

**Universidade de São Paulo  
Escola Politécnica**

**Agroenergia e a Política Energética Nacional:  
uma Ponte a Ser Construída**

**Matheus Borella Pereira da Silva**

Monografia apresentada para  
finalização do curso de pós-graduação  
em Energias Renováveis, Geração  
Distribuída e Eficiência Energética.

**São Paulo  
2015**

Matheus Borella Pereira da Silva

Aluno do curso de Especialização em Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética, PECE-Programa de Educação continuada da POLI-USP.

**Agroenergia e a Política Energética Nacional:  
uma Ponte a Ser Construída.**

Orientadora:  
Profª Drª Virginia Parente

Monografia apresentada para  
finalização do curso de pós-graduação  
em Energias Renováveis, Geração  
Distribuída e Eficiência Energética.

**São Paulo  
2015**

### **Dados internacionais de Catalogação na Publicação**

Borella, Matheus Pereira da Silva

Agroenergia e a política energética nacional: uma ponte a ser construída /  
Matheus Borella Pereira da Silva, São Paulo-SP, 2015.

Monografia para a formação do curso de Especialização em Energias Renováveis,  
Geração Distribuída e Eficiência Energética, PECE-Programa de Educação continuada  
da POLI-USP.

1. Agroenergia 2. Biocombustíveis 3. Política energética 4. Economia rural 5.  
Desenvolvimento 6. Matriz energética.

“Permitida a cópia total ou parcial desses documentos, desde que citada a fonte – O autor”



Dedico este trabalho a

*Luci Ap. Borella  
Peter Pereira da Silva  
Caio Borella Pereira da Silva  
Raphael Borella Pereira da Silva*

*Demais familiares e amigos:*

*Pelo apoio e compreensão dispensados nessa minha jornada.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço aos meus pais pelo apoio e pela paciência incondicional dada a mim durante toda a elaboração deste trabalho.

Aos meus demais familiares, por sempre me ajudar quando necessitei.

A Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Virginia Parente pela oportunidade em me orientar, pelo tempo, paciência e por me ensinar a construir ideias e soluções.

Ao Prof. Dr. José Roberto Simões por acreditar em mim para prosseguir com o meu trabalho no curso de especialização.

Aos amigos que sempre me estenderam a mão e se preocuparam comigo oferecendo-me tempo, suporte e carinho durante esta jornada.

*“É nas quedas que o rio cria energia”*

*Prof. Hermógenes*

Sumário	
ABSTRACT .....	9
RESUMO .....	10
1. INTRODUÇÃO .....	11
1.1. OJETIVOS .....	11
1.2. HIPOTESE .....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	13
2.1. POLÍTICA AGRÍCOLA .....	13
2.2 AS QUATRO FASES DA POLÍTICA AGRÍCOLA NACIONAL .....	17
2.3 AGROENERGIA: CONCEITO E REFLEXO POLÍTICO .....	25
3. ANÁLISE .....	35
3.1 RESÍDUOS AGRÍCOLA AGROINDUSTRIAIS NO BRASIL .....	42
3.2 RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NO BRASIL .....	44
3.3 A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E A AGROENERGIA .....	49
4. CONCLUSÃO .....	56
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO .....	60



## **ABSTRACT**

This work addresses the current energy policies in Brazil from the point of view of agro-energy and its potential to enhance the energy mix as a natural consequence of the relevant historical and agricultural activities in the country. Thus, it maps out the progress already made since the ethanol incentive policy in the 70's (pro-alcohol program) stressing the main challenges ahead towards the inclusion of more relevant and meaningful ways that the agro-business can contribute to energy generation in a distributed fashion (distributed generation), easily accessible to farmers in the country side.

Along its development, this work also presents the status of agro-energy in the national energy policy. Additionally it proposes an increasing interaction and facilitation mechanisms (both economic and institutional) to develop a more favorable arrangement for small, medium and large farmers. The idea is that they can evaluate the electricity generation as a new source of income and cost reduction in its production system, contributing directly to the power supply to the SIN (National Integrated System) and to the generation of load points, previously isolated by minimizing long distance transmission and distribution costs.

Keywords: agroenergy, biomass, public policy, industrial integration, agriculture, energy, agribusiness.

## RESUMO

Este trabalho aborda as políticas energéticas atuais no Brasil com foco na agroenergia, explorando seu potencial de contribuição à matriz energética nacional como uma consequência natural das atividades históricas e agrícolas desde sempre relevantes ao país. Assim, partindo dos progressos já realizados desde a política de incentivo ao etanol na década de 70 (programa Proálcool), e salientando os principais desafios futuros para a inclusão de forma mais relevantes e significativas, evidencia que o agronegócio pode contribuir de forma importante para a geração de energia (geração distribuída), o que seria uma atividade acessível a boa parte dos agricultores em todo o país. Ao longo de seu desenvolvimento, o trabalho apresenta o status da agroenergia na política energética nacional e faz uma análise crítica dos avanços e dos principais desafios. Por fim, é proposta uma maior interação e facilitação dos mecanismos (tanto econômicos e institucionais) coordenando as esferas federal, estadual e municipal, para prover um estímulo mais eficiente aos pequenos, médios e grandes agricultores na direção do aproveitamento agroenergético. A ideia é que tais produtores possam avaliar a geração de eletricidade como uma nova fonte de renda, contando com estímulos integrados, que contribuam para a redução de custos em seu sistema de produção, provendo nova fonte de renda, e contribuindo diretamente para o fornecimento de energia ao SIN (Sistema Interligado Nacional) bem como para a geração de energia em distintos pontos de carga, alguns dos quais previamente isolados, minimizando custos de transmissão e distribuição para longas distâncias.

Palavras-Chave: agroenergia, biomassa, políticas públicas, integração setorial, agricultura, energia, agronegócio.

# **1. INTRODUÇÃO**

Esta monografia irá abordar as atuais políticas públicas energéticas do Brasil do ponto de vista da agroenergia e seu potencial natural como uma consequência das relevantes e históricas atividades agropecuárias por todo o país. Deste modo, buscar-se-á destacar os avanços já realizados desde a política de incentivo ao etanol na década de 70 (programa Proálcool), evidenciando, por sua vez, os principais desafios futuros no que se refere à inclusão de modo mais relevante e significativo da contribuição da agroenergia como uma via real e economicamente viável de geração energética no país de modo distribuído (geração distribuída) e de fácil acesso aos produtores rurais.

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho será avaliado o status atual da agroenergia na política energética nacional e propor mecanismos de maior interação e facilitação (tanto econômicos como institucionais) para que haja de fato um arranjo político-econômico mais favorável para que pequenos/médios/grandes agricultores possam avaliar a geração elétrica também como uma nova fonte de renda e redução de custo em seu sistema produtivo, contribuindo diretamente para o suprimento de energia ao SIN (Sistema Integrado Nacional) bem como da aproximação da geração à de pontos de carga, antes isolados e com altos custos de transmissão e distribuição.

## **1.1. OBJETIVOS**

Através da avaliação do “estado de arte” da política pública nacional à agroenergia o presente estudo tem por objetivo principal abordar quais são os mais significativos entraves que impedem uma maior expansão à geração distribuída nas propriedades rurais. Como objetivo específicos visa-se apresentar as mais recentes e relevantes políticas públicas disponíveis (sejam elas nacionais, estaduais ou municipais) que foram desenhadas para incentivar a agroenergia como parte da agenda energética de sua respectiva localidade.

## 1.2. HIPOTESE

A hipótese a ser investigada é da existência ou não de uma política pública abrangente (unificada) e eficiente voltada à geração energética a partir de resíduos agrícolas que congregue os mais variados setores do agronegócio, provendo incentivos aos pequenos, médios e grandes produtores quanto ao investimento e venda de energia elétrica à rede.

## 1.3 METODOLOGIA

Para atendimento aos objetivos desta monografia bem como a validação da hipótese apresentada, utilizar-se-á de plataformas conhecidas de busca pela internet e em bibliotecas como em artigos e produções bibliográficas em geral, relativas ao tema bem como sites setoriais como órgãos governamentais, institucionais, centros de pesquisas universitários de referência e empresas atuantes no setor, que tenham influência no objeto desta análise. Para tal, a metodologia foi dividida nas três seguintes etapas:

**Etapas A:** que consistirá na busca e reunião dos dados que mostram o estado de arte no que se refere à atual política e instrumentos voltados a agroenergia no Brasil.

**Etapas B:** na qual será feita uma organização e classificação histórica dos dados coletados de maneira gradual e de modo crescente (do mais antigo ao mais recente), buscando ter uma visão da evolução dos instrumentos político-institucionais ao longo dos anos visando ao fomento da agroenergia, destacando os principais eventos históricos num quadro comparativo para facilitação da visualização e situação temporal.

**Etapas C:** que consistirá de <sup>1</sup> entrevistas <sup>2</sup> on-line e/ou presenciais com agentes do setor de agrobusiness, nas quais buscar-se-á capturar as percepções a cerca dos atuais incentivos à agroenergia no país (do ponto de vista do produtor rural) de modo objetivo e dinâmico.

---

<sup>1</sup> Vide perguntas no anexo.

<sup>2</sup> Através das plataformas de comunicação gratuitas pela internet, como ©Skype e ©Gtalk.

O público-alvo das entrevistas será composto de especialistas do setor de energia, distribuídos em quatro áreas, sendo duas com especialistas voltados à gestão de políticas públicas e as outras duas referentes à gestão energética e desenvolvimento/pesquisa no setor. O objetivo principal da etapa C será a busca por dados primários que possam contribuir para a validação da hipótese destacada neste estudo, podendo assim obter uma visão atualizada dos dois aspectos presentes nesse estudo: os desafios da política pública e da geração distribuída da agroenergia.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Grande parte da estrutura básica deste trabalho orbitará ao redor de uma sólida revisão dos principais marcos, leis e eventos que marcaram a história agrícola nacional e que serviram como base para a elaboração das recentes políticas de incentivo a agroenergia e que também são responsáveis pela dificuldade atual em se obter uma eficiente e prático incentivo a agroenergia como opção real ao produtor rural.

A história brasileira desde seu início sempre esteve intimamente ligada à relação do homem com a terra e por consequência do crescimento econômico e implicações sociais decorrentes de tais atividades, refletindo, nas mais diferentes regiões do país, na cultura popular bem como nos costumes de cada povo. Esta revisão bibliográfica buscar-se-á relatar de modo cronológico alguns dos principais marcos e contextualizar a agroenergia, a política agrícola e suas relações atuais.

### **2.1. POLÍTICA AGRÍCOLA**

A história do Brasil, desde os primórdios do descobrimento das américas, sempre esteve intimamente ligada à relação do homem com a terra e, por consequência, ao crescimento econômico e implicações sociais decorrentes de tais atividades, refletindo-se nas mais diferentes regiões do país, na cultura popular bem como nos costumes de cada região.

De acordo com Reifschneider et al (2010), a vocação agrícola do Brasil foi registrada desde o seu descobrimento em 1500. A formação da agricultura brasileira deveu-se, sobretudo à ação dos colonizadores, que trouxeram espécies animais e

vegetais e que souberam, juntamente com os povos aqui existentes ou que aqui foram forçados a trabalhar, desenvolver uma riquíssima atividade agroprodutiva nesta região tropical.

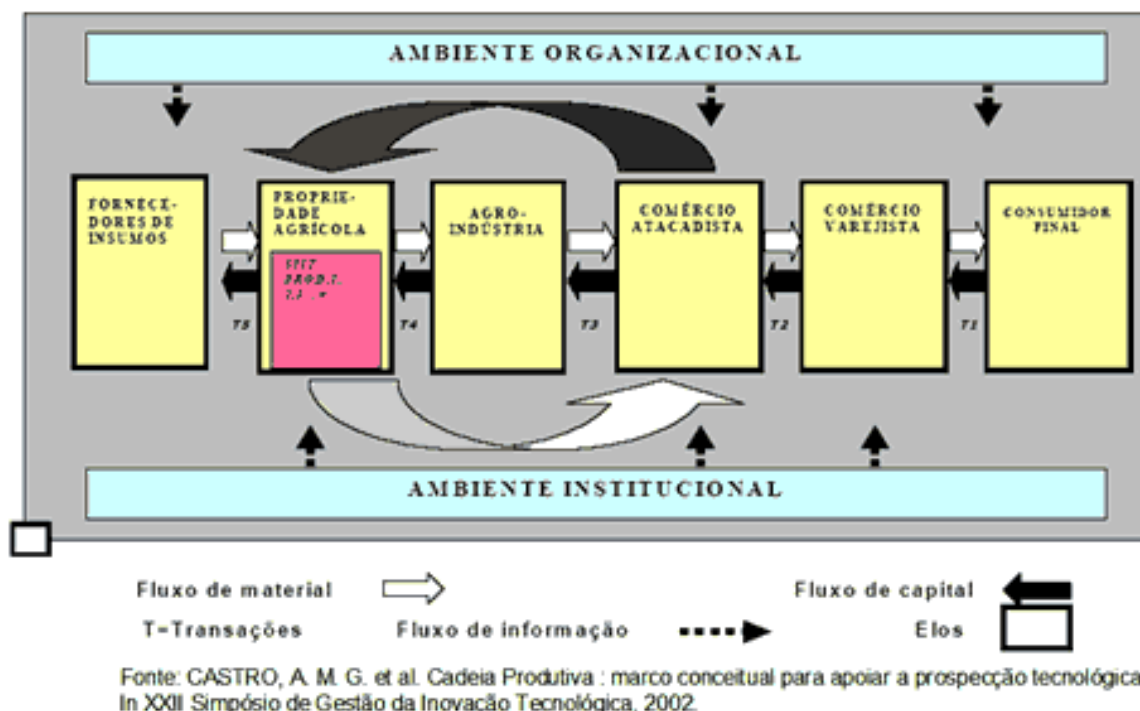
De acordo com Castro et al (2002) o agronegócio compõe-se de cadeias produtivas, e sistemas produtivos que operam em diferentes ecossistemas. De modo abrangente, existe um conglomerado de instituições de apoio em áreas como crédito, pesquisa, assistência técnica além de um aparato legal e normativo, exercendo forte influência no desempenho do agronegócio e na regulação de suas atividades.

Ainda segundo os autores, a política agrícola busca mobilizar conceitos e instrumentos de intervenção nas cadeias produtivas, como o crédito agrícola, a pesquisa agropecuária, as normas de taxação, serviços de apoio, entre outros que ao longo da complexidade das sociedades capitalista se integram ao longo da cadeia. Tais intervenções, entretanto, só se tornam eficazes quando é possível compreender sistematicamente (análise sistêmica), não só o que ocorre nos limites das propriedades rurais, mas em todos os sistemas em que a produção agropecuária se insere (antes e após a “porteira”), ressaltam Castro et al (2002).

Desta forma, o negócio agrícola é definido segundo Castro et al (2002) como:

*“Um conjunto de operações de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização de insumos e de produtos agropecuários e agroflorestais. Incluem serviços de apoio e objetiva suprir o consumidor final de produtos de origem agropecuária e florestal”.*

Sendo assim a cadeia produtiva é o conjunto de componentes interativos, incluindo os sistemas produtivos, fornecedores de insumos e serviços, industriais de processamento e transformação, agentes de distribuição e comercialização, além de consumidores, de modo não distante de qualquer outro sistema produtivo atualmente configurado, de modo que os principais agentes entre o caminho da produção ao consumidor possam ditar a eficiência de tal cadeia, resumidamente Castro et al (2002) demonstra este sistema na Figura 1.



**Figura 1:** Esquema geral de uma cadeia produtiva do agronegócio.

Reifschneider et al (2010) indicam um aspecto constantemente presente na análise histórica da agricultura brasileira através dos ciclos produtivos (muitas vezes monocultura latifundiária), ressaltando que:

*“...os diversos ciclos impulsionaram, em seus momentos específicos, o desenvolvimento do que hoje é a nação brasileira. [podem ser resumidos em] Os ciclos do pau-brasil, da cana-de-açúcar, do tabaco, do gado, do café, do cacau, da borracha e, mais recentemente, da soja, das aves, dos suínos e de novo da cana-de-açúcar, agora como produtora de combustível e não só de docuras, marcando esses períodos de elevado crescimento da produção”*

Esta análise acima destacada é sem dúvidas uma das mais marcantes e difundidas interpretações da história agrícola nacional, e que muito explica as origens das atuais singularidades dos sistemas produtivos e da paisagem rural em determinadas regiões do país. Por consequência, influenciando e ditando as políticas públicas nas regiões de acordo com seus respectivos ciclos de monoculturas presentes

na época. Vale destacar que até hoje (através da conduta agrícola por grandes ciclos de monocultura) nota-se evidentes exclusões de culturas minoritárias e propriedades familiares de pequeno porte que desde a origem histórica da agricultura pelos colonizadores foram menos priorizados, situação esta que começa a se alterar de modo mais significativo no final do século XX.

Pereira (2013) destaca ainda uma relação interessante justamente nesse contexto a complexidade da política agrícola e sua relativa “juventude” na agenda da política pública brasileira:

*“Política agrícola é um tema de grande complexidade, sendo algo relativamente recente no Brasil, apesar da importância que a agricultura sempre desempenhou ao longo da história nacional. Vale lembrar que em 1532 Martim Afonso de Souza introduziu o cultivo da cana-de-açúcar na então colônia portuguesa. Iniciou-se, assim, o respectivo ciclo econômico, que alcançou seu ápice em meados do século XVII e encerrou-se no século XVIII, com o aumento da concorrência internacional para o fornecimento de açúcar ao mercado europeu. No século XIX e até meados do século XX, o café teve grande importância econômica, tornando-se a principal cultura de exportação e sujeitando o Brasil a grandes crises, quando o preço do produto sofreu acentuada queda no mercado internacional. A maior crise da economia cafeeira ocorreu no final da década de 1920, em razão da colheita de grandes safras e da quebra na Bolsa de Valores de New York (1929)”.Pg 3.*

Pereira destaca ainda que de acordo com Coelho (2001 *apud* Pereira, 2013), as tentativas de se estabelecer uma política agrícola no Brasil datam do final do século dezenove e foram centradas na criação de mecanismos de financiamento. Basicamente o autor ressalta a transformação do Banco do Brasil em fonte importante de apoio financeiro ao setor rural (permanecendo até hoje com uma dos maiores provedores de crédito agrícola).



Observa-se ainda através da análise de Coelho (2001 *apud* Pereira 2013) que a primeira tentativa bem sucedida de organizar uma política agrícola de suporte, envolvendo a concessão de crédito, sustentação de preços e formação de estoques, teria sido o Convênio de Taubaté, firmado em 25 de fevereiro de 1906, pelos presidentes de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, com o objetivo de valorizar o café.

Por conseguinte o autor ressalta que no ano de 1922, o Congresso Nacional aprovou um programa bastante abrangente de defesa, não só do café mas de toda a agropecuária, culminando na criação do Instituto de Defesa Permanente do Café. O final desse Instituto ocorreu em 1929, em consequência da crise mundial do mesmo ano.

De acordo com Coelho, (2001 *apud* Pereira 2013) este identifica e propõem quatro grandes fases na política agrícola brasileira ao longo de setenta anos (entre 1931 e 2001), a saber:

1. “Agricultura primitiva” (1931-1964);
2. “Modernização da agricultura” (1965-1984);
3. “Transição da agricultura” (1985-1994);
4. “Agricultura sustentável” (1995-2001).

## **2.2 AS QUATRO FASES DA POLÍTICA AGRÍCOLA NACIONAL**

A conforme destacado anteriormente segundo Coelho (2001 *apud* Pereira 2013) observa-se historicamente quatro grandes fases na política agrícola nacional. Ao longo desse item buscar-se-á destacar brevemente quais foram as principais características que marcaram tais fases e conduziram as políticas correspondentes.

FASE	MARCO HISTÓRICO	CULTURA PRINCIPAL	INSTITUIÇÕES RELEVANTES
Agricultura Primitiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criação do Conselho Nacional do Café (1931).</li> <li>- Companhia de Financiamento da Produção – CFP (1943).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cafeicultura</li> <li>- Canavieira</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instituto de Açúcar e do Alcool (1933).</li> </ul>
Modernização da Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), pela Lei nº 4.829/1965.</li> <li>- Reformulação da Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM) Decreto-Lei nº 79/1966.</li> <li>- Programa de Garantia da Produção Agropecuária Proagro (Lei nº 5.969/1973).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grãos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Embrapa (Lei nº 5.851/1972)</li> <li>- Embrater (Lei nº 6.126/1974).</li> </ul>
Transição da Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminação do subsídio ao crédito rural</li> <li>- Nova Constituição Federal, 1989</li> <li>- Art. 50 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias</li> <li>- Lei nº 8.171 Política Agrícola</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversificado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Senar.</li> <li>- Fundos Constitucionais de Desenvolvimento do Norte, do Nordeste e do Centro-Oeste.</li> </ul>
Agricultura Sustentável	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lei nº 9.138/1995 Endividamento rural (securitização).</li> <li>- Prêmio para o Escoamento de Produtos (PEP).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biodiesel</li> <li>- Agricultura orgânica</li> <li>- Agricultura familiar</li> <li>- integração lavoura-pecuária-floresta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ministério da Política Fundiária e do Desenvolvimento Agrário (a partir de 2001, passou a chamar-se Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA),</li> <li>- Ministério da Pesca e da Aquicultura – MPA;</li> <li>- Lei Complementar nº 93/1998 (Fundo de Terras e da Reforma Agrária);</li> <li>- Lei nº 10.420/2002 – cria o Fundo Garantia-Safra e institui o benefício Garantia-Safra.</li> </ul>

**Tabela 1:** Histórico das fases da política agrícola brasileira.

**Fonte:** Elaborado pelo autor de acordo com Coelho 2001, *apud* Pereira 2013.

Ainda de acordo com Coelho (2001, *apud* Pereira 2013) a primeira fase, “agricultura primitiva”, a produção agropecuária tinha grande participação no PIB nacional, sendo o café e o açúcar os principais produtos. Da mesma forma a pecuária assim como (em menor grau) o algodão, no Nordeste (zona de Luis Eduardo Magalhaes-BA). Neste contexto, grande parte da população brasileira vivia no meio rural, onde se observava elevado nível de subsistência e baixo padrão tecnológico e de acesso a recursos de suporte técnico e de financiamento.

Nesse período, justamente como suporte a este cenário tipicamente agrário, Coelho (2001 *apud* Pereira 2013) destaca a criação:

- Carteira de Crédito Agrícola e Industrial (CREAI) do Banco do Brasil (1937) — o financiamento da produção agropecuária constituiu aspecto central da política agrícola;
- Companhia de Financiamento da Produção – CFP (1943).

Da mesma forma, Coelho (2001 *apud* Pereira 2013) ressalta que importantes normas legais do período 1931-1964 foram elaborados como destacado os decretos abaixo:

- Nº 24.114/1934 (defesa sanitária vegetal);
- Nº 4.548/1934 (defesa sanitária animal).

Bem como das Leis:

- Nº 569/1948 (inspeção sanitária animal);
- Nº 1.283/1950 (inspeção de produtos de origem animal);
- Nº 1.506/1951 (preços mínimos para o financiamento ou aquisição de cereais e outros gêneros de produção nacional);
- Nº 1.779/1952 (criação do Instituto Brasileiro do Café – IBC).

Já na segunda fase os autores a identificam como de “modernização da agricultura”, onde por sua vez foi criado o Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), pela Lei nº 4.829/1965. A Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM) foi reformulada pelo decreto-Lei nº 79/1966.

Novas tecnologias e mecanização passaram a ser utilizadas em larga escala no setor agropecuário; surgindo o novo modelo de agronegócio, baseado na produção de grãos, que aumentou significativamente, em decorrência da ocupação de grandes áreas na fronteira agrícola e de ganhos de produtividade.

Verificou-se também significativo decréscimo na população rural e por consequência grande migração às zonas urbanizadas bem como o declínio significativo da agricultura de subsistência e da participação do setor agrícola no PIB, fenômeno transitório reconhecidamente observado nos aspectos históricos de grandes economias.

Coelho (2001) destaca também que tal período foi marcado por elevados subsídios nos juros das operações de crédito rural. A <sup>3</sup>PGPM foi utilizada para incentivar a produção de grãos e a expansão da fronteira agrícola. Criaram-se a Embrapa (Lei nº 5.851/1972) e a <sup>4</sup>Embrater (Lei nº 6.126/1974). Instituiu-se o Programa de Garantia da Produção Agropecuária – Proagro (Lei nº 5.969/1973). A política agrícola passou a refletir as preocupações do governo com inflação e abastecimento.

Em 1985 (segundo Coelho, op. cit.), iniciou-se a “fase de transição da agricultura”, com a decisão do governo de eliminar o subsídio ao crédito rural. Esse período (que se estende até 1994) foi influenciado por vários planos de estabilização econômica; pela abertura comercial na condução dos negócios agrícolas; pela drástica redução na oferta do crédito rural oficial (devido à crise fiscal do Estado); pela utilização mais intensa da PGPM para subsidiar o custo de transporte e pela escalada no endividamento do setor rural.

No ano de 1988 promulgou-se a nova Constituição Federal. O art. 189 da Carta Magna determina que a política agrícola seja planejada e executada na forma da lei. O art. 50 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias definiu aspectos que deveriam constar da lei agrícola. Dessa forma, em 1991 o Congresso Nacional aprovou e o Presidente da República sancionou (com vetos) a Lei nº 8.171, que dispõe sobre a política agrícola.

Outras importantes normas legais foram aprovadas nesse período, tais como:

---

<sup>3</sup> PGPM - Política de Garantia de Preços Mínimos

<sup>4</sup> Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural

- Lei nº 7.802/1989 – Agrotóxicos e afins;
- Lei nº 7.827/1989 – Regulamenta os Fundos Constitucionais de Desenvolvimento do Norte, do Nordeste e do Centro-Oeste;
- Lei nº 8.029/1990 – Extinção da Embrater;
- Lei nº 8.315/1991 – Criação do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Senar;
- Lei nº 8.427/1992 – Subvenção econômica no crédito rural; equalização de preços e de taxas de juros; e
- Lei nº 8.929/1994 – Cédula de Produto Rural (CPR).

Coelho (2001 *apud* Pereira 2013) mostra que a aprovação da Lei nº 9.138/1995, por meio da qual se buscou equacionar o problema do endividamento rural (securitização), deu início à “fase da agricultura sustentável”, segundo Coelho (op. cit.).

Ainda Coelho em seu estudo elenca que os novos instrumentos de política agrícola — menos intervencionistas e mais orientados para o mercado — passaram a ser utilizados, como:

- Prêmio para o Escoamento de Produtos (PEP);
- Contratos de Opções.

Continuando as análises de Coelho (2001 *apud* Pereira 2013) - que por sinal são um grande referencial quanto à situação histórica das políticas agrícolas do país - tal fase foi marcada pela adoção de um plano de estabilização econômica bem sucedida (o Plano Real); pela ampliação da abertura comercial e pela presença cada vez mais intensa das variáveis ambientais (e do princípio da agricultura sustentável) nas decisões de política agrícola e no planejamento dos empreendimentos rurais.

Na sequência Coelho (2001 *apud* Pereira 2013) elenca todos os mais relevantes normas legais que foram aprovadas pelo Congresso Nacional desde o ano de 1995 até 2013, influenciando significativamente a política agrícola de modo direto e indireto destacando especialmente:

- Lei nº 9.433/1997 – Recursos Hídricos;
- Lei nº 9.456/1997 – Proteção de Cultivares;
- Lei nº 9.712/1998 – altera a lei agrícola (8.171/1991), acrescentando-lhe dispositivos referentes à defesa agropecuária;
- Lei Complementar nº 93/1998 – Fundo de Terras e da Reforma Agrária;
- Lei nº 9.972/2000 – Aclassificação de Produtos Vegetais;
- Lei nº 9.973/2000 – Armazenagem;
- Lei nº 10.177/2001 – operações com recursos dos Fundos Constitucionais;
- Lei nº 10.420/2002 – cria o Fundo Garantia-Safra e institui o benefício Garantia-Safra;
- Lei nº 10.696/2003 – Repactuação de Dívidas Rurais e instituição do Programa de Aquisição de Alimentos – PAA;
- Lei nº 10.711/2003 – Sistema Nacional de Sementes e Mudas;
- Lei nº 10.823/2003 – subvenção ao prêmio do seguro rural;
- Lei nº 10.831/2003 – Agricultura Orgânica;
- Lei nº 10.931/2004 – Cédula de Crédito Bancário;
- Lei nº 11.076/2004 – Títulos de Crédito do Agronegócio;
- Lei nº 11.097/2005 – Biodiesel;
- Lei nº 11.326/2006 – Política Nacional da Agricultura Familiar;
- Lei nº 11.346/2006 – Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional;
- Lei Complementar nº 126/2007 – resseguro, retrocessão e sua intermediação, cosseguro;
- Contratações de seguro no exterior;
- Lei nº 11.775/2008 – repactuação de dívidas rurais e alteração da PGPM;
- Lei Complementar nº 130/2009 – institui o Sistema Nacional de Crédito Cooperativo;
- Lei nº 12.087/2009 – institui o Fundo Garantidor de Risco de crédito para produtores rurais e cooperativas;
- Lei Complementar nº 137/2010 – participação da União em fundo destinado à cobertura suplementar dos riscos do seguro rural;
- Lei nº 12.188/2010 – Política nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural;

- Lei nº 12.512/2011 – programas de apoio à conservação ambiental e de fomento a atividades produtivas rurais;
- Lei nº 12.689/2012 – medicamento genérico de uso veterinário;
- Lei nº 12.787/2013 – Política Nacional de Irrigação;
- Lei nº 12.805/2013 – Política Nacional de Integração Lavoura-pecuária-floresta.

Coelho (2001 *apud* Pereira 2013) destaca que no âmbito do Poder Executivo, a partir de 1999 ocorreu uma importante divisão na política agrícola: criou-se o então denominado Ministério da Política Fundiária e do Desenvolvimento Agrário (a partir de 2001, passou a chamar-se Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA), encarregado dos assuntos fundiários e do apoio aos assentados (reforma agrária) e aos agricultores familiares.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA permaneceu encarregado dos demais assuntos envolvendo o setor agropecuário. Em 2009 foi criado o Ministério da Pesca e da Aquicultura – MPA; os assuntos respectivos já haviam deixado a Pasta da Agricultura em 1989 (passando ao Ibama) e, após um breve retorno em 1998, foram novamente destacados em 2003 (Secretaria Especial vinculada à Presidência da República, posteriormente transformada no MPA).

De acordo com Santos et al. (2007) a “política agrícola simboliza a intervenção do Estado em fatores estruturais que influenciam o comportamento dos agricultores e dos mercados agropecuários com o objetivo de obter determinados resultados (PINTO, 1980, *apud* Santos, 2017 et al.).

Ainda segundo Santos (2007), ela engloba “políticas de mercado, que se refletem nos preços, comercialização, crédito, dentre outros e estruturais, que tratam de questões fiscais, de pesquisa tecnológica, de extensão rural, de infra-estrutura”.

Através deste ponto de vista nota-se que tais políticas resultam em concepções ideológicas dos formuladores e agentes representativos de grupos de poder e de organismos setoriais que estimulam e influenciam o processo decisório. De acordo com Santos et. al (2007) “uma política pública na área de agricultura tem por objetivo algum tipo de transformação ambiental, social ou econômica, objeto da intervenção”. Entretanto nota-se ainda dificuldades inatas relativas ao campo da política pública agrária demonstrando que:

*“Há dificuldades em posicionar as políticas atuais de agroenergia como derivações diretas de políticas agrícolas ou de energia ou mesmo como demanda dos agentes públicos e privados que atuam no meio rural. As características de formação, marco regulatório, objetivos e resultados esperados colocam a produção de energia em evidência”. (Delgado, 2011).*

Ainda de acordo com Santos (2012) há além da dificuldade de posicionamento, existe também o risco de “sobreposição das prerrogativas nas diferentes áreas como é o caso, no Brasil, das atribuições dos Ministérios da Agricultura, do Desenvolvimento Agrário, etc, com o mesmo espaço rural sendo “sobrecarregado” ação de diversas políticas, por vezes, de caráter conflitivo (Souza, 2009).

Uma das origens observadas segundo Santos (2012) de tal sobreposição dos agentes formadores de políticas pública é a indefinição e por consequência consenso do que são as “funções” do rural e toda sua correlação com os demais agentes públicos e privados (territórios, cadeia logística, empregabilidade, natureza, etc) que refletem muitas vezes na ineficiência e duplicidade de políticas para o setor.

Por outro lado Oliveira (2008) atribui como um dos obstáculos a essa definição e estabelecimento de uma política pública agrária abrangente como parte da ideia de que a sociedade está inserida num “turbilhão de modernidade”, onde de um lado estão àqueles ligados ao *stablishment* outros o criticando. Entre os obstáculos (ou transformações) mencionados por Oliveira destacam-se a modernização produtiva e agrícola, o êxodo rural, a concentração de terras/renda, os conflitos sociais no campo, o avanço da fronteira agrícola das monoculturas que num conjunto corroboram para que a dinamicidade do significado do rural seja constantemente reinterpretada e alterada.

Avaliando os textos da lei 11.097/2005 que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira e institui a Política Nacional de Produção e uso do Biodiesel observa-se que ao atrelá-la sua execução e controle à ANP que tal ação

---

<sup>5</sup>ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis



minimizou e isolou a amplitude que tal política poderia ter uma vez que a mesma estabelece uma série de ações ligadas desde a produção agrícola até a comercialização do produto, ficando ausentes aspectos importantes de atratividade de investimentos no setor como linhas de créditos específicas, benefícios tributários para a cadeia e segurança e transparência para a entrada de investimentos estrangeiros.

## **2.3 AGROENERGIA: CONCEITO E REFLEXO POLÍTICO**

No ano de 2006 o governo federal por meio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através do então ministro Luís Carlos Guedes Pinto que editou as Diretrizes de Política de Agroenergia, elaboradas por uma equipe interministerial a fim de buscar uma convergência e sinergia nos diferentes aspectos que envolvem tal diretriz entre os agentes interlocutores no que tange a agroenergia. Abaixo são apresentados os objetivos principais e específicos do plano.

Objetivo principal do Plano: Desenvolver e transferir conhecimento e tecnologias que contribuam para a produção sustentável da agricultura de energia e para o uso racional da energia renovável, visando à competitividade do agronegócio brasileiro e dar suporte às políticas públicas.

Quanto aos objetivos específicos do referido Plano destacam-se:

- Apoiar a mudança da matriz energética, com vista em sua sustentabilidade;
- Propiciar condições para o aumento da participação de fontes de agroenergia na composição da matriz energética;
- Gerar condições para permitir a interiorização e a regionalização do desenvolvimento, fundadas na expansão da agricultura de energia e na agregação de valor à cadeia produtiva;
- Criar oportunidades de expansão do emprego no âmbito do agronegócio;
- Permitir a ampliação das oportunidades de renda, com distribuição mais eqüitativa entre os atores;
- Contribuir para reduzir as emissões de gases de efeito estufa;
- Colaborar para a redução das importações de petróleo; e
- Incrementar as exportações de biocombustíveis.

De acordo com tais diretrizes o objetivo central seria que a gestão da política de agroenergia passasse a ser realizada por um Conselho Gestor Interministerial, justamente para refletir tal posicionamento multidisciplinar e subordinando-se às seguintes 9 diretrizes gerais:

1. **Desenvolvimento da agroenergia:** pela expansão do setor de etanol, implantação da cadeia produtiva do biodiesel, aproveitamento de resíduos e expansão de florestas energéticas cultivadas, com abrangência nacional, objetivando a eficiência e a produtividade e privilegiando regiões menos desenvolvidas.
2. **Agroenergia e produção de alimentos:** a expansão da agroenergia não afetará a produção de alimentos para o consumo interno, principalmente da cesta básica. Pelo contrário, co-produtos do biodiesel, como torta de soja e de girassol, tendem a complementar a oferta de produtos para a alimentação humana e a animal.
3. **Desenvolvimento tecnológico:** pesquisa e desenvolvimento de tecnologias agropecuárias e industriais adequadas às cadeias produtivas da agroenergia, que proporcionem maior competitividade, agregação de valor aos produtos e redução de impactos ambientais. Concomitantemente, deverá contribuir para a inserção econômica e social, inclusive com o desenvolvimento de tecnologias apropriadas ao aproveitamento da biomassa energética em pequena escala.
4. **Autonomia energética comunitária:** a idéia é propiciar às comunidades isoladas, aos agricultores individualmente, cooperativados ou associados, e aos assentamentos de reforma agrária, meios para gerar sua própria energia, em especial nas regiões remotas do território nacional.
5. **Geração de emprego e renda:** a política de agroenergia deve constituir um vetor da interiorização do desenvolvimento, da inclusão social, da redução das disparidades regionais e da fixação das populações no seu habitat, em especial pela agregação de valor à cadeia produtiva e pela integração às diferentes dimensões do agronegócio.
6. **Otimização do aproveitamento de áreas antropizadas:** as culturas energéticas devem ser produzidas respeitando a sustentabilidade dos

sistemas produtivos e desestimulando a expansão injustificada da fronteira agrícola ou o avanço rumo a sistemas sensíveis ou protegidos, como a Floresta Amazônica, a região do Pantanal, entre outras. Poderá, ainda, contribuir para a recuperação de áreas degradadas.

7. **Otimização das vocações regionais:** incentivo à instalação de projetos de agroenergia em regiões com oferta abundante de solo, radiação solar e mão-de-obra, propiciando vantagens para o trabalho e para o capital, dos pontos de vista privado e social, considerando-se as culturas agrícolas com maior potencialidade.
8. **Liderança no comércio internacional de biocombustíveis:** o Brasil reúne vantagens comparativas que lhe permitem ambicionar a liderança do mercado internacional de biocombustíveis e implementar ações de promoção dos produtos energéticos derivados da agroenergia. A ampliação das exportações, além da geração de divisas, consolidará o setor e impulsionará o desenvolvimento do País.
9. **Aderência à política ambiental:** os programas de agroenergia deverão estar aderentes à política ambiental brasileira e em perfeita integração com as disposições do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) do Protocolo de Quioto, aumentando a utilização de fontes renováveis, com menor emissão de gases de efeito estufa.

Interessante observar também que ao longo do documento base das diretrizes, nota-se o posicionamento do governo de que:

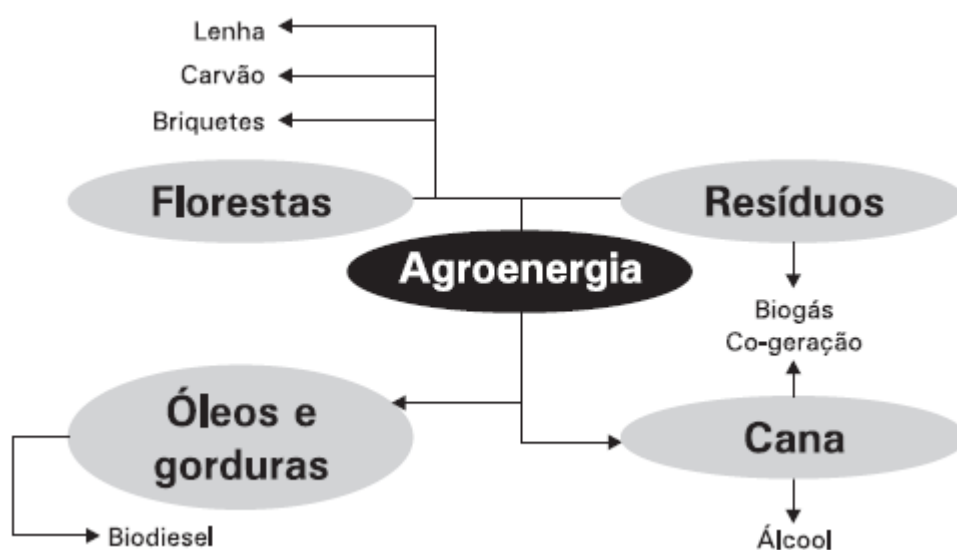
*“...quanto ao suprimento futuro de energia de fontes renováveis, como agroenergia, transcende as administrações públicas, tornando-se uma questão de Estado, pela amplitude e pelas consequências que traz para o desenvolvimento do País. O suprimento de energia a preços elevados compromete o processo de desenvolvimento econômico, a geração de empregos, a renda e o bem-estar dos cidadãos brasileiros. A agricultura é alternativa viável, do ponto de vista econômico, social e ambiental para a geração de energia renovável. A produção de álcool, a partir de cana-de-açúcar, é um exemplo mundial de sucesso, por substituir*

*parte substancial de gasolina utilizada no transporte. É possível repetir o mesmo processo com outras biomassas.”*

Observa-se, portanto uma consciência governamental do importante e estratégico papel que a agroenergia pode ter, caso este papel seja definido com maior afinco e prioridade na agenda ministerial.

De acordo com o documento, o referido Plano considera que a agroenergia é composta por quatro grupos designados abaixo e ilustrados na Figura 1:

- Etanol e co-geração de energia provenientes da cana-de-açúcar;
- Biodiesel de fontes lipídicas (animais e vegetais);
- Biomassa florestal e resíduos;
- Dejetos agropecuários e da agroindústria.



**Figura 2:** Matriz da Agroenergia.

**Fonte:** <sup>6</sup>PNA, 2006.

De acordo com Santos & Wehrmann (2010) o biodiesel teve a produção em larga escala iniciada em 2005, e foi acelerada ao ponto de a capacidade de oferta

<sup>6</sup> PLANO NACIONAL DE AGROENERGIA 2006-2011 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Produção e Agroenergia.

industrial atingir, em 2009, mais do dobro do necessário para 2013 (MME 2010) o que recentemente verificou-se que em 2014 o país ingressou com uma ociosidade industrial de cerca de <sup>7</sup>56%. Entretanto, a sustentabilidade socioambiental e regional com o biodiesel, ideia central do Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel (PNPB), mostra-se distante por uma série de desafios socioeconômicos e ambientais ressaltam Santos & Wehrmann (2010).

Os programas PNA e PNPB desde sua formação destacam em grande parte as regiões centro-oeste e nordeste em seu modelo de trabalho. É notável que o foco da região centro-oeste em tais programas é fortalecimento do etanol e biodiesel de grandes culturas como soja e por conseguinte a região nordeste (e parte do norte) como foco em ações e metas de inserção social através do fortalecimento da renda e da diversificação da atividade agrícola.

Durante o primeiro mandato do governo Lula, houve um “primeiro passo” rumo a estruturação de um arranjo político institucional estabelecendo metas e avaliando o atual status da agronegria de um ponto de vista unificado e de âmbito nacional. Trata-se do lançamento do “Plano Nacional de Agroenergia”, que teve como objetivo:

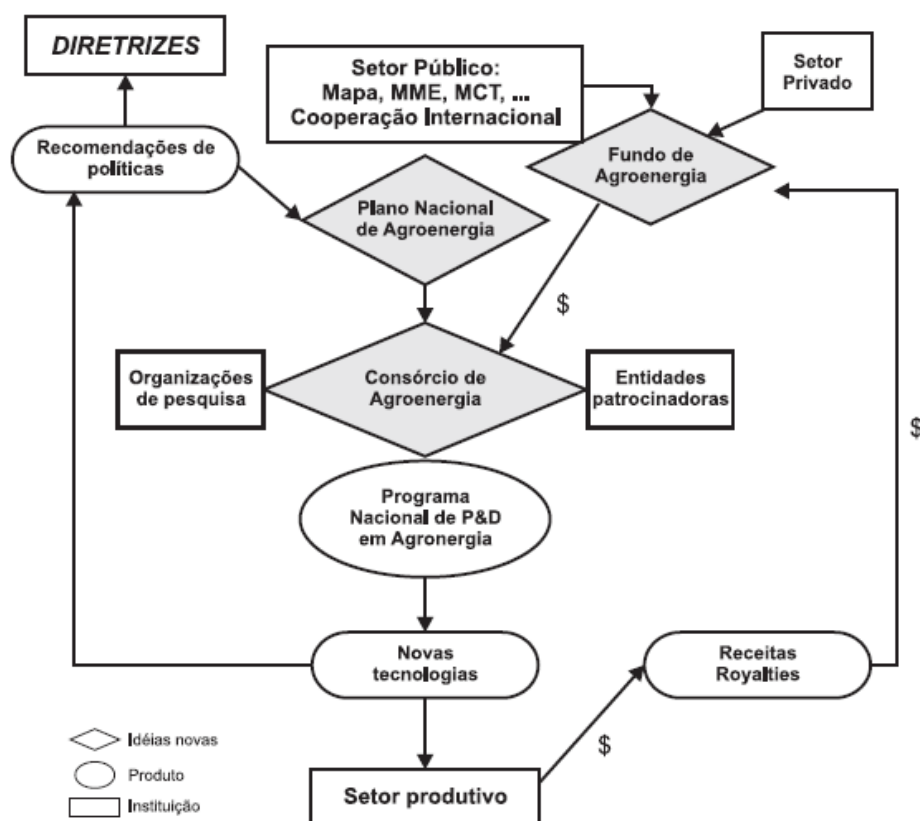
*“Organizar e desenvolver proposta de pesquisa, desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologia para garantir sustentabilidade e competitividade às cadeias de agroenergia. Estabelece arranjos institucionais para estruturar a pesquisa, o consórcio de agroenergia e a criação da Unidade Embrapa Agroenergia. Indica ações de governo no mercado internacional de biocombustíveis e em outras esferas”(2006).*

Tal plano segundo o então Min. Da agricultura Luís Carlos Guedes Pinto via (2006): “reunir ações estratégicas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pautadas na sua missão de *“promover o desenvolvimento sustentável e a competitividade do agronegócio em benefício da sociedade brasileira”*, e também

---

<sup>7</sup> Agência JB Press / Sonir Boaskevicz, 2015.

as diretrizes gerais de governo, particularmente as constantes do documento Diretrizes de Política de Agroenergia” como pode ser observado na figura a seguir.



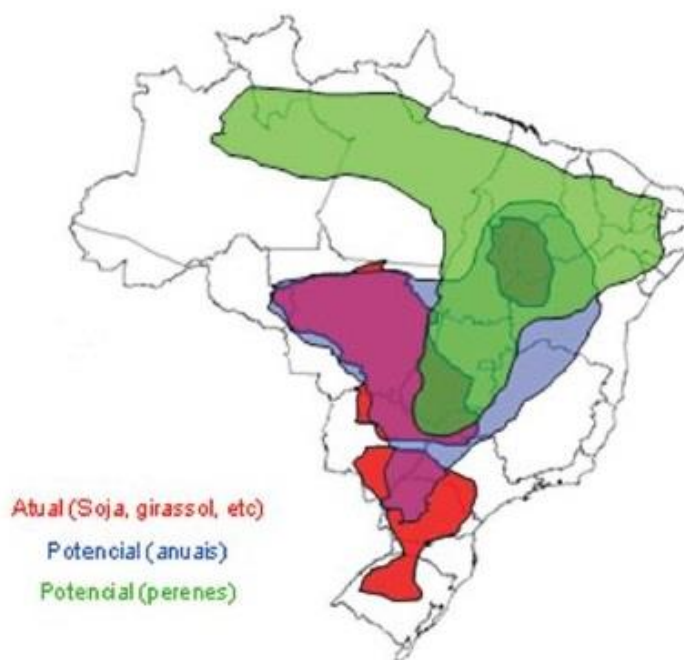
**Figura 3:** Ações e atores do Plano Nacional de Agroenergia.

**Fonte:** Fonte: Plano Nacional de Agroenergia, 2006.

De acordo com estudos do PDE (Plano Nacional de Energia) no curto e médio prazo, a agroenergia terá como função propiciar uma transição cadenciada para uma matriz energética mais renovável, considerando ainda a expansão do uso das atuais fontes de carbono fóssil. Ainda de acordo com o PDE, o desenvolvimento de projetos no campo da agroenergia no Brasil promoverá aumento de investimentos, empregos, renda e desenvolvimento tecnológico configurando-se em uma oportunidade de atendimento as crescentes demanda de carga no país ao mesmo tempo em que reduz seu impacto ambiental quanto a emissões diretas na natureza. Do mesmo modo vale destacar também o elevado potencial quanto a terras agricultáveis e de expansão no

país. Tal vantagem comparativa do Brasil reside em sua capacidade de incorporar novas áreas à agricultura de energia sem competir com a agricultura de alimentos e com impactos ambientais limitados ao aceite e previsto nos códigos florestais e zoneamento agrícola.

Assim, a área de expansão nos sistemas de integração pecuária–lavoura, as pastagens degradadas ao longo das regiões centro-oeste e sudeste, as áreas de reflorestamento e as atualmente marginalizadas – como o Semi-Árido Nordestino – somam cerca de 200 milhões de hectares segundo levantamento do PNA como ilustrado na figura a seguir.



**Figura 4:** Área de expansão da agricultura de energia.

**Fonte:** Elaboração D. L. Gazzoni apud PNA 2006.

Tais estratégias já consideradas pelo Ministério de Minas e Energia demonstram que por meio da competência histórica do Brasil na atividade agropecuária, este poderá se constituir em um dos maiores produtores de energia renovável no mercado internacional de bioenergia.

Apesar do país já possuir uma matriz energética consideravelmente renovável (figura a seguir) e através do programa “Proalcool” tendo desenvolvido importante experiência na produção de álcool como combustível, a ampliação dessa participação

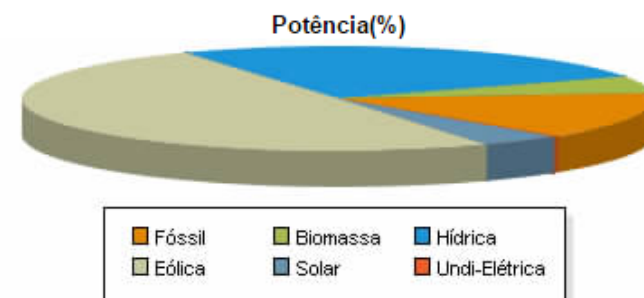
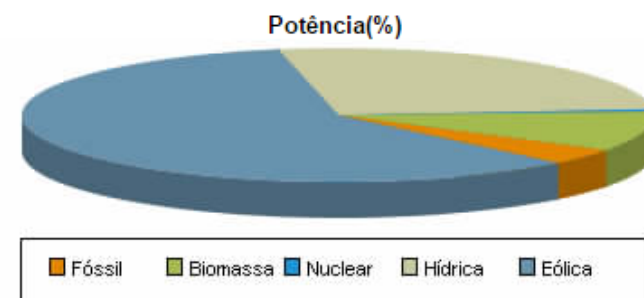
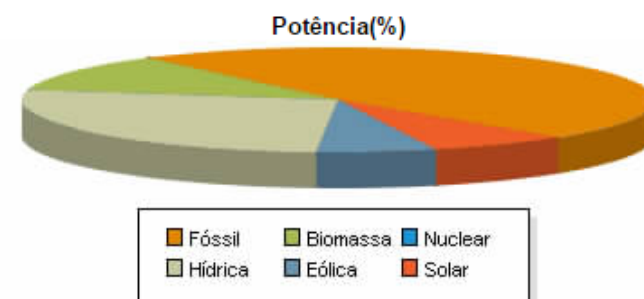
na matriz por meio da agroenergiagera a oportunidade de executar políticas nos aspectos social, ambiental e econômico de modo integrado e complementar ao suprimento de energia no sistema como um todo.



Fontes utilizadas no Brasil - Fase: Operação				
Origem	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	%
Fóssil	2096	26.862.041	26.271.138	19,07
Biomassa	507	13.378.862	12.491.543	9,5
Nuclear	2	1.990.000	1.990.000	1,41
Hídrica	1175	92.460.031	89.984.489	65,65
Eólica	272	6.129.061	6.024.549	4,35
Solar	317	19.179	15.179	0,01
Total	4369	140.839.174	136.776.897	100

Fontes utilizadas no Brasil - Fase: Construção				
Origem	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	%	
Fóssil	7	787.162	3,64	
Biomassa	18	965.873	4,46	
Nuclear	1	1.350.000	6,24	
Hídrica	49	15.697.797	72,55	
Eólica	108	2.836.510	13,11	
Total	183	21.637.342	100	

Fontes utilizadas no Brasil - Fase: Empreendimentos com Construção não iniciada				
Origem	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	%	
Fóssil	96	7.184.329	38,01	
Biomassa	35	915.294	4,84	
Hídrica	175	2.346.268	12,41	
Eólica	332	7.705.804	40,77	
Solar	28	748.708	3,96	
Undi-Elétrica	1	50	0	
Total	667	18.900.454	100	

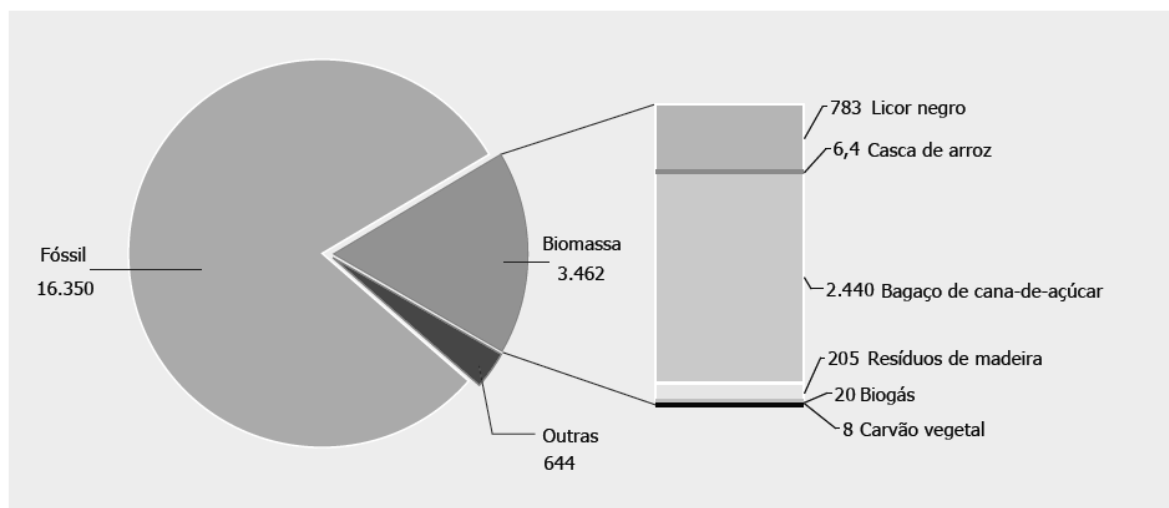


**Figura 5:** Configuração da matriz energética do Brasil: operação, em construção e projetos.

**Fonte:** ANNEL, 2015.

A estruturação de uma matriz diversificada e com uma parcela importante de energia renovável não foi resultado de movimentos isolados. De acordo com o DPE observa-se ao longo dos últimos 20 anos um processo de consolidação do uso da biomassa em nossa matriz. Iniciando pelo conhecido marco regulatório Proálcool, o Proinfa, o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel e o programa “Luz para todos” (que contemplam a utilização de combustíveis renováveis para alimentação de geradores estacionários em regiões remotas) forma os pilares que sustentaram e consolidaram a expansão do produção e consumo de biomassa e bio combustíveis na matriz energética e na realidade econômica de diversos municípios, muitos deles no interior do país.

Como destaque de políticas de incentivo para a agroenergia, pode-se notar outro marco importante que é o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica –PROINFA, cujo objetivo é incentivo e diversificação de energias dentro a matriz nacional, com destaque para as renováveis. O Programa prevê a contratação de 1423 MW para a fonte eólica, 1192 MW para as pequenas centrais hidroelétricas e 685 MW para a fonte biomassa, incluindo o setor sucroalcooleiro e resíduos de madeira, fato este que pode ser visto na decomposição da matriz energética como a seguir.



**Figura 6:** Potência em operação em usinas termelétricas por fonte – MW.

**Fonte:** Banco de Informações de Geração – BIG, ANEEL, 2006.

Por fim, o objetivo principal desta monografia é o estudo comparativo entre as políticas energéticas atuais e dentre elas buscar de modo crítico as deficiências e possibilidades no que se refere ao incentivo a agroenergia na matriz energética nacional bem como ao produtor rural, implicando como consequência, em menores riscos à atividade agropecuária e geração de renda local adicional.

### **3. ANÁLISE**

Após o panorama histórico e de estruturação do contexto das primeiras legislações voltadas à causa agrícola no Brasil, buscar-se-á neste capítulo analisar quais as ações podem ser mais consistentes no sentido ao fomento e da real “ligação” entre a agricultura e política energética nacional.

Após a contextualização histórica previamente vista, faz-se necessária a avaliação do Plano Nacional de Energia 2030 (PNE) como um documento de referência nas atuais políticas e planejamento estratégico para a matriz energética nacional que o governo federal deverá seguir nas próximas décadas. Desta forma, são destacados alguns dos principais itens que nortearão a análise.

De acordo com preâmbulo posto no PNE 2030, o seu objetivo encontra-se destacado como:

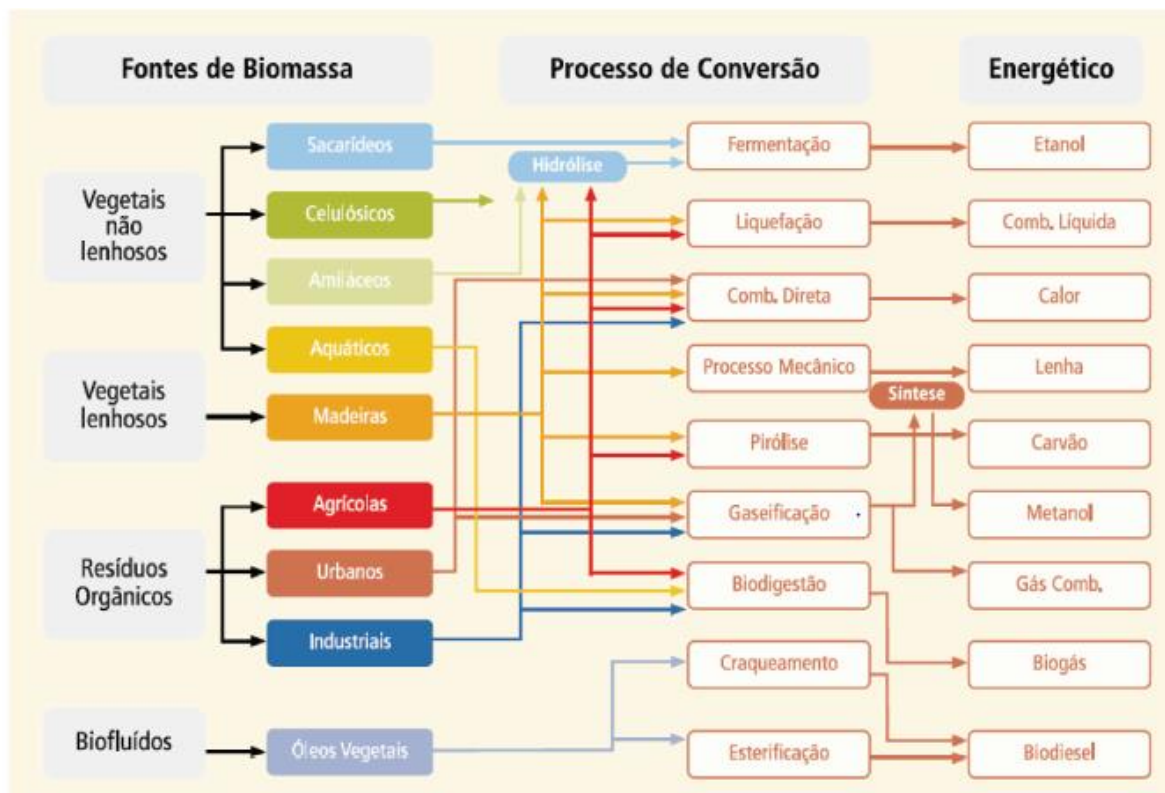
*“O Plano Nacional de Energia - PNE 2030 tem como objetivo o planejamento de longo prazo do Setor Energético do país, orientando tendências e balizando as alternativas de expansão desse segmento nas próximas décadas. O PNE é composto de uma série de estudos que buscam fornecer insumos para a formulação de políticas energéticas segundo uma perspectiva integrada dos recursos disponíveis. Estes estudos estão divididos em volumes temáticos cujo conjunto subsidiará a elaboração do relatório final do PNE (Plano Nacional de Energia, 2016-2017)”*

Através de uma análise do capítulo de Termogeração no subitem Biomassa tem-se uma rica e atual visão dos principais *drivers* e estratégias para este segmento no país e sua interação com a política agrícola, econômica e ambiental de cada zona produtora, para o qual tal documento estruturou-se da seguinte forma:

1. Avaliação do potencial da biomassa como recurso energético;
2. Geração termelétrica a partir da biomassa: caracterização técnico-econômica;
3. Geração termelétrica a partir da biomassa: potencial de geração;
4. Geração termelétrica a partir da biomassa: avaliação dos impactos socioambientais.

Segundo o PNE a Nota Técnica “*Avaliação do potencial da biomassa como recurso energético*” tem como objetivo analisar a disponibilidade atual e futura de fontes nacionais de biomassa, levando-se em consideração os recursos e a produção deste energético.

Para uma mais completa visão sobre quais são os principais macroprocessos de geração de energia através da utilização de biomassas buscou-se utilizar um diagrama esquemático elaborado pela equipe técnica do PNE (2007) onde demonstram de forma simples e objetiva os principais *in-puts* e *out-puts* dos processos de geração de energia hoje no Brasil, destacando as entradas de biomassas (fonte), os consecutivos processos de conversão e o produto energético correspondente para a geração de energia nos mais diferentes consumos e aplicações (térmica, elétrica, etc).



**Figura 7:** Diagrama esquemático dos processos de conversão energética da biomassa.

**Fonte:** Atlas de Energia Elétrica do Brasil 2003 – ANEEL.

Vale ressaltar também que a fonte agrícola perpassa por um leque amplo de possibilidades de processos de conversões como:

- Liquefação;
- Combustão direta;
- Pirólise;
- Biodigestão.

Demonstrando desta forma sua evidente flexibilidade de aplicações e consequentes produtos sendo este um dos fatores de atratividade se comparado a outras origens como os <sup>8</sup>RSUs (Resíduos Sólidos Urbanos) onde o mesmo

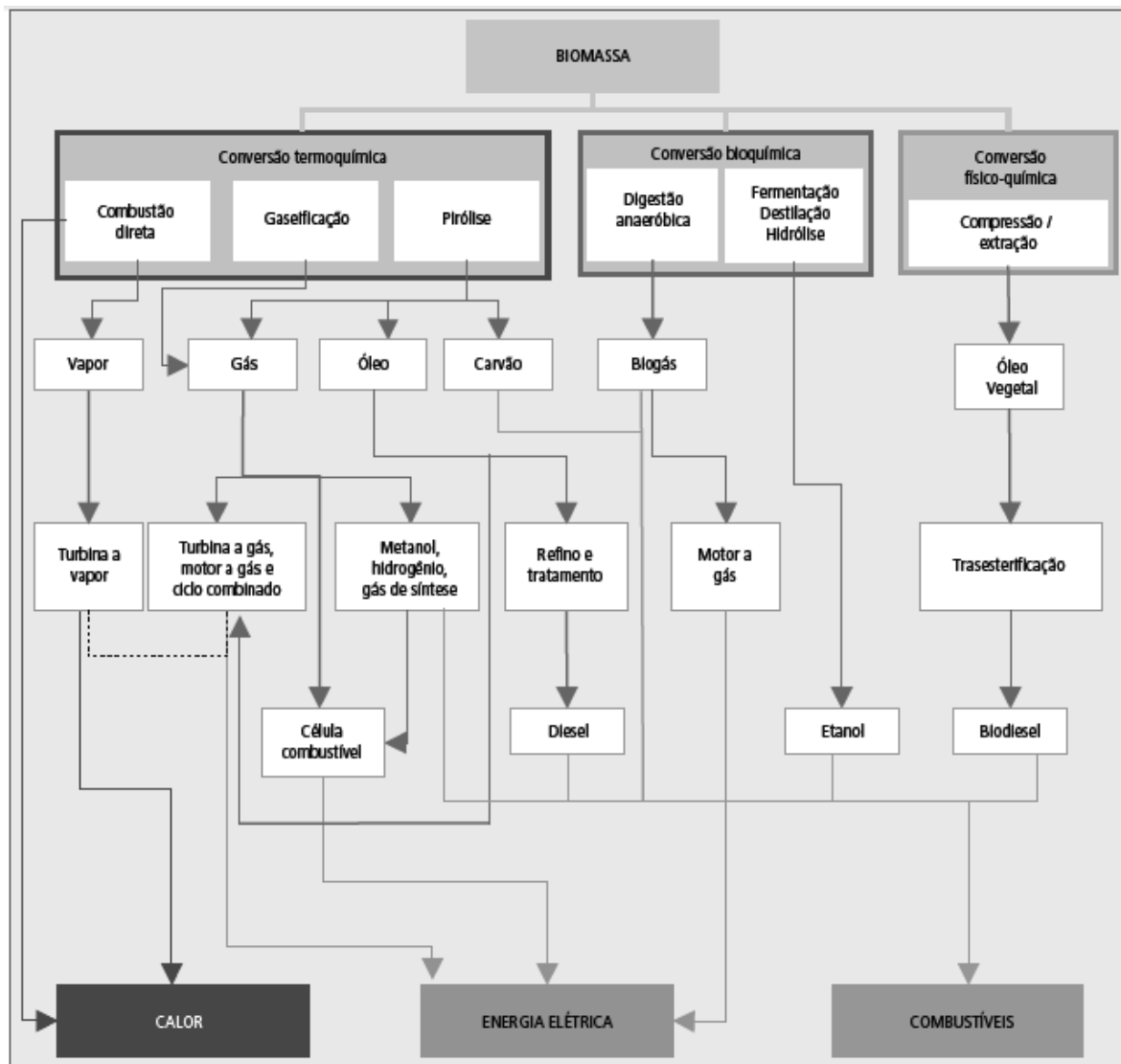
<sup>8</sup> Segundo a Norma Brasileira NBR 10004 de 1987 - Resíduos Sólidos – Classificação, os resíduos sólidos são: “aqueles resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível”.

necessita de uma série de processos para adequação, segregação, classificação e avaliação dos diversos itens ligados à matéria orgânica interessada.

Da mesma maneira Larkin et al (2004) em sua esquematização evidência as etapas desde as diferentes formas de conversão (termoquímica, bioquímica e físico-química) passando pelos equipamentos/materiais que o farão transformar nos produtos esperados (Calor, energia elétrica e combustíveis).

Do ponto de vista da conversão energética da biomassa, atualmente tanto no Brasil como em outros países observa-se uma ampla gama de tecnologias de conversão energética da biomassa disponível, assim como uma grande variedade de produtos energéticos, nos três estados físicos (sólido, líquido e gasoso), para geração de calor, energia elétrica e combustíveis para o transporte. Larkin et al (2004) resume em 3 as principais rotas tecnológicas de conversão da biomassa energética disponíveis. Abaixo é brevemente apresentada as diferentes rotas de acordo com o estudo de Larkin et al 2004 da mesma forma modo esquematizado na figura a seguir:

1. Conversão termoquímica: inclui a combustão direta, a gaseificação e a pirólise;
2. Conversão bioquímica: que inclui a digestão anaeróbica, a fermentação/destilação e a hidrólise;
3. Conversão físico-química: que inclui a compressão, extração e esterificação. Na geração de calor e de energia elétrica, a tecnologia da combustão direta é aplicada já comercialmente, enquanto a gaseificação e a pirólise em grandes potências estão ainda em um estágio da demonstração. Se somente o calor for gerado, a combustão parece a mais apropriada. Se a eletricidade dever ser produzida com elevada eficiência, a gaseificação e a pirólise são opções promissoras, Larkin et al (2004) e podem ser vistas no esquema a seguir.



**Figura 8:** Rotas tecnológicas de conversão energética da biomassa.

**Fonte:** Adaptado de LARKIN et al. (2004) apud PNE, 2007.

Na figura a seguir Haal et al (2005) apud PNE 2007 destacam e relacionam as principais rotas tecnológicas para a conversão de biomassa em chamados “produtos e serviços energéticos”.

Fontes de biomassa	Rotas tecnológicas	Bioenergéticos	Serviço final
Produção agrícola e resíduos florestais	Densificação Esterificação	Pelletes de madeira Briquetes Biodiesel	Calor Eletricidade Transporte
Cultura de energéticas: biomassa vegetal, madeira, óleos vegetais	Combustão Gaseificação Pirólise, fermentação/ destilação	Carvão vegetal Gás combustível Bioóleo Bioetanol	Calor Eletricidade Transporte
Resíduos de processamento da biomassa	Digestão Hidrólise	Biogás Bioetanol Solventes	Calor Eletricidade Transporte
Resíduos urbanos	Digestão Combustão Gaseificação	Biogás Combustível residual	Calor Eletricidade

**Figura 9:** Rotas tecnológicas para conversão da biomassa em produtos e serviços energéticos.

**Fonte:** HALL et al. 2005 apud PNE, 2007.

Basicamente, de acordo com a definição presente no PNE (2007) a energia proveniente dos resíduos agrícolas (biomassas) advém da energia química natural acumulada através da transformação energética da radiação solar e pode ser diretamente liberada por meio da combustão, ou ser convertida através de diferentes processos em produtos energéticos de natureza distinta, tais como:

- Carvão vegetal,
- Etanol,
- Gases combustíveis e de síntese,
- Óleos vegetais combustíveis e outros.

Durante a revisão bibliográfica do tema do estudo observou-se uma simples e relevante classificação feita por NOGUEIRA e LORA (2002) apud PNE (2007), sobre as origens das biomassas hoje presentes no país. A biomassa como recurso energético pode ser apresentada em três grupos principais segundo o autor e diretamente relacionados com a origem da matéria que constitui os biocombustíveis, sendo:

a) Biomassa energética florestal: são os biocombustíveis provenientes dos recursos florestais, seus produtos e subprodutos, que incluem basicamente biomassa lenhosa, produzida de forma sustentável a partir de florestas cultivadas ou



de florestas nativas, obtida por desflorestamento de floresta nativa para abertura de áreas para agropecuária, ou ainda originada em atividades que processam ou utilizam a madeira para fins não energéticos, destacando-se a indústria de papel e celulose, indústria moveleira, serrarias etc.

De acordo com o estudo do PNE, o conteúdo energético desta classe de biomassa está associado à celulose e <sup>9</sup>lignina contidas na matéria e seu baixo teor de umidade. Seu aproveitamento no uso final energético se realiza, principalmente, através das rotas tecnológicas de transformação termoquímica mais simples, como combustão direta e carbonização, mas rotas mais complexas também são empregadas para a produção de combustíveis líquidos e gasosos, como metanol, <sup>10</sup>etanol, gases de síntese, licor negro (um subproduto da indústria de celulose), entre outros;

b) Biomassa energética agrícola: são os biocombustíveis provenientes das plantações não florestais, tipicamente originados de colheitas anuais, cujas culturas são selecionadas segundo as propriedades de teores de amido, celulose, carboidratos e lipídios, contidos na matéria, em função da rota tecnológica a que se destina.

Ainda segundo o estudo, podem ser divididos em duas subcategorias, sendo:

i. Culturas agroenergéticas: utilizando principalmente rotas tecnológicas de transformações biológicas e físico-químicas, como fermentação, hidrólise e esterificação, empregadas para a produção de combustíveis líquidos, como o etanol, o biodiesel e óleos vegetais

---

<sup>9</sup> De acordo com Saliba 2001, a Lignina é um polímero derivado de unidades fenilpropanóides denominadas C6C3 ou, simplesmente, unidades C9, repetidas de forma irregular, que têm sua origem na polimerização desidrogenativa do álcool coniferílico. A lignina deve ser definida claramente de acordo com o trabalho em questão, devido à grande diversidade de maneiras de tratamento para seu isolamento. LAPIERRE (1993) classificou a lignina em core e não core, com base em sua susceptibilidade relativa à hidrólise.

- Lignina não core: consiste de compostos fenólicos de baixo peso molecular, liberados da parede celular por hidrólise, que é representada por ácidos p-hidroxicinâmico éster-ligados.

- Lignina core: consiste de polímeros fenilpropanóides da parede celular, altamente condensados e muito resistentes à degradação. Eles são compostos de unidades p-hidroxifenila (H), guaiacila (G) e siringila (S), em proporções diferentes, de acordo com sua origem.

<sup>10</sup> **NOTA:** De acordo com Damasceno et al (2010) um dos grandes desafios da geração de etanol de segunda geração e outros subprodutos do processamento da biomassa é exatamente o de simplificar a remoção de lignina do material de biomassa ou diminuir seus efeitos na sacarificação da celulose, e concomitantemente manter teores mínimos de lignina para garantir as propriedades agrônômicas das culturas bem como aqueles que não podem ser consumidos no processo obter uma destinação economicamente atrativa.

diversos. Integram estas culturas a cana-de-açúcar, o milho, o trigo, a beterraba, a soja, o amendoim, o girassol, a mamona e o dendê, existindo uma grande variedade de oleaginosas a serem exploradas.

ii. Subprodutos das atividades agrícolas, agroindustriais e da produção animal: uma expressiva quantidade de subprodutos resultantes das atividades agrícolas, agroindustriais e da produção animal é tratada como resíduo, porém possui potencial energético importante, que varia segundo a rota tecnológica empregada, que pode variar desde a transformação termoquímica, com combustão direta, pirólise ou gaseificação, passando pelas transformações biológicas e físico-químicas, incluindo a digestão anaeróbica. Como exemplos destas culturas, temos a casca de arroz, a castanha de caju e esterco animal.

c) Rejeitos urbanos: a biomassa contida em resíduos sólidos e líquidos urbanos tem origem diversa, e se encontra no lixo e no esgoto. O lixo urbano é uma mistura heterogênea de metais, plásticos, vidro, resíduos celulósicos e vegetais, e matéria orgânica. As rotas tecnológicas de seu aproveitamento energético são: a combustão direta, a gaseificação, pela via termoquímica, após a separação dos materiais recicláveis, e a digestão anaeróbica, na produção de biogás, pela via biológica. O esgoto urbano possui matéria orgânica residual diluída, cujo tratamento é uma imposição sanitária, que através da rota tecnológica de digestão anaeróbica encontra aplicação energética.

### **3.1 RESÍDUOS AGRÍCOLA AGROINDUSTRIAIS NO BRASIL**

De acordo com PNE Biomassa (2007), nota-se uma clara informação quanto a baixa disponibilidade de dados e pesquisas que de fato demonstram o real potencial energético através de resíduos para biomassa, principalmente de origem agrícola, como pode verificar logo na abertura do documento:

*“A utilização dos resíduos da biomassa produzida no Brasil necessitam ainda de avaliações acuradas e precisas do seu potencial de recuperação economicamente viável e de análises*

*completas de seus ciclos de vida como produtos energéticos. Apesar da pouca informação disponível sobre estes parâmetros, decorrente principalmente da ausência, até agora, de interesse de sua utilização como produto energético, os estudos neste sentido começam a ser desenvolvidos de forma mais consistente frente às expectativas da valorização destes resíduos para diversas aplicações sustentáveis. Neste sentido, a quantificação da geração física de resíduos e de seu conteúdo energético relativamente às quantidades produzidas dos produtos principais são os primeiros passos na avaliação de seu potencial de uso, particularmente para a geração de energia elétrica, que será o tema tratado na Nota Técnica Potencial de geração de energia elétrica a partir da biomassa. (Plano Nacional de Energia, 2016-2017)”.*

De acordo com (NOGUEIRA e LORA, 2002 *apud* PDE, 2017) os resíduos agrícolas compreendem o material resultante das colheitas das culturas e produções agrícolas. Do ponto de vista agrônomo, vale ressaltar que em linha com a recomendação do PNE a retirada do resíduo agrícola para utilização em outros fins deve ser realizada de maneira racional e acompanhada por um agrônomo especializado pois quando permanecem na zona de plantio exercem importante papel agrícola, contribuindo para a proteção dos solos entre os períodos de colheita e novo plantio, restando a umidade do solo, protegendo a biota, evitando a erosão e restaurando os nutrientes que foram extraídos pela planta.

Fazendo um panorama quanto à constituição geral básica dos resíduos, os mesmos são compostos por folhas e as hastes das plantas, comumente chamados de palha, e têm um Poder Calorífico Inferior (PCI) médio em torno de 15,7 MJ/kg de matéria em base seca. A energia armazenada em resíduos agrícolas pode ser consideravelmente elevada, representando, em geral, duas vezes mais a contida no produto colhido, destacando aí um dos motivos pelos quais a “segunda colheita” se mostra bem vinda uma vez que a capacidade de conversão de energia do resíduo

em função de seu estado atual de ressecamento e a alta concentração de fibras o torna atrativo (NOGUEIRA e LORA, 2002 *apud* PDE, 2007).

### **3.2 RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NO BRASIL**

Ainda de acordo com o PDE (2007), o estudo dedica também um subitem destacando a importância das chamadas “biomassas energéticas” aquelas produzida como resíduo agroindustrial pode ser composta por biocombustíveis gerados em unidades industriais que processam culturas agrícolas alimentares ou agroenergéticas.

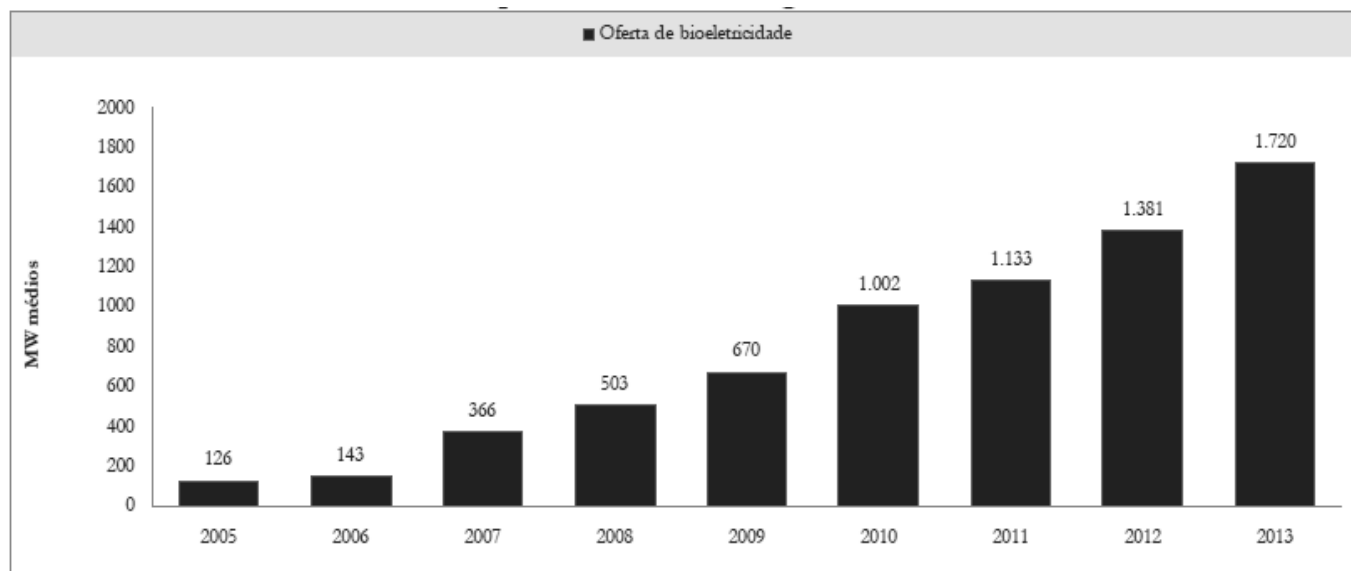
Da mesma forma como os resíduos agrícolas, os resíduos agroindustriais se apresenta de forma completamente desatrelada de qualquer ação planejada no sentido de sua geração para destino energético, sendo como pelo seu próprio nome um simples resíduo. Tal situação também será abordada ao longo das análises conclusivas deste estudo a fim de demonstrar a fragilidade e a fraca relação institucional que poderiam transformar o modelo meramente residual para um produto processado com planejamento e ganhos adicionais a cadeia produtiva.

No Brasil de acordo com o PNE (2007) os principais resíduos agroindustriais que se mostram prontos para aproveitamento, são aqueles gerados obviamente no setor sucroalcooleiro, sendo esta uma das maiores monoculturas desde a colônia no país. Como resultado do processamento da cana-de-açúcar para a produção de açúcar e etanol, o chamado bagaço de cana e a vinhaça são gerados em larga escala e <sup>11</sup>estocados, O PNE destaca também o papel da indústria de celulose, resultante do processamento da madeira para a produção de pasta celulósica, e na indústria de beneficiamento de arroz, que tem como material residual a casca do cereal principalmente na região sul do Brasil.

---

<sup>11</sup> Vale ressaltar que no caso do bagaço para aquelas usinas que ainda não possuam a rota de geração do etanol de segunda geração “etanol 2G” e a vinhaça para aquelas que não a reutilizam como fertirrigação ou como insumo para gaseificação (metano) pelo método químico da fermentação anaeróbica.

Ainda a respeito do bagaço de cana, a <sup>12</sup>UNICA destaca o crescente papel que esse tipo de biomassa possui frente a geração de energia através da cogeração ao sistema interligado nacional (SIN) como pode-se observar na figura a seguir.



**Figura 10:** Oferta de bioeletricidade para o Sistema Interligado Nacional – SIN.

**Fonte:** MME (2013). Dado de 2013 previsto pela UNICA a partir de dados da CCEE (2014).

De acordo com os recentes discursos da UNICA nota-se que apesar do crescimento da geração ao longo dos anos, a Bioeletricidade –e demais fontes renováveis – ainda é vista como uma espécie de “reféns” do ambiente regulado (leilões) que o governo federal impõe. A descontinuidade na contratação da bioeletricidade por motivos internos e externos ao setor elétrico depois de 2008, segunda a UNICA teve um rebatimento direto em toda a cadeia produtiva do setor sucroenergético. Como uma agenda positiva para o setor, a Associação diz que com a criação do produto térmico (separando bioeletricidade das eólicas) e melhora do preço teto nos leilões podem ser medidas que melhoram as perspectivas para a bioeletricidade.

A melhora de preço nos leilões, iniciado em 2013, procurando reconhecer as externalidades da biomassa, é uma evidente “bandeira” que o setor vem levando ao

<sup>12</sup> UNICA: União da Indústria da Cana-de-açúcar.

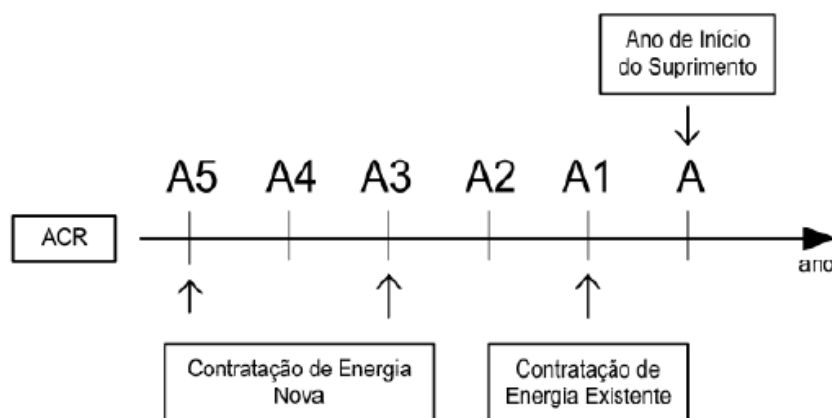
longo dos últimos 5 anos. Há necessidade de melhorias no ambiente institucional, objetivando a estabilidade das regras e a segurança para estimular novamente o retorno da bioeletricidade aos leilões regulados, de forma consolidada e contínua também se verifica entre os argumentos de fortalecimento do setor que na tabela a seguir fica evidente a curva crescente de disponibilidade de biomassa (bagaço de cana) que o setor por região produz anualmente.

	1990	1995	2000	2003	2004	2005
<b>Brasil</b>	<b>35,46</b>	<b>41,00</b>	<b>44,03</b>	<b>53,46</b>	<b>56,05</b>	<b>58,24</b>
<b>Norte</b>	<b>0,11</b>	<b>0,10</b>	<b>0,11</b>	<b>0,12</b>	<b>0,13</b>	<b>0,15</b>
Roraima	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00
Rondônia	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00
Acre	0,02	0,01	0,03	0,05	0,03	0,04
Amazonas	-	-	-	-	0,00	0,00
Amapá	0,05	0,06	0,06	0,05	0,07	0,08
Pará	-	-	-	-	0,00	0,00
Tocantins	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>Nordeste</b>	<b>9,68</b>	<b>8,19</b>	<b>8,13</b>	<b>8,61</b>	<b>8,84</b>	<b>7,64</b>
Maranhão	0,28	0,18	0,15	0,23	0,22	0,27
Piauí	0,21	0,12	0,05	0,07	0,07	0,08
Ceará	0,37	0,27	0,25	0,24	0,24	0,24
Rio Grande do Norte	0,34	0,32	0,23	0,43	0,44	0,36
Paraíba	1,12	0,88	0,52	0,83	0,86	0,64
Pernambuco	3,08	2,79	2,21	2,54	2,57	2,29
Alagoas	3,53	2,91	3,84	3,40	3,55	3,12
Sergipe	0,29	0,17	0,19	0,20	0,23	0,19
Bahia	0,46	0,54	0,70	0,67	0,67	0,45
<b>Sudeste</b>	<b>21,93</b>	<b>27,14</b>	<b>28,94</b>	<b>35,40</b>	<b>37,34</b>	<b>41,16</b>
Minas Gerais	2,37	2,26	2,59	2,86	3,28	3,72
Espírito Santo	0,20	0,28	0,33	0,52	0,55	0,57
Rio de Janeiro	0,75	0,98	0,98	0,99	1,17	1,02
São Paulo	18,61	23,62	25,04	31,02	32,34	35,84
<b>Sul</b>	<b>1,84</b>	<b>2,93</b>	<b>3,27</b>	<b>4,49</b>	<b>4,63</b>	<b>4,05</b>
Paraná	1,58	2,76	3,07	4,25	4,41	3,85
Santa Catarina	0,13	0,06	0,07	0,09	0,08	0,08
Rio Grande do Sul	0,12	0,11	0,13	0,16	0,14	0,12
<b>Centro-Oeste</b>	<b>1,91</b>	<b>2,64</b>	<b>3,56</b>	<b>4,85</b>	<b>5,11</b>	<b>5,24</b>
Mato Grosso do Sul	0,57	0,66	0,86	1,25	1,29	1,32
Mato Grosso	0,41	0,94	1,36	1,86	1,93	1,82
Goiás	0,93	1,04	1,34	1,74	1,89	2,10

**Tabela 2:** Estimativa da geração de resíduos agroindustriais da produção de açúcar e etanol de cana-de-açúcar – bagaço Brasil, Regiões e Unidades da Federação (106 t/ano).

**Fonte:** PNE (2007).

Do mesmo modo, em 2015 a ÚNICA também destacou a relação de projetos de geração de biomassa cadastrados em leilões no mercado regulado em 2015 e aqueles a ser definidos como o A3 (2018) 24/07 e o A5 (2020) 30/04 e que pode ser melhor visualizado no esquema abaixo instituído pela CCEE.



**Figura 11:** Cronograma de realização dos leilões de comercialização de eletricidade.

**Fonte:** Brasil – CCEE, 2007.

Atualmente entre projetos novos e existentes como produto 2016 existem 23 projetos com uma potencia habilitada de 57MW e do ponto de vista somente dos novos projetos produto 2017 são 6 projetos somando um total de 266 MW ou 7% do total de geração a ser disponibilizado nos leilões regulados ao lado da grande maioria 96% sendo fornecido pela energia eólica como pode ver na tabela a seguir.

Início do fornecimento	LFA (2016 e 2017) 27/04		A3 (2018) 24/07		A5 (2020) 30/04	
Preço teto para biomassa	Preço teto: R\$ 215/MWh		Preço teto: a definir		Preço teto: R\$ 281/MWh	
UF	MW	Projetos	MW	Projetos	MW	Projetos
Alagoas	31	1	0	0	57	1
Amapá	0	0	150	3	150	3
Bahia	36	1	0	0	50	1
Goiás	428	6	185	4	185	4
Mato Grosso do Sul	201	3	80	1	316	3
Minas Gerais	202	4	25	1	91	2
Piauí	0	0	0	0	50	1
Rio Grande do Sul	8	1	30	1	42	2
Roraima	10	1	0	0	0	0
São Paulo	1152	23	134	3	219	5
<b>Total</b>	<b>2068</b>	<b>40</b>	<b>604</b>	<b>13</b>	<b>1160</b>	<b>22</b>
<b>Produtos</b>	<b>Biomassa 2016 (novo e existente)</b>		<b>Hidro</b>		<b>Hidro</b>	
	<b>Biomassa 2017 (novo)</b>		<b>Gás natural e biomassa</b>		<b>Carvão mineral, gás e biomassa</b>	
	<b>Eólico 2017 (novo)</b>		<b>Eólica</b>			

**Tabela 3:** Projetos de geração a biomassa cadastrados nos leilões regulados em 2015 (em MW, por UF).

**Fonte:** UNICA, a partir de EPE (2015). Biomassa inclui todos os tipos de biomassa usada para a geração de energia elétrica.

Na tabela abaixo elaborada pela UNICA em 2015 são destacados os MW médios que o setor produziu durante os últimos 10 anos e sua evolução posterior. Observa-se especialmente uma crescente exportação da bioeletricidade a rede com especial destaque a partir dos anos de 2009 que, em 2014, nota-se praticamente um aumento de 100% se comparado com o ano de 2011, ou seja, em menos de cinco anos, observa-se um grande crescimento da participação da geração na composição do SIN.

**Total de bioeletricidade produzida pelo setor sucroenergético - 2005 e 2014**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MW médios	875	959	1.267	1.386	1.605	2.553	2.539	2.861	3.413	3.721
TWh	7,66	8,40	11,10	12,14	14,06	22,36	22,24	25,07	29,90	32,60
Variação anual	-	9,7%	32,0%	9,4%	15,8%	59,1%	-0,6%	12,7%	19,3%	9,0%

**Bioeletricidade exportada pelo setor sucroenergético - 2005 e 2014**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MW médios	126	143	366	503	670	1002	1133	1381	1.826	2.215
TWh	1,10	1,25	3,21	4,41	5,87	8,78	9,93	12,10	16,00	19,40
Variação anual	-	13,5%	155,9%	37,4%	33,2%	49,6%	13,1%	21,9%	32,3%	21,3%

**Bioeletricidade produzida pelo setor sucroenergético para consumo próprio - 2005 e 2014**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MW médios	749	816	901	883	935	1551	1406	1480	1587	1507
TWh	6,56	7,15	7,89	7,73	8,19	13,59	12,31	12,97	13,90	13,20
Variação anual	-	9,0%	10,3%	-2,0%	5,9%	65,9%	-9,4%	5,3%	7,2%	-5,0%

**Fonte:** UNICA, 2014.



É impotente ressaltar que tal evolução na participação não se deu necessariamente por incentivos setoriais ou governamentais para investimentos na capacidade instalada e expansão do parque gerador (por meio de caldeiras e sistemas de apoio), mas sim pela capacidade e agilidade da indústria sucroenergetica em se adaptara as oportunidades de bons preços e ajustar seus sistema de produção para fenecimento naquele período.

Tal dinamismo não se pode observar quando se trata de setores e segmentos menos favorecidos financeira e institucionalmente como o sucroenergetico, como o caso de pequenos e médios produtores que poderiam participar de modo mais ativo no ciclo de fornecimento de agroenergia.

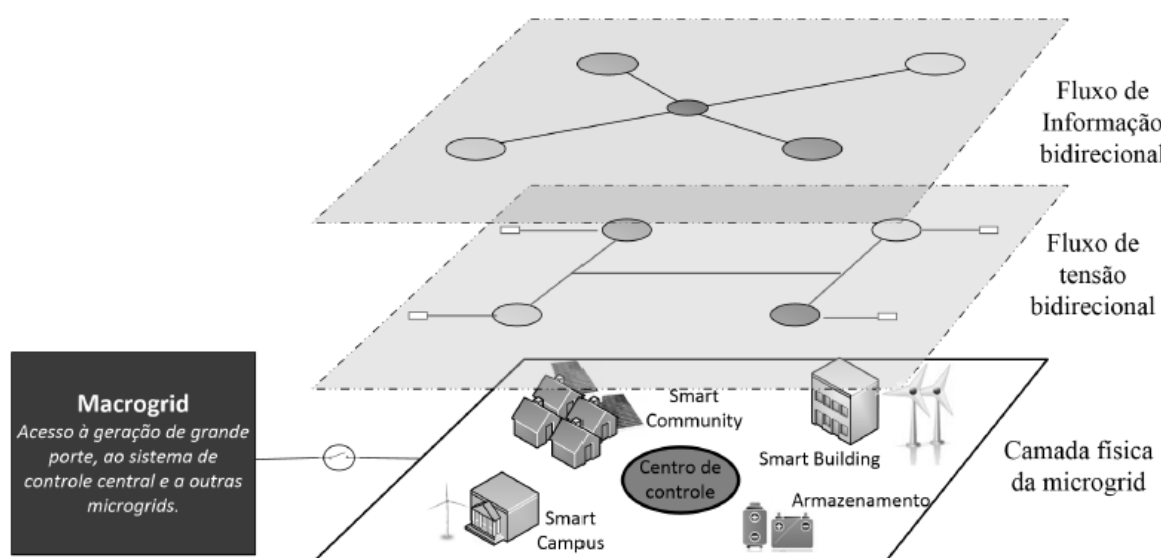
### **3.3 A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E A AGROENERGIA**

Em um estudo recente da Itaipu Binacional em conjunto com a FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação a temática da agroenergia foi amplamente rebuscado e posto de forma atualizada e abrangente quanto os principais desafios e oportunidade desse tipo de geração.

Da mesma forma, no aspecto pós-geração, ou seja, distribuição/consumo da agroenergia gerada, o estudo elencou importantes temas referentes a Geração Distribuída (GD), assunto este que será tratado neste capítulo. De acordo com Galinkin et al (2009), atualmente há tecnologias disponíveis para a transformação da biomassa residual em energia elétrica, e sua utilização irá gerar uma demanda com impactos econômicos positivos altamente significativos, em seus efeitos “para trás”, em termos econômicos e tecnológicos.

Galinkin et al (2009), ressaltam ainda que para as ligações em redes internas, ou mesmo de concessionárias, uma onda de negócios será proporcionada. Sendo multiplicadas aos milhares pelo número de propriedades nas diversas regiões produtoras, o impacto do aumento da escala de produção desses insumos e serviços concorrerá para a consolidação da indústria, dos escritórios de planejamento regionais e locais, assim como dos prestadores de serviços.

Do ponto de vista da GD nas propriedades rurais, Galinkin et al (2009), destaca que a característica dispersa, por definição, da geração distribuída de energia elétrica, em seus efeitos “para frente”, constituirá uma nova possibilidade econômica para grandes, médios ou pequenos empreendimentos, e para a agricultura familiar, em especial no início das cadeias de transformação da proteína vegetal em animal – os criatórios –, uma situação nunca antes experimentada no país. Na figura a seguir, Lopes (2015) demonstra algumas das interações (em <sup>13</sup>microgrid) que poderão existir entre os fluxos de energia + informação proporcionada para que qualquer geração distribuída cumpra sua função sem comprometer o sistema interligado nacional.



**Figura 12:** Exemplo de uma microgrid, onde a comunicação e a distribuição elétrica coexistem, interligando as diversas fontes de geração distribuídas.

**Fonte:** Fang et al. 2012 *apud* Lopes, 2015 .

Galinkin et al (2009), trazem um conceito difundido na Europa de “Energypark” ou Parque de Energiana Alemanha o governo local incentiva oficialmente o desenvolve como prioridade de sua agenda energética e de fortalecimento rural. Seguem-na de perto a Espanha e a Áustria, sendo nesse último

<sup>13</sup> De acordo com Lopes 2015, Microgrid é um novo paradigma que consiste na criação de pequenos sistemas elétricos localizados e compostos por geração, armazenamento e cargas com a ideia de ser autossuficiente. É um novo paradigma que pode combinar vários Recursos Energéticos Distribuídos (Distributed Energy Resources (DER)) para formar um todo. As unidades de DER são as fontes geradoras de energia que podem ser compostas por unidades de geração distribuída e por unidades de armazenamento distribuído, incluindo veículos elétricos.

país, proprietários rurais que afundaram nas mais recentes crises da produção de carnes encontraram uma saída para a recuperação econômica associando-se, disponibilizando suas propriedades, partilhando seus espaços mais do que qualquer sistema produtivo, para neles formar os parques rurais de energia, de modo integrado com a rede nacional de energia e de modo distribuído, com geração descentralizada e disponibilidade de energia próxima às cargas.

Galinkin et al (2009) em sua análise ímpar sobre os “Energyparks” na Europa, mostra que em alguns países da União Europeia, proprietários de pequenos ou grandes imóveis rurais, organizados em pequenas empresas ou cooperativas, assumem os investimentos e contratam a venda da energia produzida por períodos longos, em média 20 anos, com as concessionárias regionais. Esses países também subsidiam os preços as energias renováveis, especialmente as geradas em pequenos negócios. Os proprietários de imóveis rurais estão sendo estimulados a reciclar seus terrenos, ampliando o uso dos seus espaços para implantar projetos de geração de energia a partir das fontes renováveis eólica, solar e da biomassa residual convertida em biogás, o que trás uma clara alusão do real sentido do uso da terra como também função social, de proporcionar não somente alimento e minerais, mas também de uso de seu espaço enquanto gerador de energia para populações que não necessariamente se estabelecem ao seu redor mas que indiretamente fazem uso de seu espaço enquanto nação.

Estabelecem, além de todas as modalidades agropecuárias conhecidas, o agronegócio da energia, ou a agroenergia, por outro ângulo, segundo o autor, trata-se de mobilizar ativos econômicos até então inertes, sem uso, relacionados com recursos naturais, que praticamente não produziam nenhum efeito econômico direto, a não ser o de funcionarem como meio físico sobre o qual a agropecuária se assentou desde quando a humanidade passou a cultivar para colher, em vez de simplesmente coletar. Galinkin et al (2009) fazem uma passagem importantíssima que é uma das bases centrais desse estudo q que testa exatamente a hipótese apresentada ao leitor:

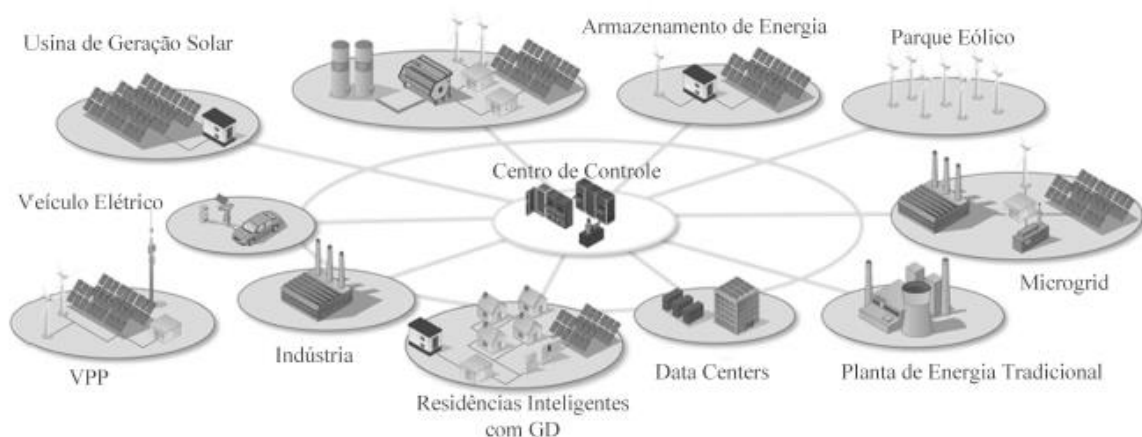
*“Com a consolidação da agroenergia como uma atividade econômica oficialmente reconhecida e estimulada, surge um novo negócio, uma nova fonte de receitas para a propriedade rural, gerando faturamento independente dos obtidos com os produtos agropecuários tradicionais, e que pela estrutura de preços, prazos e firmeza de contratação – contratos de longo prazo com concessionárias distribuidoras oficiais reguladas publicamente”.*

O conceito adotado pelos países que se adiantaram em agroenergia como destacado por Galinkin et al (2009), em seu sentido mais amplo, indica a possibilidade de micro e pequenas centrais elétricas, para suprirem os horários de ponta e assim complementar a matriz energética. Trata-se da geração distribuída de energia elétrica, muito conhecida, mas ainda com incipiente aceitação pelo setor elétrico mundial, já que propõe a descentralização de parte da geração de energia.

A principal razão da resistência à geração distribuída se deve ao fato que ela tornar mais complexo o gerenciamento da oferta de energia garantindo sua qualidade e quantidade necessárias para o atendimento as grandes demandas. Isso porque diversas fontes de energia são adicionadas em todo território, demandando investimentos em sistemas de que geração distribuída torna muito mais complexo o processo de gerenciamento para garantia da qualidade e quantidade energética necessárias para o atendimento às grandes demandas, pois inúmeras fontes de energia de pequena escala são adicionadas em todo o território demandando investimentos em um sistema moderno de gerenciamento das gerações descentralizadas como pode ser ilustrado na figura 11.



(a) Redes Elétricas Tradicionais.



**Figura 13:** Comparação das Redes Elétricas Tradicionais com as Redes Elétricas.

**Fonte:** Lopes, 2015.

Desta forma Galinkin et al (2009) rebuscam que o modelo de gestão do setor, por definição centralizado e atacadista procura reduzir custos e riscos concentrando os processos de geração, transmissão e distribuição da energia. No entanto, Galinkin mensura que :

*“...há uma dimensão da geração de energia no varejo que pode oferecer uma importante contribuição à matriz energética global. Entende-se aqui como ‘energia no atacado’ os investimentos em geração relacionados com grandes unidades geradoras, sejam hidrelétricas, térmicas ou nucleares. A ‘energia de varejo’ é aquela gerada em micro, pequenas e*

*médias unidades geradoras. Um equívoco usual é considerar que o varejo teria o objetivo de substituir o atacado, e vice-versa. Na realidade, as sociedades dos países que se adiantaram no conceito perceberam que gerar no atacado e, complementarmente, no varejo, são duas possibilidades não concorrentes. Para melhor explicar: as demandas da sociedade por energia são dimensionadas no atacado para fornecer toda a energia necessária para sustentar esta sociedade. Inclui fornecer energia para todos os momentos da vida cotidiana em que há necessidade de muitos consumidores ligarem, ao mesmo tempo, um simples chuveiro elétrico, ou um ferro de passar roupas, concorrendo ainda com a necessidade de rodar um moinho industrial, resfriar alimentos em uma câmara fria, ou prover energia para acionar uma broca de dentista, um bisturi, ou ainda oferecer a iluminação pública como componente essencial da segurança do cidadão.”*

O autor faz também uma conceituação de que a geração “no atacado”, o preço do suprimento da energia nos horários de ponta integra com grande peso os cálculos do dimensionamento de unidades geradoras de energia, ainda que por sistema de tarifação diferenciada tente-se estimular o consumo fora da ponta.

Um ponto de extrema importância para o incentivo à geração distribuída para a agroenergia (e que muito estimulou em países desenvolvidos com seus “Energyparks” esse tipo de geração) é a possível redução da tarifação nos horários de ponta e por consequência redução das curvas de custos da indústria por conta dessa otimização, onde se observa claramente atividades duramente penalizadas por esse sistema atual no Brasil. Algumas indústrias paralisam suas linhas produtivas, outras programam parada de manutenção nesse horário, por não conseguirem absorver os custos da energia no horário de pico de demanda.

Diante desse cenário, Galinkin et al (2009) demonstra que o avanço da agroenergia é uma oportunidade de alto valor estratégico para o país, tanto sob a ótica energética em si, proporcionando o aumento da disponibilidade interna feita

com base em energias renováveis quanto, principalmente, pela ótica econômica. Cria-se, com ela, uma nova dimensão no setor rural, que passa a ser um setor com possibilidade de geração de energia a ser utilizada pelo menos no próprio setor, em processo de auto-geração, e como mais uma opção econômica (olhando o portfólio do produtor rural como um todo) que levaria à liberação de energia para outras demandas da sociedade, com o agronegócio podendo chegar à autossuficiência e à autonomia energética enquanto setor, barateando desta forma indiretamente os demais setores considerados como eletrointensivo.

Outro aspecto relevante a se colocar são as potenciais economias que a geração descentralizada em zonas rurais de difícil alcance por fiações e cabos de distribuição podem gerar além do fator de redução de perder de energia que ocorrem naturalmente em cabeamentos de longa distância. Em seu estudo, Galinkin et al (2009) trazem dados do MME que mostram que cerca de 15% de toda a energia elétrica gerada no país é perdida na transmissão e distribuição. Segundo o autor estima-se que reduzindo 10% desta perda equivaleria a obter uma usina hidrelétrica equivalente à do rio Madeira (Plataforma Itaipu de Energias Renováveis, Estudo de Caso, 2008:18).

#### 4. CONCLUSÃO

Conforme visto, a agroenergia não é uma fonte de geração simples, e tão pouco de curto prazo. Fica evidente seu caráter complexo enquanto atividade integradora de diferentes interesses, agentes, setores, políticas e regiões em um país de extrema diversidade econômica e social como o Brasil. Tal contexto reforça também a visão necessariamente de médio longo prazos ao estímulo à atividade agroenergética. Uma das principais razões para esta visão é exatamente por se tratar de uma fonte de energia com base em culturas agrárias, ou seja, os ciclos de plantio, colheita balizam os correspondentes períodos de oferta de maior abundância da energia (safras para as de origem vegetal e períodos de maior abate às de origem animal).

Sua origem (enquanto insumo energético) na agricultura reforça tal perfil o qual traz à tona a necessidade latente de constantes discussões nos âmbitos acadêmico, legal, tributário, econômico e social. Através das análises dos principais documentos, leis, diretrizes e programas governamentais voltadas ao fomento do atividade agroenergética, nota-se ainda uma fraca inter-relação entre toda a “teia” institucional que o segmento naturalmente exige. Uma regulação clara que promova segurança jurídica para qualquer tipo de investimento e comercialização torna-se básico. Apesar de diversos planos e programas regionais e nacionais, a legislação ainda não caminha de modo unificado e simples para que esta possa se materializar em ações efetivas ao produtor/investidor rural e este possa tomar decisões em seu sistema produtivo, diversificando sua renda e minimizando riscos ao investir na atividade agroenergética. Assim, a temática agroenergia, por estar direta e indiretamente interligada em vários setores da sociedade, tem seu desenvolvimento, agilidade e eficiência duramente prejudicados quando se constata a falta de integração das políticas setoriais dirigidas ao produtor.

O exemplo analisado no capítulo terceiro deste trabalho, referente aos chamados “Energyparks” amplamente difundidos e protegidos pelos governos de países da União Europeia e dos Estados Unidos mostra-se como um caminho promissor de sistemas integrados geradores de agroenergia a ser examinado pelo Brasil. A cultura cooperativista brasileira (muito comum nas regiões sul e sudeste), somada a uma maior compreensão técnica do setor agrícola (por meio dos institutos e empresas públicas de extensão rural), poderia levar a articulação de grandes



cooperativas de produtores de energia nas regiões onde a exploração da atividade agroenergética se mostre viável. O aumento do poder de barganha dos cooperados, aliado à distribuição de crédito para aquisição de sistemas de geração (caldeiras, geradores, rotores, banco de baterias, gaseificadores, biodigestores, controladores, etc) e de sistemas de controle (smartgrids, microgrids, etc), pode ser uma forma de arranjo institucional relativamente simples para o incentivo e construção mais sólida da ponte entre a agroenergia e agenda energética do país.

Importante ressaltar, porém, que mesmo com evidentes desafios postos à frente da efetivação de uma agenda firme e constante de fomento à agroenergia, o modelo esquemático (arranjo institucional) de certa já foi desenhado e publicado no próprio Plano Nacional de Agroenergia, conforme visto no capítulo anterior deste trabalho (Figura 2).

Entretanto, embora haja uma elaboração governamental de ações e atores envolvidos no fomento e desenvolvimento da agroenergia, fica clara a ausência de uma visão mais orgânica e em rede dos atores e ações. Como indicaram as respostas às entrevistas realizadas com agentes setoriais, a modelagem de um fluxograma não reflete necessariamente a efetividade e a interação de um setor em que a conectividade em rede em diferentes níveis e formas de fato exista. Tornar as ações do poder público não apenas reativas aos acontecimentos do mercado, mas, sim, proativas, é o maior dentre os desafios da agroenergia como também ressaltou Santos (2010). Assim, conclui-se que é preciso repensar a estratégia brasileira para a atividade agroenergética, a partir de desafios e de paradigmas que reduzam as fragilidades e efetivem potencial socioambiental no meio rural e não somente no espaço consumidor urbano, como atualmente se caracteriza através do incentivo mais claro ao aproveitamento dos resíduos sólidos urbanos.

De acordo com estudos realizados pela empresa Itaipu Binacional em parceria com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO (2009) por meio de métodos conservadores, chegou-se a uma possibilidade de produção anual, a partir do aproveitamento da biomassa residual, de 12 TWh, equivalente a 12 bilhões de kWh. Tal montante de energia seria capaz de suprir uma cidade com aproximadamente 4,5 milhões de habitantes por um ano. Ainda segundo o levantamento, em valor da produção, chega-se à cifra de R\$ 2,7 bilhões que estaria deixando de ser economizada, caso os produtores rurais usassem sua

biomassa residual na energia gerada apenas para autoconsumo, ou mesmo a obtenção de R\$ 1,5 bilhão de faturamento extra, caso a vendessem integralmente a energia gerada ao preço médio atingido no resultado do edital de compra da Copel, em fevereiro de 2009, quando tal estudo foi feito.

Do mesmo modo, ressalta-se também que do ponto de vista macroeconômico, ou seja, nacional, a geração distribuída de energia elétrica a partir do volume de biomassa residual gerada pelos criatórios de animais identificado, é significativa, podendo alcançar 2,4% do consumo brasileiro de energia elétrica, e equivalente a 12% da energia gerada pela Itaipu Binacional, a maior usina hidrelétrica do Brasil aposta o levantamento (FAO, 2009).

Por fim, através das análises comparativas históricas e das atuais diretrizes para o fomento a agroenergia no país, fica evidente a existência de um hiato entre a aplicabilidade de tais políticas públicas e os programas de incentivo frente ao potencial de geração que a agroenergia poderia aportar para o país. Trabalhar em reduzir este hiato, através de políticas mais integrativas dos diversos níveis de governo – federal, estadual e municipal – poderá trazer maior competitividade, equilíbrio ambiental/econômico e de redução de custos. Resta ao poder público voltar-se ao planejamento mais integrado deste segmento de geração, construindo com pedras sólidas uma ponte entre a agroenergia e a política energética nacional.

Ao longo das entrevistas e análises aqui realizadas observou-se uma fragilidade do ponto de vista de uma maior integração, ainda que existam políticas governamentais para o segmento.

De acordo com a metodologia proposta para as entrevistas (etapa C) e após a aplicação do <sup>14</sup>questionário aos entrevistados, pôde-se dividir as respostas em basicamente três <sup>15</sup>vertentes, sendo:

1. Aqueles cujo posicionamento convergem a visão da agroenergia como uma energia predominantemente de reserva, ou seja que devido a sazonalidade de sua oferta (vide a safra da cana-de-açúcar) não pode ser considerada como uma oferta firme para o SIN, atuado apenas de

---

<sup>14</sup> Detalhes do questionário podem ser visto no anexo deste trabalho.

<sup>15</sup> A pedido dos entrevistados não serão divulgados os nomes bem como as instituições que estejam ligados.

modo intermitente (complementar) porém com grande oferta e em pontos de mais proximidade de carga.

2. Do outro lado, aqueles que acreditam que por meio de políticas públicas unificadas e que atuem de modo próximo às necessidades dos produtores rurais (como <sup>16</sup>PPPs, por exemplo) possam desenvolver um sistema robusto e dinâmico de oferta de energia por meio de resíduos agrícolas.
3. E modo divergente quanto a eficiência da agroenergia, dentro da matriz energética nacional estão aqueles que ressaltam que embora seja uma alternativa possível sua sazonalidade, complexidade e altos investimentos necessários juntamente com a questão dos incentivos por preços de cada cultura (relação entre plantar soja em função dos altos preços internacionais e/ou reduzir sua produção, por exemplo) podem ser fatores que não justifiquem (ou fragilizem) seu posicionamento estratégico na matriz energética nacional.

Em outras palavras, o planejamento setorial ainda não atua de modo regular e sistêmico quanto ao fomento e organização das disponibilidades dos resíduos agrícolas visando a geração planejada de energia. Apesar das boas intenções do Plano Nacional de Agroenergia, de acordo com a hipótese inicial deste estudo e com os resultados observados das entrevistas, nota-se não existe uma coordenação firme e interativa entre as esferas administrativas federal, estadual e municipal, que possam de fato erguer pontes firmes e sustentáveis entre o agronegócio e a energia na aplicação das políticas até hoje elaboradas, gerando, desta forma, uma alternativa econômica real e viável para o produtor rural brasileiro.

---

<sup>16</sup> Políticas Público-privadas

## REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

AMARAL, L. **História geral da agricultura brasileira**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1939. 2 v.

ANTONIL, A. J. **Cultura e opulência do Brasil por suas drogas e minas. Com um estudo biobibliográfico por Affonso de E. Taunay**. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1923. (Obra original de 1711, rara, com 205 p., editada pela **Officina Real Deslandesiana, de Lisboa, Portugal**. A obra original pode ser consultada na Biblioteca Virtual do Estudante Brasileiro, em: <<http://www.bibvirt.futuro.usp.br>> ou em: <[www.brasiliana.usp.br/bbd/bitstream/handle/1918/06000400/060004\\_COMPLETO.pdf](http://www.brasiliana.usp.br/bbd/bitstream/handle/1918/06000400/060004_COMPLETO.pdf)> ou em: <<http://dominiopublico.gov.br/download/texto/bv000026.pdf>> Acesso em: 10 maio 2015).

BOASKEVICZ, Sônia **Dólar baixo põe em risco balança comercial do soja em 2015**. Disponível em: <http://www.cenariomt.com.br/noticia/441192/dolar-baixo-poe-em-risco-balanca-comercial-do-soja-em-2015.html>. Acessado em: 07Jun 2015.

BLEY JR., Cícero (2008a). **Capítulo 3 – Agroenergia**, 27 p. (Relatório de Cícero Bley Jr. para o PCT FAO-Itaipu – Projeto da biomassa residual – Agroenergia da biomassa residual: perspectivas socioeconômicas, ambientais e energéticas).

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Cadeia produtiva da agroenergia** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura; Antônio Márcio Buainain e Mário Otávio Batalha (coordenadores), Luiz Fernando Paulillo, Fabiana Ortiz Tanoue de Mello. – Brasília : IICA : MAPA/SPA, 2007. 112 p

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Energia 2030** / Ministério de Minas e Energia ; colaboração Empresa de Pesquisa Energética . \_ Brasília : MME : EPE, 2007. 12 v. : il.

CASTANHEIRA, E.G., GRISOLI, R., FREIRE, F., PECORA, V., COELHO, S. T.. **Environmental sustainability of biodiesel in Brazil**. Energy Policy (2013).

CASTRO NETO, P., FRAGA, A.C., MENEZES, R.S., RAMOS, G.L., **Biodiesel, Inovação e Desenvolvimento Regional**. 50º Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel. Anais. Salvador, 2012.

CASTRO, A.M.G. de, COBBE, R.V., GOEDERT, W.J. **Prospecção de demandas tecnológicas - Manual metodológico para o SNPA**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Departamento de Pesquisa e Difusão de Tecnologia. Brasília: Embrapa-DPD, março, 1995. 82 p.

CASTRO, A.M.; WRIGHT, J.; GOEDERT, W. - **Metodologia para viabilização do modelo de demanda na pesquisa agropecuária**. In: Anais do XIX Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. São Paulo: USP/PGT/FIA/PACTO, 1996.

CASTRO, A.M.G.; PAEZ, M.L.A.; GOMES, G.C.; CABRAL, J.R. - **Priorização de demandas da clientela de P&D em agropecuária**. Revista de Administração. v. 31. nº 2 (abril/junho)1996.

COELHO, S. T. ; LORA, B. A. ; GUARDABASSI, P. . **Aspectos ambientais da cadeia do etanol de cana-de-açúcar no estado de São Paulo**. In: CORTEZ, Luís AugustoBarbosa. (Org.). Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade esustentabilidade. São Paulo. Ed Blücher, 2010, v. 1.

COELHO, C.N. **70 Anos de Política Agrícola no Brasil: 1931-2001**. Revista de Política Agrícola: publicação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília: 2001.

CORTEZ, L. A. B. ; LORA, E. S. ; GÓMEZ, E. O. (Orgs.). **Biomassa para energia. Campinas** : Editora da UNICAMP, 2008. ISBN 978-85-268-0783-9.

DAMASCENO. Cynthia Maria Borge. [et al.] **A importância da lignina para a produção de etanol de Segunda geração** /-- Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 35 p. : il. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 108).

DELGADO, N.G. Política econômica, ajuste externo e agricultura. In: LEITE, Sérgio (Org).**Políticas públicas e agricultura no Brasil**. Porto Alegre: Ed. da Universidade (UFRGS),2001. Cap. 1, p.15-52. (Série Estudos Rurais).

EMBRAPA. **Terra e alimento: panorama dos 500 anos no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa-ACS, 2000. 196 p.

FAO – FAOSTAT- Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: , <http://faostat.fao.org/default.aspx>. Acessado em: 08 Jun 2015.

FANG, X., Misra, S., Xue, G., and Yang, D. (2011). **Smart grid – the new and improved power grid** : A survey. Power, PP, no. 99:1–37.

FANG, X., Misra, S., Xue, G., and Yang, D. (2012). **Smart Grid: The New and Improved Power Grid: A Survey**. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 14:944–980.

FIESP. **Desafios e barreiras da geração distribuída são debatidos no 14º Encontro de Energia** online, Agosto 2013. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/noticias/desafios-e-barreiras-da-geracao-distribuida-sao-debatidos-no-14o-encontro-de-energia/>>. Acessado em: 02Jun. 2015.

GALINKIN, Maurício, editor; Cícero Bley Jr. ... [et al.]. **Agroenergia da biomassa residual: perspectivas energéticas, socioeconômicas e ambientais**. 2ª ed. rev.

– Foz do Iguaçu/Brasília: Itaipu Binacional, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, TechnoPolitik Editora, 2009. 140 p.: il., color.

HALL, D. O.; HOUSE, J. I.; SCRASE, I. Overview of biomass energy. In: ROSILLO-CALLE, F.; BAJAY, S. V.; ROTHMAN, H. **Industrial uses of biomass energy: the example of Brazil**. London: Taylor & Francis, 2000.

LAL, S.B., MEHERA B., CHANDRA R., LARKIN A. **Performance evaluation of Jatropha curcas in different districts of Uttar Pradesh**. New Agriculturist, Suffolk, v.15, n.1/2, p.141-144, 2004.

LAPIERRE, C. Application of new methods for the investigation of lignin structure. In: JUNG, H.G., BUXTON, D.R., HATFIELD, R.D., et al. **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: American Society for Agronomy, 1993. p.133-163.

LORA, E.S., VENTURINI, O.J. **Biocombustíveis**. Editora Interciencia. Rio de Janeiro, 2012.

LOPES, Y. ; FERNANDES, Natália Castro ; MUCHALUAT-SAADE, D. C. . **Geração Distribuída de Energia: Desafios e Perspectivas em Redes de Comunicação**. Livro de Minicursos do SBRC 2015. 1ed.: , 2015, v. , p. 1-52.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2024**. Brasília. 2014.

NASCHE, A. O: **O papel do programa nacional do uso do bio diesel como instrumento de política de redução das desigualdades regionais brasileiras**. São Paulo, 2012.

NOGUEIRA, L. A. H. **Bioenergias e Sustentabilidade: anexos e métodos** São Paulo, 2005.

NOGUEIRA, L.A.H. e MACEDO, I.C. **Biocombustíveis Cadernos NAE / Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República – nº 2**. ISSN 1806-8588. Brasília, 2005.

PLANO NACIONAL DE AGROENERGIA 2006-2011 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Produção e Agroenergia. 2. ed. rev. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110 p.

PINTO, Luis C.G. **Notas sobre política agrícola e crédito rural**. Campinas, 1980. 344 p.

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

REIFSCHNEIDER, Francisco José Becker. **Novos ângulos da história da agricultura no Brasil** / Francisco José Becker Reifschneider, Gilmar Paulo Henz,

Carlos Francisco Ragassi, Uander Gonçalves dos Anjos e Rodrigo Montalvão Ferraz. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 112 p. ; il.

SANTOS, João Dagoberto dos. **Desenvolvimento Rural, Biodiversidade e Políticas Públicas. Desafios e antagonismos no Pontal do Paranapanema-SP** / João Dagoberto dos Santos. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 5890 de 2010. - - Piracicaba, 2012. 295 p. : il.

SANTOS, G. R. dos ; WEHRMANN, M. E. S. de F. . **Agroenergia no Brasil: fragilidades, riscos e desafios para o desenvolvimento sustentável**. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, v. 15, p. 1-13, 2010.

SALIBA, Eloísa de Oliveira Simões; RODRIGUEZ, Norberto Mário; MORAIS, Sérgio Antônio Lemos de and PILO-VELOSO, Dorila. **Ligninas: métodos de obtenção e caracterização química**. Cienc. Rural [online]. 2001, vol.31, n.5 [cited 2015-06-04], pp. 917-928 . Available from: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782001000500031&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782001000500031&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 1678-4596. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782001000500031>.

TOLMASQUIM, M. T. (Org.). **Alternativas Energéticas Sustentáveis no Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: 2004. 487 p. ISBN 8573163569.

TOLMASQUIM, M. T. (Org.). **Fontes Renováveis de Energia no Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2003. 515 p. ISBN 8571930953.

VIEIRA, JN de S. "A agroenergia e os novos desafios para a política agrícola no Brasil." **O FUTURO DA INDÚSTRIA: BIODIESEL**-Coletânea de Artigos. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior–MDIC (2006): 37

## **ANEXO**

Roteiro da entrevista:

1. Qual o principal papel de uma política pública voltada a energia?
2. Qual o papel da agricultura nesta política pública?
3. Quais as interações necessárias para que uma política pública voltada a agroenergia seja eficiente, efetiva e ampla atendendo dos pequenos aos grandes produtores?
4. Quais os principais desafios (regulatórios/institucionais/econômicos) que impedem que a agroenergia seja mais desenvolvida e fomentada no Brasil?
5. Quanto aos desafios tecnológicos para a recepção de cargas descentralizadas, qual o principal desafio a se superar?