUNDIAIS DE PETRÓLEO.

Fonte: Dados da Secretaria do Comércio Exterior (SECEX) – Ministério do desenvolvimento Indústria e Comércio (2006).

Segundo o PNPB (Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel), 2006, a participação dos agricultores na produção de biodiesel pode acontecer em diferentes etapas: produzindo sementes e mudas de oleaginosas; fornecendo os grãos das oleaginosas para as indústrias processadoras; extraíndo o óleo vegetal dos grãos e organizando suas próprias usinas para a produção de biodiesel.

Por causa da seca, escassez de água acomete a região de Riacho das Vacas, a produção de oleaginosas poderá ser uma alternativa econômica viável, uma vez algumas das espécies identificadas e catalogadas no semiárido da Caatinga apresentam um considerável teor de óleo que em futuro próximo poderá ser utilizado como matéria-prima para produção de biodiesel podendo o seu subproduto ser usado na alimentação animal.

O levantamento botânico da região de Riacho das Vacas, teve por objetivo conhecer as espécies oleaginosas nativas utilizadas pela população com potencial para a produção de biodiesel e que também pudessem favorecer a agricultura familiar buscando dessa maneira fortalecer a economia da região.

## 2 MATERIAL E MÉTODO

**Área de Estudo:** a comunidade de Riacho das Vacas está localizada no município de Caetité, na região sudoeste da Bahia e ocupa uma área de aproximadamente de 560 hectares, onde predomina o ecossistema caatinga.

**Coleta e identificação das espécies vegetais:** primeiramente, antes de obter os dados sobre o conhecimento e uso das plantas foi realizada uma visita com a assistente social da região, objetivando conhecer a comunidade, ou seja, seus hábitos e modo de vida.

### Identificações Taxonômicas

Toda pesquisa envolvendo espécies vegetais origina a necessidade do registro biológico. Dessa forma, foi de fundamental importância a coleta para a confecção de exsicatas para a posterior classificação e identificação sistemáticas das espécies coletadas. Com a finalidade de identificar as espécies através da ajuda dos informantes selecionamos dois critérios: idade e conhecimento do meio ambiente. Dessa forma, aplicamos um questionário que permitiu coletar informações sobre a comunidade, utilizando-se entrevistas abertas e fechadas, estruturadas e semiestruturadas, observação participante, história de vida dos entrevistados, dentre outros (apêndice A).

Durante o levantamento botânico realizado as espécies coletadas foram encaminhadas para identificação e depositadas nos herbários da UEFS (Universidade Estadual de Feira de Santana) e EPAMIG (Empresa Agropecuária de Minas Gerais). A classificação botânica realizada, baseou-se nos critérios propostos por Cronquist (1988), considerou apenas a morfologia do vegetal.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta botânica aconteceu em três momentos diferentes, levando-se em consideração os índices pluviométricos da região e a temperatura. Todo material

coletado na região foi enviado para os herbários da UEFS (Universidade Estadual de Feira de Santa) e para EPAMIG (Empresa Agropecuária de Minas Gerais).

**Primeira coleta**– junho a julho de 2012. Período caracterizado por baixo índice pluviométrico e temperaturas mais baixas. Nesse período foram coletadas e identificadas botanicamente 22 espécies (tabela 1)

**Tabela 1- Plantas coletadas em junho e julho de 2012. Riacho das Vacas, Bahia.**

NOME POPULAR	FAMÍLIA	ESPÉCIE
Alcaçuz	FABACEAE	<i>Periandra mediterranea</i>
Alfavaca	LAMIACEAE	<i>Ocimum</i> 6o.
Alumã	ASTERACEAE	<i>Vernonanthera</i> o.
Assa peixe	ASTERACEAE	<i>Vernonanthera brasiliiana</i>
Caiçara	SOLANACEAE	<i>Solanum auriculatum</i>
Canela de ema	VELLOZIACEAE	<i>Vellozia</i> 6o.
Carvalho rosa	PROTEACEAE	<i>Roupala montana</i>
Coco de vassoura	ARECACEAE	<i>Syagrus</i> cf. <i>harleyi</i>
Coco ticum	ARECACEAE	<i>Astrocaryum</i> 6o.
Controlalia	FABACEAE	<i>Crotalaria retusa</i>
Coração preto	CAESALPINIACEAE	<i>Chamaescrista</i> cf. <i>ensiformis</i>
Cordão de São Francisco	LAMIACEAE	<i>Leonotis nepetaefolia</i>
Dente de leão	ASTERACEAE	<i>Emilia fosbergii</i>
Figueira do Inferno	SOLANACEAE	<i>Datura stramonium</i>
Malva-de-rosca	MALVACEAE	<i>Helicteres</i> cf. <i>velutina</i>
Mentraste	ASTERACEAE	<i>Ageratum conyzoides</i>
Pau ferro	CAESALPINIACEAE	<i>Libidibia férrea</i>
Ruibarbo	VOCHYSIACEAE	<i>Qualea</i> cf. <i>cordata</i>
Sabuqueira	ARECACEAE	<i>Syagrus</i> cf. <i>harleyi</i>
São Caetano	CUCURBITACEAE	<i>Momordica charantia</i>
Transagem	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago majus</i>
Velame	EUPHORBIACEAE	<i>Croton heliotropifolius</i>

Coleta e identificação botânica – Herbário da UEFS

**Segunda coleta** – novembro de 2012. Período caracterizado por alto índice pluviométrico e temperaturas elevadas. Nesse período foram coletadas e identificadas botanicamente 05 espécies (Tabela 2)

**Tabela 2- Plantas coletadas em novembro de 2012. Riacho das Vacas, Bahia.**

NOME POPULAR	FAMÍLIA	ESPÉCIE	REGISTRO EPAMIG
Caruá	<i>Bromeliaceae</i>	<i>Dyckia</i> sp.	56889.
Copaíba	<i>Fabaceae</i> (Leguminosae)	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	56887.
Erva de Touro	<i>Asteraceae</i>	<i>Tridax procumbens</i> L.	56883, 56884 e 56885.
Fruta do Lobo	<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum lycocarpum</i> A.St-Hil.	56888.
Sete Sangria	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Evolvulus glomeratus</i> Nees & Mart.	56886.

Coleta e identificação botânica – Herbário da EPAMIG

**Terceira coleta** – janeiro e fevereiro de 2013. Período mais seco da região e de maior estiagem. Nesse período foram coletadas e identificadas botanicamente 16 espécies.

**Tabela 3- Plantas coletadas em janeiro e fevereiro de 2013. Riacho das Vacas, Bahia.**

NOME POPULAR	FAMÍLIA	ESPÉCIE	REGISTRO EPAMIG
Azeitona Preta	<i>Lamiaceae</i> ( <i>Verbenaceae</i> )	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	56989
Cabriuva	<i>Fabaceae</i>	<i>Myrocarpus fastigiatus</i> Allemão	56991
Caroá	<i>Bromeliaceae</i>	<i>Neoglaziovia variegata</i> (Arruda) Mez	56998
Catinga-de-Porco	<i>Rutaceae</i>	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	56995
Chapéu-de-Couro	<i>Martyniaceae</i>	<i>Holoregmia viscida</i> Nees	57000
Fruta-do-Juriti	<i>Rutaceae</i>	<i>Galipea jasminiflora</i> (A.St.-Hil.) Engl.	56994
Gelol	<i>Polygalaceae</i>	<i>Asemeia monninooides</i> (Kunth) J.F.Pastore & J.R.Abbott Sinônimos: <i>Polygala urbanii</i> Chodat e <i>Polygala monninooides</i> Kunth	57002
Grão de Galo	<i>Boraginaceae</i>	<i>Cordia superba</i> Cham.	56988
Imburaninha	<i>Rutaceae</i>	<i>Commiphora leptophloes</i> (Mart.) J.A. Gillett	56996
Jurubeba	<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum paniculatum</i> L.	56999

Mamacadela	<i>Moraceae</i>	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	56992
Pau-Póvora	<i>Cannabaceae</i>	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	56993
Pinhão-Bravo	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Manihot carthagenensis</i> (Jacq.) Müll.Arg.	56997
Quebra-Foice	<i>Fabaceae</i>	<i>Lonchocarpus obtusus</i> Benth.	57003
Quina	<i>Rubiaceae</i>	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	56990
Vidro-de-Gerais	<i>Salicaceae</i>	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	57001

Coleta e identificação botânica – Herbário da EPAMIG

A identificação de plantas com potencial para a produção de biocombustível na região de Riacho das Vacas, permitiu obter informações sobre as espécies preferencialmente mais utilizadas pela população. As informações foram agrupadas através da identificação das espécies que segundo os moradores possuem óleo em suas sementes, bem como por suas utilizações para os mais diversos fins.

**Tabela 4 – Espécies oleaginosas com potencial para biocombustível identificadas na região de Riacho das Vacas – Bahia.**

Nome Popular	Família	Espécie
Fruta do Juriti	RUTACEAE	<i>Galipea jasminiflora</i>
Pinhão Bravo	EUPHORBIACEAE	<i>Manihot carthagenensis</i>
Candeia	ASTERACEAE	<i>Gochnatia polymorpha</i>
Azeitona Preta	LAMIACEAE	<i>Vitex megapotamica</i>
Chapéu de Couro	MARTYNIACEAE	<i>Holoregmia viscida</i> Nees
Copaíba	FABACEAE	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.
Coco de vassoura	ARECACEAE	<i>Syagrus cf. harleyi</i>
Coco Ticum	ARECACEAE	<i>Astrocaryum spp</i>

As espécies oleaginosas contêm um alto teor de óleo advindo de suas sementes ou frutos, podendo, portanto, ser utilizadas para a produção de biodiesel. Além disso, os subprodutos do seu processamento podem ser utilizados para inúmeras aplicações. Assim, as tortas ou farelos das oleaginosas podem ser utilizados na alimentação de ruminantes, a glicerina que pode ser utilizada na

alimentação animal, sendo bastante valorizada no mercado de sabões e na indústria de cosméticos.

As tortas e farelos apresentam características nutricionais satisfatórias para incluí-las na dieta de ruminantes, mas ainda é preciso estudos criteriosos desses materiais para avaliar possíveis efeitos metabólicos, (LIMA, 2005). Essas estratégias nutricionais como alternativas para fundamentar a base alimentar de ruminantes, pode contribuir consideravelmente para o controle de poluentes no meio ambiente, como também nos custos operacionais com a alimentação do rebanho.

Um dos grandes problemas do uso desses resíduos de biodiesel na alimentação animal é a crescente aparecimento do fungo *Aspergillus flavus* que produz aflatoxina, causando inúmeros problemas de saúde para o rebanho em casos de ingestão. Portanto, a colheita e a maneira como os resíduos são armazenados evitam a presença do fungo e, por conseguinte, da aflatoxina (ABDALA, 2008). Os resíduos provenientes da produção de biodiesel se mostram como grande alternativa na utilização na dieta de animais, porém dando ênfase à matéria-prima utilizada no processo para obtenção do biodiesel.

Portanto, a existência e o destino desse subproduto é um importante fator que deve ser levado em consideração no processo da extração de óleo para o biodiesel, pois a legislação ambiental tem sido cada vez mais rigorosa com relação ao destino dado a esses subprodutos.

O Brasil apresenta grandes áreas cultivares para a produção de uma enorme variedade de oleaginosas; o seu uso contribui para a diminuição do efeito estufa, pois o gás carbônico gerado pela queima de matéria orgânica é reabsorvido pelas oleaginosas, sendo constituído assim de carbono neutro; gera emprego e renda no campo uma vez que prioriza o uso de matérias-primas provenientes da agricultura familiar.

Na busca por novas fontes de energia, renováveis e ecologicamente corretas, fica evidente a importância das espécies oleaginosas encontradas na região de Riacho das Vacas que são comumente utilizadas pela população para os mais diversos fins como: produção de sabão, tinta, repelente, cosméticos entre outros, podendo em um futuro bem próximo serem cultivadas em larga escala, expandindo assim a área de cultivo, fortalecendo a renda dos moradores e dessa forma traçando um novo perfil sócio-econômico para a região.

O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), firmado em janeiro de 2005, com a Lei nº. 11.097, introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira, visando de forma sustentável a produção e uso do biodiesel com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda. Devido à escalada dos preços do petróleo, da sua escassez desse produto e das alterações climáticas advindas das grandes concentrações de CO<sub>2</sub> na atmosfera, o biodiesel passou a ter destaque no cenário mundial.

Dentro desse cenário, podemos destacar algumas oleaginosas identificadas e catalogadas na região de Riacho das Vacas e que apresentam potencial para produção de biodiesel com mostra a tabela 4 com suas utilidades.

**Tabela 4 – Espécies oleaginosas com potencial para biocombustível e suas aplicações**

Oleaginosas	Aplicações
 <p data-bbox="437 1420 619 1451"><b>Fruta do Juriti</b></p>	<p data-bbox="890 1070 1433 1236"><b>Fitoterápico:</b> utiliza-se a casa e folhas para chás contra febre, fadiga, infecções da pele, ossos e cartilagens. Usada antigamente para o tratamento da malária.</p> <p data-bbox="890 1299 1372 1375"><b>Outros:</b> da casca se extrai o óleo usado para cosméticos.</p>
 <p data-bbox="475 1854 580 1886"><b>Copaíba</b></p>	<p data-bbox="890 1514 1423 1635"><b>Fitoterápico:</b> o extrato das folhas auxilia no tratamento de infecções da pele, seborreia e é cicatrizante.</p> <p data-bbox="890 1697 1404 1818"><b>Cosmético:</b> as sementes apresentam óleo que é usado na fabricação de sabão, atuando também como tônico capilar.</p> <p data-bbox="919 1881 1254 1912"><b>Outro:</b> atua como repelente</p>



**Pinhão Bravo**

**Fitoterápico:** usado no tratamento de feridas e queimaduras. O látex da planta é indicado para dor de dente e picada de cobra.

**Outros:** óleo extraído das sementes serve para fabricação de tintas e sabão.



**Candeia**

**Fitoterápico:** sua madeira apresenta grande teor de óleo que é usado para o tratamento da pele como micose, infecções e também para espasmos.

**Outros:** sua madeira é muito utilizada para moirões de cerca pela alta durabilidade.



**Fitoterápico:** usada como depurativo do sangue, hipertensão e infecções da bexiga e do útero.

**Outros:** o óleo da semente é um pouco amargo podendo ser utilizado como repelente e problemas estomacais.

<p><b>Azeitona Preta</b></p>	
 <p><b>Chapéu de Couro</b></p>	<p><i>Espécie raríssima, endêmica das caatingas da Bahia. Suas folhas e frutos apresentam óleo que é utilizado para fazer sabão.</i></p> <p><b>Fitoterápico:</b> suas folhas e frutos também são usados para tratar dores reumáticas e de coluna.</p>
 <p><b>Coco Vassoura</b></p>	<p><b>Fitoterápico:</b> a massa do coco é utilizada para combater verminoses.</p> <p><b>Alimentação:</b> a amêndoa contém uma grande quantidade de óleo e é muito apreciado pelos moradores na alimentação</p>
 <p><b>Coco Ticum</b></p>	<p><b>Fitoterápico:</b> a polpa e a água do coco são utilizadas para cólicas em criança.</p> <p><b>Alimentação:</b> a amêndoa contém uma grande quantidade de óleo e é muito apreciado pelos moradores na alimentação.</p>

Observa-se que as espécies oleaginosas identificadas na comunidade de Riacho das Vacas no período entre 2012 a 2013 são utilizadas para os mais

diversos fins (tabela 4). O registro das informações colhidas “saber popular” dessa comunidade durante as atividades de campo propõe levar informações sobre o uso de plantas para a comunidade científica, pois futuramente poderão beneficiar tanto a comunidade como a região, uma vez que pesquisas farmacológicas e fitoquímicas são essenciais para comprovação científica do conhecimento popular e certificar a presença de princípios ativos presentes nessas e outras espécies identificadas contribui para validar e incentivar a continuidade do uso como também o seu cultivo.

Daí a importância da conservação das matas e o uso sustentável dos recursos naturais, pois além de influenciar no clima local e regional permite a conservação do patrimônio genético das espécies ali presentes que com a ação antrópica indiscriminada pode levar futuramente a perda dessa diversidade. A preservação da diversidade genética das espécies oleaginosas é antes de tudo um seguro e um investimento necessário para manter e melhorar a agricultura da região.

A partir dos resultados de trabalhos com as espécies oleaginosas que foram identificadas e catalogadas na região de Riacho das Vacas é fundamental que se compreenda que o crescimento econômico e social da região dar-se-á mediante ao fortalecimento da agricultura familiar e a otimização dos usos das espécies oleaginosas atribuídos pelos moradores é fundamental para que, além de complementar a renda da população ela possa também ampliar as perspectivas das gerações futuras usufruírem destes recursos.

## REFERÊNCIAS

ABDALA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R.; CARMO, C.A.; EDUARDO, J.L.P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. *R. Bras. Zootec.*, v.37, suplemento especial, p.260-268, 2008.

ARAGÃO, F.M., Gomes, L.J., Nogueira, M., Ribeiro, G.T. Caracterização do consumo de lenha pela atividade cerâmica, nos municípios de Itabaiana, Itabaianinha e Umbaúba-SE. *Revista Científica Eletônica de Engenharia Florestal*. Ano VII– n.12– agosto de 2008.

Associação Brasileira de Celulose e Papel. Disponível em: <[http://](http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/Bracelpa-Relatorio_Estatistico_Florestal-2005)

[www.ipef.br/estatisticas/relatorios/Bracelpa-Relatorio\\_Estatistico\\_Florestal-2005](http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/Bracelpa-Relatorio_Estatistico_Florestal-2005).

Associação Brasileira de Produtos de Florestas Plantadas. Informativo **ABRAF** Nº 247- De 15 a 21 de junho. Anuário Estatístico **ABRAF** 2011- Ano Base 2010. Palestras do evento Madeira 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Universidade Federal de Pernambuco, 2002.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Plano Nacional de Agroenergia. Brasília, 2005.

Brito, J.O. O **uso energético da madeira** *Estudos Avançados* v.21, n.59, 2007.

Couto, L., Müller, M.D., Tsukamoto, A.A., Barcellos, D.C., Fonseca, E.M.B., Corrêa, M.R. *Revista da Madeira* – UFV. Edição n.88- março de 2005.

EMBRAPA ALGODÃO. **Embrapa Algodão [gergelin]**. Disponível em: <<http://www.cnpa.Embrapa.br/produtos/gergelim/index.html>>. Acesso em: 18 junho 2012.

EMBRAPA SOJA. **Embrapa Soja [Girassol]**. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op-page=54&Ecod\\_pai=38](http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op-page=54&Ecod_pai=38)>. Acesso em: 12 julho 2012.

FAO– Food and Agriculture Organization of the United Nation. **Energy for world agriculture**. Rome: 1979.

FAO– Food and Agriculture Organization of the United Nation. **Cultivo de arboles por la población rural**. Rome: 1988.

GRAUER, Andreas, KAWANO, Mauricy. **Boletim Informativo da Bolsa de Reciclagem**, ano I, n.5 – NOV/DEZ- 2001.

Instituto de Economia Agrícola de São Paulo. Relatório de Atividades **2010**.

LANA, R.P. Nutrição e alimentação animal: mitos e realidades. 2.ed.Viçosa: UFV, 2007, 344p.

LEITE, Rogério César de Cerqueira. **A Morte Anunciada do Petróleo**– Folha de São Paulo– 02/05/2004. São Paulo, 2004.

LIMA, M. L. M. 2005. Uso de Subprodutos da Agroindústria na Alimentação de Ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 42, Goiânia, GO. Anais. Goiânia, GO: SBZ, 2005. p.322-329.

MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais**: guia de seleção e emprego de plantas medicinais do nordeste do Brasil. Fortaleza, 1989.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Produção e Agroenergia. Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011. 2a Ed. rev. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

MORÓN-VILLARREYES, J.A. **Óleos Naturais**: Aproveitamento Tecnológico. In: Plantas Amazônicas e seu Aproveitamento (ed. T. Mitschein, J. Pinho & C. Flores), Universidade Federal do Pará, 1993.

NOGUEIRA, Luiz Augusto Horta, et al. **Dendroenergia**: Fundamentos e Aplicações. Brasília: ANEEL, 2000.

Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento. Disponível em: <<http://www.oecd.org/brazil>> is a one-stop-shop for **OECD** reports and statistics on **Brazil**.

PARENTE, E. J. DE S.; SANTOS JÚNIOR, J. N.; BASTOS, J. A.; PARENTE JÚNIOR, E. J. DE S. Biodiesel: Uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: Tecbio, 2003. 66p.

Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/nsmail.pdf>>. Acesso em 31 de maio de 2012.

RAMOS, L. P. **Produtos alternativos da soja**: biocombustíveis e lubrificantes automotivos. In: Congresso de Tecnologia e Competitividade da Soja no Mercado Global, 2000, Cuiabá. Anais. Cuiabá: Centro de Eventos do Pantanal, 2000.

ROSADO, João Silvestre; CAVATTE, Paulo Cesar. **Educação Ambiental**. Viçosa, MG, 2008.

**AVALIAÇÃO DA AÇÃO DO EXTRATO DO ÓLEO FLORAL DE *BYRSONIMA SERICAE*  
(MALPIGHIACEAE) EM CEPAS DE *Alternaria* sp E *Aspergillus niger***

**EVALUATION OF THE ACTION THE EXTRACT OF LIPID FLOWERS THE *Byrsonima sericea*  
(MALPIGHIACEAE) ON FUNGI *Alternaria* sp AND *Aspergillus niger***

Victor Oliveira-Pinto<sup>1</sup>, <sup>2</sup>Denise Nóbrega, José Waldson Soares Capinan Filho<sup>1</sup> & <sup>3</sup>Maise Silva

<sup>1</sup>Graduando do curso de Farmácia da Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC), Av. Paralela, 8812, Salvador, BA, Brasil. Bolsista PIBIC/CNPq. Email: [victor\\_op@hotmail.com](mailto:victor_op@hotmail.com) / [walzinhocapinan@hotmail.com](mailto:walzinhocapinan@hotmail.com)

<sup>2</sup>Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Bioenergia da Faculdade de Tecnologia e Ciências – FTC. ), Av. Paralela, 8812, Salvador, BA, Brasil. Bolsista FAPESB. Email: [denisejordy@hotmail.com](mailto:denisejordy@hotmail.com)

<sup>3</sup>Docente do Mestrado Profissional em Bioenergia, Faculdade de Tecnologia e Ciências, Av. Paralela, 8812, Salvador, BA, Brasil. Email: [msilva\\_santos@outlook.com](mailto:msilva_santos@outlook.com)

**RESUMO.** Dentre as plantas com distribuição Neotropical, a família Malpighiaceae é a única cujas espécies apresentam flores com glândulas funcionais de óleo. Abelhas da tribo Centridini são conhecidas por visitar suas flores para coletar pólen e óleo floral. Elas são reconhecidas como as maiores coletoras de óleos das Américas, estando diretamente relacionada com as espécies da família Malpighiaceae. As abelhas coletoras de óleo utilizam o lipídio floral para revestir a parede interna das células de cria e no fechamento do ninho; o óleo, quando misturado ao pólen, também serve de alimento para as larvas. A função do óleo floral para as abelhas ainda tem sido pouco investigada. Especialmente quanto a função deste recurso, e suas implicações, para a biologia reprodutiva de um grupo particular de abelhas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar atividade antifúngica do extrato do óleo floral de *Byrsonima sericea* sobre cepas de *Alternaria* sp e *Aspergillus niger*. Os fungos foram isolados de ninhos de abelhas do gênero *Centris*. Para o cultivo e isolamento dos fungos presentes nas células de cria foi utilizada técnica de diluição seriada e semeadura por espalhamento em superfície, em meio Agar Sabouroud. A análise qualitativa foi realizada com a técnica de disco-difusão. O extrato do óleo floral de *B. sericea* teve efeito sobre o crescimento de esporos de *Alternaria* sp, foi observado formação de halos de inibição com 10mm de diâmetro. A ação do óleo sobre *Aspergillus niger* foi menor, o halo de inibição formado apresentou 6mm. O uso de óleo floral nas paredes dos ninhos e misturado ao alimento larval deve atuar como substância inibidora do crescimento de microrganismos dentro do ambiente fechado e úmido da célula de cria. Mas ainda são necessários testes para avaliar a taxa de crescimento das cepas em presença do óleo floral sob diferentes concentrações.

**Palavras-chave:** Centridini. Antifúngico. Lipídio floral. Abelhas.

**ABSTRACT.** Among the plants with Neotropical distribution, Malpighiaceae family is the only one whose species have flowers with functional oil glands. Bees Centridini tribe are known for their visit flowers to collect pollen and floral oil. The bees Centridini the tribe are the biggest collectors of oils of the Americas, being directly related to the species of the family Malpighiaceae. Studies show that oil collecting bees use floral lipids to coat the inner wall of the cell creates and nest closure, this oil when mixed with pollen, also serves as food for the larvae. The function of the floral lipid for collecting bees oil has still been little investigated, making it necessary studies to explain the functional relationship of the use of this floral lipid to the reproductive biology of this particular group of bees. This study aimed to evaluate antifungal activity of crude extract of *Byrsonima* floral oil *sericea* on strains of *Alternaria* sp and *Aspergillus niger* isolated and observed in the nests of bees Centridini tribe. For cultivation and isolation of fungi present in the substrates were used serial dilution techniques and inoculation scattering surface using Sabouraud Agar. For qualitative analysis, we used the disk diffusion technique. It was observed effect floral oil *B. sericea* on growth of *Alternaria* sp spores showed inhibition halos with 10mm diameter, and *Aspergillus niger* was 6mm. It is still needed testing analysis to evaluate the growth rate of the strains in the presence of floral oil under different concentrations.

**Key-words:** Centridini. Antifungi. Floral Lipid. Bees.

## INTRODUÇÃO

A família Malpighiaceae é predominantemente tropical com 65 gêneros e cerca de 1.250 espécies (CAMERON et al., 2001), sendo constituída por árvores, arbustos e lianas (MABBERLEY 1993). No Brasil ocorrem 32 gêneros com cerca de 300 espécies, distribuídas em diversos biomas (BARROSO et al. 1991). A maioria das flores das espécies neotropicais produz óleo em glândulas (elaióforos) localizadas na base do cálice que é coletado por abelhas fêmeas (VOGEL 1990). O gênero *Byrsonima* apresenta cerca de 150 espécies e se encontra distribuído pela América Tropical (MABBERLEY, 1993), sendo *Byrsonima sericea* a espécie mais frequente, e com maior densidade, nas áreas de Mata Atlântica e restinga (RAMALHO e SILVA 2002; ROSA et al. 2007).

As abelhas Centridini são especialistas na coleta de lipídios florais. As fêmeas possuem modificações nas pernas dianteiras e medianas, estruturas coletoras em forma de pente (NEFF e SIMPSON 1981; ROUBIK, 1989), com representantes mais morfologia corporal diversificada estruturalmente para coleta de óleo e restritos às Américas. As espécies de abelhas de Centridini estão diretamente relacionadas com a família Malpighiaceae, principal angiosperma produtora de óleos florais (p. ex. VOGEL 1990). Alguns autores afirmam que a grande riqueza de espécies da família Malpighiaceae e de espécies de abelhas Centridini é um reflexo de interações antigas, que datam de cerca de 70 milhões de anos (BUCHMANN 1987; PEDRO 1994; TEIXEIRA e MACHADO 2000; RÊGO et al. 2006).

Desde a descoberta por VOGEL (1969) de plantas com glândulas produtoras de óleo, diversos trabalhos foram realizados relacionando a tribo Centridini à flora oleífera em diversas regiões brasileira (TEIXEIRA e MACHADO 2000; RAMALHO e SILVA 2002; BENEZAR e PESSONI 2006; RÊGO et al. 2006; BEZERRA et al. 2009; CERQUEIRA C. O. et al. 2014).

Os óleos florais são substâncias químicas contendo ácidos graxos livres, monoglicerídeos, diglicerídeos e triglicerídeos e são produzidos por estruturas florais denominadas elaióforos (SIMPSON e NEFF 1981; BUCHMANN 1987). O óleo foral, muitas vezes misturado ao pólen é coletado pelas Centridini e utilizado na alimentação das larvas e na impermeabilização das paredes das células dos ninhos (ROUBIK 1989; VINSON et al. 1997).

Alguns estudos apontam que abelhas coletoras de óleo utilizam o lipídio floral para revestir a parede interna das células de cria e no fechamento do ninho (JESUS e GARÓFALO 2000; AGUIAR e GAGLIANONE 2003; SILVA et al. 2012). Mas também foi observado que a adição deste lipídio deve conferir impermeabilidade à água e proteção contra microrganismos invasores (SIMPSON e NEFF

1981; BUCHMANN 1987). O óleo floral, quando misturado ao pólen, também serve de alimento das larvas (ALVES DOS SANTOS et al. 2007). Mas, apesar das pesquisas, o papel do óleo floral na biologia de abelhas Centridini ainda é um tema pouco investigado.

Estudos indicam a presença de fungos no pólen e no ninho de abelhas solitárias e sociais (GONZÁLEZ 2005; VILLALOBOS et al. 2010; NOBREGA e SILVA 2014). O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do óleo floral de *B. sericea* sobre o crescimento de cepas de fungos isolados de ninho de abelhas Centridini.

## MATERIAL E MÉTODO

### Extrato do óleo vegetal

As amostras de flores de *Byrsonima sericea* foram coletadas nos limites do Parque Metropolitano de Salvador (12°57'27.50"S 38°25'14.08"W); Av. Orlando Gomes (S12° 56.1'62" W38° 23.1'15") e Av. Luiz Viana – Paralela (12°56'12"S 38°23'42"W), as coletas foram realizadas durante o período de floração da planta, e nidificação das abelhas, em dezembro de 2014. Todos os pontos de coleta estavam relativamente próximos ao Fragmento de Mata do Campus da Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC), Campus Salvador.

### Microrganismos

Foram utilizadas cepas de fungos de *Alternaria* sp e *Aspergillus niger*, ambas previamente isolados de ninhos de abelhas *Centris*, capturados em armadilhas mantidas no fragmento de mata do Campus da FTC. Os isolados foram repicados e cultivados no laboratório de microbiologia da mesma Instituição.

### Preparação para extração do óleo floral de *Byrsonima sericea*

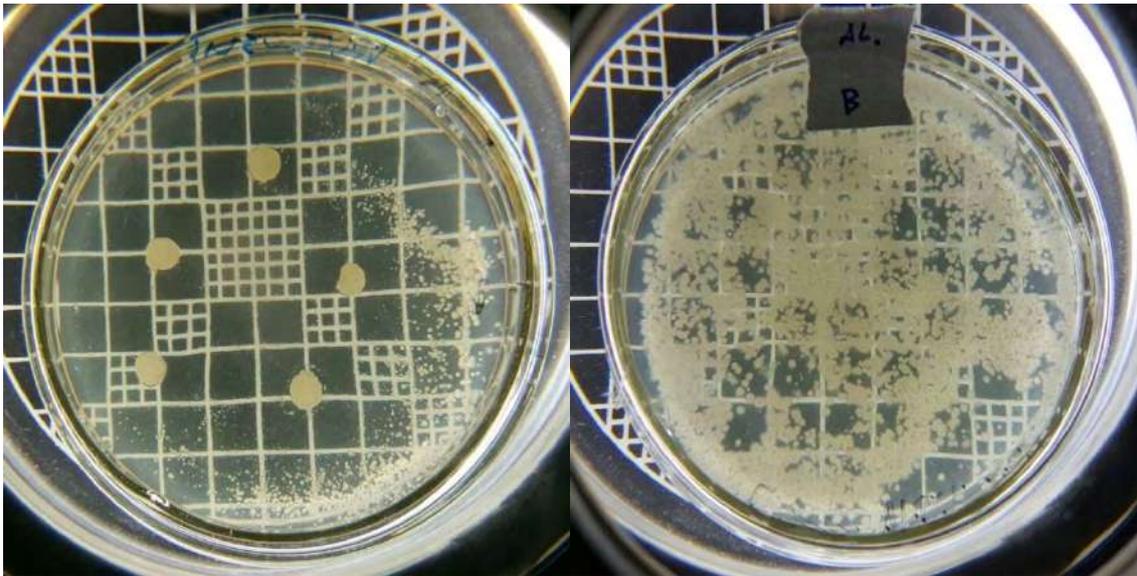
Após a coleta, as flores foram secadas em temperatura ambiente e posteriormente os elaióforos foram retirados. O óleo foi obtido através da técnica de extração a frio. Foram utilizadas amostras (n= 5) contendo um grama (1g) de elaióforos cada, pesadas em balança analítica, (0,001g). Cada uma das amostras foi separada e acondicionada em papel filtro e colocada em béquer numerado contendo 40ml de hexano, para extração a frio. Cada amostra permaneceu em repouso no solvente durante 168h. Após este período, o extrato de óleo misturado ao solvente foi submetido levado ao rotaevaporador, sistema de baixa pressão, para retirada do excesso de solvente e recuperação do óleo floral extraído.

### Método de Disco-difusão

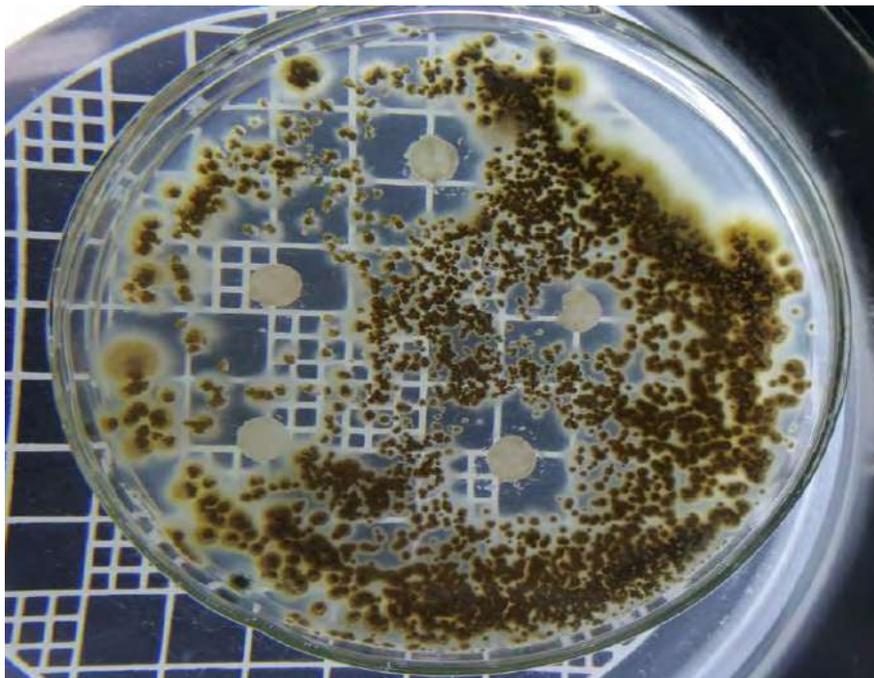
O ensaio antifúngico foi realizado segundo CLSI (2004). As cepas de fungos foram cultivadas em meio Agar Sabouraud ao invés do Mueller Hinton, conforme recomendação da referência utilizada. Cinco discos de papel de filtro (6mm), estéreis, foram colocados em cada placa de Petri (n=3), contendo cultura das amostras de fungo a serem analisadas. Cada disco foi previamente embebido em extrato do óleo floral de *B. sericae*, segundo protocolo descrito pela NCCL (2004). As amostras controle foram mantidas sem extrato do óleo floral. As placas inoculadas foram incubadas a 25°C durante 48 horas. Após este tempo foi realizada a primeira leitura do crescimento das cepas cultivadas. Em seguida as placas foram novamente incubadas, nas mesmas condições de temperatura, por mais 72 horas. O tempo total do teste foi de 120h.

### RESULTADOS

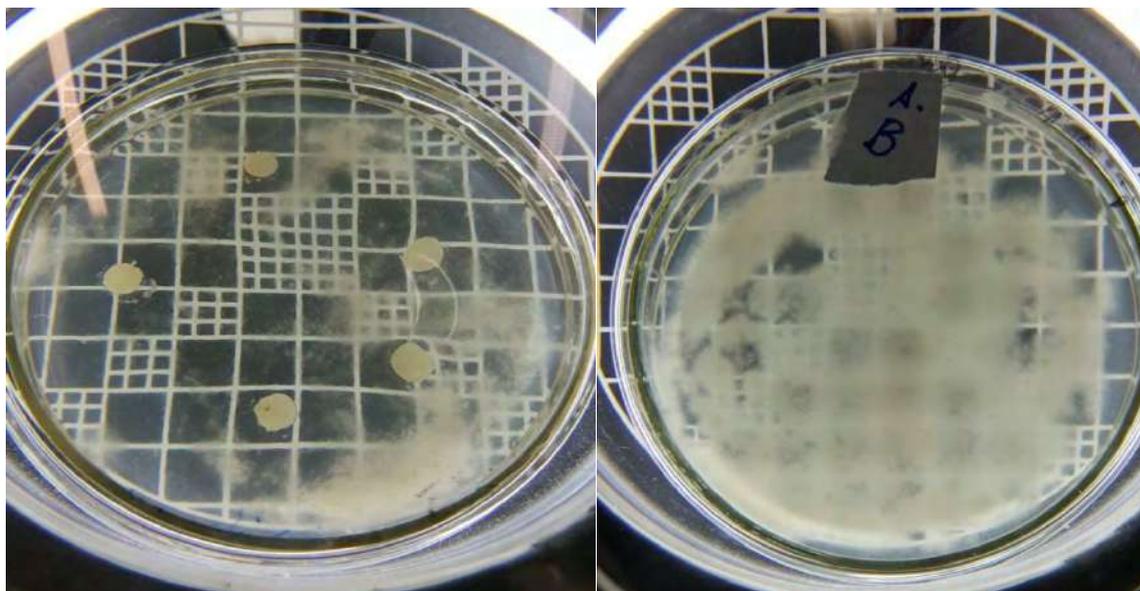
Os resultados iniciais (após 48h de cultivo) mostraram baixo desenvolvimento das cepas de *Alternaria sp* e *Aspergillus niger* no meio de cultivo (Figuras 1a e 2a). Mas, por outro lado, não foi observado crescimento das cepas sobre os discos embebidos com óleo de *B. sericae* (Figuras 1a e 2a). Na placa controle positivo (ausência do óleo de *B. sericae*) houve crescimento significativo das cepas de *Alternaria sp* e *A. niger*. Nesta foi observado que as cepas colonizaram os discos estéreis e toda superfície da placa (Figuras 1a e 2a, lado direito). Este resultado indica ação positiva do óleo floral como antifúngico, uma vez que não foi observado crescimento das cepas sobre os discos embebidos com o óleo floral.



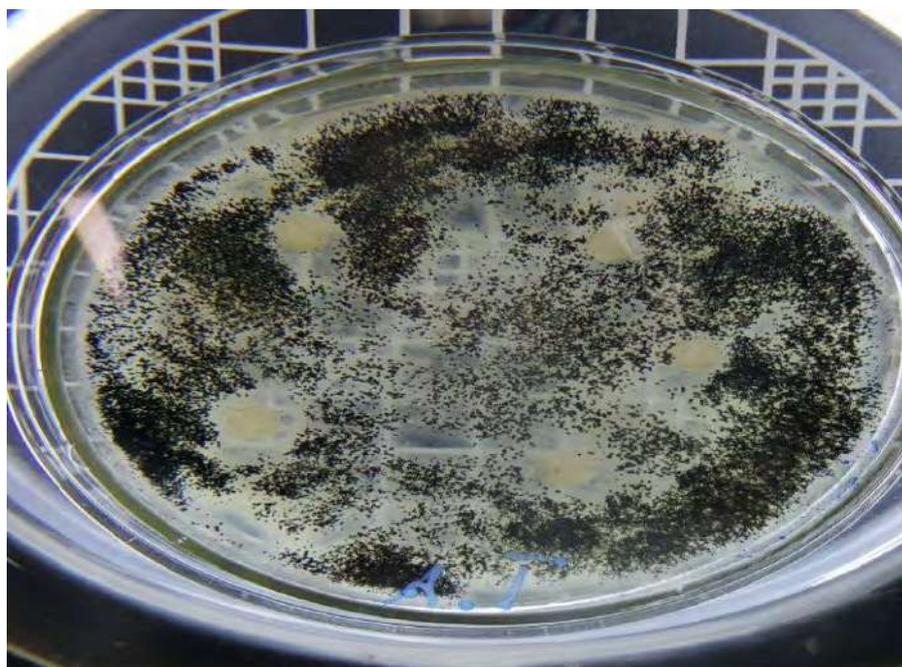
**Figura 1a:** Cepas de *Alternaria sp* submetidas ao teste disco-difusão por 48 horas. No lado esquerdo, discos embebidos com extrato do óleo floral de *Byrsonima sericae* e crescimento das cepas, mas sem formação definida de halo inibitório. A direita, teste controle positivo (branco), discos sem adição do óleo floral. As cepas cresceram e colonizaram os discos.



**Figura 1b:** Cepas de *Alternaria sp*, após 120 horas do teste disco-difusão. Observar a presença de halo inibitório bem definido. Este teste foi realizado com a mesma placa incubada por 48 horas, mostrado na figura anterior.



**Figura 2a:** Cepas de *Aspergillus niger* submetidas ao teste disco-difusão por 48 horas. No lado esquerdo, discos embebidos com extrato do óleo floral de *Byrsonima sericae*, é possível observar o crescimento das cepas, mas sem formação definida de halo inibitório. A direita, teste controle positivo (branco), discos sem adição do óleo floral. As cepas cresceram e colonizaram os discos.



**Figura 2b:** Cepas de *Aspergillus niger* com halos de inibição definidos, após 120 horas do teste disco-difusão. Este teste foi realizado com a mesma placa incubada por 48 horas, mostrado na figura anterior.

A fim de melhor confirmar a observação após 48h, e melhor confirmação do efeito do extrato do óleo floral sobre o crescimento das cepas, o experimento foi estendido por mais 72h nas mesmas condições de ambiente e temperatura.

Após 120h de incubação foi observado aumento das unidades formadoras de colônias (UFC) nas placas e formação de halo de inibição bem definido que mediram 10mm para cepa de *Alternaria* sp e 6mm para cepa de *Aspergillus niger* (Figura 1b e 2b; Tabela 1 e Tabela 2).

**Tabela 1.** Ação do extrato do óleo floral *Byrsonima sericea* (Malpighiaceae) sobre cepas de *Alternaria* sp., isolada de ninho-armadilha ocupado por abelhas *Centris* (Centridini)

Cepa de <i>Alternaria</i> sp		Halos de inibição (mm)
Teste por 48 horas	Disco com óleo floral	0
	Controle (sem óleo)	0
Teste por 120 horas	Disco com óleo floral	10
	Controle (sem óleo)	0

**Tabela 2.** Ação do extrato do óleo floral *Byrsonima sericae* (Malpighiaceae) sobre cepas de *Aspergillus niger*, isolada de ninho-armadilha ocupado por abelhas *Centris* (Centridini)

Cepa de <i>Aspergillus niger</i>		Halos de inibição (mm)
Teste por 48 horas	Disco com óleo floral	0
	Controle (sem óleo)	0
Teste por 120 horas	Disco com óleo floral	6
	Controle (sem óleo)	0

## DISCUSSÃO

Neste estudo foi observado que o óleo extraído de flores de *B. sericae* tem bom potencial inibidor sobre as de cepas de *Alternaria* sp e *Aspergillus niger*. O crescimento observado na primeira fase do teste, quando comparado com o controle positivo, corrobora a hipótese de que o óleo floral desta espécie vegetal tem ação antifúngica sobre as cepas analisadas, com observação de halos de inibição.

Existe estudo sobre ação antifúngica do extrato das folhas de *B. fagifolia*, *B. basiloba* e *B. intermedia* (MICHELIN et al 2008), sobre atividade antioxidante de folhas de *B. gardneriana* (ROLIM et al 2013) e sobre a capacidade antioxidante e triagem farmacológica de extratos brutos de folhas de *B. crassifolia* (POMPEU 2012). Mas este é o primeiro trabalho sobre teste da ação do óleo de *Byrsonima* sobre cepas isoladas de ninhos de abelhas *Centris*.

A maioria das abelhas deste gênero constroem seus ninhos no solo e utilizam o óleo floral na impermeabilização das paredes das células de cria (JESUS & GAROFALO 2000; VINSON et al 1997; SILVA et al 2012) e como alimento larval, misturado ao pólen (AGUIAR & GAGLIANONE 2003). No ambiente fechado do ninho, este lipídio floral quando adicionado às paredes deve também servir como substância inibidora do crescimento de cepas de fungos, e outros microrganismos associados ao solo. Assim, as fêmeas evitam que haja disseminação dos esporos dentro do ninho que, sem a adição do óleo, poderia consumir a larva e o alimento depositado na célula de cria.

Os óleos essenciais constituem os elementos voláteis contidos em órgãos vegetais, que são capazes de exercer papel fundamental na defesa contra microrganismos (SIQUEIRA et al. 2000). Cerca de 60% dos óleos essenciais das plantas possuem propriedades antifúngicas e 35% exibem propriedades antibacterianas (BHAVANANI e BALLOU 1992). Este estudo indicou que ácido graxo (óleo fixo) de flores também são capazes de desempenhar papel biológico semelhante.

Trabalho realizado por MARINHO (2008) mostrou o perfil triterpênico de folhas de *B. sericae*. Estas pode ser relacionada com o uso popular que atribui as espécies do gênero ação anti-inflamatória, antibacteriana, analgésica e antiespasmódica. Considerando as propriedades antibacterianas e a ação do óleo neste estudo, podemos esperar que abelhas *Centris* que, ao construir seus ninhos e aprovisionar as células, utilizarem maior quantidade de óleo misturado ao pólen e nas paredes dos ninhos devem apresentar menor taxa de mortalidade. Ou ainda, abelhas coletoras de óleo que nidificam fora do período de floração de *Byrsonima* deve apresentar menor sucesso reprodutivo devido a elava mortalidade por fungos.

Estudo realizado por LUA et al (2012a, b) sobre quantificação e composição do óleo em flores de duas espécies simpátricas de *Byrsonima* no semiárido baiano (dados não publicados) mostrou

que o óleo floral deste gênero de planta apresenta compostos químicos capazes de inibir atividade microbiana. Os dados deste estudo e as observações de LUA et al (2012 a) sugerem função ecológica específica para o comportamento de exploração e uso desse recurso floral particular por abelhas Centridini. Como esta é uma abordagem preliminar, ainda são necessários outros estudos sobre a fauna microbiana associada ao ninhos naturais e armadilha deste grupo de abelhas e testes para avaliar a taxa de crescimento das cepas em presença do óleo floral sob diferentes concentrações. Além de análise da quantificação e composição do óleo floral de espécies de Malpighiaceae visando melhor compreender a ação do óleo como agente antimicrobiano.

Atualmente, grande quantidade de fármacos obtidos de síntese orgânica tem sido utilizado no tratamento de infecções micóticas. É conhecido que as infecções fúngicas são de difícil tratamento, fato intrinsecamente relacionado à aquisição por parte de seus agentes etiológicos de resistência frente à ação de antifúngicos (ARAÚJO et al., 2004). Logo, estudos mais detalhados sobre ação deste extrato floral devem ser realizados. Especialmente aqueles que visem a aplicação de novos compostos ao tratamento de infecções fúngicas com extrato de origem vegetal.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa PIBIC a W. C e D.N e à Fundação de Apoio a Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela bolsa de iniciação científica a V.P e bolsa de Mestrado a D.N. A Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC) pelo apoio e suporte da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ALVES-DOS-SANTOS, I.; MACHADO, I. C. & GAGLIANONE, M. C. História natural das abelhas coletoras de óleos. Oecol. Bras. 11(4) 544-557. 2007.
- AGUIAR, C. M. L.; GAGLIANONE, M. C. 2003. Nesting biology of *Centris (Centris) aenea* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). Revista Brasileira de Zoologia, 20(4): 601-606.
- ARAÚJO J.C.L.V.; LIMA E.O.; CEBALLOS B.S.O.; FREIRE K.R.L.; SOUZA E.L.; SANTOS FILHO L. Ação antimicrobiana de óleos essenciais sobre microrganismos potencialmente causadores de infecções oportunistas. Revista Patol Trop 33: 55-64, 2004.
- BARROSO, G.M., PEIXOTO, A.L., ICHASO, C.L.F., GUIMARÃES, E.F. & COSTA, C.G. Sistemática das Angiospermas do Brasil. v.2. Viçosa, Imprensa Universitária. 1991.
- BENEZAR, R.M.C. & PESSONI, L.A. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Byrsonima coccolobifolia* (Kunth) em uma savana amazônica. Acta Amaz. 36(2):159-168. 2006.
- BEZERRA, E.S., LOPES, A.V. & MACHADO, I.C. Biologia reprodutiva de *Byrsonima gardneriana* A. Juss. (Malpighiaceae) e interações com abelhas Centris (Centridini) no Nordeste do Brasil. Rev. Bras. Bot. 32(1):95-108. 2009.
- BHAVANANI S.M.; BALLOW C.H. New agents for Gram-positive bacteria. Curr Opin Microbiol 13: 528-534, 1992.

- BUCIO VILLALOBOS, C. M.; O. A. MARTÍNEZ-JAIME; J. J. TORRES-MORALES. Hongos asociados al polen recolectado por las abejas. Memorias del IX Congreso Nacional de Ciencia de los Alimentos. Guanajuato-Gto. p. 301-306. 2010.
- BUCHMANN, S.L. The ecology of oil flowers and their bees. Annual Review of Ecology and Systematics. 18:343-369. 1987.
- CAMERON, K.M. et al. Molecular systematics of Malpighiaceae: evidence from plastid *rbcL* and *matK* sequences. American Journal of Botany. 88:1847-1862. 2001.
- CERQUEIRA, C.O.; SILVA, M. & NUNES, F.M. 2014. Quantificação do óleo floral em ninhos de abelhas Centridini. Anais do II Seminário de Iniciação Científica da Rede FTC (disponível em [www.ftc.br/ic](http://www.ftc.br/ic)). p.78-80.
- CLSI. Method for antifungal disk diffusion susceptibility testing of yeasts; approved Guideline - Second Edition. CLSI document M44-A2. Wayne, P.A.: Clinical and Laboratory Standard Institute. 2009.
- GAGLIANONE, M.C. 2005. Nesting biology, seasonality, and flower hosts of *Epicharis nigrata* (Friese, 1910) (Hymenoptera, Apidae, Centridini), with a comparative analysis for the genus. Studies on Neotropical Fauna and Environment 40 (3), 191-200.
- GAGLIANONE, M. C., ROCHA, H.H. S., BENEVIDES, C.R. JUNQUEIRA, C.N. & AUGUSTO, S.C. Importância de Centridini (apidae) na polinização de plantas de interesse agrícola: o maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis) como estudo de caso na região sudeste do Brasil. Oecol. Aust., 14(1): 152-164. 2010.
- GONZÁLEZ, G. et al. Occurrence of mycotoxin producing fungi in bee pollen. Int. Journ. Food Microbiology, aceite em 2005.
- JESUS, B.M.V. & GARÓFALO, C.A. Nesting behaviour of *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius) in southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). Apidologie, 31: 503-515. 2000.
- LUA, S., AGUIAR, C.M.L. & SILVA, M. 2012a. Riqueza e abundância de abelhas coletoras de óleo em *Byrsonima* spp. (Malpighiaceae) na Chapada Diamantina (Bahia, Brasil). Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, Curitiba-PR.
- LUA, S., AGUIAR, C.M.L., SILVA, M., VIEIRA, A. & MARQUEZ, H. 2012b. Composición química del aceite floral de dos especies simpátricas de *Byrsonima* (Malpighiaceae). Anais do VIII Congreso Internacional de química, Ingeniería Química y Bioquímica. Cuba.
- MABBERLEY, D. J. The Plant-Book. A portable dictionary of the higher plants. Cambridge University Press. 4<sup>o</sup> ed. New York. 1993.
- MARINHO, R.O.S. Estudo Fitoquímico da Espécie *Byrsonima sericea* e sua aplicação em dermocosmética. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Farmácia, Rio de Janeiro, 2008.
- MICHELIN, D. C., SANNOMIYA, M., FIGUEIREDO M. E., RINALDO, D., SANTOS, L. C., SOUZA-BRITO, A. R. M., VILEGAS, W. & SALGADO, H. R. N. SALGADO. Antimicrobial activity of *Byrsonima* species (Malpighiaceae). Revista Brasileira de Farmacognosia, 18 (Supl.): 690-695. 2008.
- NCCLS. Reference method for antifungal disk diffusion susceptibility testing of yeasts; approved guideline. NCCLS document M44-A. National Committee for Clinical Laboratory Standards, Wayne. 2004.
- NEFF, J. L. & SIMPSON, B. B. Oil-Collecting in the Anthophoridae (Hymenoptera): Morphology, Function and Use in Systematics. Journal of the Kansas Entomological Society, . 54 (1): 95-123. 1981.
- NOBREGA, D.; SILVA, M. Flora microbiana associada a ninhos de abelha Centridini (Hymenoptera, Apoidea). II Seminário de Iniciação Científica da FTC, anais, 2014.
- PEDRO, S.R.M. Interações entre abelhas e flores em uma área de cerrado no NE do estado de São Paulo: abelhas coletoras de óleo (Hymenoptera: Apoidea: Apidae). Vol. 1. pgs. 243-256. In: Anais do I Encontro sobre Abelhas. Ribeirão Preto, SP, Brasil. 1994.
- POMPEU, D. R., ROGEZ, H., MONTEIRO, K. M., TINTI, S. V. & CARVALHO, J. E. Capacidade antioxidante e triagem farmacológica de extratos brutos de folhas de *Byrsonima crassifolia* e de *Inga edulis*. Acta Amazonica, vol. 42(1): 165 – 172. 2012.

- RAMALHO, M. & SILVA, M. Flora oleífera e sua guilda de abelhas em uma comunidade de restinga tropical. *Sitientibus Série Ciências Biológicas*. v. 2, n. ½, p. 34-43. 2002.
- RÊGO, M.M.C.; ALBUQUERQUE, P.M.C.; RAMOS, M.C.; CARREIRA, L.M. Aspectos da biologia de nidificação de *Centris flavifrons* (Friese) (Hymenoptera: Apidae, Centridini), um dos principais polinizadores do murici (*Byrsonima crassifolia* L. Kunth, Malpighiaceae), no Maranhão. *Neotrop. Entomol.* 35 (5): 579-587. 2006.
- ROLIM, T. L., WANDERLEY, F.T.S., CUNHA, E.V.L., TAVARES, J.F., OLIVEIRA, A.M.F. & ASSIS, T.S. constituintes químicos e atividade antioxidante de *Byrsonima gardneriana* (Malpighiaceae). *Quim. Nova*, v. 36 (4): 524-527. 2013.
- ROSA, J. F.; RAMALHO, M; MONTEIRO, D.; DANTAS, M.; SILVA. Sucesso Reprodutivo de *Byrsonima sericea* DC. (Malpighiaceae) e Diversidade de Abelhas Centridini (Apidae). *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 168-170, jul. 2007.
- ROUBIK, D.W. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University Press, New York. 1989.
- SILVA, M., SILVA, M. D., MONTEIRO, D. & GAGLIANONE, M. C. 2012. Nest aggregation of female *Epicharis* (*Epicharoides*) (Hymenoptera, Apidae) in an Atlantic Rain Forest area, South Bahia. *Anais do X Encontro Sobre Abelhas*, Ribeirão Preto-SP.
- SIMPSON, B. B. & NEFF, J. L. Floral rewards: Alternatives to pollen and nectar. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 68: 301-322. 1981.
- TEIXEIRA, L. A. G.; MACHADO, I. C. Sistema de polinização e reprodução de *Byrsonima sericea* dc (Malpighiaceae). *Acta bot. bras.* 14(3): 347-357. 2000.
- VINSON, S.B., WILLIAMS, H.J., FRANKIE, G.W.; SHRUM, G. Floral lipid chemistry of *Byrsonima crassifolia* (Malpighiaceae) and a use floral lipids by *Centris* bees (Hymenoptera: Apidae). *Biotropica* 29(1):76-83. 1997.
- VOGEL, S. History of the Malpighiaceae in the light of pollination ecology. *Memoirs of the New York Botanic Garden*. 55:130-142. 1990.
- VOGEL, S. 1969. Flowers offering fatty oil instead of nectar. XI Proc. Intl. Bot. Congress, Seattle, p. 229.

## PREVALÊNCIA DE SINAIS E SINTOMAS RESPIRATÓRIOS ASSOCIADOS À ASMA EM TRABALHADORES DA INDÚSTRIA CANAVIEIRA NO RECÔNCAVO BAIANO

### PREVALENCE OF RESPIRATORY SIGNS E SYMPTOMS ASSOCIATED WITH ASTHMA IN SUGARCANE INDUSTRY WORKERS IN THE BAHIA RECONCAVO

Menilde A. Silva Bião<sup>1</sup>  
Erika Samile de C. Costa<sup>2</sup>  
Januário Mourão e Lima<sup>3</sup>  
Mabel Barbosa Esteves<sup>4</sup>

#### RESUMO

Objetivo: Determinar a prevalência de sinais e sintomas respiratórios associados à asma em cortadores de cana-de-açúcar, caracterizando os sintomas de asma segundo sexo e idade, além de identificar a frequência dos principais sinais e sintomas respiratórios apresentados. Método: Estudo transversal, com delineamento não-experimental, realizado utilizando prontuários de cortadores de cana-de-açúcar atendidos no período da safra de 2009 a 2013 nas unidades de Estratégia de Saúde da Família rurais (ESF) de Amélia Rodrigues, Bahia, Brasil. Para verificar a existência de diferenças significativas entre as variáveis de interesse utilizamos o teste Qui-Quadrado ou teste Exato de Fisher. O nível de significância estabelecido para este trabalho é de 5%. Resultados: A prevalência de sinais e sintomas respiratórios associados à asma foi de 29% com 65,9 % homens e 34,1% mulheres. Considerando a faixa etária dos cortadores, identificou-se que sibilos, dispneia com sibilos, dispneia nos últimos 12 meses e alergia nasal foram mais frequentes na faixa entre 30 e 39 anos. O sintoma de tosse noturna foi mais frequente nos homens (p 0,003), enquanto que a sensação de aperto no peito foi mais frequente nas mulheres (p 0,002). Conclusões: A prevalência de sintomas associados à asma encontrada indica que a poluição advinda da queima da cana-de-açúcar no recôncavo baiano aumenta a chance de desenvolvimento de sintomas de asma.

<sup>1</sup> Mestrando Profissional em Bioenergia - Faculdade de Tecnologia e Ciência

<sup>2</sup> Mestrando Profissional em Bioenergia - Faculdade de Tecnologia e Ciência

<sup>3</sup> Possui graduação em Fisioterapia pelo Centro Universitário Augusto Motta (1999), Especialização em Gestão Empresarial pela FGV (2010), Mestrado em Ciências Morfológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2003) e doutorado em Ciências Morfológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2007). Possui grande experiência em Gestão Educacional e no desenvolvimento de tecnologias educacionais. Ex-Coordenador do Mestrado em Bioenergia da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Salvador. Atuou como Diretor Geral da Faculdade Pitágoras de Teixeira de Freitas-BA e da Faculdade de Tecnologia e Ciências - FTC de Itabuna.

<sup>4</sup> Possui Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Gama Filho (1999), mestrado (2002) e doutorado (2006) em Química Biológica pelo Instituto de Bioquímica Médica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. - Tem experiência nos ensinamentos presenciais (Bioquímica e áreas correlatas) e à distância - Atualmente é docente adjunta da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, da Universidade Salvador (UNIFACS) e docente do quadro permanente do Mestrado Profissional em Tecnologias Aplicáveis à Bioenergia da Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC). - Pesquisa nas áreas de Imunologia, com ênfase em Imunologia Celular e Bioquímica, além de Bioenergia com enfoque na Saúde do Trabalhador.

**Palavras-chave:** Prevalência, Asma, Trabalhadores.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the prevalence of respiratory signs and symptoms associated with asthma in sugarcane cutters, characterizing the symptoms of asthma by gender and age, in addition to identifying the frequency of main respiratory signs and symptoms presented. **Methods:** Cross-sectional study with non-experimental outlining was performed using medical records of sugarcane cutters examined in the harvest period from 2009 to 2013 in the units of Rural Family Health Strategy (RFHS) in Amélia Rodrigues, Bahia, Brazil. In order to verify the existence for significant differences between the variables of interest, we used the Chi-Square test or Fisher's Exact test. The significance level established for this work is 5%. **Results:** The prevalence of respiratory signs and symptoms associated with asthma was 29% with 65.9% men and 34.1% women. Considering the age group of cutters, it was found that wheezing, dyspnea with wheezing, shortness of breath in the last 12 months and nasal allergies were more frequent between the ages 30 and 39. The nocturnal cough symptoms were more common in men ( $p 0.003$ ), while the feeling of chest tightness was more common in women ( $p 0.002$ ). **Conclusions:** The prevalence of symptoms associated with asthma found indicates that the pollution coming from sugarcane burning in the Bahia Reconcavo increases the chance of developing asthma symptoms.

**Keywords:** Prevalence, Asthma, Workers.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil a agricultura representa importante fonte de trabalho, sendo a produção da cana-de-açúcar grande geradora de renda e de empregos. O país conta com mais de 16 milhões de trabalhadores rurais dos quais 300 mil são cortadores de cana-de-açúcar, estando estes diariamente expostos a inúmeras situações capazes de oferecer riscos à saúde durante a atividade laboral (PNAD/IBGE, 2009; BARROS *et al.*, 2012).

Durante o período de safra, a incidência de problemas respiratórios decorrente da eliminação de fuligem da queimada da cana-de-açúcar aumenta consideravelmente, os principais quadros de problemas respiratórios vão desde uma simples inflamação até infecções crônicas (BOHM, 1998). A fuligem das queimadas polui o ar e emite grandes quantidades de material particulado “*black carbon*” e gases tóxicos como óxidos nítricos, hidrocarbonetos, dióxido de nitrogênio e monóxido de carbono (DUSSELDORP *et al.*, 1995).

As partículas finas (conhecidas como MP10, ou seja, menores do que 10 micrômetros) e ultrafinas (ou MP 2,5, menores do que 2,5 micrômetros) ficam suspensas na atmosfera (dias e semanas), depositam-se nas vias aéreas extratorácicas

ou, dependendo do fluxo de ar e da difusão, penetram nos brônquios terminais e alvéolos, onde persistem por semanas ou meses (DUSSELDORP *et al.*, 1995; PETERS *et al.*, 1997; TAO, 2003). A presença do material particulado em bronquíolos e alvéolos pulmonares desencadeia uma cascata inflamatória aguda que pode se tornar crônica, em decorrência da exposição a esse agente agressivo (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

A asma acontece em todas as idades, raças, sexos e classes sociais em todos os países do mundo, somando um total de 300 milhões de indivíduos GINA (GLOBAL INITIATIVE FOR ASTHMA, 2010). Em 1984, pesquisadores ingleses elaboraram a União Internacional contra Tuberculose e Doenças Pulmonares, um questionário para coletar informações sobre sibilos, aperto no peito, dispneia e tosse como critérios para avaliação da asma. A partir de 1990 com base nesse estudo a Comunidade Européia em uma ação conjunta para estudar a prevalência de asma bem como seus fatores de risco desenvolveu outro questionário intitulado *The European Community Respiratory Health Survey* (ECRHS) com o intuito de pesquisar acerca da saúde respiratória europeia (GLOBAL INITIATIVE FOR ASTHMA, 2010, PEARCE *et al.*, 2000).

O ECRHS foi criado em resposta a um aumento rápido na prevalência de asma na Europa e outros locais do mundo, que apontou para fatores ambientais como sendo parte importante no desenvolvimento da doença, e tem sido utilizado para investigar a população em geral e algumas categorias profissionais expostas ao maior risco como os trabalhadores em minas de carvão, operários da construção civil ou agricultores sem distinção de localização geográfica (PEARCE *et al.*, 2000). No Brasil, os trabalhadores envolvidos no corte cana-de-açúcar enfrentam diferentes condições climáticas, altas temperaturas, intensa radiação solar, chuva, umidade, poeiras decorrentes do corte e fuligem proveniente da queima, que ocorrem antes do corte manual (ROCHA, 2007).

O presente estudo teve como objetivo determinar a prevalência de sinais e sintomas respiratórios associados à asma em cortadores de cana-de-açúcar no município de Amélia Rodrigues, localizado no estado da Bahia, caracterizando a população de cortadores que possui sintomas de asma estabelecidos pelo *The European Community Respiratory Health Survey* (ECRHS) segundo sexo e idade e identificar a frequência dos principais sinais e sintomas respiratórios.

## MÉTODOS

### *Participantes e desenho do estudo*

Trata-se de uma pesquisa transversal com delineamento não experimental, descritiva exploratória, realizada por meio de levantamento de dados secundários dos anos de 2009 a 2013, nos prontuários dos trabalhadores do corte de cana-de-açúcar atendidos nas Unidades de Estratégia de Saúde da Família em município baiano. Amélia Rodrigues, cidade onde o estudo ocorreu foi escolhida devido à dinâmica da cidade ser praticamente determinada em sua origem, pela atividade canavieira, predominante no Recôncavo Baiano e a existência de uma Usina sucroalcooleira.

### *Procedimentos*

A coleta de dados foi realizada nas unidades de Estratégia de Saúde da Família (ESF): Maria Libania de Jesus, Itapicuru I e II e São Bento. Foi utilizado formulário baseado no Inquérito de saúde respiratória da comunidade europeia. ECRH – EUROPEAN COMMUNITY RESPIRATORY para coleta dos dados referentes aos sinais e sintomas respiratórios associados à asma. Foram selecionados 167 prontuários que atendiam aos seguintes critérios de inclusão: trabalhadores de ambos os sexos, com idade de 18 a 60 anos, com registro de pelo menos um sinal ou sintoma associado à asma no período da safra de 2009 a 2013. Composto um N (populacional = 167), estabelecendo um estudo censitário, não sendo necessário um cálculo amostral. As seguintes variáveis foram estudadas: idade, sexo, estado civil e grau de instrução.

As variáveis independentes se constituíram sempre em sintomas ou indícios, já que foram informações encontradas em prontuários, sem a constatação desses achados com os cortadores. Categorizadas em presente e ausente, foram elas: presença de ruídos adventícios, classificado como sibilo ou chiado; dispnéia com ruídos adventícios, como presença de sibilos ou chiado aos movimentos respiratórios, acompanhada de sensação de falta de ar; ruídos adventícios em ausência de gripe, conceituada como a informação encontrada em prontuário com registro de sibilos ou

chiado nos 12 meses anteriores à pesquisa, não simultâneo a episódio de gripe ou resfriado; sensação de aperto torácico, caracterizada pela informação desse sintoma, registrada no prontuário nos 12 meses anteriores à pesquisa, independente de causa; dispneia noturna, caracterizada pela referência registrada no prontuário do cortador ter acordado, espontaneamente, devido à falta de ar; tosse noturna, referência de tosse registrada no prontuário no período de 12 meses anteriores à pesquisa; crise de asma, informação de crise registrada no prontuário nos 12 meses anteriores a pesquisa; uso de medicação, definido como o uso de medicamentos que fora prescrito por médico para tratamento de asma; alergia nasal (coriza, entupimento nasal, coceira, espirros frequentes) informação referida ao médico da unidade e registrado em prontuário.

### *Análise Estatística*

A análise geral dos resultados foi feita segundo estatística descritiva (frequência absoluta/relativa) com a finalidade de identificar as características gerais e específicas da amostra estudada. Os dados foram processados com o programa estatístico software R (versão 3.1.2). Para verificar a existência de diferenças significativas entre as variáveis de interesse utilizamos o teste Qui-Quadrado ou teste Exato de Fisher. O nível de significância estabelecido para este trabalho foi de 5%.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal da Bahia – IFBA sob parecer número 44708915.4.0000.5031.

## **RESULTADOS**

Foram identificados 816 prontuários de trabalhadores rurais nas Unidades de Saúde da Família, dos quais 582 pertenciam a cortadores de cana-de-açúcar e destes, 167 continham registro de pelo menos um sintoma respiratório relacionado à asma, objeto do nosso estudo. Nesta população houve predomínio do sexo masculino em 110 (65,9%) cortadores, com idade variando entre 18 a 60 anos e mediana de 37,69 anos. Destes, (43,7%) eram casados. A distribuição dos cortadores segundo escolaridade refletiu na atividade canavieira, tendo predomínio dos não alfabetizados com (50,3%)

trabalhadores contra (1,2%) com fundamental completo. A **tabela 1** mostra a distribuição dos cortadores de acordo com as variáveis: sexo, idade, escolaridade, estado civil e unidade de saúde (USF).

**TABELA 1**

Distribuição canaveira com sinais e sintomas respiratórios associados à asma

Variáveis	Frequência N (%)	Percentual
Sexo		
Masculino	110	65,9
Feminino	57	34,1
Idade (anos)		
18-29 anos	42	25,1
30-39 anos	44	26,3
40-49 anos	39	23,4
50-60 anos	42	25,1
Escolaridade		
Analfabeto	84	50,3
Fundamental Incompleto	81	48,5
Fundamental Completo	02	1,2
Estado Civil		
Casado	73	43,7
Solteiro	53	31,7
Viúvo	25	15,0
Separado/Divorciado	16	9,6
Unidade		
Maria Libania de Jesus	56	35,3
Itapicuru I e II	74	44,3
São Bento	37	22,2

\*Distribuição dos 167 prontuários dos cortadores de cana-de-açúcar segundo sexo, idade, escolaridade e estado civil que possuem pelo menos um sintoma relacionado à asma.

A prevalência de sinais e sintomas respiratórios associados à asma foi de 167 (29%) nos cortadores de cana de açúcar de Amélia Rodrigues. A **tabela 2** apresenta a distribuição de sinais e sintomas associados à asma segundo sexo dos 167 trabalhadores. Houve significância estatística para sensação de aperto no peito nos últimos 12 meses ( $p = 0,002$ ) para o sexo feminino. E estatisticamente mais frequente no sexo masculino acordar com crise de tosse nos últimos 12 meses ( $p = 0,003$ ).

TABELA 2

Distribuição das respostas afirmativas para sinais e sintomas respiratórios associados à asma segundo gênero

	MASCULINO		FEMININO		P-valor
	N	%	N	%	
1. Teve sibilos ou chiado no peito nos últimos 12 meses?	64	58,2	30	52,6	0,493
2. Esteve com falta de ar (sem fôlego) enquanto chiado ou sibilos estiveram presentes?	57	51,8	30	52,6	0,921
3. Teve chiado ou sibilos sem estar gripado ou resfriado?	60	54,5	29	50,9	0,652
4. Acordou com sensação de aperto no peito nos últimos 12 meses?	17	15,5	21	36,8	<b>0,002*</b>
5. Acordou com crise de falta de ar nos últimos 12 meses?	63	57,3	29	50,9	0,431
6. Acordou com crise de tosse nos últimos 12 meses?	100	90,9	42	73,7	<b>0,003*</b>
7. Teve alguma crise de asma nos últimos 12 meses?	65	59,1	31	54,4	0,560
8. Está tomando alguma medicação para asma (incluindo nebulização, "bombinha" ou comprimidos)?	6	5,5	4	7,0	0,736
9. Tem algum tipo de alergia nasal (coriza, entupimento nasal, coceira, espirros frequentes)?	72	65,5	35	61,4	0,605

Percentuais calculados com base em 167 prontuários dos cortadores, já que cada um apresentava mais de um sintoma.

\*Dados estatisticamente significativos.

A partir de investigação realizada nos prontuários a maioria dos trabalhadores que relatam sinais e sintomas associados à asma estabelecidos pelo ECRHS atendidos nas unidades de saúde da família no período da safra de 2009 a 2013 se encontravam na faixa etária de 40 a 49 anos, com (64,1%) para sibilos, (64,1%) dispneia com sibilos, (64,1%) sibilos sem gripe, (61,5%) dispneia noturna, (69,2%) crise de asma, (74,4%) alergia nasal.

Analisando a frequência do relato nos prontuários de sinais e sintomas relacionados à asma segundo faixa etária, detectou-se redução com a idade, com (54,8%) contra (45,2%) para presença de sibilos, (50,0%) contra (38,1%) para dispneia com sibilos, (52,8%) contra (42,9%) para sibilos sem gripe, (54,8%) contra (45,2%)

acordaram com crise de falta de ar, (52,4%) contra (47,6%) para crise de asma para as faixas etárias de 18 a 29 anos e 50 e 60 anos. (Tabela 3).

**TABELA 3**

Distribuição das respostas afirmativas para sinais e sintomas respiratórios associados à asma segundo faixa etária.

	18-29 Anos		30-39 Anos		40-49 Anos		50-60 Anos		p- valor
	n	%	n	%	n	%	n	%	
1. Teve sibilos ou chiado no peito nos últimos 12 meses?	23	54.8	57	61.4	25	64.1	19	45.2	0.314
2. Esteve com falta de ar (sem fôlego) enquanto chiado ou sibilos estiveram presentes?	21	50.0	25	56.8	25	64.1	16	38.1	0.111
3. Teve chiado ou sibilos sem estar gripado ou resfriado?	23	54.8	23	52.3	25	64.1	18	42.9	0.293
4. Acordou com sensação de aperto no peito nos últimos 12 meses?	7	16.7	9	20.5	9	23,1	13	31.0	0.453
5. Acordou com crise de falta de ar nos últimos 12 meses?	23	54.8	26	59.1	24	61.5	19	45.2	0.495
6. Acordou com crise de tosse nos últimos 12 meses?	38	90.5	36	81.8	33	84.6	35	83.3	0.697
7. Teve alguma crise de asma nos últimos 12 meses?	22	52.4	27	61.4	27	69.2	20	47.6	0.204
8. Está tomando alguma medicação para asma (incluindo nebulização, "bombinha" ou comprimidos)?	3	7.1	2	4.5	3	7.7	2	4.8	0.894
9. Tem algum tipo de alergia nasal (coriza, entupimento nasal, coceira, espirros frequentes)?	25	59.5	29	65.9	29	74.4	24	57.1	0.375

Fonte: Dados da pesquisa, elaborado pela autora/2015

## DISCUSSÃO

O presente trabalho estimou a prevalência de sinais e sintomas associados à asma na população canavieira de Amélia Rodrigues em (29%). No Brasil estudos envolvendo os efeitos da queima da palha de cana e a saúde respiratória dos cortadores são escassos na literatura sendo mais frequente a investigação entre a relação de doenças respiratórias na população do entorno onde ocorriam as queimadas

e não diretamente com a saúde dos cortadores (AGUIAR FILHO, 2003; RAMOS, 1993; ARBEX, 2007; CANÇADO, 2006).

Os dados obtidos nesta investigação demonstram que a prevalência de sintomas de asma nos trabalhadores do corte de cana em Amélia Rodrigues foi superior a estudo multicêntrico europeu realizado por Randon *et al* (2002) com 15.637 agricultores entre 20 a 44 anos. Cançado (2006) revelou que 22% dos trabalhadores pesquisados apresentaram sintomas respiratórios relacionados ao trabalho rural, especialmente chiado, falta de ar e/ou tosse com expectoração durante suas jornadas laborais. Em amplo estudo desenvolvido na Nova Zelândia por Crane (1994) com 1.600 pessoas de várias profissões, em cerca de 75% da amostra foi possível relacionar a prevalência dos sintomas a sua ocupação onde 18% dos agricultores destacaram-se pelo aumento significativo da frequência do sintoma de chiado.

Talvez o que explica é que todos esses estudos tenham sido realizados em locais com características climáticas e ambientais bastante distintas daquela do município de Amélia Rodrigues (BA), ou, ainda, devido às diferenças socioeconômicas entre os indivíduos, cujas condições trabalhistas são indigentes o que torna os trabalhadores vulneráveis com sérios efeitos a saúde.

A maior concentração de homens envolvidos no corte de cana-de-açúcar com baixa escolaridade neste estudo é semelhante com a população canavieira de Cuiabá, Mato grosso e Rubiataba, Goiás no estudo de D'SOUZA *et al* (1999) e Nogueira, (2013) no qual os indivíduos pesquisados na sua maioria eram do sexo masculino. O corte da cana-de-açúcar é uma atividade que requer força física e resistência, a predominância de homens decorre das árduas condições de trabalho e da alta produtividade demandada, expressas principalmente através da extenuante rotina e do pagamento pela quantidade cortada. Segundo Aguilar (2008), são os empregadores que concentram sua demanda na população de homens, não se pode ignorar que a busca por emprego em tais atividades também se concentra entre estes.

O baixo nível de escolaridade dos cortadores nesta pesquisa reflete a realidade no quadro brasileiro, conforme indica investigação de Teixeira (2003) em uma usina localizada na região de Fernandópolis, São Paulo, no qual (42,35%) dos cortadores não concluíram o ensino fundamental básico. A baixa escolaridade é descrita por Cano e

Vergínio (2010) e Chatkin *et al* (2000) como um fator de risco para visitas a emergência em decorrência da asma. Lasmar *et al*, (2006) destaca que no município de Feira de Santana – Bahia os pacientes com baixa escolaridade do Programa de controle da asma e rinite alérgica - PROAR, apresentaram maior frequência de exacerbações de asma quando comparado com pacientes com maior escolaridade.

Quando caracterizado a presença de sinais e sintomas associados à asma segundo sexo, não houve diferença proporcional quanto à presença de sibilos, falta de ar, sibilos sem gripe e crise de asma. No entanto, proporcional e estatisticamente, o sintoma de sensação de aperto no peito foi mais frequente nas mulheres com (36,8%) contra (15,5%) do sexo masculino. Resultado semelhante foi encontrado por Brandão (2012) em quatro cidades (São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba e Salvador), no qual as mulheres relataram sofrer maior impacto do sintoma de sensação de aperto no peito do que homens. Segundo Zillmer *et al* (2014) uma possível explicação seria a influência de fatores hormonais: redução dos níveis séricos de progesterona, aumento das secreções mucosas, aumento da síntese de prostaglandinas no período pré-menstrual e a alteração da regulação do receptor  $\beta$ 2-adrenérgico. Os fatores tem forte relação para Marco *et al* (2010) para esses autores o esforço excessivo relacionado ao trabalho do corte da cana, contribuem para que as mulheres fiquem mais expostas a adoecimento físico que reflete em ansiedade, gerando sintomas subjetivos, como sensação de aperto no peito.

Duarte (2010) afirma que o cortador de cana passa muito tempo em seu ambiente de trabalho, aproximadamente 8 a 20 horas/dia e embora a queima seja programada para acontecer até 22 horas antes do dia anterior, às vezes ocorre poucas horas antes do corte de cana, ficando estes trabalhadores expostos a uma variedade de substâncias potencialmente irritativas, o que influencia direta ou indiretamente a saúde respiratória desta população. Barbosa (2011) em estudo realizado na população de Araraquara, SP, concluiu que os efeitos do material particulado provenientes da queima da plantação de cana-de-açúcar sobre a morbidade respiratória dos adultos, a fumaça oriunda da queima da palha e dos resíduos agrícolas produzidos provocou incremento de sintomas em indivíduos portadores de obstrução de vias aéreas, como dispneia, desconforto respiratório, tosse e sibilos.

No presente estudo, dos 167 prontuários verificados, encontramos registro para dispneia ao acordar em (57,3%) prontuários de trabalhadores do sexo masculino e (50,9%) do sexo feminino. Para Arbex (2000) a presença conjunta dos sintomas dispneia e chiado nos últimos 12 meses são indicativos clínicos importantes, não existindo, porém um método padrão-ouro para o diagnóstico da asma, sendo o sintoma de chiado no peito utilizado internacionalmente em estudos epidemiológicos para a identificação de indivíduos com esta enfermidade.

Não verificamos diferenças significativas entre faixas etárias estudadas com relação à crise de asma nos últimos 12 meses anteriores a pesquisa. Entretanto, os indivíduos pertencentes às faixas etárias compreendidas entre 30-39 e 40-49 anos apresentaram maior frequência de crises de (61,4%) e (69,2%), respectivamente. É premente o conhecimento do comportamento da doença em adultos, especialmente considerando-se o risco ocupacional da doença neste grupo etário, diferente dos estudos de Menezes *et al* (2008) e Campello *et al* (1998). A frequência de sinais e sintomas de asma reduziu-se com a idade nesta pesquisa, estes resultados concordam com a história natural da doença, uma vez que a asma predomina em indivíduos mais jovens, tendendo a se estabilizar na idade adulta.

Foi identificado aumento de prevalência de tosse noturna em (90,9%) da população masculina de cortadores de cana-de-açúcar de Amélia Rodrigues. Em Mendonça - São Paulo resultados semelhantes foram encontrados por Alith (2015) com (79,5%) do sexo masculino corroborando com o estudo de Lorente (2008) ao encontrar predominância de (22,2%) de tosse noturna entre os cortadores de cana homens no município de Votuporanga, São Paulo. Prado (2011) explica que as partículas de maior diâmetro aerodinâmico produzidas no processo de queima da cana se depositam predominantemente na nasofaringe e orofaringe, onde são removidas pelo *clearance mucociliar* e deglutidas, ou ainda, eliminadas por processos mecânicos como tosse e espirro.

Segundo Brown *et al* (2002) embora não exista estimativa sobre rinite, irritação nos olhos e garganta entre trabalhadores rurais, sabe-se que estes são sintomas mais frequentes nos trabalhadores expostos a poeiras, gases, vapores e fumaça no ambiente agrícola. Estes sintomas associados à exposição no ambiente de trabalho aos

agentes e/ou substâncias irritantes pode envolver mecanismos imunológicos ou não, e, na verdade, tem sido apontada como um estágio inicial do comprometimento das vias aéreas (ROSENHALL, 1990).

Fiore (2010) sinaliza que não se deve ignorar a influência do meio ambiente sobre a prevalência de asma. As investigações epidemiológicas a respeito da presença de sinais e sintomas associados à asma não devem estar limitadas a grandes populações urbanas de diferentes países ou continentes, visto que o estudo em áreas relativamente restritas pode fornecer informações que venham a elucidar diferentes causas de prevalência de asma (SAMIT, 1978).

## REFERÊNCIAS

AGUIAR FILHO, A.S. Prevalência de asma em funcionários de hospital escola avaliada através do questionário de saúde respiratória da comunidade Europeia. Recife. [Mestrado em Medicina interna] - Universidade Federal de Pernambuco; 2003.

AGUILAR M.V. Perfil social dos canavieiros de cana de açúcar da bacia do alto Paraguai (BAP), Mato grosso, Cuiabá, MT. Núcleo de estudos rurais e urbanos da Universidade Federal do Mato Grosso, 2008.

ALITH M.B; GAZZOTTI M.R, MONTEALEGRE F, NASCIMENTO A.O, FISH J, JARDIM J.R. Impacto negativo da asma em diferentes faixas etárias. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*.2015;41(1):16-22.

ARBEX M.A, BÖHM G.M, SALDIVA P.H.N, CONCEIÇÃO G.M.S. assessment of the effects of sugar cane plantation burning on daily counts of inhalation therapy. *j. air waste manage. assoc.* 2000;(50): 1745-1749.

ARBEX M.A, MARTINS L.C, OLIVEIRA R.C, PEREIRA L.A, CANÇADO J.E.; SALDIVA P.H, BRAGA A.L. Air pollution from biomass burning and asthma hospital admissions in a sugar cane plantantion area in Brazil. *J. Epidemiol. community health*.2007; 61: 395-400.

BARBOSA C.M.G. Avaliação cardiovascular e respiratória em um grupo de trabalhadores de cana-de-açúcar queimada no estado de São Paulo. São Paulo. Tese [Doutorado Disciplina de Pneumologia] - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2011.

BARROS J.C, SUZUKI N, CASTELI T, FALCÃO M, MATSUNAKA M, GLASS V. As condições de trabalho no setor sucroalcooleiro: Repórter Brasil canaviais da zona da mata de Pernambuco, outubro de 2012.

BOHM G.M. Queima de cana-de-açúcar e saúde humana. Stab: açúcar, álcool e subprodutos, São Paulo. 1998; (16); 4:40-41.

BRANDÃO H.V, GUIMARAES A. CRUZ A, CRUZ C.S. Fatores associados à gravidade da asma entre adultos de um centro de referência para asma. Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia. 2012(35). nº 3.

BROWN J.S, ZEMAN K.L, BENNETT W.D. Ultrafine particles deposition and clearance in the healthy and obstructed lung. Am. J. Respir. Crit. Care med.2002 ;( 166):1240-1247.

CAMPELLO C, FERRARI M, POLI A, OLIVIERI M, TARDIVO S.; VERLATO G, *et al.* Prevalence of asthma and asthma-like symptoms in an adult population sample from Verona. Monaldi Arch Chest Dis.1998; (53);5: 505-9.

CANÇADO J.E.D, et al. Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. São Paulo: Jornal Brasileiro de Pneumologia 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br>. Acesso em 07 de Janeiro de 2015.

CANO A, VERGÍNIO C. Impactos da mecanização da colheita da cana no período de 2001 a 2006: estudo de caso de uma unidade produtora em Fernandópolis,SP. Scientia FAER.2010;(2):1-15.

CHATKIN M, MENEZES A.M, ALBERNAZ E, VICTORIA C.G, BARROS F. Fatores de risco para consultas em pronto socorro por crianças asmáticas no sul do Brasil. Revista de Saúde Publica.2000;34(5):491-98.

CRANE J, LEWIS S, SLATER T, CROSSLAND L, ROBSON B, D'SOUZA W. et al. The self reported prevalence of asthma symptoms amongst adult New Zealanders. N. Z. Med. J. 1994; 1107(988): 417-21.

D'SOUZA W, LEWIS S, CHENG S, MCMILLAN D, PEARCE N, TOWN I; et al. The Prevalence Of Asthma Symptoms, Bronchial Hyperresponsiveness And Atopy In New Zealand Adults. N Z Med. J. 1999; 112(1089):198-202.

DUARTE J.G. Transtornos mentais comuns em trabalhadores rurais no corte da cana-de-açúcar. Goiás. Dissertação [Mestrado] – Pontifícia Universidade Católica De Goiás; 2010.

DUSSELDORP A, KRUISE H, BRUNEKREEF B, HOFSCHEUDER P, MEER G, VAN- OUDVORST A.B. Associations Of Pm10 And Airborne Iron With Respiratory Health Of Adults Living Near A Steel Factory. Am. J. Respir. Crit. Care Med.1995; 152: 1932-1939.

FIORI S.N. Dez anos de evolução da prevalência de asma em adultos, no sul do Brasil: Comparação de dois estudos de base populacional. Rio Grande do Sul. Dissertação [Mestrado em epidemiologia] - Universidade Federal De Pelotas; 2010.

GLOBAL INITIATIVE FOR ASTHMA – Gina [Homepage On The Internet]. Bethesda: Global Initiative For Asthma. [Cited 2011 Apr 1] Global Strategy For Asthma Management And Prevention, 2010. [Adobe Acrobat Document, 119p.] Available From: [Http://Www.Ginasthma.Org/Pdf/Gina\\_Report\\_2010](Http://Www.Ginasthma.Org/Pdf/Gina_Report_2010).

LASMAR M.L, CAMARGOS P.A, GOULART E.M, SAKURAI E. Risk Factors For Multiple Hospital Admissions Among Children And Adolescents With Asthma. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*.2006;32(5):391-9.

LORENTE V.A.L. Prevalência de sinais e sintomas respiratórios associados a asma em adultos que são encaminhados ao serviço público de avaliação funcional pulmonar do Município de Votuporanga-São Paulo. Dissertação [Mestrado]-Universidade de Franca ;2008.

MARCO R.D, LOCATELLI F, SUNYER J, BURNEY P. Differences In Incidence Of Reported Asthma Related To Age In Men And Woman: A Retrospective Analysis Of The Data Of European Respiratory Health Survey. *Am J Resp Crit Care Med*. 2000;(162):68-74.

MENEZES M.B.A, LIMA C.R, MINTEL C.G, HALLA C.P, VICTORA G.C, HORTAL L.B, et al. Prevalência de chiado no peito em adultos da coorte de Nascimentos de 1982, Pelotas, Rs. *Revista de Saúde Pública*.2008;42(Supl. 2):101-7.

NOGUEIRA S.M. Perfil socioeconômico de cortadores de cana-de-açúcar que desenvolveram distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (Dort).Goiás. Dissertação [Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde] – Pontifícia Universidade Católica De Goiás; 2013.

OLIVEIRA N.G, RAMOS E.M.C, CUISSI R.C, Ferreira-Ceccato AD. MONTESCHI MRD. Função pulmonar de adultos jovens expostos ao material particulado. Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão da Unoeste (ENEPE). Presidente Prudente. 2012.

PEARCE N, SUNYER J, CHENG S, et al. Comparison of asthma prevalence in the ISAAC And The ECRHS. *Eur Respir J* 2000; 16: 420-426.

PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIO PNAD/IBGE (2009). Disponível em [:http://www.ibge.gov/home/estatística/população/trabalhoerendimento/pnad2009/](http://www.ibge.gov/home/estatística/população/trabalhoerendimento/pnad2009/) Acesso em novembro de 2014.

PETERS A, WICHMANN H.E, TUCH T, HEINRICH J, HEYDER J. Respiratory Effects Are Associated With The Number Of Ultrafine Particles. *Am. J.Respir. Crit. Care Med*.1997; 155: 1376-1383.

PRADO G.F. Impactos cardiopulmonares e inflamatórios da exposição à poluição da queima de biomassa em cortadores de cana queimada e em voluntários saudáveis do município de Mendonça. São Paulo. Tese [Doutorado - Programa de Pneumologia] - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2011.

Radon K, Monso E, Weber C, Danuser B, Iversen M, Opravil U, et al. Prevalence and risk factors for airway diseases in farmers - summary of results of the European Farmers' Project. *Ann Agric Environ Med.*2002; 9:207-13.

Ramos MD. Sintomas respiratórios na população da cidade de Ribeirão Preto, Sp (Brasil). Resultados da aplicação de um questionário padronizado. *Revista de Saúde Pública.* São Paulo, V. 17, N. 1, Fev. 1983.

Rocha FLR. Análise dos fatores de risco do corte manual e mecanizado da cana-de-açúcar no Brasil segundo o referencial da promoção da saúde. São Paulo. Tese [Doutorado]- Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/UsP;2007.

Rosenhall L. Organic Dust And Lung Disease: Influence Of Atopy And Smoking On Symptoms. *Am. J. Int. Med.*1990 ;( 17):130-131.

Samet JM. A historical and epidemiological perspective on respiratory symptoms questionnaires. *Am J. Epidemiol.*1978; (108):435-46.

Tao F, Gonzalez-Flecha B, Kobzik L. Reactive Oxygen Species In Pulmonary Inflammation By Ambient Particulates. *Free Radic. Biol. Med.*2003; 35: 327-340.

Teixeira MLP, Freitas RMV. Acidentes do Trabalho Rural no Interior Paulista. São Paulo Perspectiva. 2003; 17.

Zillmer RL, Gazzotti RM, Nascimento AO, Montealegre F, Fish J, Jardim JR. Diferenças Entre Os Sexos Na Percepção De Asma E Sintomas Respiratórios Em Uma Amostra Populacional Em Quatro Cidades Brasileiras. *J. Bras. Pneumol.* 2014;40(5):591-598.

# CANA-DE-AÇÚCAR: MELHORAMENTO GENÉTICO E INTEGRAÇÃO COM NOVAS BIOTECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

## SUGARCANE: GENETIC IMPROVEMENT AND INTEGRATION WITH NEW TECHNOLOGIES FOR THE PRODUCTION OF BIOFUELS

Fábio Barreto<sup>1</sup>

Ítalo Moura<sup>2</sup>

Verena Liberal<sup>3</sup>

Wilma Nascimento<sup>4</sup>

Moisés Sampaio<sup>5</sup>

Luis Cesar Maffei Sartini Paulillo<sup>6</sup>

### RESUMO

O interesse mundial pela cultura da cana-de-açúcar tem aumentado significativamente nos últimos anos devido ao seu impacto econômico para a produção de energia sustentável. Programas de melhoramento genético e melhores práticas agrônomicas têm contribuído para o enorme aumento de rendimento nos últimos 30 anos. Aumentos adicionais devem resultar do uso de ferramentas da biotecnologia no futuro próximo. Canas geneticamente modificadas que incorporam genes para aumentar a resistência a estresses bióticos e abióticos podem desempenhar um papel importante na realização deste objetivo. Essa matéria-prima é produzida em algumas regiões específicas a exemplo do sudeste e centro-oeste do país. O desenvolvimento de variedades que possam ser tolerantes às condições edafo-climáticas, desenvolvimento de novas cultivares e uso racional de pesticidas poderá expandir a produção para outras regiões do Brasil e contribuir para o desenvolvimento sustentável para a produção de biocombustíveis no Brasil. Esse cenário remete para uma possível ampliação da produção e de incentivos para pesquisas agrícolas e para a indústria do setor.

**PALAVRAS-CHAVES:** Cana-de-açúcar, etanol, biocombustíveis, biotecnologia, biomassa

<sup>1</sup> Bacharel em Sistemas de Informação. Docente do IFBA - BA. Aluno Mestrado Profissional em Bioenergia – FTC

<sup>2</sup> Engenheiro Civil e Administrador. Docente do IFBA – BA. Aluno Mestrado Profissional em Bioenergia – FTC

<sup>3</sup> Docente da Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC/ Feira de Santana). Aluno Mestrado Profissional em Bioenergia.

<sup>4</sup> Docente da Faculdade da Cidade do Salvador (FCS). Aluno Mestrado Profissional em Bioenergia-FTC

<sup>5</sup> Docente da Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC- Salvador). Aluno Mestrado Profissional em Bioenergia – FTC.

<sup>6</sup> Engenheiro agrônomo (UNESP / campus de Botucatu - 1988). Mestre em Agronomia / Genética e Melhoramento de Plantas (ESALQ/ USP campus de Piracicaba - 1999). Doutor em Ciências pela USP / Energia Nuclear na Agricultura (CENA / USP campus de Piracicaba - 2004). Pós-Doutorado em Biologia Molecular (UFBA - 2005). É Professor Titular na Faculdade de Tecnologia e Ciências de Salvador (FTC) onde integra o Núcleo Permanente do Mestrado Profissional em Bioenergia e Professor dos cursos de graduação em Ciências Biológicas e Biomedicina. Trabalha com melhoramento genético vegetal e genética molecular de plantas e microrganismos, atuando principalmente nos seguintes temas: prospecção de princípios ativos de plantas, particularmente espécies dos gêneros *Jatropha* e *Theobroma*, clonagem molecular, e caracterização de matérias-primas para a produção de biocombustíveis. É revisor de diversos periódicos científicos entre os quais: *Journal of Medicinal Plant Research*, *Agricultural Research and Reviews (ARR)*, *Revista Brasileira de Farmacognosia*, e *Scientia Forestalis*, entre outros. É líder do grupo de pesquisa Saúde Humana e Ambiental, credenciado junto ao CNPq, que tem como principal linha de pesquisa a prospecção de princípios ativos de plantas do Nordeste Brasileiro com potencial biotecnológico. Atualmente é o Coordenador do Mestrado Profissional em Tecnologias Aplicáveis à Bioenergia da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Salvador e Editor Chefe da Revista Científica Diálogos & Ciência. email: [lpaulillo.ssa@ftc.br](mailto:lpaulillo.ssa@ftc.br)

## ABSTRACT

Global interest in sugarcane has increased significantly in recent years due to its economic impact on sustainable energy production. Sugarcane breeding and better agronomic practices have contributed to a huge increase in sugarcane yield in the last 30 years. Additional increases in sugarcane yield are expected to result from the use of biotechnology tools in the near future. Genetically modified (GM) sugarcane that incorporates genes to increase resistance to biotic and abiotic stresses could play a major role in achieving this goal. This raw material is produced in specific regions such as the Southeast and Midwest of the country. The development of varieties that can be tolerant to soil and climatic conditions, development of new cultivars and rational use of pesticides can expand production to other regions of Brazil and contribute to sustainable development for the production of biofuels in Brazil. This scenario refers to a possible expansion of production and incentives for agricultural research and the industry sector.

**Key words:** Sugarcane, ethanol, biofuels, biotechnology, biomass

## 1. INTRODUÇÃO

Maior produtor de etanol de cana-de-açúcar, o Brasil tem grande destaque no mercado energético. A importância do álcool etílico (etanol) no mercado energético brasileiro é bastante conhecida. Isso leva alguns estudiosos e especialistas do assunto a apontarem a opção de produção de biodiesel por meio da rota etílica.

Diante aos desafios das mudanças climáticas, o Brasil encontra-se em meio a um grande desafio que é promover um crescimento adequado da produção de cana-de-açúcar para atender as demandas interna e externa em expansão. Sendo assim, a continuidade dessa expansão produtiva depende de um grande esforço tecnológico para que possa ser desenvolvida uma variedade, que possa adaptar-se ao solo e as condições climáticas dessas novas regiões, as quais possuem condições diferentes daquelas onde a cultura teve o seu início (TOLMASQUIM et al., 2007).

Groff (2010), explica que as exigências da cana-de-açúcar ao ambiente estão relacionadas diretamente ao clima, temperatura, umidade, luz, solo e disposição de nutrientes. Sendo assim importante o estudo da área a qual se pretende cultivar a cana, escolhendo dessa forma uma variedade que se adapte aquele ambiente. Outro fator que deve ser analisado antes do plantio é a característica genética da cana-de-açúcar, pois hoje atualmente o melhoramento genético possibilita desenvolver variedades mais produtivas e com maior resistência aos ataques de pragas e doenças.

A cana-de-açúcar possui boa adaptação ao território Brasileiro, sendo por isso, cada vez maior o crescimento de seu cultivo em vários estados. Mas mesmo

assim o cultivo da cana não pode ser realizado em qualquer região, pois essa cultura possui exigências ambientais e de manejo. Quando essas exigências não são atendidas geralmente ocorre queda na produtividade, perda na qualidade da cana e conseqüentemente no produto final, ou até mesmo quando os fatores necessários à cultura não forem os ideais, poderá ocorrer a morte da planta (GROFF, 2010).

Espinoza (2010) aponta que antes de escolher a variedade a ser cultivada deve-se definir a que fim vai se destinar a planta, pois existem variedades diferentes para o consumo animal, produção de etanol, açúcar, cachaça e alimentos. A boa qualidade das mudas é o fator de produção de mais baixo custo e que maior retorno econômico proporciona ao agricultor, principalmente quando produzida por ele próprio.

Existem duas épocas de plantio de acordo com as diferentes regiões, uma entre janeiro a março e outra entre setembro e outubro. A cana-de-açúcar deve ser plantada em sulcos, com profundidade próxima a 30 cm e coberta com uma camada de 5 cm a 10 cm de solo (TOWNSEND, 2000).

## 2. METODOLOGIA

O estudo apresentado é uma revisão de literatura, que apresenta dados coletados em banco de dados sobre a história, produção e o uso da biotecnologia com a biomassa cana-de-açúcar para produção de bioenergia. Foram acessadas as bases de dados LILACS, SCIELO, PUBMED e MEDLINE, além de livros científicos nas quais foram realizadas filtragens de artigos científicos, qualificando e quantificando-os, sendo selecionados aqueles mais específicos ao foco principal da presente revisão.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 História da cana-de-açúcar no Brasil

A importância da cultura da cana-de-açúcar tem raízes quase tão antigas quanto a própria colonização do país. As primeiras mudas da planta chegaram ao Brasil por volta de 1515, vindas da Ilha da Madeira (Portugal). As variedades comerciais de cana-de-açúcar cultivadas atualmente se originam de cruzamentos realizados no início do século XX, na Ilha de Java, entre as espécies *Saccharum officinarum* – rica em açúcar, mas muito suscetível a doenças, e *Saccharum*

*spontaneum*, que é pobre em açúcar e muito rústica. Os híbridos obtidos apresentaram maior capacidade de armazenamento de sacarose, resistência a doenças, vigor, rusticidade e tolerância a fatores climáticos. Apesar de *S. officinarum* e *S. spontaneum* terem sido as espécies que mais contribuíram para a obtenção das atuais variedades comerciais de cana-de-açúcar, outras espécies, a exemplo de *S. sinense*, *S. barberi* e *S. robustum*, ainda que em menor proporção, também foram importantes para a composição genética das variedades modernas de cana (GUIA DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2009).

Algumas pesquisas apontam que a cana-de-açúcar é, talvez, o único produto de origem agrícola destinado à alimentação. Considerada a primeira atividade economicamente organizada, o ciclo da cana-de-açúcar surgiu na fase colonial do Brasil entre os séculos XVI e XVII, e iniciou-se da necessidade de colonizar e explorar as terras brasileiras, que na época não tinham muita importância econômica para a Coroa Portuguesa. Ao longo dos séculos esta biomassa foi alvo de disputas e conquistas. No Brasil a planta que dá origem ao produto encontrou lugar ideal. Durante o Império, o país dependeu basicamente do cultivo da cana e da exportação do açúcar (CALMON, 2002).

Além de ter sido vantajosa economicamente para Portugal, a atividade colaborava com a colonização portuguesa no Brasil. Foi com esse intuito, de colonizar tendo um retorno econômico satisfatório, que os portugueses instalaram engenhos em todas as capitanias hereditárias, para que o cultivo de cana-de-açúcar fosse iniciado (MACHADO, 2003).

Depois de várias dificuldades, após 50 anos, o Brasil passou a monopolizar a produção mundial açúcar. Portugal e Holanda, que comercializavam o produto, tinham uma elevada lucratividade. A Europa enriquecida pelo ouro e prata do Novo Mundo passou a ser grande consumidora de açúcar. As regiões produtoras, especialmente as cidades de Salvador e Olinda prosperaram rapidamente. As refinarias se multiplicavam na Europa, a ponto de Portugal proibir novas centrais de refino em 1559 devido ao grande consumo de lenha e insumos para a clarificação do caldo (clara de ovos, sangue de boi, ossos e gordura de galinha).

Segundo Machado (2003), no ano de 1578, Portugal foi anexado pela Espanha. O rei espanhol, Felipe II, católico fervoroso, se opunha duramente à Holanda e Inglaterra, países protestantes. O comércio da Holanda entrou em colapso e em 1630 os holandeses invadiram o Brasil permanecendo em

Pernambuco até 1654, quando foram expulsos. Para diminuir a dependência do açúcar brasileiro, os holandeses iniciaram a produção açucareira no Caribe e mais tarde os próprios ingleses e franceses fizeram o mesmo em suas colônias, acabando com o monopólio do açúcar brasileiro.

Com a descoberta do ouro no final do século XVII nas Minas Gerais retirou do açúcar o primeiro lugar na geração de riquezas, cuja produção se retraiu até o final do século XIX. Mesmo assim, no período do Brasil Império de (1500-1822) a renda obtida pelo comércio do açúcar atingiu quase duas vezes a do ouro e quase cinco vezes a de todos os outros produtos agrícolas juntos, tais como café, algodão, madeiras, etc.

No início do século XVIII a produção nas ilhas do Caribe e nas Antilhas cresceu e o Brasil perdeu posições na produção mundial de açúcar. Inglaterra e França disputavam em suas colônias os primeiros lugares na produção. A Inglaterra já era uma grande potência naval. Os holandeses perderam pontos estratégicos no comércio de açúcar. O Haiti, colônia francesa no Caribe, era o maior produtor mundial.

Machado, afirma que na agricultura, a busca por novas variedades de cana mais produtivas e mais resistentes às pragas e doenças, iniciada em 1926, por ocasião da infestação dos canaviais pelo mosaico, foi também intensificada e teve início o controle biológico de pragas. Entidades como Copersucar, o IAC (Instituto Agrônomo de Campinas) e o IAA-Planaçúcar foram responsáveis por esses avanços. Esse período de renovação culminou com a elevação dos preços do açúcar no mercado internacional que atingiram a marca histórica de mais de US\$ 1000.00 a tonelada.

Após o aumento dos impostos criado pelo IAA o Funproaçúcar financiou em 1973 a modernização das indústrias e a maioria das usinas foi totalmente remodelada. Isso representou uma importância fundamental para o próprio Brasil e ajudou a enfrentar as crises do petróleo que se seguiram a partir de 1973, através do Proálcool. Criado em 1975, o programa de incentivo à produção e uso do álcool como combustível em substituição à gasolina, alavancou o desenvolvimento de novas regiões produtoras como o Paraná, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Em menos de cinco anos a produção de pouco mais de 300 milhões de litros ultrapassou a cifra de 11 bilhões de litros, caracterizando o Proálcool como o maior programa de energia renovável já estabelecido em termos mundiais.

Apesar das dificuldades, da globalização, da rápida mudança de paradigmas a que está submetida, a indústria açucareira brasileira continua em expansão. Sua produção no final do milênio chegou a 300.000.000 de toneladas de cana moída/ano em pouco mais de 300 unidades produtoras; 17 milhões de toneladas de açúcar e 13 bilhões de litros de álcool. A procura por diferenciação e produtos com maior valor agregado é constante. Novos sistemas de administração e participação no mercado são rapidamente incorporados. O setor não mais se acomoda à resignação do passado e busca novas alternativas, como a cogeração de energia elétrica, (Machado, 2003).

### **3.2 A cana-de-açúcar para a produção de Biocombustível**

O Plano Nacional de Agroenergia do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) mostra a importância do etanol de cana-de-açúcar para a matriz energética e inclui ações, tais como: aumento da produtividade da cana-de-açúcar; desenvolvimento de tecnologias que eliminem ou diminuam os impactos da produção de cana no meio-ambiente; melhoramento do processo de cogeração de energia através da biomassa da cana; aumento da produção de álcool e melhoramento dos motores para uso de álcool carburante (BRASIL, 2006). O maior objetivo é aumentar a competitividade para o agronegócio brasileiro e fornecer suporte para políticas públicas que promovam inclusão social, desenvolvimento regional, através da redução das disparidades regionais, e sustentabilidade ambiental. Assim, uma das diretrizes desse plano está em estimular uma desconcentração regional da produção de cana-de-açúcar.

A utilização do álcool combustível melhora gradativamente a qualidade do ar nas cidades brasileiras, sendo que o percentual de substâncias tóxicas derivadas da queima de combustíveis fósseis vem diminuindo com o uso do biocombustível (LANZOTTI, 2000). Comparado à gasolina, o uso do etanol reduz em até 90% a emissão de gases poluentes para a atmosfera (ÚNICA, 2010). De acordo com dados do Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o benefício ambiental associado ao uso de álcool é enorme: cerca de 2,3 toneladas de CO<sub>2</sub> deixam de ser emitidas por cada tonelada de álcool combustível utilizado em lugar do combustível fóssil, sem considerar outras emissões, como a de SO<sub>2</sub>.

A crescente preocupação com o desenvolvimento de tecnologias alternativas ao uso de combustíveis fósseis, menos poluentes e que adotassem mecanismos limpos de produção é que surgem os biocombustíveis, como o Etanol. O potencial de produção e o aumento na demanda por Etanol fazem da cana-de-açúcar uma das mais importantes culturas no cenário atual da agroindústria nacional. Em razão do potencial do mercado sucroalcooleiro no Brasil, a cana-de-açúcar não é tratada apenas como mais um produto agrícola nacional, mas como a mais importante fonte de biomassa energética.

De acordo com informações da ÚNICA todas as usinas no Brasil são auto-suficientes em energia, gerando o bastante para atender suas necessidades. Um dos grandes desafios é a implantação de unidades de cogeração que possam comercializar excedentes de energia elétrica a partir do bagaço e da palha, contribuindo com o sistema interligado nacional. Cerca de dois terços da energia total contida na cana é proveniente do bagaço e da palha. Com o aumento da eficiência no consumo de vapor na planta industrial, mais energia elétrica pode ser gerada para venda externa. Existe um grande potencial de geração de energia elétrica excedente que poderá ser disponibilizada para o sistema interligado. De acordo com dados do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), em 2004, o Curso de Especialização em Análise Ambiental da UFJF a capacidade instalada de cogeração do bagaço no Brasil era de 1084 MW, dos quais apenas 175 MW eram disponibilizados para comercialização.

Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o Brasil dispõe atualmente de 266 usinas que produzem eletricidade proveniente da queima do bagaço de cana-de-açúcar. Essas empresas têm capacidade de geração de 3.682 MW, o equivalente a 3,5% do total do parque gerador brasileiro e 16% da energia produzida por fontes termelétricas no País. O potencial elétrico total do setor ainda está longe de ser completamente utilizado. Existem no Brasil mais de 400 usinas, sendo que 33% delas ainda não estão outorgadas pela ANEEL para produzir eletricidade. E mesmo entre as que já geram energia elétrica, a modernização do sistema de caldeira e turbina possibilitará um considerável aumento da potência instalada. O potencial de produção de energia elétrica no Brasil previsto para o ano de 2012 é de 5.300 MW, usando-se apenas 75% do bagaço produzido, segundo a União da Indústria de Cana-de-açúcar (ÚNICA). Adicionando-se apenas 50% da

palha de cana, a capacidade de geração pode ser ampliada para 10.100 MW, potência até um pouco maior do que a da usina hidrelétrica de Itaipu.

De acordo com o Balanço Energético Nacional (2003), a participação da biomassa na matriz energética brasileira é de 27%; a partir do bagaço de cana-de-açúcar chega a 12,6%. A cana-de-açúcar inclusive já é apontada como a segunda maior fonte da matriz energética brasileira, considerada a mais limpa do mundo, pela produção crescente de bioeletricidade e ampla utilização do etanol (UNICA, 2010).

A cana-de-açúcar sempre foi um dos principais produtos agrícolas do Brasil. A indústria nacional da cana-de-açúcar é tecnicamente qualificada e apresenta baixos custos de produção. Atualmente, é uma das principais e mais importantes culturas no Brasil sendo o agronegócio sucroalcooleiro, segundo informações do PROCANA (Programa da Cana-de-açúcar), responsável por aproximadamente 1,76% do PIB nacional, de acordo com dados da safra 2008/2009. Este setor é também um dos que mais emprega no país, gerando aproximadamente 4,5 milhões de empregos diretos e indiretos, além de congregarem mais de 72.000 agricultores e 373 usinas e destilarias, em operação ou projeto.

No Brasil, para a produção do etanol, a cana-de-açúcar é a principal fonte de matéria-prima utilizada, sendo uma tonelada de cana suficiente para produzir 85 litros de álcool. Para que a produção do biocombustível seja viável economicamente, é preciso que se considere o volume de produção, o rendimento industrial e o custo de fabricação. De acordo com o tipo de carboidratos presentes nas matérias-primas elas recebem diferentes classificações.

Muitas são as vantagens do uso do álcool combustível como, por exemplo, a menor dependência de combustíveis fósseis e respectivas variações de preço; menor emissão de poluentes já que grande parte dos poluentes resultantes da queima do combustível no motor são reabsorvidos no ciclo de crescimento da cana-de-açúcar. Os subprodutos da cana são geralmente utilizados no próprio ciclo de produção de álcool, tendo a queima do bagaço como fonte de energia elétrica que serve para geração de eletricidade para a própria usina e a utilização do vinhoto como fertilizante para o solo.

Além do etanol, outro biocombustível pode ser produzido a partir da cana-de-açúcar: o diesel verde (H-BIO). O H-BIO é um processo desenvolvido e patentado pela Petrobras (PETRÓLEO BRASILEIRO S/A), constituído pela adição de 10 a 20% de óleo vegetal ou gordura animal ao óleo diesel antes de sua passagem pelas

unidades de hidrotratamento nas refinarias, processo normalmente usado para reduzir o teor de enxofre do óleo diesel. A novidade desta tecnologia é que, além de ser um combustível puro e livre de enxofre (S) – que é o grande problema do diesel derivado do petróleo - ele não entra no debate do uso de grãos comestíveis como matéria-prima de combustíveis. Esta tecnologia ainda se encontra na fase de projeto-piloto, mas nas ruas de São Paulo a população já pode conferir de perto os ônibus abastecidos com o biodiesel derivado da cana-de-açúcar.

Contudo, o maior desafio da nova tecnologia é a escala de produção, já que ainda é mais cara do que a do biodiesel feito a partir de outras fontes como a soja, por exemplo. A referida empresa de biotecnologia, com sede em Campinas – SP produz de 5 mil a 6 mil litros por mês do biodiesel de cana para o projeto piloto. A escala industrial deve ser atingida entre 2011 e 2012. Para isso, a Amyris espera se unir a grandes produtores locais de etanol, como a Cosan, Bunge e Açúcar Guarani. Pesquisadores afirmam que há demanda no Brasil já que o país consome 45 bilhões de litros de diesel por ano (BIODIESELBR, 2010).

### 3.4 O eixo de produção da cana-de-açúcar no Brasil

O Brasil é o País que apresenta a maior produção de cana de açúcar no cenário mundial, seguido da Índia, China, Tailândia e México ( ROSA; NAVARRO, 2014).

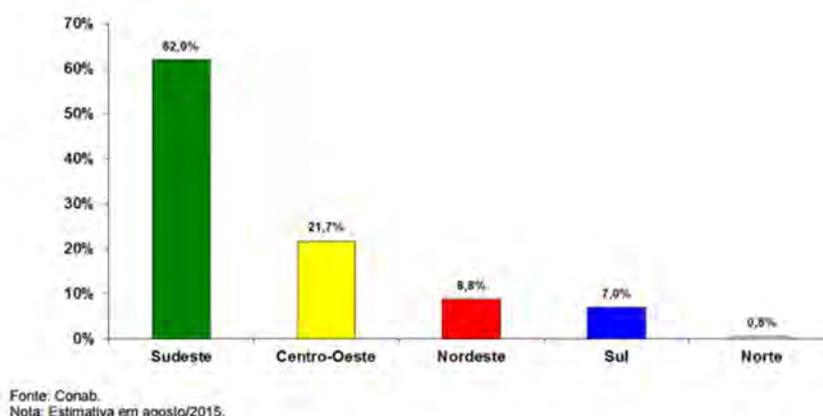
Segundo Silva (2009), uma das características que impulsionaram a expansão do cultivo da cana-de-açúcar no Brasil é o avanço em áreas que até então eram ocupadas por outras culturas e também pelo retorno de áreas que anteriormente eram cultivadas com a cultura e posteriormente, por outras culturas – e que agora retomam a atividade canavieira.

Um dos fatores que fez a cana de açúcar ter uma crescente no País, foi o favorecimento do clima para cultivo desta cultura. Ainda como fator potencial para o crescimento do setor sucroalcooleiro considera-se a crise do combustível fóssil, acreditando-se na biotecnologia e inovação para produção de biocombustíveis.

Para Rosa e Navarro (2014) o etanol, produto da cana de açúcar é utilizado como combustível automotivo no Brasil desde a década de 1970 com o advento do Proálcool e, recentemente, o país voltou a ser um grande consumidor de álcool combustível, devido à adoção da tecnologia *flex-fuel*, que permite a mistura de gasolina e álcool em qualquer proporção nos veículos automotores. O etanol

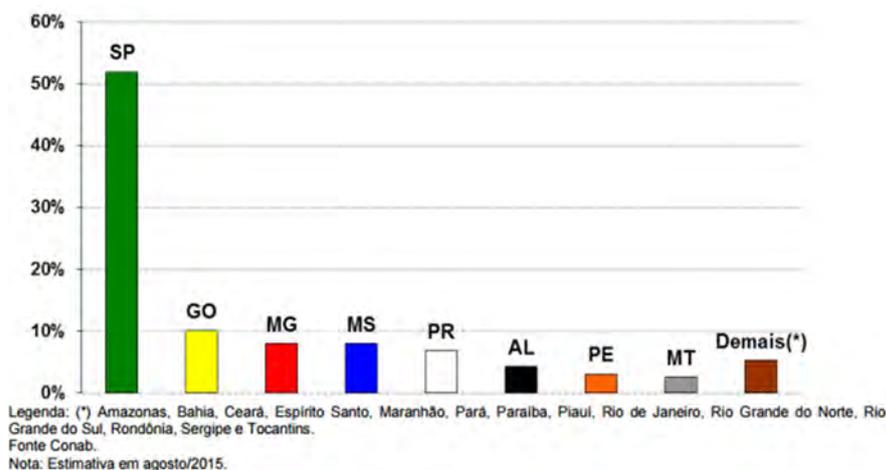
proveniente de cana de açúcar é, no momento, a grande notícia do mundo da energia. Na medida em que o etanol se torna competitivo no mercado mundial, a agroindústria canavieira passa a figurar como peça estratégica da matriz energética brasileira (LADU, 2013).

Na figura 1 pode ser observada a produção de cana-de-açúcar por região do Brasil. É possível observar que a grande parte da produção desta cultura se concentra na região sudeste com mais de 50% da produção nacional.



**Fig. 1- Produção de cana-de-açúcar por Unidade da Federação**

A figura 2 apresenta a produção do setor sucroalcooleiro por estados, onde é possível constatar que, atualmente, a maior área plantada desta cultura concentra-se no Estado de São Paulo, com cerca de 51,8 % da área plantada no Brasil (CONAB, 2015).



**Fig. 2 – Produção de cana-de-açúcar por Estado da República Federativa do Brasil**

### 3.5 Melhoramento genético da cana-de-açúcar

Durante séculos os produtores agrícolas têm semeado e colhido sementes com o interesse em produzir colheitas que possam ter maior produtividade. Esse incremento de produtividade pode ser obtido através de seleção das variedades que apresentam maiores resistências a pragas, doenças, diminuindo o impacto de fatores climáticos como exemplo seca e criando maior tolerância a condições ambientais como solos ácidos e independência a fertilizantes (GANDER & MARCELLINO, 1997).

Albino et al., (2006) ressaltam que apesar de toda a importância que a cana-de-açúcar tem para a economia brasileira o rendimento nacional é baixo, com média de 75 ton/ha. A principal estratégia para mudança e aumento de produtividade é o desenvolvimento de novas cultivares.

Programas de melhoramento genético e melhores práticas agronômicas têm contribuído para um enorme aumento no rendimento nos últimos 30 anos.

O desenvolvimento de clones de cana-de-açúcar com maior quantidade de biomassa lignocelulósica tem sido objeto de diversos estudos (GIRIO et al., 2010; SILVEIRA et al., 2015). Para obter cultivares de cana energia com as características desejadas para maior potencial de geração de energia na queima ou na produção de etanol de segunda geração, torna-se indispensável a identificação de genótipos superiores para uso em hibridações (SANTCHURN et al., 2012; SILVEIRA et al., 2015).

Aumentos adicionais devem resultar do uso de ferramentas da biotecnologia no futuro próximo. Canas geneticamente modificadas que incorporam genes para aumentar a resistência a estresses bióticos e abióticos podem desempenhar um papel importante na realização deste objetivo (CHEAVEGATTI-GIANOTTO et al., 2011).

Conforme Junqueira & Carneiro (2005), o genoma de uma bactéria tem aproximadamente 5.000 genes, os de plantas de 40.000 a 60.000, já o genoma dos seres humanos tem em torno de 25.000 genes. Independente do organismo e de sua complexidade, os genes são segmentos de um mesmo tipo de molécula: o ácido desoxirribonucléico (DNA). Com base nessas características é permitido que genes de um organismo sejam potencialmente funcionais em outros organismos.

A Biotecnologia conseguiu contribuir com o setor de agronegócios na redução do tempo da obtenção de variedades que tenham características que contribuam com a necessidade dos agricultores bem como a criação de sementes que tenham novas características que possam ser transmitidas para espécies que sejam sexualmente incompatíveis (MIR, L. et. al. 2004).

O emprego de técnicas de biotecnologia permitiu, ao longo dos anos, isolar diversos genes de interesse agrônômico como, por exemplo, o gene que codifica para uma proteína de alto valor nutricional, presente na castanha-do-pará. Outros exemplos são os genes bacterianos que codificam proteínas com propriedades tóxicas para insetos. Estes exemplos possuem caráter monogênico, ou seja, o fenótipo é determinado pela expressão de um único gene. Mas é necessário salientar que, muitas vezes, certas características importantes são definidas por vários genes, tais como: a resistência à seca, salinidade ou acidez do solo (GANDER & MARCELLINO, 1997).

Entre os anos de 1999 e 2000 o Laboratório de Biologia Molecular da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) conseguiu os primeiros resultados do sequenciamento do genoma da cana-de-açúcar. Com base no mapeamento genético da planta o laboratório identificou um gene que codifica uma proteína capaz de inibir o crescimento de fungos. Na primeira fase do projeto aproximadamente 60 laboratórios realizaram o mapeamento genético completo da cana. Neste mapeamento foram identificados 43 mil genes. Os fragmentos dos genes (cerca de 300 mil) estão armazenados no *Brazilian Clone Collection Center*, em Jaboticabal (SP).

As técnicas de transformação genética da cana-de-açúcar, associadas à identificação de sequências a partir de milhares de genes expressos nessa planta, apresenta a possibilidade de alterar a expressão de genes específicos para identificar os efeitos desta alteração sobre o fenótipo da planta (ALBINO et al., 2006; ULIAN, 2007). Deste modo, o desenvolvimento de variedades transgênicas de cana-de-açúcar pode contribuir para o aumento de produtividade, diminuir às necessidades hídricas da cultura, obter resistência à pragas e doenças, além da possibilidade de transferir características de precocidade e resistência à herbicidas.

Com o aumento do interesse pela biomassa como fonte de energia renovável e o conhecimento de que gramíneas tropicais são altamente eficientes na conversão de energia solar em energia química, alguns programas de melhoramento de cana-

de-açúcar estão investindo significativa parcela de seu esforço para desenvolver cana energia (MING et al., 2006).

Para obtenção de cultivares do tipo cana-energia, são realizados cruzamentos genéticos entre híbridos modernos de cana-de-açúcar com espécies de cana selvagem do complexo *Saccharum* (*S. spontaneum*, *S. robustum*, *Erianthus* e *Miscanthus*), principalmente *S. spontaneum* (ARRUDA, 2012; MING et al., 2006). Esse tipo de cana tem sido idealizado para ter características de alto teor de fibra, baixo conteúdo de sacarose e elevada produtividade de biomassa (KIM & DAY, 2011).

O plantio comercial de plantas transgênicas de cana-de-açúcar está perto de se tornar realidade nas lavouras do Brasil, pois o setor sucroenergético tem realizado grande investimento no desenvolvimento de plantas que aumentem a competitividade e rentabilidade. Com a participação do etanol no modelo de negócio as indústrias estão acelerando seus estudos para suprir a demanda de combustíveis, e percebe-se que o Brasil tem caminhado nas pesquisas que levam à inovação tecnológica e à ampliação da competitividade com estudos nos mais diversos segmentos desse setor.

Outro fator que deve ser mencionado é o estabelecimento pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação das condições de isolamento e descarte para concessão e autorização de liberação planejada no meio ambiente de cana-de-açúcar geneticamente modificada. O MCT define quais são as condições que devem ser seguidas para estabelecer os experimentos, bordadura com duas linhas de variedade de cana-de-açúcar não geneticamente modificada; manter, a partir da linha de bordadura mais externa, distância de três metros de outro cultivo de cana-de-açúcar e eliminar as panículas florais incipientes das plantas geneticamente modificadas.

Esse avanço é importante para que seja possível a melhor relação entre a produção da cana de açúcar e o seu descarte, pois cria regras para o transporte da biomassa até os locais de descarte e, a sua completa destruição seja de inteira responsabilidade empresa produtora.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A produção de cana-de-açúcar no Brasil é um exemplo importante de sistema de produção sustentável de energia, em larga escala, a partir da biomassa.

O uso da biotecnologia para a produção de bioenergia representa novas oportunidades, mas também muitos desafios. A biotecnologia e seus métodos de estudos têm trazido grande avanço na agricultura, contribuindo de forma positiva para a expansão da produção brasileira bem como o controle de algumas doenças que diminuem a produtividade da cana-de-açúcar no Brasil.

O desenvolvimento de biocombustíveis de segunda geração pode elevar os índices de produção de combustíveis por área plantada com culturas de potencial energético. Os biocombustíveis de segunda geração são aqueles obtidos a partir da celulose presente no bagaço, que é utilizada na produção de álcool combustível.

Através dos programas de melhoramento de cana-de-açúcar, espera-se obter nos próximos anos cultivares de cana-energia que possam atender à ascendente demanda de empresas para a produção de etanol celulósico, bioeletricidade e bioquímicos diversos. O Brasil tem boas condições de plantio, eficiência tecnológica e baixo custo de produção para o cultivo da cana-de-açúcar. Essas condições favorecem a produção de álcool, sendo que a sua utilização como combustível renovável tende a crescer nos próximos anos, seja através da demanda nacional, ou através da possibilidade de exportação. Esse cenário remete para uma possível ampliação da produção e de incentivos para pesquisas agrícolas e para a indústria do setor.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, F.J.C. **Diagnóstico e Propostas de Políticas Públicas para o Complexo Agroindustrial Canavieiro na Macro Região de Ribeirão Preto**. In: MORAES, M.A.F.D.; SHIKIDA, P.F.A. *Agroindústria Canavieira no Brasil*. São Paulo: Atlas, 2002.
- ANDRADE, J.M.F.; DINIZ, K.M. **Impactos Ambientais da Agroindústria da Cana-de-açúcar: Subsídios para a Gestão**. 2007. 131 f. Monografia (Especialização em Gerenciamento Ambiental) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- ANDRADE, S. J. **Investigação sobre a Composição Química e Avaliação da Mutagenicidade do Material Particulado Atmosférico sob a Influência da Fuligem da Queima de Cana-de-açúcar**. 2004. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista/UNESP, Araraquara, 2004.
- ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**/ ANEEL. 3a. ed. – Brasília: ANEEL, 2008. 236 p.
- ARBEX, M. A. et al. **Queima da Biomassa e os Efeitos sobre a Saúde**. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/jbpneu/v30n2/v30n2a15.pdf>> Acesso em: 11 de junho de, 2016.

ARRUDA, P. Genetically modified sugarcane for bioenergy generation. *Current Opinion in Biotechnology*, London, GB, v. 23, p. 315-322, 2012.

ASSIS, W.F.T.; ZUCARELLI, M.C. **Despoluindo Incertezas - Impactos Territoriais da Expansão de Agrocombustíveis e Perspectivas para uma Produção Sustentável**. Belo Horizonte: O Lutador, 2007. 72 p.

BACCHI, M. R. P. **Brasil gerando energia de biomassa limpa e renovável**. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA – ESALQ/USP, Piracicaba, jul 2006.

BASTOS, V. D. **Etanol, Alcoolquímica e Biorrefinarias**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 25, p. 5-38, mar. 2007.

BERTOLETTI, E. **Ecotoxicologia Aquática**. In: Indicadores Ambientais: Conceitos e Aplicações. São Paulo: Educ, 2001. p. 220-228.

BERTONI, J. et al. **Conclusões Gerais das Pesquisas sobre Conservação do Solo no Instituto Agrônomo**. Campinas, 1972.

BIODIESELBR. **Brasil vai produzir diesel de cana-de-açúcar a partir de 2010**. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com> Acesso: 11 de junho de 2016.

CAMPOS, D. C. de. **Potencialidade do Sistema de Colheita sem Queima da Cana-de-açúcar para o Seqüestro de Carbono**. 117 f. 2003. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CBRC. CENTRO BRASILEIRO DE REFERÊNCIA DA CACHAÇA. **O Mercado da Cachaça**. Disponível em: <http://www.expocachaca.com.br/mercadodacachaca.pdf>

CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Estudo sobre as possibilidades e impactos da produção de grandes quantidades de etanol visando à substituição parcial de gasolina no mundo**. CGEE-UNICAMP, Campinas, 2005.

CHEAVEGATTI-GIANOTTO, A et al. Sugarcane (*Saccharum X officinarum*): A Reference Study for the Regulation of Genetically Modified Cultivars in Brazil. *Tropical Plant Biol*, v.4, p.62-89, 2011.

CALMON, Pedro. *História social do Brasil: espírito da sociedade colonial*. v. 1, São Paulo: Martins Fontes, 2002.

\_\_\_\_\_. **Prospecção Tecnológica: Avaliação da Expansão de Etanol no Brasil**. Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.cgee.org.br>>.

CONAB. **Levantamentos de Safra**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteúdo.php?a=1253&>>. Acessado em: 11 de junho de 2016.

EMBRAPA. **Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar**. 2009. Disponível em: [http://www.cnps.embrapa.br/zoneamento\\_cana\\_de\\_acucar/1BR\\_ZAE\\_Cana.pdf](http://www.cnps.embrapa.br/zoneamento_cana_de_acucar/1BR_ZAE_Cana.pdf). Acesso: 11 de junho de 2016.

FERREIRA, B.P.; MAIDA, M. **Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil- Situação Atual e Perspectivas**. Ministério do Meio Ambiente – Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília-DF, 2006. 120 p.

FERRARI, D. B. **A exploração do trabalhador no setor sucroalcooleiro**. Disponível em:

<http://intertemas.unitoledo.br/revista/index.php/ETIC/article/viewFile/2313/180>

8.

Acesso em 11 de junho 2016.

- GANDER, E. S.; MARCELLINO, L. H. **Plantas transgênicas. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento. Brasília – DF.** Vol. 1. N.1, p.34- 37. 1997.
- GIRIO, F.M., FONSECA C, CARVALHEIRO F, DUARTE LC, MARQUES S, BOGELLUKASIK R. Hemicelluloses for fuel ethanol: A review. *Bioresource Technology* 101: 4775-4800, 2010.
- GUIA DA CANA-DE-AÇÚCAR. São Paulo: Conselho de informações sobre biotecnologia, Set. 2009, 19p.
- GRAMBOW, H. J.; KAO, K. N.; MILLER, R. A.; **GAMBORG, O.L. Cell division and plant development from protoplasts of carrot cell suspension cultures. Plant**, v.103, p. 348-355, 1972.
- GONÇALVES, D.B. **Mar de Canal, Deserto Verde? Dilemas do Desenvolvimento Sustentável na Produção Canavieira Paulista.** Tese (Doutorado Engenharia de Produção) São Carlos: UFSCAR/CCET, 2005.
- IBGE. Culturas Temporárias e Permanentes 2008. Disponível em: Acesso em: 11 de junho 2016.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Biologia Celular e Molecular. 8. ed. São Paulo: Guanabara Koogan**, p. 264-265, 2005.
- KIM, M.; DAY, D. F. Composition of sugar cane, energy cane, and sweet sorghum suitable for ethanol production at Louisiana sugar mills. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, Hampshire, GB, v. 38, n. 7, p. 803-807, 2011.
- MACHADO, Fulvio de Barros Pinheiro. **Brasil, a doce terra – História do setor.** Disponível em: < <http://www.jornalcana.com.br/Conteudo/HistoriadoSetor.asp> > Acesso: 11 de junho de 2016.
- MING, R.; MOORE, P. H.; WU, K. K.; D'HONT, A.; TOMAS, T. 2006. Sugarcane Improvement through Breeding and Biotechnology. *Plant Breeding Reviews*, New York, USA, v. 27, 2006.
- MIR, L. et. al. 2004. Genômica. São Paulo: Editora Atheneu. 1114 p.
- ROSA, L.A; NAVARRO, V.L. Trabalho e trabalhadores dos canaviais; perfil dos cortadores de cana da região de Ribeirão Preto (SP). **Cadernos de Psicologia Social do Trabalho**, v.17,p.143-160, 2014.
- SANTCHURN D, RAMDOYAL K, BADALOO M G H, LABUSCHAGNE M. From sugar industry to cane industry: Evaluation and simultaneous selection of different types of high biomass canes. *Biomass and Bioenerg*, v.61, p. 82-92, 2014.
- SILVA, G.G.J et al. Consolidação sobre o transtorno depressivo no trabalho. *Rev. bras. Saúde Ocup*, v.2009, p.79-87, 2009.
- SILVEIRA, L.C.I.; BRASILEIRO, B.P.; KIST, V.; DAROS, E.; PETERNELLI, L.A.; BARBOSA, M.H.P. Selection strategy in families of energy cane based on biomass production and quality Traits. *Euphytica*, v.201, p. 443-455, 2015
- TOLMASQUIM, M. T.; GUERREIRO, A.; GORINI, R. Matriz energética brasileira: uma prospectiva. *Novos estud. - CEBRAP* no.79 São Paulo Nov. 2007.
- Disponível em:< [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-33002007000300003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-33002007000300003&script=sci_arttext)> Acesso: 31 de outubro de 2016.

## O ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO (ZEE) DO ESTADO DA BAHIA: QUAIS AS IMPLICAÇÕES PARA O SETOR ENERGÉTICO ESTADUAL E A PRODUÇÃO DE BIOENERGIA?

## THE ECOLOGICAL-ECONOMIC ZONING (SEZ) OF THE STATE OF BAHIA: WHAT AS IMPLICATIONS FOR THE STATE ENERGY SECTOR AND A BIOENERGY PRODUCTION?

Roberto A. Fortuna Carneiro<sup>1</sup>

### Resumo

Este artigo analisa a criação do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado da Bahia (ZEE-BA) que o Governo do Estado da Bahia vai encaminhar à Assembleia Legislativa (ALBA) sob a forma de Projeto de Lei, e as possíveis implicações desse instrumento do processo de Licenciamento Ambiental e de Ordenamento Territorial de atividades produtivas, nos investimentos necessários para ampliar a produção de energia e o desenvolvimento das cadeias produtivas do setor energético estadual, fundamentais para mudar o quadro do setor energético na Bahia, de baixo aproveitamento das potencialidades energéticas existentes no estado, (biocombustíveis, resíduos da agricultura e dos aterros, Pequenas Centrais Hidroelétricas e energia solar). O artigo foi dividido em capítulos que tratam da influência do ZEE no processo de ordenamento territorial e no licenciamento de atividades produtivas; A experiência de elaboração do ZEE da Bahia; A questão energética estadual e as possíveis implicações do ZEE para o desenvolvimento do setor; e, finalmente, uma breve conclusão e recomendações gerais.

**Palavras-chave:** Zoneamento ecológico-econômico; Licenciamento ambiental; Ordenamento Territorial; Bioenergia; Desenvolvimento sustentável.

### Abstract

This article analyzes the creation of the Ecological-Economic Zoning of the State of Bahia (ZEE-BA) that the Government of the State of Bahia will refer to the Legislative Assembly (ALBA) in the form of a Bill, and the possible implications of this process instrument Of Environmental Licensing and of Territorial Planning of productive activities, in the investments necessary to increase the production of energy and the development of the productive chains of the state energy sector, fundamental to change the picture of the energy sector in Bahia, of low utilization of the energetic potentials existing in the (Biofuels, agricultural and landfill waste, Small Hydropower Plants and solar energy). The article was divided in chapters that deal with the influence of the EEZ in the process of territorial planning and in the licensing of productive activities; The experience of elaborating the EEZ of Bahia; The state energy issue and the possible implications of the EEZ for the development of the sector; And finally a brief conclusion and general recommendations.

**Key words:** Economic ecological zoning; Environmental licensing; Territorial planning; Bioenergy; Sustainable development.

---

<sup>1</sup>Doutorando em Energia e Ambiente pela UFBA; Mestre em Administração pela UFBA; Professor do Mestrado Profissional em Tecnologias Aplicáveis à Bioenergia da Faculdade de Tecnologia e Ciências – FTC, dos Programas de Pós-graduação das Faculdades Área 1 e Visconde de Cairú e Assessor Técnico da Secretaria do Desenvolvimento Econômico do Estado da Bahia.

## 1. Introdução

Este artigo pretende discutir e analisar a proposta de criação do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado da Bahia (ZEE-BA) - importante instrumento da Política de Meio Ambiente, principalmente do processo de Licenciamento Ambiental e de Ordenamento Territorial - que o Governo do Estado da Bahia está prestes a encaminhar à Assembleia Legislativa (ALBA) sob a forma de Projeto de Lei, e as possíveis implicações que isto pode gerar para o crescimento da produção de energia e o desenvolvimento das cadeias produtivas do setor energético, com foco principal na Bioenergia.

Para tanto, será analisada a importância do ZEE para o ordenamento territorial e o licenciamento ambiental de atividades produtivas, pois é sabido que a produção de energia, mesmo não sendo de origem fóssil, pode provocar impactos ambientais indesejáveis.

Para atingir este objetivo será realizado um breve histórico de elaboração do ZEE na Bahia, seus Objetivos, a metodologia de elaboração e suas implicações para o setor energético estadual.

Esta análise se reveste de grande importância devido ao caráter estratégico da energia para impulsionar não só o setor produtivo, mas, também, todo o sistema de desenvolvimento social e de integração territorial. Esse impulso ao desenvolvimento requer o aumento dos investimentos públicos e privados, o fomento à interiorização dos mesmos e a universalização do acesso à energia. Porém, estes fatos convivem com um baixo aproveitamento das potencialidades energéticas existentes no território baiano, a exemplo do fraco desempenho dos biocombustíveis, baixo aproveitamento dos resíduos oriundos da agricultura, do potencial das Pequenas Centrais Hidroelétricas - PCHs e, finalmente, a energia solar, apesar de possuímos uma das maiores taxas de insolação diária do País (média de 08 horas), no semiárido.

É nesse cenário que este artigo discutirá questões como: O ZEE-BA vai impactar no processo de Licenciamento Ambiental dos empreendimentos produtores de energia no estado? Pode limitar o desenvolvimento das cadeias produtivas e da

própria geração de energia? E as implicações para o crescimento da Bioenergia no estado?

Para responder a estas questões o artigo foi dividido em cinco capítulos que tratam da influência do ZEE no processo de ordenamento territorial e no licenciamento de atividades produtivas; A experiência de elaboração do ZEE da Bahia; A questão energética da Bahia e as possíveis implicações do ZEE para o desenvolvimento do setor; Uma breve conclusão e recomendações gerais.

## **2. O Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) e sua influência no ordenamento territorial e no licenciamento ambiental de atividades produtivas**

O Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) visa viabilizar o desenvolvimento sustentável a partir da compatibilização do desenvolvimento socioeconômico com a conservação ambiental. Consiste em delimitar zonas ambientais e atribuir usos e atividades compatíveis segundo as potencialidades e restrições de cada uma dessas zonas.

O ZEE se fundamenta na análise detalhada e integrada de uma região, considerando os impactos decorrentes da ação humana e a capacidade de suporte do meio ambiente. A partir desta análise propõe diretrizes específicas para cada unidade territorial (zona) identificada. Cada zona possui características ambientais, sociais, econômicas e culturais distintas, vulnerabilidades e potencialidades próprias, conseqüentemente, o padrão de desenvolvimento delas não é uniforme. Estabelece, portanto, alternativas de uso e gestão que oportunizam as vantagens competitivas do território. Inclui também a definição de ações voltadas a mitigar ou corrigir os impactos ambientais danosos identificados.

O ZEE é um instrumento da **Política Nacional de Meio Ambiente** conforme no inciso II do artigo 9º da Lei n.º 6.938/1981, e regulamentado pelo Decreto Federal Nº 4.297/2002, (BRASIL, 2002) que diz:

*Art. 2º O ZEE, instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população.*

*Art. 3º O ZEE tem por objetivo geral organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas.*

*Parágrafo único. O ZEE, na distribuição espacial das atividades econômicas, levará em conta a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, estabelecendo vedações, restrições e alternativas de exploração do território e determinando, quando for o caso, inclusive a relocalização de atividades incompatíveis com suas diretrizes gerais.<sup>2</sup>*

Vê-se, portanto, que este instrumento regula ações de preservação e desenvolvimento de atividades produtivas e que pode vir a gerar implicações para o setor energético estadual. O ZEE é competência compartilhada das três esferas governamentais: a União, os estados e os municípios. A Lei Complementar Nº 140/2011, que fixa normas para a cooperação entre estes entes no exercício da competência comum relativa ao meio ambiente (artigo 23 da Constituição Federal), constitui ação administrativa da União, de âmbito nacional e regional, dos Estados, de âmbito estadual, e dos Municípios a elaboração do plano diretor, observando os ZEEs existentes nas demais esferas.

Deve ser atribuição desse instrumento legal desenvolver o processo de ordenamento territorial de modo que envolva tanto os agentes estatais quanto a sociedade local. Criando, assim, um modelo de planejamento territorial que distribua as atividades no território em função das limitações, vulnerabilidades e fragilidades naturais, bem como dos riscos e potencialidades de uso dos recursos. A análise das inter-relações espaciais entre os sistemas ambientais culturais e socioeconômicos, identificando problemas e riscos que determinada área pode sofrer pelo uso inadequado, possibilita a visão espacial do território, com seus diferentes atributos e relações.

Outra questão chave é o licenciamento ambiental, que segundo a Resolução CONAMA 237/97, é o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia e acompanha a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras dos recursos naturais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras. Cabe observar que recai sobre o licenciamento ambiental - instituído pela Lei Nº 6938/81 - devido à ausência de uma

---

<sup>2</sup>Com grifos nossos.

efetiva e integrada ordenação territorial, o papel de “ordenador” da atividade produtiva territorial. Contudo, esta mesma Lei que institui o licenciamento, também institui o zoneamento ambiental, que deveria desempenhar efetivamente o papel de ordenador das questões ambientais no território.

Em síntese, o ZEE pode proporcionar os seguintes benefícios: a) Diminui as taxas de risco dos investimentos públicos e privados pela utilização de uma rede de informações e de análise dos problemas e potencialidades sociais e ambientais; b) Atenua os riscos de insucesso ou perdas econômicas decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais; c) Melhora a capacidade de prever os impactos ambientais e sociais, decorrentes dos processos de desenvolvimento; d) Aumenta a capacidade de planejar e monitorar as condições de sustentabilidade ambiental; e) Contribui para racionalizar o uso do território, reduzindo as ações predatórias e apontando as atividades sustentáveis. (BRASIL, 1981).

Porém, apesar dos benefícios, também existe muita discussão se, por exemplo, o ZEE deve ter um caráter normativo ou apenas “indicativo” em termos de localização de empreendimentos produtivos em função das limitações do uso dos recursos. Isto está bem retratado em Benatti (2004), para quem uma das principais dificuldades ao se discutir o ZEE é delimitar, de maneira consensual, seu conteúdo e abrangência e quais são os limites legais e institucionais do zoneamento.

### **3. A experiência da elaboração do ZEE no Estado da Bahia**

Este item descreverá brevemente os objetivos, a metodologia adotada para elaboração do ZEE-BA, uma breve apresentação do conteúdo, as características deste instrumento e o estágio atual do mesmo.

#### **3.1. Metodologia de elaboração e conteúdo do ZEE/BA**

O ZEE-BA foi objeto de um contrato celebrado em 2010 entre o Governo do Estado da Bahia e o Consórcio Geohidro/Sondotécnica, vendedor da licitação pública, cuja execução foi supervisionada pelas equipes técnicas das Secretarias do Meio Ambiente (SEMA) e do Planejamento (SEPLAN), com o objetivo de se tornar um instrumento de ordenamento territorial de macro planejamento do desenvolvimento do Estado. Nesse sentido, foi elaborado estabelecendo relações entre as dimensões ecológica, social, cultural, econômico-tecnológica, política e jurídico-institucional, tendo como finalidade a promoção da equidade social, da

valorização cultural, do desenvolvimento econômico e da conservação das riquezas naturais e dos bens comuns.

A metodologia utilizada (ver figura 1 a seguir) atendeu ao especificado no Decreto Federal Nº 4.297/2002, que regulamenta o art. 9º da Lei Nº 6938, de 31/08/1981, que estabelece critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil, e na terceira edição das Diretrizes Metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil, publicado pelo Ministério do Meio Ambiente, referência para elaborações de projetos ZEE nas unidades da federação.

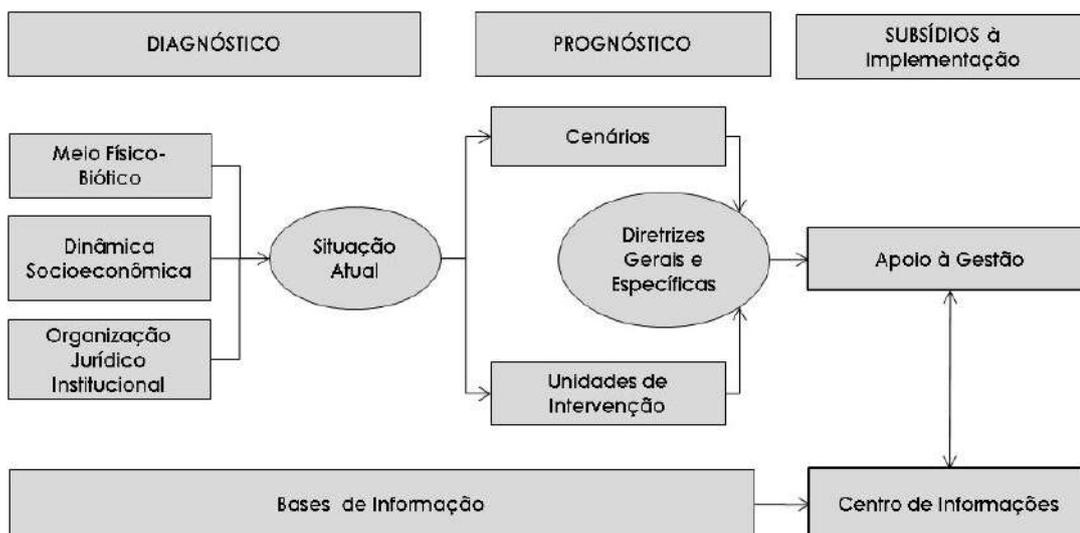


Figura 1. Metodologia utilizada para elaboração do ZEE-Bahia  
 Fonte: Consórcio Geohidro/Sondotécnica

O processo de elaboração foi dividido em nove etapas como pode ser observado na figura a seguir:



Figura 2. Fluxograma do processo de elaboração do ZEE-BA

Fonte: SEPLAN-SEMA

Após vencidas praticamente todas estas etapas, cumpre-se agora a fase final que é de atendimento às recomendações de revisões propostas pela Procuradoria Geral do Estado, e redação da versão final do Projeto de Lei para ser encaminhado à ALBA, que após análise, deliberação e proposições de Emendas parlamentares vai ser encaminhado ao Governador do Estado para ser sancionado e publicado no Diário Oficial do Estado e a elaboração dos Decretos e outros atos normativos necessários para a regulamentação da Lei.

O ZEE-BA está composto pelas seguintes partes: a) Definição de Zonas (Unidades de Paisagem – Ups e Unidades Territoriais Básicas - UTBs)<sup>3</sup>; b) Diagnóstico dos recursos naturais, socioeconomia e institucional; c) Banco de Dados e Informações; d) WEBSIG – ZEE (Banco de Dados Georreferenciados); e) Diretrizes Gerais e Específicas das Zonas; f) Potencialidades & Limitações das Zonas.

O território baiano foi dividido em 36 (trinta e seis) zonas que reúnem características físicas, ambientais e socioeconômicas similares. O processo de definição dos tipos e limites das zonas foi pautado no que determina o Decreto Federal Nº 4297/2002 e nas orientações do Ministério do Meio Ambiente: “dividir o território em zonas de acordo com as necessidades de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais e do desenvolvimento sustentável. É necessário a identificação de áreas que apresentem características semelhantes para que possam ser adotados critérios de desenvolvimento de usos e atividades produtivas. Devem também ser identificadas áreas de alta relevância ambiental que, por suas características, serão destinadas à conservação, de modo integral ou parcial (ver figura 3 a seguir).

---

<sup>3</sup>As UPs são resultantes da sobreposição de unidades territoriais básicas com uso do solo. O uso do solo é indicado basicamente pelos arranjos sócio-produtivos e pelas aglomerações humanas; e as UTBs, que são arranjos espaciais que mantêm similaridades hidrológicas, climatológicas, geológicas, geomorfológicas, pedológicas e de cobertura vegetal, em diferentes níveis de alteração dos sistemas ambientais existentes.

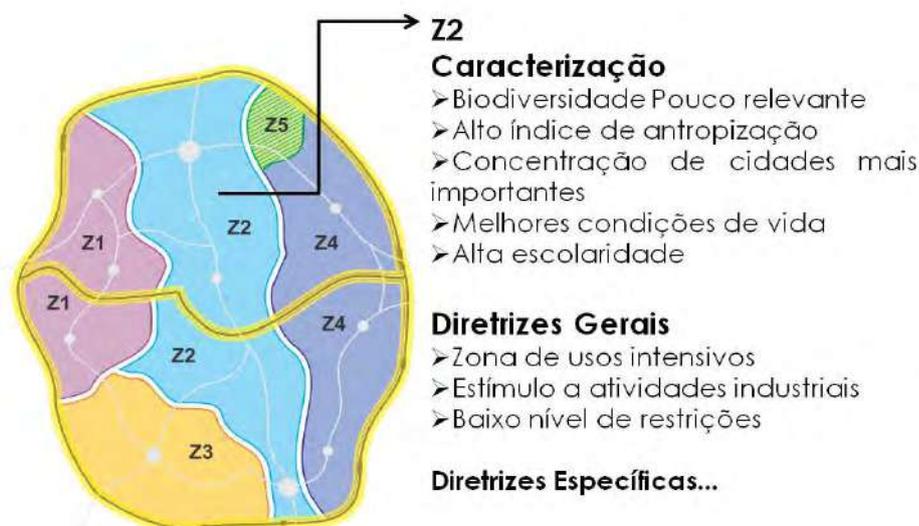


Figura 3. Exemplo de Zonas Ecológico-Econômicas

Fonte: ZEE Bahia

Foram propostas diretrizes gerais e específicas visando o uso e a conservação da biodiversidade e dos recursos naturais, com orientações relacionadas ao uso e ocupação do solo em cada Zona, considerando a sua vulnerabilidade natural e social, fragilidade ambiental e potencialidades socioeconômicas.

O ZEE-Bahia delimitou as 36 zonas nos três biomas encontrados no território estadual. Para tanto, foram escolhidos três elementos básicos que se constituem, cada um deles, em sínteses de temas ou aspectos relevantes do ambiente (considerando tanto elementos naturais quanto antrópicos) que são: as *Unidades de Paisagem* – Ups; as *Áreas de relevância ambiental para a conservação*; e a *Vulnerabilidade Natural*.

Com base nos resultados foram definidas as Diretrizes gerais e específicas para cada zona. Cujo processo de elaboração pode ser observado na figura a seguir.

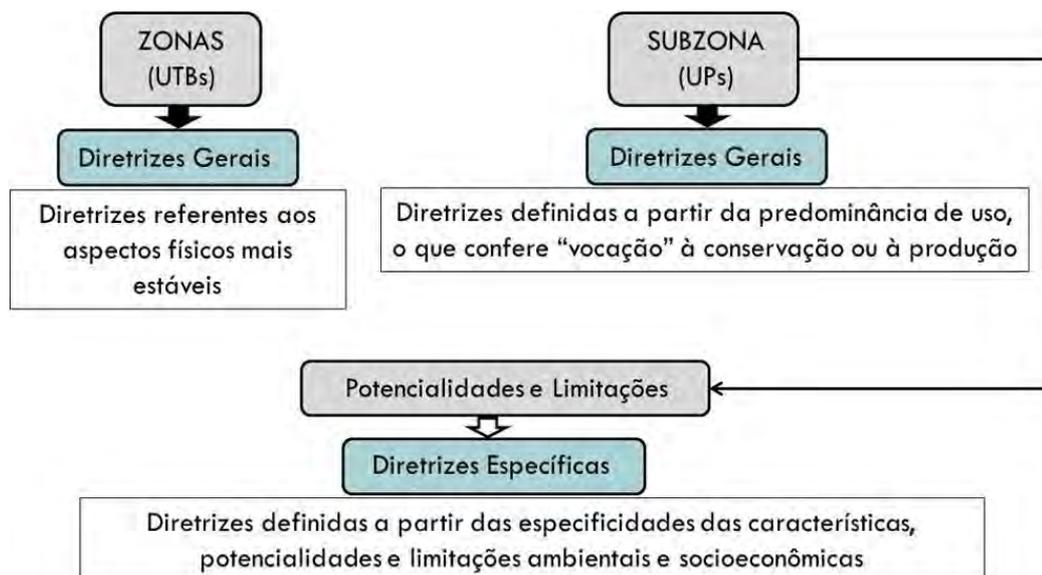


Figura 4. Defini o das Diretrizes das Zonas e Subzonas

Fonte: Consórcio Geohidro/Sondotécnica

Para exemplificar a defini o de diretrizes por zona foi selecionada a ZONA 9: *Chapada Diamantina e Serra do Espinhaço* que possui 04 Diretrizes Gerais sendo uma específica para energia que   Diretriz 3. *Aproveitar o potencial energético (eólico), mitigando seus impactos sociais e ambientais e maximizando seus benefícios para a região.* Quanto  s Diretrizes Específicas foram elaboradas ao todo 18, sendo que especificamente para energia não temos uma sequer. Que implica es isto poderá vir a ter para futuros processos de licenciamento ambiental?

Embora o ZEE-BA tenha tratado de todas as atividades socioprodutivas, este artigo se restringir  apenas a abordar o setor de energia. Na abordagem desse setor o estudo levantou os dados da demanda e oferta de energia, a primeira segundo o uso e, a segunda, de acordo com a fonte de suprimento. Foram considerados como recortes territoriais, os municípios, os territórios de identidade (TIs) e a Bahia como um todo. Buscou também identificar as potencialidades e limita es de seu uso e emprego nos processos produtivos, sempre considerando-se como expressão territorial os municípios em que essas manifesta es ocorrem, e respectivos territórios de identidade. Assim, *Potencialidades* são os atributos territoriais que favorecem o aproveitamento de cada fonte de energia, bem como as repercussões

desse aproveitamento<sup>4</sup>. Como *Limitações* considerou-se os aspectos que inibem ou impedem o pleno uso da fonte de energia do ponto de vista econômico, social e ambiental<sup>5</sup>.

#### 4. Implicações do ZEE-BA para o setor energético do Estado da Bahia

Este item irá discutir e analisar o quadro geral da energia no estado, utilizando como fonte de referência o Balanço Energético do Estado da Bahia (2015ano base 2014) publicado pela Secretaria da Infraestrutura do Estado da Bahia. Em seguida foram analisadas as potencialidades e limitações do setor, por Zonas.

##### 4.1. A questão energética na Bahia

Segundo o Balanço Energético do Estado da Bahia (BEEBA, 2015), a Oferta Interna de Energia (OIE)apresentou um crescimento de 14,6 tep em 2000 para 19,8 tep em 2014. Em sua estrutura observa-se a variação na participação da *Energia Não Renovável*, de 71,0% para 70,6%, e da *Energia Renovável*, de 29,0% para29,4%, entre 2000 e 2014, graças à expansão da oferta do *Gás Natural* e a redução na oferta da *Energia Hidráulica*, principalmente nos anos de 2013 e 2014 (período de seca no Nordeste).

Nas *Energia Não Renovável* destaca-se a manutenção da oferta do *Gás Natural*, de 14,3%, em 2000, para 14,1%, em 2014 como resultado da operação do Campo de Manati em abril de 2007. Para o *Petróleo e seus Derivados* cresce a oferta, em 2014, de 49,8% em comparação ao ano de 2000. Quanto à *Energia Renovável*, as principais modificações estão associadas ao declínio na participação da *Lenha e Carvão Vegetal*, de 14,4%, em 2000, para 7,6% em 2014, e ao aumento da participação das *Outras Fontes Primárias* de 1,9%, em 2000,para 9,2% em 2014, graças a inserção do *Biogás* e as *Energias Solar* e *Eólica*, a partir de2011 e 2012, respectivamente, devido à entrada em operação da Usina Termoelétrica Termo verde, da Usina Pituaçu Solar e de complexos eólicos, totalizando 33 parques ao fim de 2014. A *Energia Hidráulica* registrou um crescimento na oferta de 19,8%, mas

---

<sup>4</sup> As potencialidades foram representadas pela possibilidade de expansão da demanda e da produção de energia, existência de infraestruturas de produção e distribuição, de estrutura de prestação de serviços, investimentos programados em sua expansão, aumento das reservas (petróleo, gás natural, folhelho betuminoso e urânio) e financiamento aos investimentos de expansão de sistemas de geração.

<sup>5</sup> Representadas pela existência de problemas econômicos e sociais que possam contribuir para baixos níveis de demanda de energia elétrica e de combustíveis pelas populações, pelo comércio e pela indústria que comprometa o desenvolvimento do setor de energia.

teve sua participação na OIE reduzida de 10,5%, em 2000, para 9,1%, em 2014, verificada ao longo dos anos de 2012, 2013 e 2014 em decorrência da seca.

Tabela 1. Oferta Interna de Energia - OIE (tep e %)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Energia Não Renovável	10.383	10.650	10.053	10.238	10.240	10.804	10.488	11.279	11.385	10.932	11.554	11.772	11.511	13.424	14.021
%	71,0	73,2	70,9	70,7	69,9	70,1	68,5	69,3	67,7	65,5	66,2	67,2	66,5	70,1	70,6
Petróleo e Derivados	8.200	8.519	7.914	7.798	7.772	8.548	8.358	8.776	8.589	8.582	8.780	9.016	8.635	10.311	11.115
%	58,1	58,6	55,8	53,8	53,0	55,4	54,6	53,9	51,1	51,4	50,3	51,4	49,9	53,9	56,0
Gás Natural	2.091	2.063	2.055	2.338	2.383	2.144	2.050	2.382	2.681	2.282	2.674	2.647	2.774	3.013	2.803
%	14,3	14,2	14,5	16,1	16,3	13,9	13,4	14,6	15,9	13,7	15,3	15,1	16,0	15,7	14,1
Carvão Mineral e Derivados	56	38	66	81	62	85	50	91	98	40	72	76	73	74	74
%	0,4	0,3	0,5	0,6	0,4	0,6	0,3	0,6	0,6	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Outras Fontes Primárias	36	30	18	21	23	27	30	31	17	29	28	33	29	26	29
%	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
Energia Renovável	4.236	3.891	4.121	4.245	4.419	4.619	4.825	4.999	5.436	5.759	5.906	5.757	5.801	5.713	5.841
%	29,0	26,8	29,1	29,3	30,1	29,9	31,5	30,7	32,3	34,5	33,8	32,8	33,5	29,9	29,4
Energia Hidráulica e Elétrica	1.536	1.349	1.488	1.605	1.701	1.779	1.831	1.857	1.816	1.956	2.055	2.039	1.980	1.822	1.806
%	10,5	9,3	10,5	11,1	11,6	11,5	12,0	11,4	10,8	11,7	11,8	11,6	11,4	9,5	9,1
Lenha e Carvão Vegetal	2.104	1.941	1.947	1.965	2.019	1.905	1.865	1.765	1.759	1.684	1.678	1.627	1.583	1.548	1.512
%	14,4	13,4	13,7	13,6	13,8	12,4	12,2	10,8	10,5	10,1	9,6	9,3	9,1	8,1	7,6
Produtos da Cana	319	278	309	297	331	339	328	413	503	619	614	512	533	589	695
%	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	3	3	3	3
Outras Fontes Primárias	277	322	376	378	368	596	800	964	1.358	1.500	1.559	1.579	1.705	1.753	1.828
%	1,9	2,2	2,7	2,6	2,5	3,9	5,2	5,9	8,1	9,0	8,9	9,0	9,9	9,2	9,2
Total	14.618	14.541	14.174	14.483	14.659	15.423	15.313	16.278	16.822	16.692	17.459	17.529	17.312	19.137	19.862

Fonte: SEINFRA – BEEBA 2015

Com relação à produção total de *Energia Primária* no período 1998-2014 houve crescimento de 20,1%, evoluindo com taxa média de 1,15% ao ano (Gráfico 1). As principais mudanças na produção de *Energia Primária Não Renovável* estão associadas ao início da produção do Urânio (U3O8 - *yellow cake*) na usina de Caetité, notadamente a partir de 2001, e ao aumento da produção de Gás Natural com o início da operação comercial do Campo de Manati, em 2007.

A produção de *Energia Primária Renovável* apresentou crescimento de 8,3%, entre 1998-2014, taxa de 0,50% a.a., influenciado pelo aumento na produção de *Outras Fontes Primárias Renováveis* (12,60% a.a.), graças a produção, a partir de 2011, de *Biogás* (gás de aterro) com a entrada em operação da Usina Termoverde, em Salvador, com potência instalada de 19,73 MW. A partir de 2012 destaca-se a produção de *Energia Solar*, com a entrada em operação da Usina Pituçu Solar, potência de 405 kW e, principalmente, a produção de *Energia Eólica* a partir da operação comercial de 33 parques, somando 841,69 MW de potência instalada.

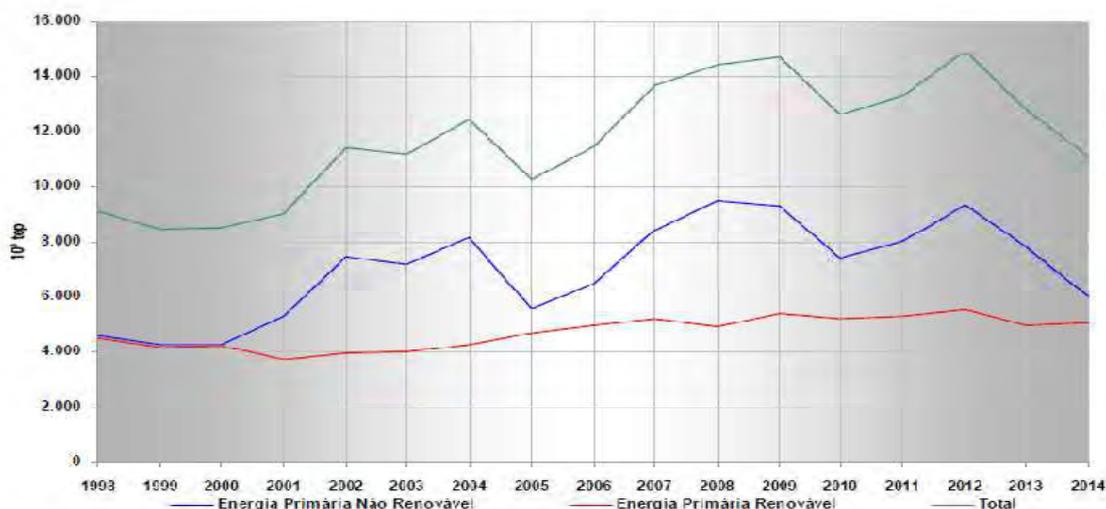


Gráfico1. Produção Total de Energia Primária

Fonte: SEINFRA – BEEBA 2015

Outro ponto que interessa na nossa análise é a *Auto-suficiência de Energia* com relação às fontes primárias. Verifica-se que a Bahia, quando se compara a produção e o consumo total (gráfico 2 a seguir), que o estado apresenta um déficit em todo o período analisado que precisou ser suprido com a energia vinda de outras regiões.

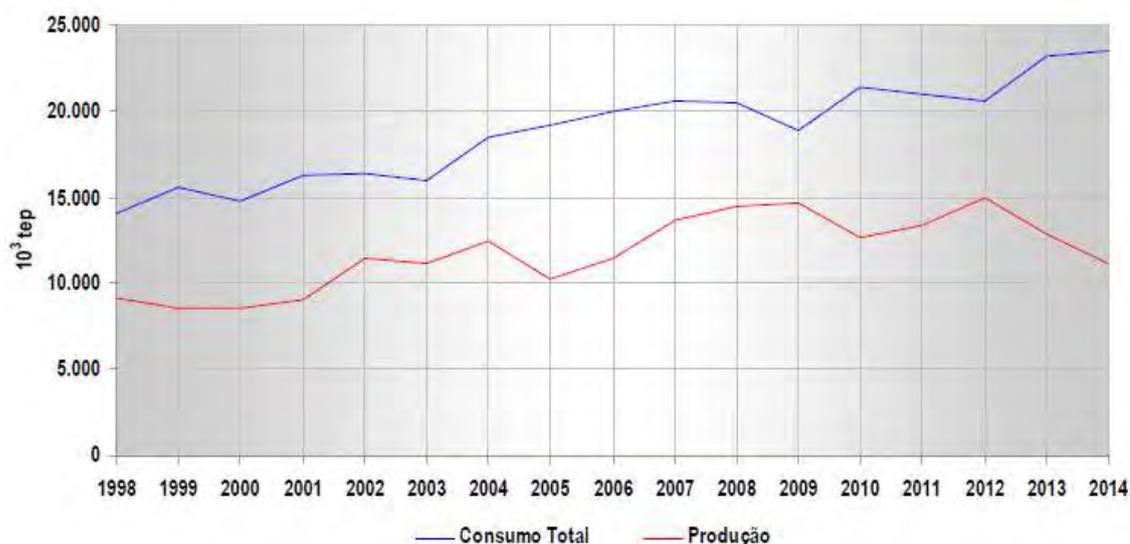


Gráfico 2. Fontes Primárias: Produção X Consumo Total

Fonte: SEINFRA – BEEBA 2015

Esta dependência externa de energia pode ser melhor observada na tabela 2. Verifica-se que no período de 2000-2014 a *Demanda Total de Energia* tem sido

maior do que a *Produção de Energia Primária*, caracterizando a posição deficitária do estado. A autossuficiência decresceu de 57,3%, em 2000, para 50,8%, em 2014.

Tabela 2. Auto-suficiência de Energia

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Demanda Total de Energia (a)	14.887	14.838	14.418	14.692	14.838	15.500	15.382	16.526	17.193	17.110	17.832	17.807	17.550	19.390	20.208
Consumo Final	12.801	12.328	12.557	12.628	12.957	13.648	13.479	14.045	13.814	14.007	14.634	14.414	15.389	15.354	16.384
Perdas <sup>(1)</sup>	2.086	2.509	1.861	2.064	1.881	1.853	1.903	2.481	3.379	3.103	3.198	3.393	2.161	4.036	3.824
Produção de Energia Primária <sup>(2)</sup>	8.534	8.028	8.256	8.452	8.869	8.968	9.117	10.092	10.464	10.579	10.875	10.166	11.024	10.386	10.274
Auto-suficiência de Energia (b-a)	-6.353	-6.809	-6.162	-6.240	-5.968	-6.533	-6.265	-6.434	-6.729	-6.531	-6.957	-7.641	-6.525	-9.004	-9.935
Auto-suficiência de Energia (b/a)	57,3%	54,1%	57,3%	57,5%	59,8%	57,9%	59,3%	61,1%	60,9%	61,8%	61,0%	57,1%	62,8%	53,6%	50,8%

(1) Perdas na transformação, distribuição e armazenagem, inclusive reinjeção e energia não aproveitada.

(2) Não inclui Urânio U3O8, visto que toda produção de yellow cake é exportada.

Fonte: SEINFRA – BEEBA 2015

Nota-se, portanto, que a Bahia apresenta um quadro de déficit e de baixa auto-suficiência em energia que limita o seu processo de desenvolvimento, a universalização do acesso à energia por amplas camadas da população e o surgimento de novos negócios nas diferentes cadeias produtivas. O item a seguir realizará uma análise deste potencial existente no estado.

#### 4.2. O potencial da Bahia para a produção energética

A Bahia possui um potencial significativo tanto ampliar a geração quanto para estruturar as cadeias produtivas deste setor como será apresentado na análise a seguir.<sup>6</sup>

A *solar fotovoltaica*, apesar do elevado número de horas de sol por ano (mais de 2.900 horas no Nordeste), apresenta produção ainda pequena, algo em torno de 7 MW de potência instalada. Isto deve-se, em parte, ao elevado custo de fabricação e instalação dos painéis solares; as noites reduzem à metade o tempo de ocorrência de luz e os dias chuvosos e/ou nublados limita a incidência de sol. A bacia do rio São Francisco, na Bahia, apresenta um dos maiores valores de transformação em energia elétrica com a irradiação solar direta anual do Brasil. Os índices máximos de eficiência podem ser alcançados na região central da Bahia (6,5 kWh/m<sup>2</sup>/dia). Graças a este potencial, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) expediu

<sup>6</sup> Esta análise tomou por base as informações do 3º Relatório Básico, Volume VII do estudo do ZEE-BA.

outorga para implantação de oito empreendimentos em Bom Jesus da Lapa e Oliveira dos Brejinhos, e previsão de 14 novas plantas de transformação fotovoltaica. Estima-se que o uso de painéis fotovoltaicos para áreas remotas do estado da Bahia poderia beneficiar um total de 20 mil a 80 mil domicílios. A *energia solar térmica* também apresenta oportunidades promissoras no estado graças à sua complementaridade com as usinas hidráulicas, uma vez que, nas estiagens, enquanto o potencial hídrico se reduz, a radiação solar é mais intensa, pois a nebulosidade é menor.

Outra fonte são as *Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs*, usinas com potência instalada superior a 1 MW e igual ou inferior a 30 MW. A Bahia possui o seguinte potencial hidrelétrico por sub-bacia hidrográfica: rio São Francisco, Grande e outros (777 MW), rio Vaza Barris, Itapicuru e outros (10,5 MW), rios Paraguaçu, Jiquiriçá e outros (641,13 MW), rio de Contas (146,25 MW), rios Pardo, Cachoeira e outros (137,70 MW), rio Jequitinhonha (2.545,28 MW) e rios Mucuri, São Mateus e outros (358,90 MW).

A *Energia Eólica* apresenta características de geração distribuída, o que reduz perdas na transmissão e a necessidade de investimentos de ampliação da rede. A Bahia possui um regime de ventos dos mais favoráveis do mundo, unidirecionais e constantes, que permitem uma excelente capacidade de geração de energia. O potencial eólico baiano é estimado em 40 GW, o segundo maior estado em potência contratada nos leilões da ANEEL. Os municípios de Caetité, Guanambi, Igaporã, Brotas de Macaúbas, Sobradinho, Bom Jesus da Lapa e os situados ao longo de toda a margem direita do Rio São Francisco, desde a Serra do Espinhaço até Juazeiro fazem parte das áreas mais promissoras de aproveitamento do potencial eólico da Bahia. A implantação de parques eólicos é mais indicada nos municípios de Caetité, Guanambi, Igaporã, Brotas de Macaúbas, Sobradinho, Bom Jesus da Lapa e ao longo de toda a margem direita do rio São Francisco, desde a Serra do Espinhaço até Juazeiro.

Quanto a produção de eletricidade a partir da *Biomassa*, o potencial estimado pelo aproveitamento de cana de açúcar situa-se entre 200 e 1.000 GWh/ano, porém, a capacidade instalada do segmento sucroalcooleiro é de apenas 11,5 MW. Quanto aos resíduos agrícolas, o potencial está entre 50 a 500 GWh/ano; com resíduos de madeira, entre 200 e 500 GWh/ano e, pelo aproveitamento de óleos vegetais, entre

2 a 10 GWh/ano. Adicionalmente, com a utilização de resíduos do algodão, arroz, coco-da-baía, milho, café e soja é possível gerar de 2.792 GWh/ano a 3.909 GWh/ano de energia elétrica com uma potência na faixa de 531 MW a 744 MW. Duas áreas promissoras para cogeração localizam-se no oeste do Estado: Formosa do Rio Preto, potencial para 318.147 MWh/ano, além de outros três municípios próximos que, com algodão, soja e arroz, podem produzir 204.172 MWh/ano. A segunda área está no Litoral Norte com o uso de resíduos do coco-da-baía, com potencial para gerar 313.172 MWh/ano, destaque para o município de Conde.

A energia gerada a partir de *resíduos de aterros sanitários* é considerada uma das alternativas mais interessantes para geração do biogás, pois dispõe de técnicas de captação dos gases liberados cujo poder calorífico varia de 5.000 a 7.000 kcal/m<sup>3</sup>, dependendo da quantidade de metano presente na mistura. A incineração direta é outra opção e Salvador poderia gerar energia com uma potência de 40 MW. Outras cidades baianas com mais de 100 mil habitantes têm potencial para instalar estas usinas de incineração (Feira de Santana, Vitória da Conquista, Camaçari, Itabuna, Juazeiro, Ilhéus, Lauro de Freitas, Jequié, Alagoinhas, Teixeira de Freitas, Barreiras, Porto Seguro, Simões Filho, Paulo Afonso e Eunápolis).

Quanto a cadeia *cana de açúcar-etanol*, a Bahia não avançou muito, encontram-se em território baiano apenas seis usinas. Enquanto São Paulo possui em torno de 200 usinas de álcool. A Bahia é importadora de álcool de outros estados do Brasil, especialmente de Minas Gerais, segundo produtor de álcool do País. Existem 96.743 ha de área plantada em território baiano com de cana-de-açúcar e produtividade estimada em 5.868.709 t de cana. Os municípios de Barreiras, Santana, Lençóis, Abaíra, Caetité, Barra, Piripá, Nazaré, Itabuna, Itaquara, Itarantim, Vitória da Conquista e Porto Seguro se apresentam como polos preferenciais para a produção sucroalcooleira da Bahia.

Com relação ao *Biodiesel*, a Bahia detém condições climáticas adequadas, disponibilidade de terras férteis, mão de obra rural e vocação agrícola na produção de diferentes oleaginosas. Hoje, o estado participa com 5% da produção nacional com duas usinas nos municípios de Candeias (Petrobrás Biocombustíveis), e Itaquara (Oleoplan, atualmente paralisada). Apesar desse potencial, o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) não está conseguindo alavancar no estado a produção da agricultura familiar.

Quanto ao *petróleo*, a Bahia é o quarto maior produtor do País. As principais bacias produtoras são as do Recôncavo, Camamu e Tucano. A produção, entretanto, vem apresentando queda. Os campos de Manati em Camamu e o de Dom João em São Francisco do Conde possuem reservas capazes de sustentar o aumento da produção de petróleo e gás natural. Com relação à produção de petróleo *onshore*, a Bahia aumentou sua importância relativa no período de 2000 a 2009 com o aumento das reservas provadas, além de ter ampliado o número de poços produtores de petróleo e gás natural. Em Salvador, além da extração e atividades de apoio à extração, encontram-se atividades de fabricação de produtos do refino do petróleo e na fabricação de máquinas e equipamentos para a P&E (perfuração e exploração) de Petróleo.

A oferta de *gás natural* não atende à demanda existente no estado, havendo o risco de suspensão do fornecimento aos segmentos residencial, comercial e automotivo para poder atender os segmentos industrial e as usinas termelétricas, que vêm exercendo um papel fundamental de complementação à geração de base hidrelétrica ou em casos de “black-out” no sistema elétrico. A produção vem recebendo incrementos principalmente a partir do Campo de Manati, localizado na baía de Camamu, que aumentou a sua capacidade para um nível que oscila entre  $6 \times 10^3$  e  $8 \times 10^3$  m<sup>3</sup> por dia e do Terminal de Regaseificação da Bahia, que possui capacidade para regaseificar 14 milhões de m<sup>3</sup>/dia de gás natural liquefeito (GNL).

Esta fonte, em razão das características de sua distribuição (necessita da construção de uma rede de dutos), tem uma demanda que cresce a reboque da oferta, porque as comunidades ao longo dessa rede passam a se interessar pelo seu uso. Com isso, é forte a possibilidade de expansão da demanda de gás natural com o suprimento dos municípios situados ao longo dos gasodutos Candeias-Aratu, Santiago-Camaçari, Candeias-Camaçari, Atalaia (SE)-Catu, Candeias-Feira de Santana, Catu-Alagoinhas e Camaçari-Dias D'Ávila. A expansão da Rede de gasodutos em Salvador e Feira de Santana e dos gasodutos, Gasene, Candeias-Aratu, Santiago-Camaçari I, Santiago-Camaçari II e Candeias-Camaçari também possibilitam o aumento da demanda de gás natural. Todavia, a insuficiência de gás natural no Brasil torna uma exigência a produção de gás não convencional (*shale gas*) proveniente de folhelhos, particularmente na Bahia que apresenta

potencialidades para exploração principalmente nas Bacias de Tucano Sul e do Recôncavo.

Conclui-se da análise desse item que as diversas fontes aqui analisadas podem desempenhar um papel relevante na ampliação da geração de energia e um papel indutor do crescimento, principalmente nas regiões com grande potencial de desenvolvimento produtivo e as mais isoladas do estado. O potencial para a geração distribuída também contribuiria para a redução das perdas nas linhas de transmissão de energia do sistema interligado em função de sua capilaridade e por estarem nas pontas dos subsistemas, uma vez que não exigem a construção de extensas linhas de transmissão. Além disso, exerceria um papel significativo também na criação de cadeias produtivas locais de empresas do setor, aliada a geração de emprego e renda.

Portanto, é vital ampliar os investimentos necessários no setor de geração, transmissão e distribuição de forma a viabilizar a produção local de energia na busca da auto-suficiência, promoção do desenvolvimento econômico e social e interiorização do desenvolvimento. Porém, quais os impactos ambientais dessa expansão? É o que será analisado a seguir.

#### **4.3. Questões ambientais relacionadas com a geração de energia**

Segundo estudo realizado pelo ZEE-BA (BAHIA, ZEE 3º Relatório Básico Volume VII. Avaliação das Potencialidades e Limitações), estas questões podem ser *favoráveis*, impactos positivos, ou *desfavoráveis*, os impactos negativos. Para o estudo do ZEE os impactos negativos são relevantes por serem aqueles que requerem a adoção de cuidados mitigatórios preventivos ou intervenção de natureza corretiva.

Nesse estudo foram analisadas tanto as fontes utilizadas quanto os potenciais para o suprimento de energia elétrica: Solar fotovoltaica; Termossolar; Hídricas (Pequenas Centrais Hidrelétricas- PCHs); Eólica; Gás natural; Biomassa e resíduos de processos produtivos; Resíduos oriundos de aterro sanitário; Biogás oriundo de aterros sanitários; Nuclear.<sup>7</sup>Também foram estudadas as fontes utilizadas e potenciais para produção de combustíveis: Petróleo; Gás natural; Cana de açúcar

---

<sup>7</sup> O estudo do ZEE não incluiu as hidrelétricas e térmicas que, por constituírem as fontes mais robustas que alimentam o Sistema Interligado Nacional – SIN, foram comentadas em tópico à parte.

(etanol); Soja, algodão, dendê, mamona, girassol, amendoim, sebo animal e óleos e gorduras residuais (biodiesel); Folhelho Betuminoso.

Os impactos gerados pela produção de energia a partir das fontes energéticas serão analisados a seguir.

Na conversão fotovoltaica os impactos ambientais mais importantes estão na produção dos módulos (intensiva no uso de energia); na operação de instalações descentralizadas; e, no fim da vida útil da planta, após 30 anos de geração há o descomissionamento, quando parte é reciclada e o restante disposto em aterro sanitário. Com relação à operação de instalações descentralizadas o perigo reside na instalação, manutenção e remoção de sistemas fotovoltaicos de telhados e riscos de incêndio. Quanto aos impactos positivos da energia termossolar, destacam-se: energia limpa poluente; redução de emissão de gases (efeito estufa) com a substituição de combustíveis fósseis; e contribuir para redução (média de 30%) na conta total de energia residencial.

As PCHs inundam áreas diminutas (máximo de 3 km<sup>2</sup> por norma) ou utilizam-se da própria calha do rio como reservatório (a fio d'água). Sua localização coincide, em geral, com regiões de baixa ocupação demográfica, afastando a possibilidade de externalidades sobre o meio antrópico, a não ser as positivas que decorrem da geração e suprimento de energia.

A energia eólica não provoca emissões de gases na geração, rejeitos efluentes e uso de outros bens naturais como a água, por exemplo. Um sistema eólico ocupa 1% da área do parque eólico, o restante pode ser ocupado por lavoura ou pastagem, sem transtornos para animais ou plantas.

A cogeração a partir da *Biomassa e resíduos de processos produtivos* fornece a mesma energia final com um menor consumo de energia primária e reduz significativamente as emissões para o meio ambiente; apresenta os menores custos por kWh; redução das perdas durante a fase de transporte devido à proximidade das centrais de cogeração dos consumidores; redução da emissão de CO<sub>2</sub> em até 50%; maior garantia de operação ininterrupta, em caso de falha de abastecimento da rede, quando da ligação das pequenas centrais de cogeração de eletricidade e calor à rede elétrica; e redução da necessidade de combustíveis fósseis.

Quanto a impactos ambientais do *Biogás oriundo de aterros sanitários*, cabe ressaltar que a incineração oferece riscos consideráveis para a saúde e para o

ambiente físico das comunidades próximas, bem como para a população em geral. Ainda que construídos em observância às normas, os incineradores liberam milhares de elementos poluentes que contaminam o ar, o solo e a água. Segundo análise da Agência Ambiental dos Estados Unidos (EPA), a elevada quantidade de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) liberada por unidade de geração de eletricidade (2.988 libras/MWh) é superior às de usinas movidas a carvão (2.249 libras/MWh).

No caso do gás natural liquefeito (GNL), os riscos decorrem de seus vapores inflamáveis, da baixa temperatura e da possibilidade de asfixia em vazamentos. Por exemplo, o Terminal de Regaseificação da Bahia pode criar restrição de áreas para pesca, levar à perda de vegetação nativa, aumentar o tráfego de embarcações, o que prejudica não apenas os pescadores, mas, também, a vida marinha. Por outro lado, o gás natural oferece menos riscos à natureza do que outro combustível, como o petróleo, pois não produz monóxido de carbono e é isento de enxofre em sua composição.

A produção do *shale gas*, deve estar acompanhada de tecnologias que reduzam o gasto de recursos como a água, que é utilizada para fragilizar as fraturas da rocha onde ele ocorre, além dos efeitos danosos de poder afetar o equilíbrio das estruturas das camadas subjacentes do solo e contribuir para movimentos sísmicos onde estes forem propícios. A exploração desse gás também pode causar a poluição de águas superficiais e subterrâneas, a emissão de enxofre produzindo chuva ácida, e de gás metano, contribuindo para o efeito estufa. Pode, também, alterar a paisagem da região explorada.

Áreas cultivadas com Cana de açúcar (visando produção de etanol) sofrem processos erosivos além dos limites técnicos de tolerância, devido à remoção da vegetação natural e ao tráfego de maquinário pesado, associados à aplicação excessiva de fertilizantes e corretivos agrícolas, comprometendo a qualidade do solo. O processo de queima dos canaviais provoca a mortandade de várias espécies de animais em processo de extinção, além da destruição de reservas de matas e florestas, matas ciliares, incorrendo-se, portanto, em descumprimento de normas relativas às Áreas de Preservação Permanente (APPs) e à necessidade de reserva de matas em cada imóvel rural. Estudos revelam que a poluição do ar provocada especialmente pelo material particulado fino resultante da queima da cana-de-açúcar

guarda correspondência estatística com o aumento dos atendimentos hospitalares para tratamento de asma.

O biodiesel é uma fonte renovável com limitados níveis de emissão de CO<sub>2</sub>, 98% menos gás carbônico do que o petróleo, não é tóxico e é cem vezes mais biodegradável do que o óleo comum, não contribui para chuva ácida e nem produz fumaça e odores desagradáveis. Além disso, as matérias primas utilizadas para a sua produção são oriundas de fontes renováveis. Por outro lado, como impactos negativos, registra-se que a maioria dos cultivos são característicos de áreas onde a prática é da monocultura, repercutindo sobre a redução da biodiversidade, além da substituição de áreas com plantio destinado à produção de alimentos e a concorrência entre as áreas aptas para o plantio de matéria prima (p. ex. cana de açúcar) e as áreas de relevante interesse ecológico.

Conclui-se, portanto, que todos os processos de geração de energia podem ocasionar impactos, sejam eles positivos e negativos, para o ecossistema. Mesmo as energias renováveis podem, como vimos, provocar danos que devem requerer atenção governamental e investidor privado.

## **5. Perspectivas e implicações futuras do ZEE para o ordenamento territorial e licenciamento ambiental do setor de energia na Bahia**

Pela análise realizada no item 4.1 deste artigo, viu-se que o setor energético estadual, mesmo considerando as ações governamentais já implementadas ou em fase de implantação, ainda apresenta desafios que precisam ser enfrentados para um maior aproveitamento das potencialidades e oportunidades existentes. Há uma grande carência de linhas de transmissão, distribuição e subestações e a não universalização do acesso à energia elétrica de parcela significativa da população, o que contribui para o desequilíbrio econômico, social e territorial, quadro este agravado por uma baixa eficiência energética e o não aproveitamento da capacidade local de geração de energia para a Matriz Energética Estadual, fortemente baseada em fontes não renováveis.

Como o ZEE-BA ainda não foi promulgado sob a forma de Lei específica e nem regulamentado por instrumentos legais pertinentes, este capítulo se limitará a discutir as perspectivas e possíveis implicações que trará para o cenário energético

estadual retratado nos capítulos anteriores. Estas implicações devem-se a quatro questões-chave.

A primeira questão-chave pode ser observada no inciso II do artigo 9º da Lei n.º 6.938/1981, e regulamentado pelo Decreto Federal Nº 4.297/2002 apresentado na introdução deste artigo que no **Parágrafo único** do Art. 3º impõe restrições e limitações “à *distribuição espacial das atividades econômicas, levará em conta a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, estabelecendo vedações, restrições e alternativas de exploração do território*” e vai além, ao poder indicar inclusive a “*relocalização de atividades incompatíveis com suas diretrizes gerais*”. Estes pontos serão melhor analisados adiante.

Outra questão chave vista no capítulo 2 deste artigo é que o ZEE estabelece áreas/zonas de conservação e critérios orientadores para a realização das atividades produtivas em cada porção do território. Para isso, leva em consideração a *vulnerabilidade natural*, que é a incapacidade de uma unidade espacial resistir e/ou recuperar-se após sofrer impactos negativos decorrentes de atividades antrópicas, seja de atividades consideradas normais ou passíveis de licenciamento. Áreas altamente antropizadas são menos vulneráveis a novas atividades humanas do que áreas ainda não antropizadas.

Por exemplo, as *Áreas com Vulnerabilidade Natural Muito Alta* apresentam sérias restrições quanto à utilização dos recursos naturais pois os mesmos encontram-se altamente vulneráveis às ações antrópicas, demandando avaliações cuidadosas para implantação de qualquer empreendimento. Por sua vez, *Áreas com Vulnerabilidade Natural Média* apresentam restrições moderadas quanto à utilização dos recursos naturais na qual algum fator condicionante determina esse nível de vulnerabilidade. As estratégias de desenvolvimento devem indicar ações que não ofereçam danos potenciais ao fator limitante. E por fim, as *Áreas de Vulnerabilidade Natural Muito Baixa*, quase não apresentam restrições significativas quanto à utilização dos recursos naturais, pelo fato de que os mesmos se encontram atualmente já com elevado poder de resiliência. Sem restrições para implantação de qualquer empreendimento. Estratégias de desenvolvimento podem apontar para ações que causem impactos ambientais menores.

A classificação dessas áreas nas diferentes Zonas pode implicar em limitações para os investimentos que pretendam explorar as diferentes fontes de

energia. Para auxiliar nessa análise o ZEE se utiliza do *Índice Ecológico-Econômico* (IEE), resultado da combinação dos vários níveis de potencialidade socioeconômica com os de vulnerabilidade natural. As possíveis combinações permitem agrupar áreas semelhantes quanto à severidade dos problemas ambientais e dos potenciais sociais e econômicos que nelas podem ser encontrados.

A terceira questão chave são as Diretrizes (Gerais e Específicas), que definirão o uso das diferentes zonas servindo para orientar os investimentos públicos e privados e o processo de licenciamento ambiental. Vimos no exemplo dado que as Diretrizes não deixam muito claro o que deve ser feito para orientar/normatizar os investimentos públicos e privados para a geração de energia em áreas de alta vulnerabilidade.

E como última questão-chave temos o licenciamento ambiental. O ZEE-BA terá um caráter normativo ou apenas indicativo para o processo de licenciamento dos empreendimentos que queiram se instalar na Bahia? Sabe-se que graças ao potencial existente no estado e aos leilões de aquisição de energia<sup>8</sup> haverá o aumento da entrada de capitais externos e empreendimentos que poderão ser instalados no estado para explorar as diversas fontes energéticas.

Ou seja, a depender das alterações que venham a ser promovidas no âmbito da Assembléia Legislativa Estadual o ZEE-BA pode se tornar um elemento de restrições ao processo de expansão da produção de energia no estado, tão necessário para promover um maior desenvolvimento socioeconômico. Por outro lado, não se pode permitir um caráter apenas indicativo, sob pena de ampliarmos de maneira severa as agressões ao meio ambiente no estado.

## **6. Considerações finais e recomendações**

O ZEE-BA, como instrumento de ordenamento e gestão territorial, se reveste de grande importância para a Bahia ao indicar, através de Lei, as áreas adequadas (ou não) à implantação de arranjos sócio produtivos específicos, como os de energia, os locais que devem ser protegidos devido a maior vulnerabilidade ambiental e as regiões que se encontram degradadas ou em estado de degradação que deverão ser objeto de ações de recuperação.

---

<sup>8</sup> No Ambiente de Contratação Regulada a comercialização de energia é realizada mediante leilões: Leilões de Energia Nova, de Fontes Alternativas, de Reserva, entre outras.

Como ele ainda apresenta alguns pontos que merecem uma discussão mais ampla, a exemplo da indefinição acerca do seu caráter normativo e de Diretrizes mais específicas no caso do setor energético, as recomendações deste artigo visam reforçar e complementar as ações previstas no ZEE-BA de forma a não torná-lo um elemento que dificulte ou “emperre” os investimentos necessários ao desenvolvimento em bases sustentáveis do setor energético estadual. São elas:

- a. Desenvolver planos de aproveitamento racional das fontes de energia mais adequadas a cada município ou Território de Identidade (TI) em função das suas potencialidades, de sua fragilidade ecológica e capacidade de suporte ambiental;
- b. Diagnosticar as necessidades de proteção ambiental em cada município, localidade e TI e estabelecer os critérios para orientar as atividades de geração de energia;
- c. Desenvolver medidas integradas para promover o desenvolvimento ecológico e economicamente sustentável do setor rural, através de diretrizes para implantação de infraestrutura de energia;
- d. Conjuguar os diagnóstico físico-biótico e socioeconômico para estabelecer macrocenários exploratórios das potencialidades energéticas do estado com vistas a apresentar alternativas ao desenvolvimento do setor de forma ambientalmente sustentável;
- e. Identificar oportunidades de uso dos recursos energéticos, estabelecendo os parâmetros necessários para sua exploração;
- f. Desenvolver estudo conjunto (governo-empresa-universidade) para identificar e analisar possíveis problemas ambientais decorrentes da produção de energia, tais como degradação de áreas de exploração, usos inadequados dos solos, das águas superficiais e subterrâneas, exploração irregular de recursos energéticos, entre outros;
- g. Propor instrumentos legais e diretrizes programáticas para cada macro região do estado com potencial para exploração das diversas fontes energéticas existentes voltadas à mitigação ou correção de impactos ambientais danosos que porventura possam ocorrer;
- h. Criar mecanismos que sistematizem as informações existentes sobre o setor energético estadual (banco de dados) e garantir seu amplo acesso,

divulgando principalmente as limitações existentes e as fragilidades de cada ecossistema com o risco de danos ambientais em função da produção de energia nessas áreas. Esse banco de dados deve conter informações primárias e secundárias, inclusive metadados, espacializando as informações em um Sistema Gerenciador de Banco de Dados, utilizando Sistema de Informações Geográficas.

## 7. Referências bibliográficas

BAHIA. Zoneamento Ecológico-Econômico Preliminar. Disponível em <http://www.zee.ba.gov.br/zee/index.php> Acessado em 10/11/2016.

\_\_\_\_\_. ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO. Cenários Tendências e Preliminar. ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO ALTERNATIVOS DE SUSTENTABILIDADE. Relatório Preliminar. 161p.

\_\_\_\_\_. ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO Preliminar REV.01. 3º Relatório Básico Volume VII. Avaliação das Potencialidades e Limitações, 740 p.

\_\_\_\_\_. **Notas Metodológicas para elaboração do ZEE-Bahia.** Mimeo.152p.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Infraestrutura. Coordenação de Desenvolvimento Energético. Bahia. **Balanco energético 2015: série 1998-2014.** Salvador: CODEN, 2015. 121 p. il. tab., graf.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002.** Regulamenta o art. 9, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=3000> Acesso em 10 de outubro de 2016.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos **Lei Complementar Nº 140, de 8 de dezembro de 2011.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/Lcp140.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp140.htm) Acesso em 10 de outubro de 2016.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil. **Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/Ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/Leis/L6938.htm) Acesso em 10/11/2016.

BENATTI, J. H. (2004). **Ordenamento territorial e proteção ambiental: aspectos legais e constitucionais do zoneamento ecológico econômico.** (Grandes eventos). Brasília: ESMPU, v. 1, p. 273-286.

**Resolução CONAMA** nº 237, de 19 de dezembro de 1997 Publicada no DOU no 247, de 22 de dezembro de 1997, Seção 1, páginas 30841-30843. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_1997\\_237.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1997_237.pdf) Acessado em 12/11/2016.

RICCIOPPO, VANESSA. **Licenciamento ambiental e ordenamento do território no Estado do Rio de Janeiro: é possível uma integração?** – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010. XVIII, 159p.: il.; 29,7 cm. Dissertação (mestrado) – UFRJ/COPPE/ Programa de Planejamento Energético, 2010.

## ALTERAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO NEUROPSICOMOTOR DE CRIANÇAS DE 1 A 2 ANOS FREQUENTADORAS DE CENTROS MUNICIPAIS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

### CHANGES IN DEVELOPMENT NEUROPSYCHOMOTOR IN CHILDREN WITH 1 TO 2 YEARS ATTENDEES IN MUNICIPAL EARLY CHILDHOOD EDUCATION CENTRES

Priscila Correia da Silva Ferraz<sup>1</sup>  
Tatiane de Lucena Lima<sup>2</sup>

#### RESUMO

O estudo foi realizado com o objetivo de identificar as principais alterações encontradas no desenvolvimento neuropsicomotor (DNPM) de crianças de 1 a 2 anos frequentadoras de Centros Municipais de Educação Infantil (CMEI). Trata-se de um estudo transversal, com abordagem descritiva. Foram incluídas no estudo 72 crianças em 5 CMEI, de ambos os sexos, cujos pais assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, sendo excluídas as crianças que não apresentavam frequência regular aos CMEI e com patologias associadas que justificassem atraso do DNPM. Foi aplicado um formulário de entrevista, com os pais/responsáveis pelas crianças, elaborado pela autora do estudo com o objetivo de levantar, dentre os sujeitos a serem investigados, quais são os fatores que influenciam no desenvolvimento neuropsicomotor destes. O desenvolvimento neuropsicomotor foi testado pela autora em cada criança participante do estudo através do teste de triagem de Denver II adaptado pois serão considerados apenas os itens que avaliam crianças de até 2 anos de idade. 27 (37,5%) crianças apresentaram atraso no desenvolvimento neuropsicomotor, apresentando atraso em mais de um aspecto avaliado, dessas crianças, 16 (22,2%) foi relacionado ao social (DS), 6 (8,3%) ao motor fino (DMF), 22 (30,6%) a linguagem (DL) e 8 (11,1%) ao motor grosso (DMG). Este estudo amplia o conhecimento sobre a compreensão das principais alterações no desenvolvimento neuropsicomotor, favorecendo atuação mais orientada e sistematizada para construção de estratégias de promoção do desenvolvimento e prevenção de agravos, propiciando contextos protetores.

**Palavras chave:** Deficiências do desenvolvimento. Criança. Creche. Avaliação. Neuropsicomotor.

---

<sup>1</sup> Posso graduação em Fisioterapia pela Universidade Católica do Salvador (2007), Especialização em Fisioterapia pediátrica e neonatal pela Faculdade Adventista da Bahia (2012), e Mestrado em Bioenergia pela Faculdade de Tecnologia e Ciências (Área de pesquisa: Saúde do trabalhador) em 2016. Atualmente sou Docente titular da Graduação em Fisioterapia da Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC) e da Faculdade Social da Bahia (FSBA), e Professora substituta da Universidade Federal da Bahia. Tenho experiência nas área de pesquisa, pediatria, neonatologia, desenvolvimento neuropsicomotor, estimulação sensorio-motora, dermato-funcional, acessibilidade e inclusão. E-mail: [pris\\_correia@hotmail.com](mailto:pris_correia@hotmail.com)

<sup>2</sup> Doutora em Educação (UFBA-2012), vinculada a Linha de Pesquisa Currículo e (In)Formação e integrante do Grupo de Pesquisa Currículo, Complexidade e Formação (FORMACCE - UFBA); Mestre em Educação (UFBA - 2008); Especialista em Gestão de Instituições de Ensino Superior (FTC - 2008) e em Docência para o Ensino Superior (ABEC - 2001); Graduada em Pedagogia (UCSAL-2000). É líder dos grupos de pesquisa CNPq: Núcleo de Investigação Interdisciplinar sobre Educação, Diversidade e Subjetividade e também do Núcleo de Investigação Interdisciplinar sobre Bioenergia, Educação e Sustentabilidade. Atualmente é Professora do Quadro Permanente do Mestrado Profissional em Tecnologias aplicáveis à Bioenergia, da Rede FTC e Docente na Graduação da União Metropolitana de Educação e Cultura (UNIME) - Lauro de Freitas. Atua como Consultora Educacional. Tem experiência na área de Educação, Gestão, Coordenação, Pesquisa e iniciação científica, atuando principalmente nos seguintes temas: Avaliação da Aprendizagem, Metodologia da Pesquisa, Práticas Educativas, Gênero, Diversidade, Didática, Currículo, Formação de Professores e Tecnologias da Informação aplicadas à educação. E-mail: [tlucena.ead@gmail.com](mailto:tlucena.ead@gmail.com)

## ABSTRACT

The aim of this study was to identify the main alterations found in the neuropsychomotor development (DNPM) of children aged 1 to 2 years attending Municipal Early Childhood Centers (CMEI). This is a cross-sectional study with a descriptive approach. The study included 72 children in 5 CMEI of both sexes, whose parents signed a free and informed consent form, excluding children who did not present regular attendance to CMEI and with associated pathologies that justified delay of DNPM. An interview form was applied with the parents / guardians of the children, elaborated by the author of the study with the objective of raising, among the subjects to be investigated, what are the factors that influence in the neuropsychomotor development of these. Neuropsychomotor development was tested by the author in each child participating in the study through the Denver II screening test adapted since only items that evaluate children up to 2 years of age will be considered. 27 (37.5%) children had a delay in neuropsychomotor development, presenting delay in more than one aspect evaluated, of these children, 16 (22.2%) were social related (SD), 6 (8.3%) motor (DMF), 22 (30.6%) language (DL) and 8 (11.1%) to the gross engine (DMG). This study expands knowledge about the understanding of the main changes in neuropsychomotor development, favoring more oriented and systematized action to build strategies to promote development and prevention of diseases, providing protective contexts.

**Keywords:** Developmental disabilities. Child. Nursery Evaluation. Neuropsychomotor.

## 1 Introdução

O desenvolvimento infantil se dá desde a vida intrauterina e envolve vários processos, por exemplo, a maturação neurológica, o crescimento físico e a construção de habilidades que estão relacionadas com o comportamento e também com as esferas cognitivas, afetiva e social da criança (MIRANDA, RESEGUE, FIGUEIRAS, 2003). Caracteriza-se por mudanças evolutivas das habilidades e dos padrões, que vão de movimentos simples e desorganizados progredindo, para movimentos organizados e complexos, seguindo um processo contínuo e sequencial relacionado à idade cronológica da criança (WILLRICH, 2009).

O comportamento motor não é só influenciado pelo sistema nervoso, mas também por fatores psicológicos e/ou ambientais, que podem acarretar em alterações no desenvolvimento neuropsicomotor (ADNPM) da criança, tais como peso ao nascer e renda familiar, além do nível de escolaridade e ocupação dos pais, tamanho da família, estimulação e condições de extrema pobreza podem ser exemplos. Por isso, torna-se imprescindível a monitorização do desenvolvimento neuropsicomotor (DNPM) das crianças durante os primeiros anos de vida, especialmente as que apresentam maior risco como baixo peso ao nascer e condições socioeconômicas desfavoráveis. Quando presente, o atraso motor, irá interferir na maturidade global da criança, ocasionando perdas sociais, cognitivas e emocionais (HALLAL, MARQUES, BRACIALLI, 2008).

Com o objetivo de prevenir doenças e promover o crescimento e o desenvolvimento da criança, uma das prioridades do atual modelo de saúde são o cuidado e a atenção integral à criança, com um acompanhamento longitudinal. Um diagnóstico precoce dos riscos ao desenvolvimento pode aumentar as chances das crianças com atraso, possibilitar um acesso e atenção adequada, proporcionando uma melhor qualidade de vida. Há evidências suficientes de que quanto mais precoces forem o diagnóstico de atraso e a intervenção, menor será o impacto desses problemas no desenvolvimento e na vida futura da criança (HALPERN et al, 2000).

Historicamente, os estudos sobre desenvolvimento têm colocado as características biológicas da população infantil como determinante principal dos atrasos motores e intelectuais da criança. Tais ideias podem ser verdadeiras para crianças gravemente comprometidas, porém, não para a maioria das crianças que apresentam um atraso moderado ou leve no seu desenvolvimento. Um único evento, exceto se resultar em dano orgânico irreversível, não é preditivo de desfecho de desenvolvimento. A identificação de uma criança de risco pode ocorrer pela natureza do ambiente no qual ela nasceu, ou por sua condição orgânica ou por ambos os fatores (SANTOS et al, 2013).

Dentre os ambientes que as crianças frequentam, o sistema escolar se caracteriza como importante local de influência por representar um local que deve prover estímulos e cuidados para o bom desenvolvimento infantil. Segundo Moreira e Lordelo (2002), a creche deve estimular o desenvolvimento infantil, respeitando a dignidade e direitos cidadãos das crianças. A creche tem como finalidade o desenvolvimento integral da criança em seus aspectos físico, psicológico, intelectual e social, tornando-se cada vez mais uma necessidade significativa da população, em consequência das transformações socioeconômicas que a sociedade vem sofrendo (CLAESSENS, 2012).

Sabe-se que crianças oriundas das classes populares são mais suscetíveis a apresentarem ADNPM e que a faixa etária na qual as alterações ocorrem mais comumente se dá até os dois anos de idade (SANTOS et al, 2013). Sendo assim, este estudo tem como objetivo primário verificar as principais alterações encontradas no desenvolvimento neuropsicomotor de crianças de 1 a 2 anos que frequentam Centros Municipais de Educação Infantil da cidade de Salvador, Bahia.

## 2 Metodologia

Trata-se de um estudo transversal, com abordagem descritiva. O objeto de estudo foram todas as crianças frequentadoras de 05 centros municipais de educação infantil (CMEI), totalizando 96 crianças, que tinham a faixa etária entre 1 a 2 anos, sendo uma amostragem por conveniência, por se tratar de centros municipais de fácil acesso, onde as gestoras dos CMEI e pais/responsáveis aceitaram participar do estudo, e CMEI que tenham grupo 1, ou seja, crianças na faixa etária entre 1 a 2 anos. O período de coleta deste estudo aconteceu entre Março a Junho de 2013.

O Teste de Desenvolvimento de Denver, é utilizado para detecção de atrasos no desenvolvimento em crianças de 0 a 6 anos, desenvolvido por Frankenburg e Dobbs em 1967, inicialmente composto por 240 itens foi adaptado e repadronizado em 1990 em vários países como Denver II, inclusive no Brasil, objetivando ampliar as observações, principalmente as relacionadas à linguagem, omitir itens com pouco valor clínico ou de difícil realização e adequá-lo a grupos de diferentes etnias, regiões e aos níveis de escolaridade (MOREIRA et al, 2010).

O desenvolvimento neuropsicomotor foi testado pela autora em cada criança participante do estudo através da escala de triagem de Denver II adaptada. Consiste em 125 itens distribuídos em 4 áreas do desenvolvimento: A) Pessoal-social, avalia a socialização da criança e sua preocupação com necessidades pessoais; B) Adaptação motora fina, relacionada à coordenação olho-mão, manipulação de pequenos objetos e solução de problemas; C) Linguagem, avalia a capacidade de produzir som, reconhecer, compreender e utilizar a linguagem; D) Motricidade ampla, relacionada ao controle motor corporal, habilidade de sentar, andar, pular e demais movimentos musculares amplos e gerais. Alguns itens são observados diretamente, outros obtidos por indagação aos pais ou cuidadores que conheçam bem a criança.

Foi elaborado um formulário de entrevista, com os pais/responsáveis pelas crianças, pela autora do estudo com o objetivo de levantar, dentre os sujeitos a serem investigados, quais são os fatores que influenciam no desenvolvimento neuropsicomotor destes. As variáveis consideradas foram o ambiente familiar, número de filhos, condições sócio-econômicas, escolaridade dos pais, realização de

pré-natal, peso ao nascer, intercorrências pré e peri-natais, convivência com outras crianças, casa com espaço para lazer, prematuridade e existência de síndrome e/ou patologia que justifique alterações no desenvolvimento neuropsicomotor.

Os critérios de inclusão utilizados foram crianças com frequência de 90 % nos CMEI, o que representa regularidade; crianças que não apresentem patologias associadas que justifiquem atraso no DNPM; inclusão de crianças de ambos os sexos e estas, com idade de 1 a 2 anos, cujos pais aceitem e assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido. Foram excluídas 18 crianças que não apresentaram frequência regular aos CMEI e 06 com patologias associadas que justificassem atraso no DNPM, totalizando 24 crianças excluídas do estudo, sendo incluídas 72 crianças no estudo.

Com a detecção de atrasos no desenvolvimento infantil, há o comprometimento da promoção de propostas de avaliação nas escolas municipais de Salvador na promoção de um desenvolvimento infantil mais saudável voltado para as necessidades reais da criança.

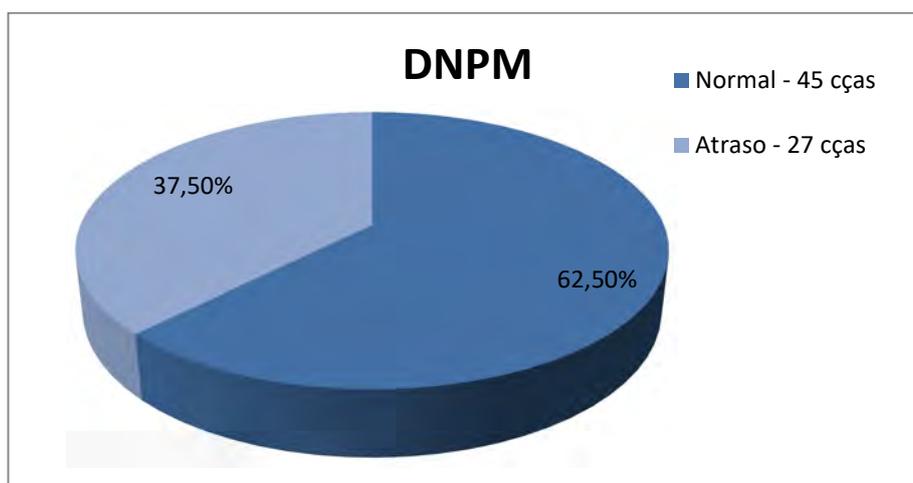
A análise e discussão dos fatos foi realizada através de um banco de dados organizado no Excel 2003 sendo analisado no software PSPP (versão 0.7.2), onde foi realizada a correção dos dados. Foi feita uma análise descritiva (frequência absoluto-relativa) com a finalidade de identificar as características gerais e específicas da amostra estudada. Para verificar a existência de associação entre as variáveis nominais foi utilizado o teste Qui-Quadrado. O nível de significância estabelecido foi de 5%.

Os aspectos éticos a serem considerados dizem respeito à não divulgação da identificação das crianças avaliadas e exclusão das crianças cujos pais ou responsáveis não concordem com a participação na pesquisa. Em observância à resolução 196/96, que regulamenta pesquisas envolvendo seres humanos, foi elaborado um termo de consentimento livre e esclarecido que foi assinado pelos pais e/ou responsáveis pelas crianças. O projeto foi submetido à análise do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade Adventista da Bahia, sendo deferido sob o parecer 142.712.

### 3 Resultados

Foram avaliadas 72 crianças de 12 a 24 meses, sendo 38 (52,78%) do sexo masculino e 34 (47,72%) do sexo feminino, das quais 27 (37,5%) apresentaram atraso no desenvolvimento neuropsicomotor (DNPM) identificados através do teste de Triagem Denver II. (Gráfico 1)

Gráfico 1 – Atraso no desenvolvimento neuropsicomotor

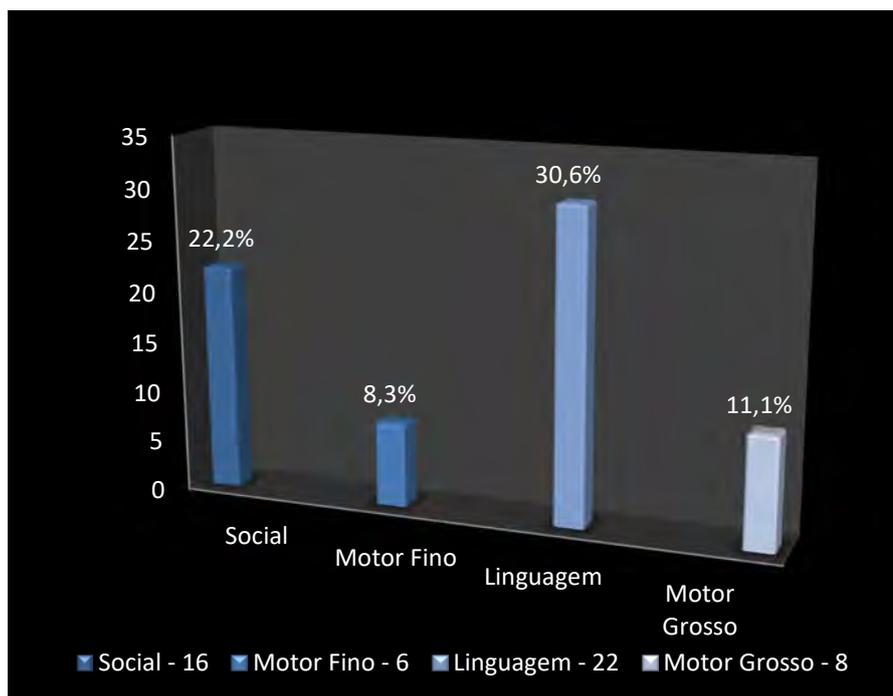


Fonte: Elaborada pelas autoras, 2013.

A maior parte das famílias, 31 (43,06%) possui renda média de 1 salário mínimo mensal, 60 (83,33%) crianças nasceram sem intercorrências e 12 (16,67%) apresentaram intercorrências ao nascer, apenas 1 (1,39%) nasceu prematura e as demais 71 (98,61%) nasceram a termo; sendo que 64 (88,89%) mães fizeram pré-natal completo, 7 (9,72%) incompleto e 1 não realizou (1,39%), destas 46 (63,89%) não apresentaram intercorrências durante a gestação e 26 (36,11%) apresentaram. (Tabela 1).

Das 27 (37,5%) crianças que apresentaram atraso 16 (22,2%) foi relacionado ao social (DS), 6 (8,3%) ao motor fino (DMF), 22 (30,6%) a linguagem (DL) e 8 (11,1%) ao motor grosso (DMG). Vale salientar que, se somados, esses valores ultrapassam 37,5%, isso se deve ao fato de que algumas crianças apresentaram atraso em mais de um aspecto avaliado. (Gráfico 2)

Gráfico 2 – Tipos de alterações no desenvolvimento neuropsicomotor



Fonte: Elaborada pelas autoras, 2013.

Na associação de fatores predisponentes ao atraso no desenvolvimento neuropsicomotor, 2 (16,7%) crianças que apresentaram intercorrências ao nascer demonstraram atraso no DS, 1 (8,3%) DMF, 3 (25,3%) no DL e 6 (10%) no DMG. Dentre as crianças que não apresentaram intercorrência ao nascer, 14 (23,3%) apresentaram atraso no DS, 5 (8,3%) no DMF, 19 (31,7%) na DL e 2 (16,7%) no DMG, ambos mostraram que o resultado não foi estatisticamente significativo. (Tabela 1)

Das crianças cujas mães realizaram pré-natal completo 15 (23,4%) crianças demonstraram atraso no DS, 5 (7,8%) no DMF, 18 (28,1%) no DL e 8 (12,5%) no DMG; no pré-natal incompleto 1 (14,3%) apresentou atraso no aspecto pessoal social, 0 (0%) no DMF, 3 (42,9%) no DL e 0 (0%) no DMG. E das que não realizaram, 0 (0%) apresentaram atraso no aspecto DS, 1 (100%) no DMF, 1 (100%) na DL e 0 (0%) no DMG ( $p = 1,000$ ). Os resultados encontrados não foram estatisticamente significativos. (Tabela 1)

Dentre as crianças cujas mães tiveram intercorrências durante a gestação, 6 (23,1%) apresentaram alteração no aspecto DS, 3 (11,5%) no DMF, 10 (38,5%) no DL e 4 (15,4%) no DMG, e das que não apresentaram problemas na gravidez, 10 (21,7%) apresentaram alteração no aspecto DS, 3 (6,5%) no DMF, 12

(26,1%) na DL e 4 (8,7%) no DMG. Onde não foram encontrados resultados estatisticamente significativos. (Tabela 1)

Em relação à idade gestacional, neste estudo foi observado 1 caso de prematuridade, equivalendo a 1,4% da amostra, apresentando atraso na linguagem. Não foi encontrada associação significativa. (Tabela 1)

Dentre as crianças cujas mães tiveram intercorrências durante a gestação, 6 (23,1%) apresentaram alteração no aspecto DS, 3 (11,5%) no DMF, 10 (38,5%) no DL e 4 (15,4%) no DMG, e das que não apresentaram problemas na gravidez, 10 (21,7%) apresentaram alteração no aspecto DS, 3 (6,5%) no DMF, 12 (26,1%) na DL e 4 (8,7%) no DMG. Onde não foram encontrados resultados estatisticamente significativos. (Tabela 1)

Na associação entre os aspectos socioeconômicos e ADNPM: social, motor fino, linguagem e motor grosso, nas crianças oriundas de família com renda com menos de 1 salário mínimo 6 (33,3%) apresentaram alteração no aspecto DS, 4 (22,2%) no DMF, 8 (44,4%) no DL e 5 (27,8%) no DMG. As famílias com renda de 1 salário mínimo, 3 (16,7%) apresentaram alteração no aspecto pessoal DS, 2 (11,1%) no DMF, 7 (38,9%) no DL e 1 (5,6%) no DMG. Aquelas com renda de 1 a 3 salários, 5 (16,1%) apresentaram alteração no aspecto pessoal no DS, 0 (0%) no DMF, 5 (16,1%) na DL e 1 (3,2%) no DMG, e as famílias com renda de mais de 4 salários 2 (40%) apresentaram alteração no aspecto DS, 0 (0%) no DMF, 2 (40%) no DL e 1 (20%) no DMG. Sendo encontrados resultados estatisticamente significativos no motor fino. (Tabela 1)

Das mães que tiveram percepção de ADNPM nas crianças, 4 (23,5%) apresentaram alteração no aspecto DS, 3 (17,6%) no DMF, 9 (52,9%) no DL e 4 (23,5%) no DMG e nas que não tiveram a percepção, 12 (21,8%) apresentaram alteração no aspecto DS, 3 (5,5%) no DMF, 13 (23,6%) na DL e 4 (7,3%) no DMG, onde foram encontrados resultados estatisticamente significativos na linguagem. (Tabela 1)

Das crianças que convivem com outras crianças, 2 (11,8%) apresentaram alteração no aspecto DS, 2 (11,8%) no DMF, 4 (23,5%) no DL e 1 (5,9%) no DMG. Das crianças que não convivem, 14 (25,5%) apresentaram alteração no aspecto DS, 4 (7,3%) no DMF, 18 (32,7%) no DL e 7 (12,7%) no DMG. Não sendo encontrados resultados estatisticamente significativos. (Tabela 1)

Das crianças que possuem espaço para brincadeiras em casa, 7 (28%) apresentaram alteração no DS, 2 (8%) no DMF, 12 (48%) no DL e 5 (20%) DMG e as que não possuem espaços para brincadeiras, 9 (19,1%) apresentaram alteração no aspecto DS, 4 (8,5%) no DMF, 10 (21,3%) no DL e 3 (6,4%) no DMG. Sendo encontrados resultados estatisticamente significativos apenas na linguagem. (Tabela 1)

Tabela 1 – Perfil individual e familiar da criança

<b>VARIÁVEIS</b>	<b>n</b>	<b>Social %</b>	<b>p valor</b>	<b>Motor fino %</b>	<b>p valor</b>	<b>Linguagem %</b>	<b>p valor</b>	<b>Motor grosso %</b>	<b>p valor</b>
<b>INTERCORRÊNCIA NO PARTO</b>			0,724		1,000		0,744		0,613
<b>Não</b>	60	23,33		8,3		31,7		16,7	
<b>Sim</b>	12	16,7		8,3		25		10	
<b>PRÉ-NATAL</b>			1,000		0,093		0,260		1,000
<b>Completo</b>	64	23,4		7,8		28,1		12,5	
<b>Incompleto</b>	7	14,3		0		42,9		0	
<b>Não realizou</b>	1	0		100		100		0	
<b>IG</b>			1,000		1,000		0,306		1,000
<b>Pré-termo</b>	1	0		0		100		0	
<b>A termo</b>	71	22,5		8,5		29,6		11,3	
<b>INTERCORRÊNCIAS DURANTE GESTAÇÃO</b>			0,896		0,661		0,274		0,448
<b>Não</b>	46	21,7		6,5		26,1		8,7	
<b>Sim</b>	26	23,1		11,5		38,5		15,4	
<b>RENDA</b>			0,338		0,028		0,099		0,035
<b>Menor que 1 Salário mínimo (S.M)</b>	18	33,3		22,2		44,4		27,8	
<b>1 (S.M)</b>	18	16,7		11,1		38,9		5,6	
<b>1 A 3 (S.M)</b>	31	16,1		0		16,1		3,2	
<b>Maior que 3 (S.M)</b>	5	40		0		40		20	

PERCEPÇÃO			1,000		0,139		0,022		0,083
ADNPM									
<b>Não</b>	55	21,8		5,5		23,6		7,3	
<b>Sim</b>	17	23,5		17,6		52,9		23,5	
CONVIVÊNCIA			0,327		0,621		0,412		0,671
COM OUTRAS									
CRIANÇAS									
<b>Não</b>	55	2,5		7,3		32,7		12,7	
<b>Sim</b>	17	11,8		11,8		23,5		5,9	
ESPAÇO PARA			0,390		0,941		0,019		0,116
BRINCAR									
<b>Não</b>	47	19,1		8,5		21,3		6,4	
<b>Sim</b>	25	28		8		48		20	

Fonte: Elaborada pelas autoras, 2013.

#### 4 Discussão

A análise dos resultados das avaliações das crianças de 1 a 2 anos frequentadoras de CMEI revelou que 27 (37,5%) apresentaram atraso no desenvolvimento neuropsicomotor (ADNPM). A maior prevalência de ADNPM se deu no desenvolvimento da linguagem (DL), seguido de desenvolvimento social (DS). Em estudo semelhante, utilizando o Denver II, realizado em 37 Centros Municipais de Educação Infantil (CMEI) de Vitória, Espírito Santo, com população de 101 crianças com idades entre 0 e 24 meses, a prevalência de suspeita de atraso no desenvolvimento foi de 14,8%. Se comparado os estudos com amostra representativa da população geral de crianças, não só com crianças inseridas em creches, observa-se que as regiões Sul e Sudeste apresentam prevalências de alteração no desenvolvimento mais baixas em relação ao Nordeste (AGUIAR et al, 2007).

Em um estudo realizado por Saccani (2007) com 36 crianças de creches, as maiores proporções de ADNPM foram encontrados nos aspectos linguagem e motor fino, sendo as menores proporções demonstradas no desenvolvimento motor

grosso, discordando dos resultados encontrados no presente estudo, no qual os maiores percentuais estão relacionados a linguagem e o social. Segundo Roncato e Lacerda (2005), a capacidade de desenvolvimento de linguagem nas crianças é marcada pelas possibilidades de trocas verbais e discursivas e o adulto ou o professor tem uma função importante nesse processo no âmbito escolar, podendo promover uma série de atividades para essa evolução.

Fatores como condições socioeconômicas, intercorrências ao nascer, intercorrências durante a gestação, prematuridade e pré-natal foram fatores significativos para o aparecimento de ADNPM, especialmente nos primeiros anos de vida, direcionando sua evolução de maneira esperada ou com alterações. Portanto, identificar alterações no DNPM em crianças de até 2 anos é importante, pois permite a abordagem terapêutica precoce, possibilitando o desenvolvimento pleno de suas potencialidades.

De acordo com Halpern et al (2008) em seu estudo do tipo coorte realizado em dois momentos, no primeiro foram avaliadas 1.364 crianças (1993), onde 41,1% das crianças cujas famílias possuíam renda de até 1 salário mínimo (SM) apresentaram suspeita de atraso, e das com renda até 3 SM 35,8% apresentaram. No segundo momento, feito em 2004 com 3907 crianças, 26,1% dos que tinham renda até 1 SM e 21,9% dos que tinham renda de até 3 SM. Sendo assim, nos dois momentos, ficou comprovado que as crianças oriundas de famílias com rendas mais baixas apresentaram maior percentual de atraso. É importante ressaltar que também foi utilizado o teste de triagem de Denver II em seus estudos. No presente estudo, os maiores percentuais de atraso foram encontrados em crianças com renda mais baixa se considerados todos os aspectos avaliados (S, MF, L, MG).

A forte associação encontrada entre a baixa renda familiar e a suspeita de atraso no desenvolvimento reforça a característica multifatorial do desenvolvimento infantil e o conceito de efeito cumulativo de risco. Bebês de mulheres com dietas pobres em nutrientes têm maior probabilidade de terem baixo peso ao nascer, de sofrer comprometimento do desenvolvimento cerebral, de ser menos resistente a doenças e de terem um risco mais alto de mortalidade no primeiro ano de vida (NEWCOMBE, 1999).

Elckman et al (2009) em estudo realizado com 108 crianças, verificou que 9,3%(10) das crianças eram prematuras, havendo associação entre a prematuridade e o atraso no desenvolvimento, tanto mental como motor. Foram encontrados

resultados semelhantes num estudo realizado por Halpern et al (2008), que demonstrou que as crianças prematuras apresentaram 60% mais risco de apresentar ADNPM. Kreling, Brito e Matsuo (2006) também associaram a prematuridade e ADNPM, observando que quanto maior seu grau, maior a prevalência de atraso. No presente estudo, foi observado atraso apenas na linguagem. Tal resultado difere do encontrado na literatura e é possível que isso tenha acontecido devido ao tamanho reduzido da amostra com percentual de crianças prematuras de 1,39%.

Neste estudo, das crianças que convivem com outras, 11,8% apresentaram ADNPM no aspecto social, 11,8% no aspecto motor fino, 23,5% na linguagem e 5,9% no motor grosso, contrariando os resultados encontrados por Pilz e Schermann (2007), Halpern et al (2000) e Paiva et al (2010), que associaram quantidade de filhos e ADNPM, registrando aumento de risco proporcional ao número de filhos. Segundo os três estudos citados, nas famílias com elevado número de filhos há, em geral, menos estímulos ao desenvolvimento, fato provavelmente associado à menor disponibilidade de atenção a cada criança. Neste estudo, a baixa prevalência de atraso nas crianças frequentadoras de CMEI poderia ser explicada pela frequência que essas crianças têm em escola pública por período integral, e pela convivência com uma quantidade maior de crianças, tanto da mesma idade quanto mais velha (0 a 6 anos).

Observou-se nesse estudo que crianças cujas mães apresentaram intercorrências durante a gestação, tais como hipertensão, diabetes e infecção do trato urinário, apresentaram maior percentual de ADNPM nos quatro aspectos avaliados (S, MF, L, MG). Todas as mães relataram ter feito acompanhamento do pré-natal em suas respectivas unidades de saúde. O comparecimento às consultas de pré-natal permite o diagnóstico e o tratamento de complicações durante a gestação e a conseqüente redução ou eliminação de riscos passíveis de serem corrigidos, como as síndromes hipertensivas, sífilis congênita e infecções urinárias complicadas. Apesar do acompanhamento médico durante a gestação, várias continuaram fumando, tiveram infecções, principalmente urinárias. Essas intercorrências mostraram associação significativa com risco para o desenvolvimento.

Pilz e Schermann (2007) encontraram resultados semelhantes em um estudo com 197 crianças de 0 a 6 anos, no qual verificou-se que crianças cujas mães

apresentaram dois problemas na gestação mostraram 3,5 mais riscos de apresentarem ADNPM.

E por fim, no presente estudo, verificou-se que 12 (16,67%) crianças apresentaram intercorrências ao nascer, mas não foi encontrada associação entre esse fato e ADNPM. Amaral, Tabaquim e Lamonica (2005), num estudo realizado com 60 crianças, sendo 30 do grupo controle e 30 do grupo experimental, demonstraram que as crianças com história de intercorrências peri, pré e pós natal apresentaram maiores percentuais de ADNPM.

Algumas alterações que podem ocorrer nos períodos peri e neonatal são precoces e definitivas, outras podem aparecer posteriormente. Contudo, a interação desses problemas com fatores ambientais podem potencializar os efeitos sobre o desenvolvimento neuromotor.

## 5 Conclusão

Este estudo amplia o conhecimento sobre a compreensão das principais alterações no desenvolvimento neuropsicomotor, favorecendo atuação mais orientada e sistematizada para construção de estratégias de promoção do desenvolvimento e prevenção de agravos, propiciando contextos protetores.

Os resultados desse estudo podem contribuir para que essa prática seja difundida nas instituições de ensino, sensibilizando os gestores para a importância da identificação precoce dessas alterações neuropsicomotoras, promovendo promoção de um desenvolvimento infantil mais saudável, além também da orientação às famílias e aos cuidadores em relação aos fatores relacionados ao atraso.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. C. V. et al. Prevalência de atrasos no desenvolvimento neuropsicomotor em crianças de 06 a 24 meses. In: *Anais do XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de Pós-graduação da Univap*. 2007.

AMARAL, A. C. T.; TABAQUIM, M. L. M.; LAMONICA, D. A. C. Avaliação das habilidades cognitivas, da comunicação e neuromotoras de crianças com risco de

alterações no desenvolvimento. *Revista Brasileira*. Ed. Esp. v. 11 (2), p. 185-200, 2005.

CLAESSENS, A. Kindergarten child care experiences and child achievement and socioemotional skills. *Early Child Res Q*, v. 27, p. 365-75, 2012.

EICKMANN, S. H. et al. Fatores associados ao desenvolvimento mental e motor de crianças de quatro creches públicas de Recife, Brasil. *Ver. Paul. Pediatr.*, v. 27(3), p. 282-88, 2009.

HALLAL, C. Z.; MARQUES, N. R.; BRACIALLI, L. M. P. Aquisição de habilidades funcionais na área de mobilidade em crianças atendidas em um programa de estimulação precoce. *Revista Brasileira Crescimento desenvolvimento*. Hum. v. 18(1), p. 27-34, 2008.

HALPERN R. et al. Fatores de risco para suspeita de atraso no desenvolvimento neuropsicomotor aos 12 meses de vida. *Jornal de Pediatria*, v. 76(6), p. 421-428, 2000.

\_\_\_\_\_. Developmental status at age 12 months according to birth weight and family income: a comparison of two Brazilian birth cohorts. *Caderno Saúde Pública*, v.24, p. 444-450, 2008.

KRELING, K. C. A.; BRITO, A. S. J.; MATSUO, T. Fatores perinatais associados ao desenvolvimento neuropsicomotor de recém nascidos de muito baixo peso. *Pediatria* (São Paulo), v.28(2), p. 98-108, 2006.

MIRANDA, L. P.; RESEGUE, R.; FIGUEIRAS, A. C. M. A criança e o adolescente com problemas do desenvolvimento no ambulatório de pediatria. *Jornal de Pediatria*, v. 79, Supl. 1, 2003.

MOREIRA, L. V. C.; LORDELO, E. R. Creche em ambiente urbano: Ressonâncias no ecossistema desenvolvimental. *Interação psicol.*, v. 6 (1), p. 19-30, 2002.

MOREIRA, J.O. et al. A Autonomia e o Desenvolvimento Psicomotor: Um Estudo de Caso Através do Denver II. *Revista Psicologia e Saúde*, v. 2(1), p. 10-17, 2010.

NEWCOMBE, D. *Desenvolvimento infantil: uma abordagem de Mussen*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PAIVA et al. The effect of poverty on developmental screening scores among infants. *Sao Paulo Med. J.*, v. 128 (5), p. 276-283, 2010.

PILZ, E. M. L.; SCHERMANN, L. B. Determinantes biológicos e ambientais no desenvolvimento neuropsicomotor em uma amostra de crianças de Canoas/RS. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 12(1), p. 181-190, 2007.

RONCATO, C. C.; LACERDA, C. B. F. Possibilidades de desenvolvimento de linguagem no espaço da Educação Infantil. *Distúrbios da Comunicação*, v.31(2), p. 215-223, 2005.

SACANNI, R. Avaliação do desenvolvimento neuropsicomotor em crianças de um bairro da periferia de Porto Alegre. *Scientia Medica*, v.17(3), p. 130-137, 2007.

SANTOS et al. Comparação do desempenho motor e cognitivo de crianças frequentadoras de creches públicas e particulares. *Braz. J. Phys. Ther.*, v. 17(6), 2013.

WILLRICH, A.; AZEVEDO, C. C. F.; FERNANDES, J. O. Desenvolvimento motor na infância: influência dos fatores de risco e programas de intervenção. *Rev. Neurociencia*, v. 17(1), p. 51-56, 2009.

## INTERNET: DISSEMINAÇÃO SOBRE TECNOLOGIAS APLICÁVEIS A BIOENERGIA PORTALBIOENERGIA.COM.BR

## INTERNET: DISSEMINATION ABOUT TECHNOLOGIES APPLICABLE TO BIOENERGY PORTALBIOENERGIA.COM.BR

Fábio Araujo Barreto<sup>1</sup>  
Wilma da Silva Nascimento<sup>2</sup>  
Jerisnaldo Matos Lopes<sup>3</sup>  
Tatiane de Lucena Lima<sup>4</sup>

### RESUMO

O presente artigo aborda a importância da Internet como importante ferramenta de comunicação para a disseminação do conhecimento da Bioenergia. Para isso o estudo conta com o auxílio da área de sistema de informação, do sistema de gerenciamento de conteúdo e demais programas e softwares para colocar um portal de notícias no mundo do Ciberespaço, com o objetivo de poder contribuir para a popularização da ciência. Sendo assim, o material apresentado faz uso de uma revisão bibliográfica acerca do tema, com o principal objetivo de oferecer embasamento teórico adequado às mais variadas reflexões e decisões que possam envolver o assunto abordado. A relevância de pesquisas dessa natureza se deve à

<sup>1</sup> Mestrando em Tecnologias Aplicáveis à Bioenergia (FTC); Especialista em Inovação Tecnológica na Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Bacharel Sistemas de Informação pela Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC). Professor permanente do Instituto Federal da Bahia (IFBA), E-mail: [fabioaraujo@ifba.edu.br](mailto:fabioaraujo@ifba.edu.br); CV: <http://lattes.cnpq.br/7785636949335472>

<sup>2</sup> Mestranda em Tecnologias Aplicáveis à Bioenergia (FTC); MBA em Comunicação Corporativa pela Universidade de Salvador (Unifacs). Bacharel em Comunicação Social com habilitação em Jornalismo pela Unidade Baiana de Ensino, Pesquisa e Extensão (UNIBAHIA) E-mail: [wilmajornalismo@gmail.com](mailto:wilmajornalismo@gmail.com); CV: <http://lattes.cnpq.br/7402719287651852>

<sup>3</sup> Doutorando em Desenvolvimento Regional e Urbano (UNIFACS); Mestre com Linha de Pesquisa em Ética e Gestão (EST); Pós-Graduado em Gestão de Pessoas (Especialista) (FTC); Bacharel em Administração de Empresas com Habilitação em Marketing (FTC); Licenciado em Pedagogia (UNISABER); Professor do Mestrado Profissional em Tecnologias Aplicáveis à Bioenergia (FTC); Professor do Curso de Administração; Pesquisador do Núcleo de Estudos de Ética Contemporânea (EST); Pesquisador do Grupo Inovação e Empreendedorismo Sustentável (UFBA); Pesquisa, Extensão, Planejamento e Gestão Estratégica; Pesquisa, Implantação e Desenvolvimento de Novos Negócios. E-mail: [jerislopes@hotmail.com](mailto:jerislopes@hotmail.com); CV: <http://lattes.cnpq.br/5299026831471496>

<sup>4</sup> Doutora em Educação (UFBA-2012), vinculada a Linha de Pesquisa Currículo e (In)Formação e integrante do Grupo de Pesquisa Currículo, Complexidade e Formação (FORMACCE - UFBA); Mestre em Educação (UFBA - 2008); Especialista em Gestão de Instituições de Ensino Superior (FTC - 2008) e em Docência para o Ensino Superior (ABEC - 2001); Graduada em Pedagogia (UCSAL-2000). É líder dos grupos de pesquisa CNPq: Núcleo de Investigação Interdisciplinar sobre Educação, Diversidade e Subjetividade e também do Núcleo de Investigação Interdisciplinar sobre Bioenergia, Educação e Sustentabilidade. Atualmente é Professora do Quadro Permanente do Mestrado Profissional em Tecnologias aplicáveis à Bioenergia, da Rede FTC e Docente na Graduação da União Metropolitana de Educação e Cultura (UNIME) - Lauro de Freitas. Atua como Consultora Educacional. Tem experiência na área de Educação, Gestão, Coordenação, Pesquisa e iniciação científica, atuando principalmente nos seguintes temas: Avaliação da Aprendizagem, Metodologia da Pesquisa, Práticas Educativas, Gênero, Diversidade, Didática, Currículo, Formação de Professores e Tecnologias da Informação aplicadas à educação. E-mail: [tlucena.ead@gmail.com](mailto:tlucena.ead@gmail.com); CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/832026007589001>

sua notada perspectiva didático-social, vez que questões relacionadas à Internet e a popularização da ciência, impõem-se como tema de fundamental importância para a comunicação e a ciência da informação.

**Palavras-chave:** Sistema de Informação, Internet, Portal de Notícias, Sistema de Gerenciamento de Conteúdo.

## ABSTRACT

This article discusses the importance of the Internet as an important communication tool for the dissemination of Bioenergy knowledge. For this, the study counts on the help of the information system area, the content management system and other software and software to put a news portal in the world of Cyberspace, in order to contribute to the popularization of science. Thus, the material presented makes use of a bibliographical review about the theme, with the main objective of offering adequate theoretical background to the most varied reflections and decisions that may involve the subject addressed. The relevance of research of this nature is due to its noted didactic-social perspective, since issues related to the Internet and the popularization of science, impose themselves as a subject of fundamental importance for communication and information science.

**Keywords:** Information System, Internet, News Portal, Content Management System.

## INTRODUÇÃO

A utilização da Internet para o intercâmbio de informações e dados científicos tem tido grande relevância desde o seu princípio. Blogs de conteúdo especializados, sites que organizam informações com base em enciclopédias online e portais têm aproximado a informação para que um maior número de pessoas possam ter acesso a esse conteúdo que hoje é de fácil disseminação devido a essa popularização.

Sites especializados têm contribuído na retransmissão de informações para um grande volume de pessoas que antes da Internet não tinham uma forma rápida de absorver conteúdo específico. Conseqüentemente a informação através da Internet tem se difundido mais rapidamente, o que nos trouxe uma necessidade de aprimorar a informação cada vez mais difundida em portais que tem diluído conteúdo com o mínimo de qualidade e autenticidade.

Quando discutimos o poder da Internet, é inevitável pensar que os mais variados portais de conteúdo construídos nos últimos anos têm tido grande

importância na geração de informações relevantes que aprimoram a comunicação existente e que tem grandes impactos na disseminação das notícias. Construir portais utilizando interface de fácil navegação e conteúdo jornalístico técnico relevante tem sido o grande desafio.

A Internet tem se destacado como o maior avanço na geração de conteúdo no mundo. Essa geração de informações está fortemente ligada ao advento da rede mundial de computadores que interliga todos os países do mundo, sendo a maneira mais eficiente de receber, disseminar e propagar informações de modo contínuo e simultâneo. Segundo Levy (2000), a Internet se baseia em: “[...] o grande oceano do novo planeta informacional”. A multiplicidade de notícias e interações existentes é um grande avanço que vem acompanhado das transformações sociais devido ao fato de ser o principal meio de circulação de informações utilizado na contemporaneidade.

Para Castells (1999), as tecnologias da informação estão modificando a nossa sociedade de maneira acelerada, sendo que elas podem ser comparadas com uma revolução tecnológica. O autor utiliza o termo “Sociedade Informacional”, para descrever esse fenômeno, ou seja, a fonte de produtividade atual está baseada na tecnologia de geração de conhecimentos.

O tema “Bioenergia” tem tido grande força devido a necessidade de se gerar energias renováveis, seja pelo fato da escassez do petróleo e da poluição da atmosfera que tem se agravado devido às usinas termoelétricas além da grande quantidade de agentes geradores de GEE (gases de efeito estufa), seja pela necessidade de se desenvolver novas tecnologias que promovam o desenvolvimento do setor de Bioenergia. Ter canais que ajudem a sociedade, as empresas e os jovens empreendedores a entender melhor quais são os desafios desse setor tem sido uma preocupação constante em todo o mundo. Este estudo tem como objetivo geral construir um portal de conteúdo denominado *www.portalbioenergia.com.br* que utilizará a Internet como mecanismo de propagação e divulgação de conteúdos relacionados ao setor de Bioenergia no Brasil, contribuindo na divulgação a respeito do setor de Bioenergia, gerando conteúdo significativo para pesquisa e desenvolvimento do setor.

Segundo Tarapanoff (2001), através da sociedade da informação podemos promover mudança na hegemonia econômica e social, pois a supremacia não é mais

exercida pelos proprietários dos meios de produção, e sim por aqueles indivíduos que administram o conhecimento e podem planejar a inovação.

O presente artigo aborda a criação de um portal de conteúdo relacionado ao tema de Bioenergia e as tecnologias existentes para a criação de um portal como Sistema de Gerenciamento de Conteúdo (CMS) que possibilite a criação de portais dividido em grupos que possam contribuir com a disseminação de informações ligadas ao setor, onde observa-se poucos portais de conteúdo que se propõem a disseminar informações úteis a respeito do setor de Bioenergia no Brasil.

O estudo foi idealizado pelos autores tendo como partida a pesquisa em livros e artigos que abordam o tema. Ao se fazer a revisão bibliográfica o objetivo é explicar e discutir um tema ou um problema, com base em referências teóricas publicadas em livros, revistas, periódicos etc.

## **ENERGIAS RENOVÁVEIS**

Ultimamente, os sistemas energéticos existentes no mundo estão dependentes da utilização de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás). Aproximadamente 80% de todo o consumo de energia no mundo vem dessas fontes. Estas fontes de consumo têm crescido anualmente 2% em média dos últimos 20 anos, e que nos últimos anos tem crescido em média 3,1%, mesmo com todos os acordos e iniciativas para diminuição de consumo das energias fósseis.

Diversos estudiosos têm publicados artigos informando a respeito da exaustão gradativa das reservas de combustíveis fósseis, bem como com os efeitos negativos ao meio ambiente, problemas relacionados à segurança no suprimento de energia têm sido pautas de discussão em diversos fóruns mundiais que tentam promover melhores práticas para o consumo de energia no mundo.

Segundo Goldemberg (2008), “os estudos científicos dos últimos 30 anos demonstraram de maneira clara que o aumento da concentração dos gases responsáveis pelo efeito estufa, principalmente CO<sup>2</sup>, resultado da combustão de combustíveis fósseis, provocarão um aumento na temperatura média do planeta entre 1,4°C e 5,8°C nos próximos 100 anos (IPCC, 2007). Para enfrentar este problema, as Nações Unidas promoveram em 1992 a Convenção – Quadro das

Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC), cujo documento final foi aberto para assinatura em junho do mesmo ano no Rio de Janeiro, durante a Conferência Rio – 92” onde os países que ratificaram a Convenção têm procurado encontrar solução para esse problema.

O tema energias renováveis tem sido um dos mais importantes assuntos quando se leva em consideração o futuro da humanidade. Atualmente todos os temas que estejam ligados diretamente a produção de energia tem tido atenção especial por governos e empresários. Cada vez mais os países buscam aumentar a demanda de energia elétrica e reduzir os custos sem deixar de lado as questões que envolvem a sustentabilidade e o cuidado com o meio ambiente.

As energias têm sido um dos assuntos com maior discussão quando levamos em consideração o futuro da humanidade conforme (COP15), Conferência de Clima da ONU, realizada em 2009. Se considerarmos que o uso da energia elétrica é fundamental para a sociedade moderna entramos em uma discussão a respeito das energias limpas que podem fazer com que o desenvolvimento da sociedade humana possa coexistir com a preservação da espécie no planeta terra.

Conforme Lordelo (2011), devido a essa necessidade de se ter energias limpas, atualmente todos os temas relacionados à produção de energia recebem uma atenção especial, uma posição estratégica para as nações em todo mundo. Percebe-se que os países buscam, ao mesmo tempo, aumentar a oferta de energia e reduzir os custos provenientes desta produção, sem esquecer de tratar de questões que garantam a sustentabilidade e o cuidado com o meio ambiente.

Ainda segundo Lordelo (2011, p. 40), as energias renováveis limpas que devem ser estudadas e pesquisadas para implantação de projetos de desenvolvimento sustentável, e neste sentido cita-se as energias: eólica, solar, hidrelétricas, da força das ondas, do uso do biogás e da extração de óleos vegetais para substituir derivados do petróleo, como é o caso do biodiesel.

Dentro desse cenário de busca de energias que sejam menos degradantes para o meio ambiente, surge as energias renováveis limpas, que são fonte de estudos e pesquisas para a criação e implantação de projetos que sejam sustentáveis e mais eficientes. A Bioenergia surge como uma das possibilidades reais de se mudar o formato convencional de geração de energia que durante muito

tempo foi a prioridade nos projetos de pesquisa e desenvolvimento.

Segundo o CNPQ, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, a Popularização da Ciência teve grande incentivo devido às mudanças tecnológicas existentes a partir da metade do século XX com o advento da área de tecnologia da informação aliada às novas formas de comunicação que passaram a ser fundamentais no desenvolvimento econômico e social de qualquer país. Esse desenvolvimento científico consegue introduzir novos temas de pesquisa que estão relacionados ao meio ambiente e a sua sustentabilidade.

Ainda segundo o CNPQ, “deverá estar cada vez mais incorporado ao cidadão o espaço dos seus direitos e deveres, influenciando no caminho das soluções técnico-científicas e pressionando pela incorporação dos benefícios sociais da pesquisa científica e tecnológica ao seu cotidiano. Bem-estar, segurança e sobrevivência são objetivos a serem perseguidos pelo desenvolvimento científico e tecnológico para toda a humanidade”. Para que esses objetivos sejam alcançados torna-se necessário que os resultados científicos, as publicações acadêmicas e as notícias relacionadas a temas específicos estejam mais próximos da sociedade, realizando assim a Popularização da Ciência.

Um portal de conteúdo específico para a produção e disseminação de informações a respeito do setor de Bioenergia, pode contribuir com a popularização e conscientização da sociedade a respeito do tema, bem como promover conteúdo técnico para um setor de extrema importância. O Portal Bioenergia, contribuirá com a publicização de notícias que possam ser aproveitadas pela comunidade acadêmica, mas que também sirva de base para uma interpretação e entendimento a respeito da importância da Bioenergia para as futuras gerações.

## **O PORTAL WEB COMO FERRAMENTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

Diversos canais de comunicação têm tentado disseminar conteúdo a respeito da importância de energias limpas, a sociedade precisa ter mais informações qualificadas para que seja possível criar a cultura da preservação do planeta, mas principalmente deve-se estreitar a popularização da ciência.

Com o crescimento das tecnologias digitais, houve uma distribuição da

informação que fez com que a sociedade tenha efetivamente conteúdo necessário para a compreensão de eventos e fenômenos que têm ocorrido nos últimos anos.

A Internet está estabelecida como um importante suporte de divulgação. O crescente número de sites deste tipo marca uma mudança importante nos processos de produção, veiculação e consumo das notícias. Alteram-se de forma radical todo o dinamismo e velocidade da produção e circulação da informação. Em meio a essas mudanças a divulgação científica passa a ser introduzida também em forma de hipertexto informatizado, pois se reconhece o grande potencial da web é o de oportunizar a citação e a referência a múltiplas fontes de informação. Tais características demonstram-se importantes para a legitimação de uma cultura científica nacional. (PORTO, 2009).

A *World Wide Web* ou *www* como é mais conhecida, é um conjunto de documentos organizados através de uma linguagem de programação em hipertexto que está presente na pilha de protocolos *TCP-IP*, e que pode ser interpretada pelos navegadores de internet existentes nos sistemas operacionais. A construção de sites através do hipertexto permite a criação de interatividade que faz com que o leitor consiga absorver o conteúdo de seu interesse.

Tecnicamente, um hipertexto é um conjunto de nós ligados por conexões. Os nós podem ser palavras, páginas, imagens, gráficos ou partes de gráficos, sequências sonoras, documentos complexos que podem eles mesmos ser hipertextos. Os itens de informação não são ligados linearmente, como em uma corda com nós, mas cada um deles, ou a maioria, estende suas conexões em estrela, de modo reticular. Navegar em um hipertexto significa portanto desenhar um percurso em uma rede que pode ser tão complicada quanto possível. Porque cada nó pode, por sua vez, conter uma rede inteira. (LÉVY 1996).

Um portal é uma aglomeração de informações que tem a função de servir na distribuição de conteúdo de várias fontes diferentes utilizando uma maneira uniforme através de um único ponto de acesso para temas relacionados, oferecendo um acesso a um grande número de usuários que buscam informações específicas sobre um conjunto de assuntos.

Essas aglomerações têm tido a cada dia mais importância na distribuição de informações e conteúdo. Podemos descrever este cenário em grande parte pelo avanço da Internet nas casas dos bilhões de usuários que com os seus computadores, smartphones e tablet's estão diretamente ligados a tecnologia consumindo conteúdo indiscriminadamente. A Internet permitiu "acesso ilimitado e sem restrições a culturas e a conteúdos de todas as espécies, desde a tendência dominante até os veios mais remotos dos movimentos subterrâneos", (ANDERSON, 2006).

Se levarmos em consideração a comunicação também temos um grande impacto, segundo Gillmor (2004), o avanço existente com a grande demanda de notícias e conteúdo só é comparável com o aparecimento da imprensa de Gutenberg. Ao passo que a imprensa retirou dos monges do Vaticano a administração editorial (GILMOR, 2004), percebe-se que a Internet influencia que os cidadãos sejam os principais fornecedores de conteúdo (ANDERSON, 2006).

Deste modo, a Internet não deverá ser vista apenas como uma tecnologia que interliga pessoas, mas principalmente como um meio de comunicação que consegue promover a interação e o conhecimento (CASTELLS, 2005). Também podemos definir a Internet como um sistema de comunicação global, mais disperso do que os seus antecessores, um sistema bidirecional e ingovernável pelas suas estruturas políticas existentes. (POSTER, 2005).

Com o grande volume de dados existentes na Internet, os portais são uma forma organizada de catalogar as informações por assuntos específicos. Segundo (KOWALSKI, 1997), uma aglomeração de dados é um grupo de objetos similares que podem ser divididos em informações não estruturadas que são armazenadas através de colaboradores que alimentam notícias e conteúdo dinamicamente através de um painel de gerenciamento online e informações estruturadas que são armazenadas em sistemas de base de dados como *datawarehouses*.

Conforme (KOWALSKI, 1997), existem as seguintes fases no processo de desenvolvimento de um portal web: pesquisa booleana, navegação por categorias, personalização e funções expandidas para outros *links* e *sites*. Essa evolução existente com base nas novas tecnologias da *Web 2.0* possibilitou a organização e acesso às informações de modo segmentado.

Com a grande quantidade de tecnologias e métodos existentes para a construção de páginas na *Web 2.0*, tem afetado todos os aspectos do desenvolvimento de *sites* na internet [Ginige e Murugesan 2001, pág. 14]. Esse crescimento tem trazido consigo grandes avanços por melhorar a evolução do software convencional. Utilizar a engenharia de aplicações Web (*Web Engineering*), para desenvolver portais que tenham usabilidades que ajudem na navegação de acordo com os requisitos do usuário tem tido grande discussão nos últimos tempos.

A Web é cada vez mais o espaço de representação de coletividade, na medida em que abriga as mais diversas manifestações de cooperação entre

os usuários: sites de relacionamento, fóruns de discussão, chats, comunidades virtuais, blog, fotologs, são apenas alguns dos exemplos que atestam o caráter de cooperação presente na Web. Movimentos como o do cyberpunk, o do software livre, a questão da música eletrônica e a difusão do mp3, jornalismo open source, etc, etc, etc. As formas são várias, diferenciadas entre si, com objetivos diversos, mas com a cooperação e a coletividade em comum. (AQUINO, 2006, on-line)

Essa grande quantidade de propagação de informações gerando macro-efeitos a partir da rede Internet é definida por Anderson (2006) como “poder da longa cauda”, onde não apenas os grandes portais têm importância, mas também os portais de conteúdo específicos.

Devido à utilização de metodologias modernas, os portais passam a possuir características específicas. Segundo Fraternali e Paolini (1998), um projeto *web* deve considerar as seguintes particularidades:

- **Estrutural (conceitual):** Deve definir a organização de todas as informações apresentadas e seus relacionamentos.
- **Navegacional:** Deve definir como as informações serão acessadas dentro do portal.
- **Apresentação:** Descreve como as informações e o acesso a essas informações serão apresentados ao usuário do portal.

Construir portais que tenham familiaridade com a *Web 2.0* aumenta o resultado de publicação de conteúdos devido a facilidade de escrita e armazenamento de textos com hiperlinks, imagens e vídeos anexados. Um outro fator importante é a possibilidade de tornar a web um ambiente que seja mais sociável e acessível para todos os usuários, criando um espaço democrático para a publicização de informações que possam ser aprovadas por uma curadoria. Neste contexto, desenvolver um portal de conteúdo através das premissas de desenvolvimento de software se baseando nas tendências de portais *web* que tenham as seguintes características:

- Interfaces ricas e fáceis de usar;
- Gratuidade em todos os recursos disponibilizados;
- Facilidade no armazenamento do conteúdo e na criação de demais páginas existentes para futuros colunistas;
- Sistema de atualizações que possam corrigir eventuais erros que impactem na utilização do portal;

- Conteúdo que possa ser atualizado através de Sistema de Gerenciamento de Conteúdo e que possa ter facilmente o compartilhamento nas redes sociais;

## O PORTAL BIOENERGIA

Ao perceber as potencialidades da Internet para a disseminação de conteúdo a respeito de tecnologias aplicáveis à Bioenergia, surgiu a ideia de construir um portal de informações com a finalidade específica de promover o setor, ao qual necessita de canais de comunicação que ajudem a comunidade de estudantes, pesquisadores e empresas a ter maior base de informações. A figura 01 apresenta o Portal Bioenergia em [www.portalbioenergia.com.br](http://www.portalbioenergia.com.br).



Figura 01: Página principal do Portal Bioenergia.

Levando em consideração a dificuldade de se obter informações sobre Bioenergia no Brasil, bem como a ausência de sites especializados na geração exclusiva de conteúdo em formato *hipermídia*. Com isso, o portal foi estruturado da seguinte forma:

- O Portal Bioenergia: Informações gerais sobre o portal bioenergia, sua criação e colaboradores.
- TV Bioenergia: Através de uma parceria com a TV FTC serão criados

entrevista com pessoas que tem grande influência no setor de Bioenergia no Brasil, a exemplo de: Secretarias de Meio Ambiente, Incubadoras de Tecnologia, Aceleradoras, Professores e Pesquisadores etc.

- Notícias: Notícias construídas pela equipe do portal a respeito do ecossistema de Bioenergia na Bahia, no Nordeste e no Brasil.
- Biomassas: Área do site onde serão postados conteúdos relacionados as mais diversas biomassas existentes além de artigos e trabalhos de alunos.
- Energias Renováveis: Biodiesel, Etanol e outros. O Portal terá uma área exclusiva para o setor de Biodiesel, Etanol e outras fontes de energias renováveis biológicas.
- Empreendedorismo: Área do Portal ligada ao setor de empreendedorismo.

### **SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE CONTEÚDO (CMS)**

Um Sistema de Gerenciamento de Conteúdo, em inglês denominado como: *Content Management System (CMS)*, é um aplicativo de computador utilizado para o desenvolvimento de aplicações web que disponham conteúdo como por exemplo: *sites* de conteúdo *blogs*, portais de notícias, *sites* de eventos e compras, *sites* governamentais entre outros. Neste artigo nós referenciaremos o Sistema de Gerenciamento de Conteúdo como (CMS).

Normalmente um CMS é utilizado para agilizar o desenvolvimento de código para a criação de portais de conteúdo, onde através deste aplicativo é fornecido uma estrutura padrão de site, e assim possível criar páginas, publicar artigos bem como notícias e outros conteúdos de forma automática em um determinado *site*. A maioria dos sistemas de gerenciamento de conteúdo (CMS), são aplicativos autônomos que criam, gerenciam e armazenam conteúdo em banco de dados, sendo possível através desta aplicação armazenar textos, gráficos, fotos, vídeos, áudios entre outros recursos dinâmicos existentes em páginas *web*.

Este aplicativo que é instalado e configurado em um servidor é utilizado para manter o gerenciamento de um *site web*. Atualmente existem diversos sistemas de gerenciamento de conteúdo (CMS) disponíveis que têm, uma grande variação de

funcionalidades dependendo da plataforma escolhida.

As páginas e conteúdo de notícias são organizados em documentos e grupos de notícias. O conteúdo individual é armazenado em um formato nativo, permitindo que criadores e administradores possam utilizar ferramentas de edição de imagens para a inserção de figuras. Os CMSs devem fornecer aos criadores uma estrutura capaz de trabalhar em partes específicas de conteúdo com ferramentas com as quais estão familiarizados, mantendo o formato original do conteúdo, deste modo o Portal Bioenergia pode ter grupos de notícias com editores e autores que poderão contribuir com o conteúdo.

Outro objetivo dos sistemas de CMS é o de permitir a separação da tarefa em diferentes unidades lógicas, a fim de facilitar a manutenção e atualização do sistema. Também é esperado que um sistema como este organize o conteúdo em uma estrutura lógica de dados separando-a dos componentes e formatos organizacionais. Geralmente, uma interface da *web* é usada para criar esse conteúdo e editá-lo. Essa interface deve permitir que os usuários criem páginas da *web* estáticas ou dinâmicas onde o conteúdo é exibido. A figura 02 apresenta um modelo de Sistema de Gerenciamento de Conteúdo (CMS).

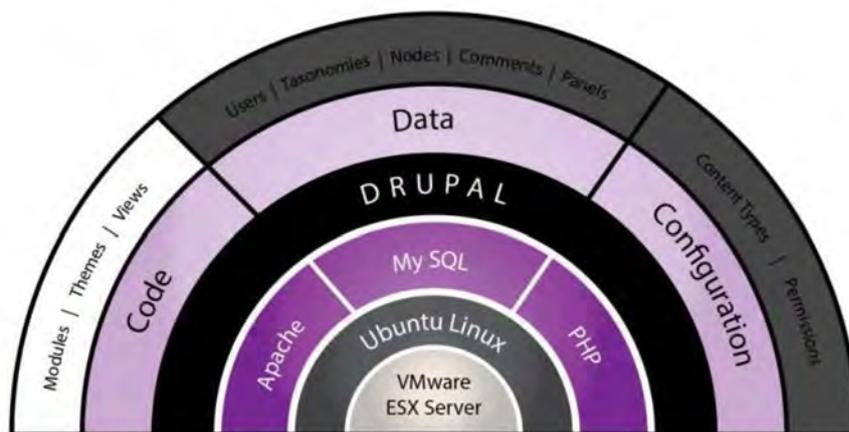


Figura 02: Visão geral da arquitetura de um CMSI. Drupal, 2017.

Alguns fatores foram predominantes para a escolha da plataforma, entre elas a facilidade de configuração e instalação em servidores de código aberto, configuração dos posts, a opção de adição de novos recursos através de plug-ins que podem ser baixados e instalados, a possibilidade de desabilitar recursos em

caso de falhas inesperadas, a segurança das informações e a grande quantidade de ferramentas de software que podem ser customizadas.

Segundo a Iniciativa de Acessibilidade à Web, *Web Accessibility Initiative (WAI)*, do consórcio *World Wide Web Consortium (W3C)*, órgão que desenvolve especificações técnicas e orientações a maximizar a consenso sobre as recomendações, garantindo qualidades técnicas e editoriais, existem princípios para que qualquer indivíduo possa acessar e utilizar o conteúdo presente na internet. Esses princípios têm a finalidade de: garantir que as informações e os componentes de interface devem ser perceptíveis pelos usuário. Proporcionar componentes de interface que devem ser de fácil manuseio pelos usuários. Promover a interação com as informações e com os componentes de interface e transmitir conteúdo robusto o suficiente para ser utilizado por tecnologias assistivas como por exemplo, *browsers, players e plugins*.

Segundo Marília (2011):

Utilizando um CMS geralmente é reduzido, pois esta categoria de software apresenta várias funcionalidades pré-programadas. Além disso, na maioria dos CMS, sua interface gráfica pode ser tratada separadamente, independente do conteúdo a ser apresentado, assim, é possível utilizar os templates, interfaces pré-desenvolvidas, para agilizar o processo de design. O desenvolvedor customiza o design de acordo com seu objetivo.

O quadro 01, Comparação entre os CMSs mais utilizados no mercado.

**Quadro 1: Comparação entre CMSs**

	CMS		
	Joomla	Drupal	Wordpress
Customização da codificação	Muito Complexa	Complexa	Intermediária
Capacidade de apelo visual	Alta	Intermediária	Intermediária
Funcionalidades pré-programadas	Alta	Baixa	Intermediária
Facilidade de administração de conteúdo	Intermediária	Intermediária	Alta
Facilidade de manutenção	Intermediária	Intermediária	Alta
Comunidade Ativa	Alta	Alta	Alta

Fonte: Comparação entre os CMS (AMARAL et al., 2011, p. 2).

Wordpress, Joomla e Drupal são os três mais populares sistemas de gerenciamento de conteúdo (CMS). Todos os três são versões open source - código aberto, construídos em PHP + MySQL. Todos os três variam significativamente em termos de recursos, capacidade, flexibilidade e facilidade de uso. O Joomla permite que você construa um site com mais estabilidade estrutural, porém o Wordpress, tem uma interface bastante intuitiva, e recursos que facilitam a administração de conteúdo e melhor performance na manutenção de conteúdo. O Drupal é um CMS com grande complexidade para customização de portais.

Os sistemas de gerenciamento de conteúdo variam significativamente em termos de recursos, capacidade, flexibilidade e facilidade de uso. Para este projeto utilizaremos o CMS WordPress, que é um Sistema de Gerenciamento de Conteúdo que utiliza uma plataforma semântica na publicação dos conteúdos utilizados para o padrão da *Web 2.0*, essa plataforma é de fácil utilização e tem um tempo de aprendizagem menor em relação às outras soluções além de ter uma melhor administração. Ao mesmo tempo é um software gratuito e de código aberto.

A partir do quadro comparativo, a utilização do Sistema de Gerenciamento de Conteúdo WORDPRESS, contribuirá para que as especificações sejam mais facilmente atendidas, garantindo um melhor tempo de desenvolvimento e manutenção do Portal Bioenergia.

## CONCLUSÃO

Em vista dos argumentos apresentados é imprescindível que todos se conscientizem de que através de um canal de comunicação especializado, possamos tratar o tema da Bioenergia com maior responsabilidade e, que mereça a sua devida atenção, pelas demais áreas que venham buscar sobre o tema.

Assim a Internet auxiliará para a disseminação e popularização da ciência, no que tange a temática das energias renováveis que vem despontando como um dos mais importantes assuntos quando se leva em consideração o futuro da humanidade. Cada vez mais os países buscam aumentar a demanda de energia elétrica e reduzir os custos sem deixar de lado as questões que envolvem a sustentabilidade e o cuidado com o meio ambiente. Com isso, alguns países

buscam, ao mesmo tempo, aumentar a oferta de energia e reduzir os custos provenientes desta produção, sem esquecer de tratar de questões que garantam a sustentabilidade e o cuidado com o meio ambiente.

Por todos esses aspectos percebe-se que a implantação de um portal de notícias que trabalhe a disseminação de conteúdo a respeito da importância de energias limpas, e assim, a sociedade terá mais informações qualificadas, para que seja possível criar a cultura da preservação do planeta.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, Chris. **A cauda longa: do mercado de massa para o mercado de nicho**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

AMARAL, M. A. et al. **Websites Acessíveis e o uso de CMS**. *Cadernos de Informática*, v. 6, n1, p. 187-94, 2011.

AQUINO, Maria Clara. **Um resgate histórico do hipertexto: O desvio da escrita hipertextual provocado pelo advento da Web e o retorno aos preceitos iniciais através de novos suportes**. *UNlrevista - Vol. 1, nº 3* : jul. 2006. Disponível em: <http://www.bocc.ubi.pt/pag/aquino-maria-clara-resgate-historico-hipertexto.pdf>  
Acesso em 19 fev. 2017.

BAX, M. P.; PEREIRA, J. C. **Introdução à Gestão de Conteúdos**. 3º. **Workshop Brasileiro de Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento**, 2002, São Paulo. Anais... 1º. Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento.

C.E.S.A.R. **Manual de Incentivos à Inovação: Como gerar Inovação usando Incentivos Governamentais no Brasil**, 2009.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede. A era da informação: economia, sociedade e cultura**. 3. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CASTELLS, Manuel. (2003) **A galáxia da internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade**. Rio de Janeiro: Zahar Editores.

CNPQ. **Popularização da Ciência. Por que popularizar?** Disponível em: < <http://http://cnpq.br/por-que-popularizar/>>. Acesso em 26 de julho de 2016.

DRUPAL, (2017). **Site Control Panel**. Disponível em: <<http://cps-vo.org/book/export/html/6743>> Acessado em: 09/10/2016.

GILLMOR, Dan. **Blogueiros inovam na comunicação. A mídia emergente. Departamento de Estado dos EUA**, março de 2006. v. 11, n. 2, p. 24-26.

GINIGE & MURUGESAN, 2001a, Ginige, A.; Murugesan, S. **Web Engineering: An Introduction. IEEE Multimedia**. Issue: 1. Jan-Mar 2001.

GOLDEMBERG, José. **Bioenergia no estado de São Paulo : situação atual, perspectivas, barreiras e propostas**. São Paulo : Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2008.

KOWALSKI Gerald. **Information Retrieval Systems: Theory and Implementation 1st. Kluwer Academic Publishers Norwell, MA, USA 1997, 282p**.

LAKATOS, E. M. MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora 34: 2000.

LORDÊLO .S .F et al. **A internet como ferramenta e divulgação científica sobre energias renováveis**. UNICiências, v.15, n.1, 2011

LORDELO, Fernanda Silva. **A cultura científica e a divulgação sobre energias renováveis por meio da publicação de notícias na internet**, 2011.

MOREIRA, D. A. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

PEREIRA, J.C.L., BAX, M.P. **Introdução à Gestão de Conteúdos**. In: **3o. Workshop Brasileiro de Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento**, 2002, São Paulo. Anais. 1o. Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento, 2002.

PORTO, M. Cristiane; et al. **Divulgação científica independente na internet como fomentadora de uma cultura científica no Brasil: estudo inicial de alguns blogs que tratam de ciência**. In. PORTO, Cristiane. (Org.). **Difusão e cultura científica: alguns recortes**. Edufba, 2009.

POSTER, Mark.(2003) **Cidadania, mídia digital e globalização**. In: Por uma outra comunicação / organizador: Dênis de Moraes. Rio de Janeiro: Record.

Primo, A. (2006). **O aspecto relacional das interações na web 2.0**. in: XXIX congresso brasileiro de ciências da comunicação, Brasília.

ROBERT M. **Comparing open source content management systems: Wordpress, Joomla, Drupal and Plone**. Disponível em:< <https://websitesetup.org/cms-comparison-wordpress-vs-joomla-drupal/>>. Acessado em: 10/11/2016

S. BAXTER and L. C. Vogt, **Content Management System**," 2002.

TARAPANOFF, K. Referencial teórico: **introdução. Inteligência organizacional e competitiva**. 1. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p.33-49, 2001

WAI. **About Web Accessibility Initiative** (2010). Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/about.html>>. Acesso em: 02/2/2017

YOUNG, C.E.F., & Lustosa, M.C.J. **Meio ambiente e competitividade na indústria brasileira**. Rio de Janeiro: IE-UFRJ, mimeo. 2000

ZAMBONI, L. M. S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica**. Campinas: Autores Associados, 2001.