

# Cultivos Agroenergéticos para Geração de Biodiesel: impacto sócio-ambiental na cadeia produtiva do dendê e análise de tendência da expansão do girassol

Cláudio César de A. Buschinelli<sup>1</sup>

Nilza Patrícia Ramos<sup>2</sup>

Eunice Reis Batista<sup>3</sup>

Heloisa Misae T. de Oliveira<sup>4</sup>

Eduardo B. C. Vasconcellos<sup>5</sup>

Geraldo Stachetti Rodrigues<sup>6</sup>

Izilda A. Rodrigues<sup>7</sup>

Luiz José M. Irias<sup>8</sup>

## 1. Introdução

Em termos energéticos, nunca se consumiu tanto, se pesquisou tanto e, infelizmente, se desperdiçou tanto como na atualidade. Caso não ocorram alterações significativas no panorama global, a demanda de consumo energético mundial está projetada para aumentos de aproximadamente 1,7% ao ano, no período entre 2000 e 2030, o que corresponderia ao consumo final de 15,3 bilhões de toneladas equivalentes de petróleo (TEP), segundo estimativas de Mussa (2003). Vale destacar que cerca de 90% desta demanda está baseada nas fontes petrolíferas.

Neste mesmo sentido, pesquisadores avaliaram que antes do início da sua exploração, as reservas mundiais de petróleo alcançariam pouco mais de 2,2 trilhões de barris ao final do século 19, e que, atualmente, tais reservas comprovadas somam 1,14 trilhões de barris,

1. Ecólogo, Pesquisador Embrapa Meio Ambiente. Cx. P 69, Jaguariúna (SP), CEP13820-000

2. Eng<sup>a</sup> Agrônoma e M.Sc pela Universidade Estadual Paulista - UNESP-Jaboticabal, Dra. pela Universidade de São Paulo - ESALQ-Piracicaba, Pesquisadora em Produção de Biomassa e Agroenergia - Embrapa Meio Ambiente.

3. Bióloga e M.Sc Unicamp, Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente.

4. Graduanda em Eng. Ambiental, Universidade Federal de Itajubá, estagiária da Embrapa Meio Ambiente.

5. Biólogo, Bolsista, Embrapa Meio Ambiente.

6. Ecólogo, Pesquisador Embrapa Meio Ambiente. Cx. P 69, Jaguariúna (SP), CEP13820-000

7. Geógrafa e M.Sc pela Universidade Estadual Paulista - UNESP-Rio Claro, Dra. pela Unicamp.

8. Eng. Agrônomo e M.Sc pela Universidade Federal de Viçosa, Ph.D pela University of Florida, USA e Pos-Doc pela University of Sussex, UK, pesquisador da Embrapa da Meio Ambiente, Professor da FGV (MBA e Mestrado Profissional em Agroenergia), Coordenador e Professor do Curso de Engenharia Ambiental da Faculdade de Jaguariúna, SP.

78% dos quais, encontram-se no subsolo dos países do cartel da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), o que permitiria suprir a demanda mundial por mais 40 anos, mantido o nível de consumo atual (BRASIL, 2006)

Logicamente que neste íterim novas reservas de petróleo foram descobertas, sendo duas delas bem recentes e localizadas em território brasileiro, em grandes profundidades na plataforma continental ao longo da costa do estado de São Paulo, sendo porém de difícil obtenção e alto custo de exploração.

As perspectivas de esgotamento do petróleo têm preocupado de forma incisiva toda a população mundial, com destaque para os países mais desenvolvidos, que consomem níveis significativamente altos de energia, bem como os emergentes com crescimento acelerado nas últimas duas décadas. Estimativas apontam que, enquanto os países desenvolvidos aumentaram seu consumo em menos de 100% nos últimos 20 anos, no mesmo período a Coréia do Sul aumentou sua demanda em 306%, a Índia em 240%, a China em 192% e o Brasil em 88% (*INTERNATIONAL ENERGY AGENCY*, 2004). Portanto, qualquer tentativa de inclusão social promoverá pressão adicional sobre o consumo de energia e na inevitável integração de fatores, sobre a demanda por alimentos.

Tal fato, além de promover aumentos nos valores do barril de petróleo, que já atingiu o patamar de US\$ 120,00, tem estimulado as pesquisas com fontes alternativas de energia, a custos competitivos. Podemos, sem equívoco algum, relacionar o atual momento com outros passados, que de uma forma ou outra impulsionaram os avanços tecnológicos; a relação entre energia e crise é algo comum e fundamental na evolução da humanidade.

A matriz energética mundial (Figura 1) tem uma enorme dependência do petróleo e de gás natural e envolve obviamente outras fontes de energia renováveis ou não, sendo todas dependentes de questões tecnológicas e de características ambientais das distintas regiões do planeta para o seu aproveitamento.

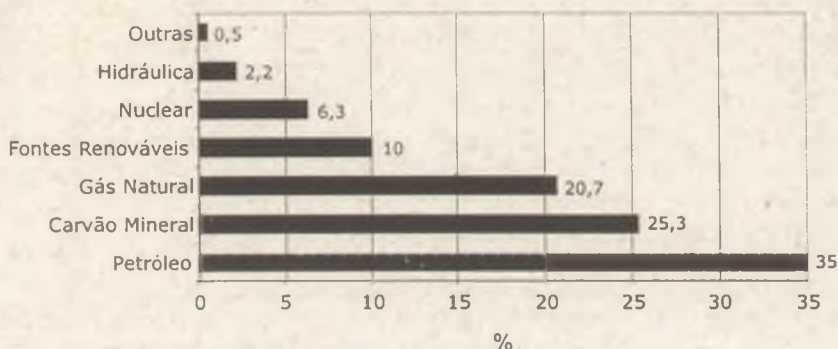


Figura 1. Matriz energética mundial. Fonte: modificado de Brasil, 2008

A energia nuclear, por exemplo, apresenta aspectos geopolíticos e tecnológicos fundamentais para sua exploração, envolvendo altos custos operacionais em usos específicos e diferenciados, sem mencionar os riscos ambientais decorrentes do uso de elementos radioativos. O carvão mineral, presente em grandes jazidas e utilizado pela humanidade muito antes do petróleo, tem limitações quanto ao comprometimento da qualidade do ar pela emissão de gases tóxicos e de efeito estufa, impondo custos elevados para controle das emissões gasosas. Apesar da geração de energia por hidrelétricas aparecer com pequena participação na matriz global, tem importante papel em muitos países, tal como o Brasil, por ser uma fonte renovável, além do fato de que os represamentos podem representar usos múltiplos da água. Por outro lado, críticas motivadas pelas conseqüências negativas provocadas pelo barramento e inundação, como a perda de grandes extensões de terras agricultáveis e possibilidade de desapropriação de populações ribeirinhas tradicionais, têm sido cada vez mais freqüentes.

Entretanto, as possibilidades e características das fontes renováveis de energia como a solar e eólica, com especial interesse na de origem biológica – biomassa –, são cada vez mais discutidas e pesquisadas no âmbito mundial, por serem quase exclusivamente dependentes da energia solar, devendo, portanto, ocupar espaço cada vez maior na matriz energética global.

Apesar da grande dependência de fontes não renováveis como petróleo, gás natural e carvão mineral, o Brasil, devido as suas características ambientais altamente favoráveis, se destaca entre as economias industrializadas no que se refere à participação de fontes

energéticas renováveis (biomassa e hidrelétrica) na matriz energética nacional, que somadas representam pouco mais que 45% do total (Figura 2).

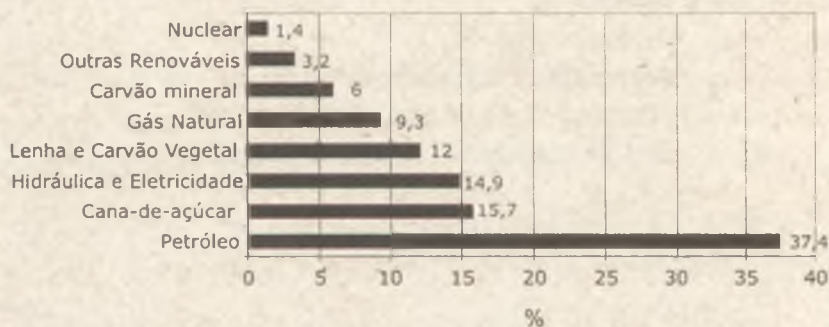


Figura 2. Matriz energética brasileira. Fonte: Modificado de Brasil, 2008.

Como não poderia ser diferente, das fontes de biomassa utilizadas no Brasil grande parte provém da produção agrícola, que deve ser entendida em uma conotação mais ampla por contemplar também a produção florestal, sendo então chamada de agricultura de energia ou agroenergia, da qual provém quatro fontes principais de biomassa (BRASIL, 2006):

- i. as derivadas de cultivos ricos em carboidratos ou amiláceos, que geram o etanol;
- ii. as derivadas de lipídios vegetais e animais, que geram o biodiesel;
- iii. a madeira, que pode gerar o metanol, briquetes de carvão vegetal; e
- iv. os resíduos de dejetos da agropecuária e da agroindústria, que geram calor e energia elétrica.

Neste contexto de mudanças profundas na matriz energética mundial, dependência tecnológica e adequadas condições ambientais para a produção agrícola no Brasil, o Plano Nacional de Agroenergia (PNA 2006/2011), do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), marca uma segunda etapa da política de

estímulo ao setor, contemplando aspectos de desenvolvimento tecnológico, científico e produtivo para toda a cadeia agroenergética.

A primeira política ocorrida neste âmbito foi na década de 70 com o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), consolidada no Decreto nº. 80.762, de 18 de novembro de 1977. Esse programa foi implantado em virtude da crise do petróleo oriunda dos conflitos no Oriente Médio, com conseqüente elevação no preço do barril do petróleo. Para reduzir a elevada dependência das importações de petróleo, o Governo Federal, através de incentivos múltiplos no setor, possibilitou o aumento da capacidade instalada de canaviais, usinas, destilarias e infra-estrutura de armazenagem, propiciando, assim, o crescimento da produção de álcool, sem contudo prejudicar o abastecimento de açúcar.

Como decorrência direta do Programa Proálcool, o etanol derivado de cana-de-açúcar é a fonte renovável mais importante. A expressiva alta nos preços e eminente escassez dos combustíveis fósseis, somados ao desenvolvimento de linhas de automóveis com melhor desempenho do motor a álcool e os biocombustíveis, ou flex fuel, na denominação norte-americana, combinado com os preços atrativos alcançados pelo álcool, são os atuais responsáveis pelo sucesso desse biocombustível.

Segundo dados do PNA (2006), 70% das vendas de veículos novos no País já incorporam a tecnologia biocombustível. O uso do etanol somado ao bagaço da cana, utilizado na co-geração de eletricidade pelas usinas, representa cerca de 16% da energia total derivada da biomassa (Figura 2). Entretanto, a participação da cana-de-açúcar poderá ser ainda maior, com a utilização do palhico no processo de geração de energia elétrica ou de álcool por hidrólise (ANUARIO, 2006).

Segundo dados do PNA (2006), o Brasil foi o país que mais avançou na tecnologia, na produção (alcançando quase 40% da produção mundial em 2006) e no uso do etanol como combustível, seguido pelos EUA e, em menor escala, pela Argentina e outros países que o utilizam majoritariamente em mistura com a gasolina. Dessa forma o Brasil se tornou um grande exportador de equipamentos e conhecimento sobre o setor (PNA).

Na continuidade da política para o setor da agroenergia, o Governo Federal implantou em dezembro de 2004 o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), com o objetivo de estimular o

desenvolvimento tecnológico e econômico, tanto no campo, como na agroindústria, entendendo que no futuro as oleaginosas serão as grandes fornecedoras de matéria prima, abrindo possibilidade de maior inserção da produção familiar nos mercados de produtos agrícolas.

O Biodiesel pode ser obtido pelos processos de craqueamento, esterificação ou transesterificação. Possui ainda uma grande gama de matérias-primas, tanto de origem vegetal como a partir de gorduras animais. Essa variabilidade de materiais e processos é o fator que permite que a produção do biodiesel adquira grande potencial de geração de empregos nas diversas regiões brasileiras, promovendo, assim, a inclusão social, avanço da agricultura familiar e menor impacto ambiental.

Segundo definição adotada na Lei nº 11.097 de 13 de janeiro de 2005, sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, biodiesel é um *“biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores à combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”*.

Também foram estabelecidos no PNPB os percentuais mínimos obrigatórios de adição do biodiesel ao óleo diesel convencional, sendo de 2% e 5% os valores a serem atendidos até 2008 e 2013, respectivamente, recebendo a denominação B2 e B5.

Tendo em vista o volume de diesel consumido atualmente no Brasil (mais de 50% da matriz de combustíveis veiculares em 2005), para atender essa demanda, estima-se que será necessária a produção de cerca de 800 milhões de litros de biodiesel para a formulação B2, sendo necessária uma área de 1,5 milhão de hectare (aproximadamente 1% dos 150 milhões de hectares plantados e disponíveis para agricultura nacional, excluindo-se as regiões ocupadas por pastagens e florestas).

De acordo com o PNA (2006), a capacidade de produção nacional do biocombustível será suficiente para 2008, levando-se em consideração as usinas autorizadas pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Todavia, para a composição B5 requerida para 2013, será necessária a ampliação dessa capacidade, o que não caracteriza entrave ao atendimento das metas estabelecidas, uma vez que a dimensão e a diversidade do mercado para o biodiesel, bem como as vantagens edafoclimáticas nacionais permitem a ampliação desse parque industrial em todo o país.

De acordo com Costa (2006) a área para suprir 5% do diesel (B5) com oleaginosas locais, e usando apenas soja, dendê e mamona, seria de cerca de 3 milhões de hectares. A área de expansão possível para grãos é de pelo menos 90 milhões de hectares.

Além da gordura animal as plantas oleaginosas são fontes naturais de matérias primas para obtenção do biodiesel, destacando-se potencialmente a soja, o dendê ou palma, o girassol e o amendoim e em segunda escala a mamona, a canola, o nabo forrageiro, o pinhão manso e outras oleaginosas ainda em estudo como o babaçu.

Na Tabela 1 são observados os teores e o rendimento de óleo, além da parte da planta de onde este é extraído em diversas espécies cultivadas e extrativas brasileiras, onde se nota a grande variação de concentração de óleo e dos rendimentos líquidos por área. Vale destacar que a viabilidade de produção em escala destes cultivos para geração de biodiesel, depende de um grande número de fatores, tanto de ordem econômica como socioambiental.

**Tabela 1.** Espécies oleaginosas com potencial para produção de biodiesel.

Espécie	Origem do óleo	Teor do óleo (%)	Rendimento (t óleo ha <sup>-1</sup> )
Dendê (Palma)	Amêndoa	22	3,0-6,0
Coco	Fruto	55-60	1,3-1,9
Babaçu	Amêndoa	66	0,1 - 0,3
Girassol	Grão	38-48	0,5 - 1,9
Canola	Grão	40-48	0,5 - 0,9
Mamona	Grão	42-50	0,5 - 0,9
Amendoim	Grão	40-43	0,6 - 0,8
Soja	Grão	18	0,2 - 0,4
Algodão	Grão	15	0,1 - 0,2

Fonte: Adaptado de PNA

Destaque deve ser dado à soja e ao dendê, no primeiro caso em função dos altos rendimentos em escala comercial que se associam a facilidade de extração, possibilidade de mecanização do cultivo e custo de produção competitivo; no caso do dendê, por ser uma planta perene, com elevado rendimento de óleo por área e o que mais importante, de forma contínua (sem sazonalidade), o que implica em estabilidade de fonte de renda e de emprego.

## 2. Avaliação de impacto sócio-ambiental na cadeia produtiva do dendê

Neste contexto de inovações tecnológicas agroenergéticas como consequência do aumento na demanda por biocombustíveis e porque não, por alimentos e fibras, as metodologias de avaliação de impacto e de gestão ambiental, têm se constituído em ferramentas de apoio na tomada de decisão, tanto por produtores como por promotores de políticas e ações de desenvolvimento (SADLER, 1996; MONTTEIRO & RODRIGUES, 2007).

Tais ferramentas são cada vez mais necessárias para avaliar o desempenho produtivo dentro de critérios de sustentabilidade, levando em consideração a integração de distintos componentes ambientais: o econômico, o social e o ecológico. Para tanto, a avaliação por meio de indicadores de sustentabilidade se mostra como a via mais concreta de atingir o objetivo de identificar, registrar e documentar os efeitos ambientais de uma nova atividade produtiva; propondo de um lado, medidas corretivas ou mitigadoras para os impactos negativos identificados e por outro, promovendo ações que possam potencializar aqueles impactos reconhecidos como positivos ao desenvolvimento de um local ou região (RODRIGUES & CAMPANHOLA, 2003).

Com o objetivo de avaliar o potencial agroenergético das principais oleaginosas, a Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – financia um projeto de pesquisa e de desenvolvimento em rede, unindo diversas unidades descentralizadas da empresa e universidades, em um esforço concentrado para propor entre outras ações, alternativas de produção sustentável das matérias-primas e do seu processamento para geração de biodiesel.

O componente ambiental do projeto coube à Embrapa Meio Ambiente, que avalia de um lado, os impactos socioambientais das cadeias produtivas de oleaginosas para geração de biodiesel e de outro, a gestão ambiental de estabelecimentos rurais dedicados à produção de oleaginosas. As cinco oleaginosas estudadas são representativas de distintas regiões do país, envolvendo o dendê na região Norte, a mamona no Nordeste, soja e girassol nas regiões Sudeste e Centro-Oeste e a canola no Sul do país.

Pelo caráter territorial, o estudo deve abordar os distintos elos das cadeias produtivas de maneira a agregar informações do universo produtivo num primeiro momento. O componente relativo ao consumo do biodiesel no mercado não é avaliado no trabalho.



A ferramenta utilizada na avaliação foi o Sistema Base de Avaliação e Eco-certificação de Atividades Rurais (Sistema Eco-cert.Rural), desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente (RODRIGUES et al. 2006). O sistema integra 24 critérios e 125 indicadores de sustentabilidade em matrizes de ponderação, que avaliam de forma simples e objetiva o desempenho da atividade, considerando aspectos ecológicos e socioambientais (Figura 3).

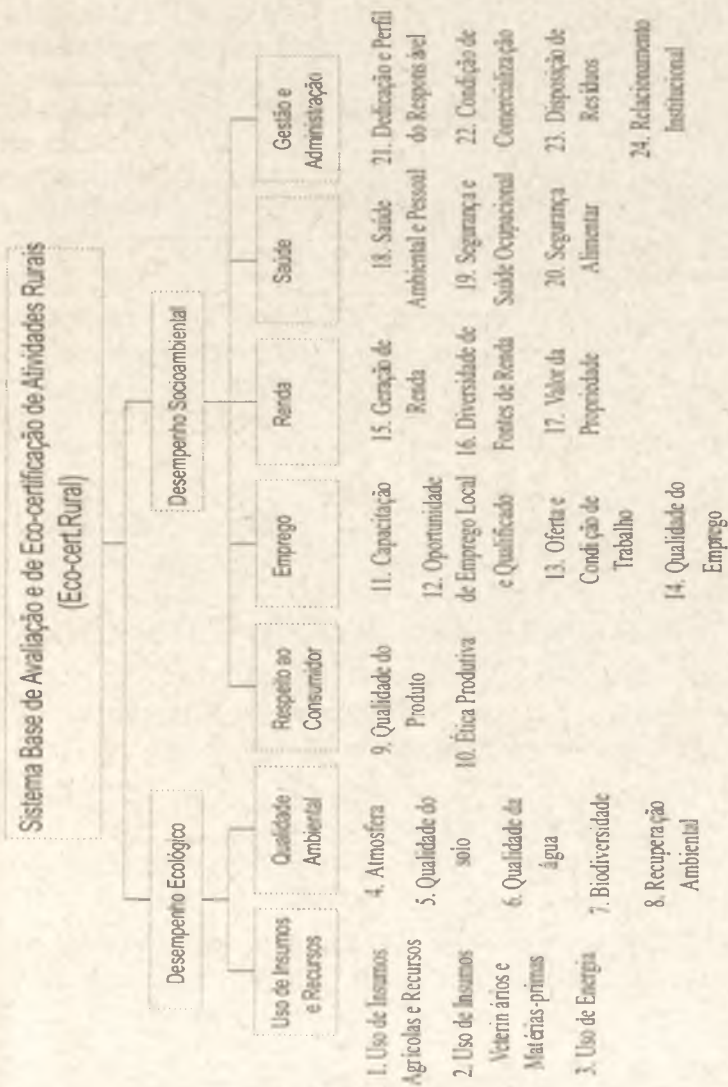


Figura 3. Organograma de impactos, dimensões e critérios do Sistema Eco-cert.Rural.

Por sua abrangência, o sistema pode ser aplicado tanto no âmbito do estabelecimento rural como do território, entendendo-se por esse como a área geográfica sob influência direta da atividade em avaliação. Inicialmente é necessária a delimitação da atividade no âmbito do estabelecimento rural ou do território, ou seja, a definição do alcance dos impactos, importância dos componentes e indicadores segundo as características da atividade e do ambiente local, e a escala de ocorrência no estabelecimento ou território. A segunda etapa consta de entrevista / vistoria com o produtor / responsável pelo estabelecimento rural (ou atores sociais no âmbito territorial) e preenchimento das matrizes de ponderação do sistema, gerando índices parciais e agregados de impacto expressos graficamente. Finalmente, é redigido um relatório técnico orientador e dirigido ao produtor ou grupo de atores sociais, com a análise e interpretação desses índices, além da indicação de alternativas de formas de manejo e tecnologias que permitam minimizar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável.

Em avaliações do território é fundamental o estudo das principais características socioambientais e econômicas da área, sendo necessária a delimitação dos municípios envolvidos no âmbito de microrregiões, facilitando a coleta de dados censitários e a análise e interpretação dos resultados.

Outro fator fundamental para o âmbito territorial da avaliação é a participação dos principais atores sociais envolvidos com a cadeia produtiva, sendo sempre que possível, serem representantes dos seguintes grupos:

- i. Produtores rurais e suas representações: Cooperativas, Associações, Sindicatos;
- ii. Gestores públicos e comunitários: Secretarias de desenvolvimento e agentes comunitários;
- iii. Instituições de Pesquisa, Capacitação e Extensão Rural: Universidades, Emater, Sebrae, etc.;
- iv. Agroindústrias e suas representações: Empresários, Associações, Federações, etc.

Devido ao espaço limitado desta publicação apresentaremos os resultados de dois estudos de caso de avaliação de oleaginosas, o dendê e o girassol.

### **3. Estudos de caso**

#### **3.1. Cadeia produtiva do dendê**

As informações desse estudo foram obtidas principalmente de dados secundários de levantamentos censitários e municipais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e complementada por resultados dos Projetos Componentes da Rede, que endereçam a escala de estabelecimentos rurais, e por dados primários em territórios selecionados, permitindo a elaboração dos Perfis Socioeconômico e Ambiental dos territórios selecionados, caracterizando os impactos da ocupação de áreas com culturas de oleaginosas destinadas à obtenção de biocombustíveis.

A avaliação do impacto socioambiental na cadeia produtiva do dendê para obtenção de biodiesel foi realizada em 2 de março de 2007, na Embrapa Amazônia Oriental, com a participação de diversos setores envolvidos nesse processo produtivo, como gestores públicos e comunitários, instituições de pesquisa, capacitação e extensão rural e setores da agroindústria e suas representações.

Através da indicação de pesquisadores da Unidade da Amazônia Oriental, o município de Belém (Pará), foi selecionado como área de estudo para a avaliação, devido sua importância no atendimento à emergente demanda regional para obtenção de biodiesel e pela possibilidade da expansão de suas culturas oleaginosas voltadas à produção do combustível.

O território de Belém definido nesse estudo é constituído por nove municípios no Estado do Pará, agrupados da seguinte forma:

Mesorregião Geográfica Metropolitana de Belém:

Microrregião de Belém: Benevides e Santa Bárbara do Pará.

Microrregião de Castanhal: Castanhal, Santa Isabel do Pará e Santo Antônio do Tauá.

Mesorregião Geográfica Nordeste Paraense:

Microrregião Bragantina: Igarapé-Açu.

Microrregião Tomé-Açu: Acará, Moju e Tailândia.

A taxa de crescimento anual da população total de 1991/2000 do território de Belém (PA) foi de 2,13%, com valores relativamente altos em Tailândia, Acará, Santa Bárbara do Pará e Castanhal. Sendo de 5,00% aa para a população urbana e -1,41% a a para a população rural, basicamente em função da acentuada diminuição dessa população no município de Benevides.

Com relação ao número total de domicílios particulares permanentes (dpp) para o ano de 2000, o território de Belém possuía 89.189 dpp, sendo 65,6% localizados na área urbana municipal e 34,4% na área rural. A condição de moradia desses domicílios, segundo classificação do IBGE (2000), é muito parecida com a situação no Estado do Pará em 2000. Obteve-se para o território em estudo, para área urbana, com 58,5 mil domicílios, um índice de 17,2% na condição adequada; 74,5% na condição semi-adequada e 8,3% na condição inadequada. Na área rural, com 30,6 mil domicílios, esses índices são de 1,9% para adequada; 52,9% para semi-adequada e 45,2% para inadequada, devido principalmente aos municípios pertencentes à Microrregião Tomé-Açu.

Com relação aos serviços básicos de saneamento, na área urbana o abastecimento de água pela rede geral ocorre em cerca de 50% dos domicílios, em oposição à área rural atendida na maioria dos casos por outra forma de abastecimento, com exceção do município de Santa Bárbara do Pará, com 63,8% da população rural atendida pela rede geral.

Dos domicílios existentes na área urbana do território de Belém, 96,9% possui banheiro ou sanitário, estando somente 2% destes ligados à rede geral, com o restante ligado à outra forma de escoamento como a fossa séptica (correspondente a 55% dos domicílios). Na área rural 60,7% dos 37,2 mil domicílios não possuem banheiro ou sanitário, sendo que dos 15,7 mil domicílios restantes, 79,2% deles possuem outra forma de escoamento diferente da rede geral ou fossa séptica

Reforçando-se a caracterização das condições de vida das populações residentes nos municípios do território considerado, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que abrange as dimensões renda, longevidade e educação, para o estado do Pará apresentou valor igual a 0,723 em 2000, valor próximo ao nacional de 0,766, classificando-se como Médio Desenvolvimento Humano. Os valores mais baixos encontrados nos municípios Acará e Moju devem-se à dimensão renda (Figura 4).

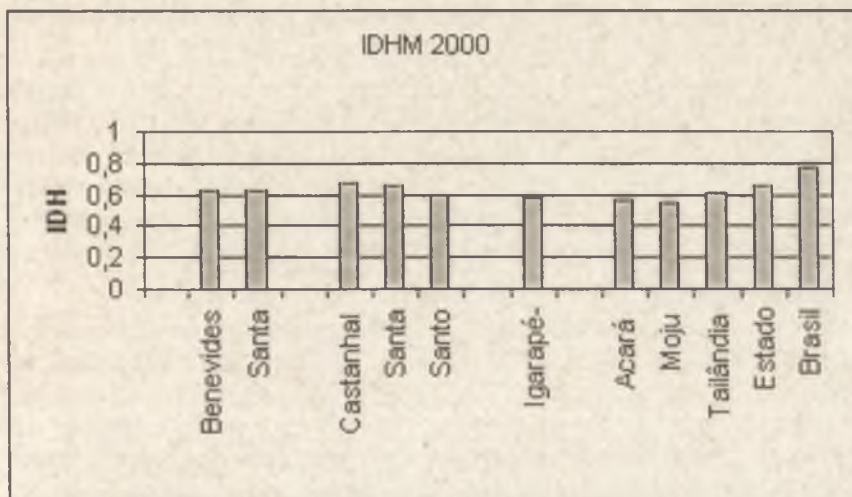


Figura 4: Índice de Desenvolvimento Humano, segundo dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003.

Segundo o Cadastro Central de Empresas de 2004, das 4.670 unidades locais, 2,8% concentram-se no setor primário, sendo a cultura de dendê a mais importante no território em quantidade produzida e área colhida, somando aproximadamente 42,3 mil hectares, sendo o município de Tailândia o mais importante nessa produção, seguido de Moju e Acará.

Presente no município de Belém, a Usina Agropalma, Cia Refinadora da Amazônia (CRA), é a maior responsável pela aquisição do dendê produzido no território estudado, sendo 24 milhões de litros sua capacidade de produção anual. Em 2005, a Empresa respondeu por 69% da produção nacional, com volume de 510 m<sup>3</sup>. No ano seguinte a participação subiu para 2.421 m<sup>3</sup>.

No setor terciário concentram-se 84,8% das unidades de produção, com 62,5% do pessoal ocupado, e no secundário concentram-se 12,4% das unidades de produção, com 31,4% do pessoal ocupado.

### 3.2. Avaliação ex-post da produção dendê para a obtenção de biodiesel em Belém (PA)

A análise integrada das avaliações obtidas com o Sistema Eco-cert.Rural junto aos atores sociais envolvidos com a produção de biodiesel no âmbito do território de Belém foi elaborada com os

procedimentos apresentados anteriormente, sendo apresentada na Figura 5.

Para atender a demanda por biocombustíveis, a cultura de dendê apresentou um aumento no uso de adubos químicos, até então pouco utilizados, bem como um acréscimo na área produzida. O uso de matérias-primas, como máquinas e equipamentos ligados ao manejo da cultura e sistema de colheita no campo, também sofreu incremento, aumentando conseqüentemente o consumo de energia e o impacto negativo na atmosfera.

Devido à associação da cultura de dendê com leguminosas fixadoras de nitrogênio, à incorporação de grandes quantidades de matéria orgânica reciclada dos cachos após extração do óleo, e à elevada perenidade, que prescinde de revolvimento do solo, a expansão da cultura do dendê afetou favoravelmente a qualidade do solo. Por outro lado, essa intensificação produtiva, referente à maior introdução de insumos, promove impactos negativos nos indicadores de qualidade da água, com riscos para a conservação da biodiversidade. Assim, ao agrupar os resultados das avaliações dos atores que mostraram significativa convergência para os índices de impacto, é possível verificar a tendência negativa para a ampliação e intensificação da cultura de dendê no contexto de produção de biodiesel, impondo impactos ecológicos negativos na região de Belém (PA) e um moderado impacto positivo na recuperação ambiental, considerando que a expansão da dendeicultura esteja ocorrendo em áreas já alteradas.

Com relação à dimensão Desempenho socioambiental, a intensificação produtiva, resultante do aumento da demanda, promove melhorias no nível de capacitação dos produtores, que são favorecidos por programas de treinamento e extensão, oferecidos pelas agroindústrias, em regime de associação/integração.

Fatores relativos à ética produtiva (referente à programas de extensão e captação de demandas), à geração e diversificação das fontes de renda, e ao valor das propriedades, sofreram positivamente com o incremento da produção em decorrência dos altos investimentos para implantação da dendeicultura.

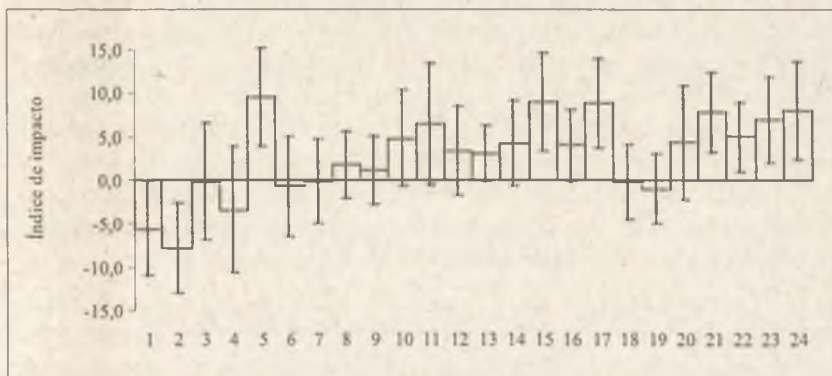


Figura 5 - Média e desvio padrão dos índices de impacto socioambiental do Sistema Eco-cert.Rural aplicado à produção de dendê para obtenção de biocombustíveis, segundo avaliação dos atores sociais com concordância acima de 0,75 de correlação nos índices de impacto. Critérios de avaliação (1-24) segundo Figura 3.

O aumento da demanda promoveu por conseqüência uma melhoria na geração de renda e uma moderada tendência de melhoria na oportunidade e qualidade de emprego local, com referência às operações intensivas em mão-de-obra da colheita. Com isso foram observados efeitos positivos nos critérios de gestão e administração dos estabelecimentos rurais, no que se refere à dedicação e perfil dos produtores, ao relacionamento institucional (que envolve os indicadores de assistência técnica, associativismo/cooperativismo, filiação tecnológica, vistoria legal e capacitação contínua) e à condição de comercialização e definição de uma demanda mais firme para a produção.

No entanto, os critérios de avaliação referentes à saúde pessoal e ambiental, e segurança e saúde ocupacional apresentaram impactos negativos em decorrência da necessidade de maior atenção e controle de exposição dos trabalhadores a eventuais fatores de risco e insalubridade, provocados pelo aumento no uso de insumos e conseqüente alteração na qualidade da água, e na operação de máquinas agrícolas.

### 3.3. Análise de tendência da expansão do girassol

O estudo de tendência de expansão da cultura do girassol, no Brasil, foi baseado em resultados de um questionário semi-estruturado, aplicado a diferentes agentes do setor produtivo dessa cadeia, reunidos no V Simpósio Nacional sobre a cultura do girassol e XVII Reunião

Nacional de Pesquisa de girassol, ocorrido em Uberlândia/MG em outubro de 2007. O evento é de suma importância para o complexo agroindustrial do girassol no Brasil, pois além de reunir os diferentes representantes da cadeia produtiva, serve para troca de informações dos resultados de pesquisa e discussão de novas necessidades. Assim, foi considerado um fórum bastante adequado e altamente representativo para a pesquisa. A amostra contou com 89 participantes do referido evento, com retorno de 49 respostas (índice de 55%).

O setor da pesquisa foi o mais representado, com 45% do total, seguido pela área de suprimentos agrícolas e processamento, com participação semelhante (20%). A área de produção não contou com número significativo de respondentes, ficando com menos de 5%. Essa baixa participação de produtores já era esperada, uma vez que as novas tecnologias discutidas nestes eventos são transferidas pela extensão rural, que foi representada por 6% do total. Além do predomínio do setor de pesquisa identificou-se grande número de profissionais trabalhando há mais de quatro anos com o girassol (51%), o que além de assegurar a confiança nas respostas, indicou que mesmo que timidamente, o girassol vem sendo cultivado em escala comercial há mais de uma década no Brasil. Por outro lado, a alta porcentagem de profissionais que trabalham há menos de três anos, coincide com o período em que o governo iniciou o programa de incentivo aos combustíveis derivados de óleos vegetais (início de 2005), o que demonstra a tendência de crescimento do setor, com interesse em profissionais treinados e especializados. Esta informação corrobora com a expectativa de expansão mostrada na Figura 6A para os próximos 2-5 anos (75%) e indica que até este prazo os profissionais, com menos de três anos de experiências, estariam altamente capacitados para atender a demanda.

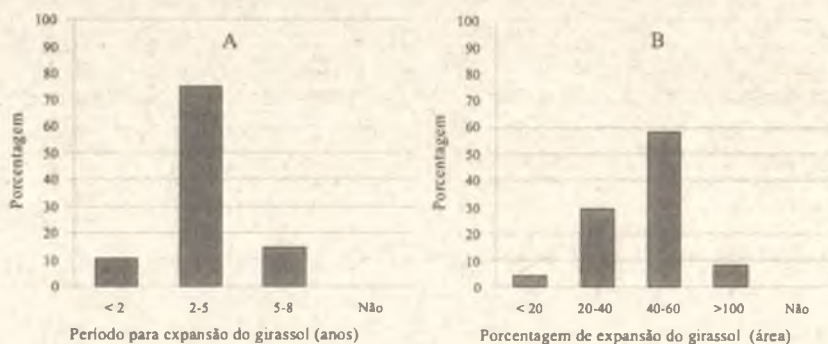


Figura 6. Expectativa de período de tempo (A) e de área cultivada (B) para a expansão da cultura do girassol no Brasil.



Com relação à expectativa de aumento de área de cultivo (Figura 6B), 58% dos profissionais acreditam que o crescimento será de 40-60%, sendo que a atual área de 110 mil ha passaria nos próximos 2-5 anos para 154-176 mil ha. Fica claro que, mesmo com esta expectativa, o Brasil ainda não teria significância no mercado internacional, mas passaria a importar menor quantidade de derivados como farelo, óleo bruto e refinado, que em 2004 atingiram 2.000, 10.065 e 7.454 ton, respectivamente (LAZZAROTTO et al., 2005). Por outro lado, outros profissionais (29%) responderam que a expansão será mais tímida, variando entre 20-40% da área e outros 8% foram bastante otimistas, com expectativa de dobrar a atual área, com incrementos superiores a 100%.

Essa expansão vem intimamente associada com a possibilidade de uso desta oleaginosa como matéria-prima para a geração de biocombustível (Figura 7A) e da possibilidade de cultivo em períodos de safrinha (Figura 7B), principalmente em sucessão a cultura da soja que ocupa atualmente 21 milhões de ha (CONAB, 2007). Esta tendência indica que o setor acredita no aproveitamento de áreas para o cultivo do girassol, o que permite a redução nos custos de produção e aumento da receita final da propriedade rural e permite o melhor uso do sistema de plantio direto.

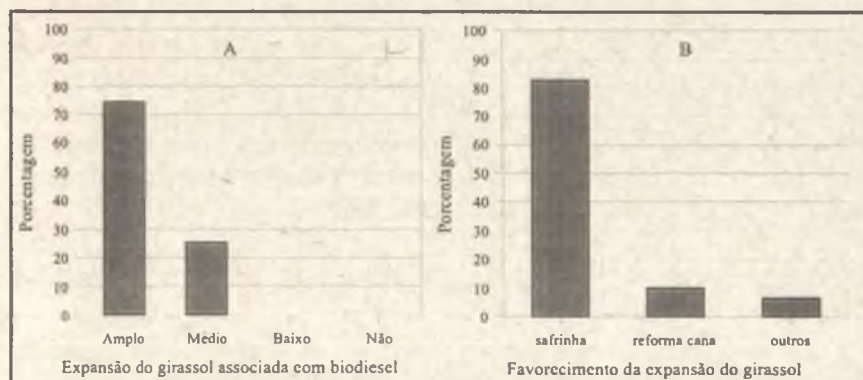


Figura 7. Expectativa de expansão efetiva do girassol em função de seu uso como matéria-prima para a produção de biodiesel (A) e da possibilidade de cultivo em sucessão a outras culturas (B).

Cabe destacar que a seleção de uma ou outra oleaginosa para biodiesel depende, entre outros fatores, da disponibilidade de matéria prima na região onde a usina processadora está instalada, do teor e da qualidade desse óleo, da viabilidade econômica e sem dúvida do impacto

ambiental da produção. Também a sociedade tem influenciado nesta seleção, uma vez que estão sendo levantados questionamentos ligados à competição com alimentos, ao desmatamento, à geração de resíduos, entre outros.

### **3.4 Vantagens e desvantagens da cultura do girassol para biodiesel.**

O potencial de geração de energia é confirmado pelo alto teor de óleo do girassol, que possibilita inclusive a extração a frio (GAZZONI, 2005), rico em ácidos graxos, principalmente os insaturados como linoléico e oléico. Atualmente, o melhoramento genético tem concentrado seus esforços no sentido de aumento nos teores de ácidos graxos oléicos (65-80%), mais adequados tanto ao uso como matéria prima para biodiesel como para a indústria de alimentos, que usam óleo vegetal para frituras, pois o menor número de insaturações aumenta a estabilidade durante o armazenamento e desfavorece as reações de oxidação. Entretanto, para o uso como azeite comestível o valor do óleo de girassol é atestado principalmente pelo seu alto teor de ácido linoléico (60-70%), pertencente ao grupo dos ácidos graxos ômega 6, que contribuem para a prevenção de doenças cardiovasculares (MANDARINO, 2005).

Com relação à viabilidade econômica Ungaro (2006) afirma que o custo de produção do girassol é significativamente competitivo frente a outras oleaginosas, como amendoim e mesmo soja. Entretanto, o alto valor de mercado do óleo tende a desestimular as indústrias a processarem esta oleaginosa para biodiesel e optarem pelo mercado de consumo como óleo comestível. Também a possibilidade de cultivo em todas as regiões do país, respeitadas as exigências de clima e solo, deve ser considerada como positiva em termos econômicos, visto que, muitas culturas apresentam limitações de exploração em muitas regiões brasileiras, como é o caso da canola.

A possibilidade de competição com alimentos é relativamente baixa se comparada a outras oleaginosas tendo em vista que o grande potencial de produção é no período de entressafra de outras culturas, principalmente em sucessão ao milho e a soja na região Centro-Oeste, sendo que o uso na safrinha também implica em um melhor aproveitamento da terra e já indica que a expansão da cultura não está relacionada ao desmatamento de novas áreas. Entretanto, o uso do girassol como matéria prima para a obtenção de biocombustível compete com outras possibilidades de uso desta cultura, principalmente como óleo de alto valor alimentar, sendo esta uma grande desvantagem.

Outra grande preocupação por parte da sociedade a respeito dos cultivos energéticos envolve o aspecto social. Entretanto, para a cadeia do girassol são escassos estudos envolvendo o aspecto social da produção e processamento, o que dificulta maiores discussões a este respeito. O que se pode levantar é que o uso como cultura de sucessão implica na maior disponibilidade de emprego e renda em períodos onde a terra poderia permanecer ociosa, indicando maior renda dentro e fora da propriedade. Porém, essa seria uma vantagem da implantação da cultura, independente da destinação final de seu óleo, fato que deve ser questionado ao se associar esta possibilidade com o biodiesel em si.

Diante de todo o exposto fica claro que o futuro do girassol no Brasil é bastante promissor, com expectativas do setor como um todo, rumo a uma expansão rápida, alavancada pela agricultura de energia. Resta assim, um planejamento estratégico que leve em consideração todas as oscilações de mercado e programação de consumo, que possa embasar com confiabilidade a tomada de decisões pelos diferentes segmentos do complexo agroindustrial do girassol no Brasil.

#### **4. Considerações finais**

A atual demanda mundial por energia tem influenciado de maneira decisiva a busca por fontes alternativas para suprir as necessidades crescentes da humanidade. A solução para tanto depende de vários fatores, sendo que as potencialidades dos países será o principal ponto estratégico para o futuro imediato.

Países com condições ambientais favoráveis para a produção agroenergética serão privilegiados com a geração de energia renovável, diminuindo de um lado a dependência de fontes fósseis que estão se esgotando; porém, dependendo da situação e planejamento estratégico, o risco de competição por terras para produção de alimentos pode levar a dificuldades na implantação de políticas de desenvolvimento. Tais questões não podem ser generalizadas e devem a partir de agora, ocupar espaço cada vez maior na agenda de negociações internacionais e regionais de desenvolvimento.

Assim sendo, a diversificação produtiva no tempo e no espaço, ou seja, as possibilidades e os avanços tecnológicos na produção agrícola já estão auxiliando na implantação de sistemas de rotação de cultivo e consorciamentos, que não significam necessariamente competição por terras para produção de energia ou alimento. O exemplo do girassol e do dendê podem contribuir para as discussões e busca por alternativas

produtivas com menor impacto sobre os preços e condições de comercialização.

A produção agroenergética não pode ser encarada como solução para os problemas de escassez de combustíveis, mas sim como mais uma alternativa ao desenvolvimento local sustentável, agregando valor tanto as terras produtivas quanto aos produtos gerados.

## 5. Referências bibliográficas

ANUARIO Brasileiro de Agroenergia 2006. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Nacional de Agroenergia, 2006-2011. Brasília, 2005. 120 p. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 10 Abr. 2006.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional. Disponível em: <[www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br)>. Acesso em: 21 Abr. 2008.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Matriz Energética Brasileira, 2007. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/site/menu/select\\_main\\_menu\\_item.do?channelId=1432&pageId=15304](http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=1432&pageId=15304)>. Acesso em: 10 maio 2008.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Matriz Energética Mundial, 2007. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/site/menu/select\\_main\\_menu\\_item.do?channelId=1432&pageId=15304](http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=1432&pageId=15304)>. Acesso em: 10 maio 2008.

COSTA, F. C.; HOESCHL, H. C. **Gestão do Conhecimento na Cadeia Produtiva do Biodiesel**, 2006. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/GestaoConhecimento.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2008.

GAZZONI, D.L. Óleo de girassol como matéria prima para biocombustíveis. p.145-162. In: Leite, R.M.V.B.C.; Briguenti, A.M.; Castro, C.(ed.) **Girassol no Brasil**. 2005. Londrina: Embrapa Soja.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. World Energy Outlook. Published by IEA, Paris, 2004, 500 p.

LAZZAROTO, J.J.; ROESSING, A.C.; MELLO, H.C. 2005. O Agronegócio do girassol no mundo e no Brasil. p.15-42. In: Leite, R.M.V.B.C.; Briguenti, A.M.; Castro, C.(ed.) **Girassol no Brasil**. 2005. Londrina: Embrapa Soja.

MANDARINO, J.M.G.. Aspectos bioquímicos da qualidade do óleo e do farelo de girassol. Londrina: Londrina: Embrapa Soja. Documento 52. 2005

MONTEIRO, R.C.; RODRIGUES, G.S. A system of integrated indicators for socio-environmental assessment and eco-certification in agriculture – Ambitec-Agro. **Journal of Technology Management and Innovation**. 1 (3), pp.47-59. 2006.

MUSSA, M. A **Global Growth Rebound: how strong for howlong?** (Institute for International Economics, September 9, 2003).Disponível em: <[www.iie.com/publications/papers/mussa0903.pdf](http://www.iie.com/publications/papers/mussa0903.pdf)>. Acesso em: 09 mai. 2008.

RODRIGUES, G. S. & CAMPANHOLA, C. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do novo rural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 38, n. 4, p. 445-451, 2003.

RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C.C DE A.; RODRIGUES, I. A.; MONTEIRO, R. C.; VIGLIZZO, E. Sistema base para eco-certificação de atividades rurais. Embrapa Meio Ambiente, Abril/2006, Jaguariúna/SP, ISSN 1516-4675. pp. 1-40. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 37.

SADLER, B., (Ed). Environmental Assessment in a Changing World: Evaluating Practice to Improve Performance. **Canadian Environmental Assessment**. Agency and International Association for Impact Assessment, 1996. 248 p.

UNGARO. M.R.G. **Potencial da cultura do girassol como fonte de matéria-prima para o programa nacional de produção e uso de biodiesel**. p.57-80. In: Camara, G.M.S.; Heiffig, L.S. 2006. Agronegócio de plantas oleaginosas: matérias-primas para biodiesel. ESALQ/USP: Piracicaba. 256p.