



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS**



**HENRIQUE CAMPOS PEDROSO**

**SISTEMA DE GOVERNANÇA DE AGROENERGIA DA EMBRAPA.**

Limeira

2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS



HENRIQUE CAMPOS PEDROSO

## **Sistema de Governança de Agroenergia da Embrapa.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Gestão do Agronegócio à Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Ester Dal Poz

Limeira

2014

P343s      Pedroso, Henrique Campos  
              Sistema de governança de agroenergia da Embrapa / Henrique Campos  
              Pedroso. - Limeira, SP: [s.n.], 2014.  
              78 f.

              Orientadora: Maria Ester Dal Poz.  
              Monografia (Graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de  
              Ciências Aplicadas

              1. Pesquisa e Desenvolvimento - Gestão. 2. Cana-de-açúcar. 3. Etanol  
              combustível. 4. Lignina. I. Dal Poz, Maria Ester. II. Universidade Estadual de  
              Campinas. Faculdade de Ciências Aplicadas. III. Título.

Título em inglês: Embrapa's governance system of agroenergy.

Keywords: - Research and Development - Management;

- Sugar cane;

- Fuel ethanol;

- Lignin.

Titulação: Bacharel em Gestão do Agronegócio.

Banca Examinadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Ester Dal Poz.  
Fernando Silva Pereira.

Data da defesa: 18/12/2014.

Autor: Henrique Campos Pedroso

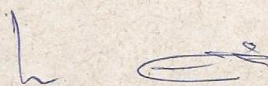
Título: Sistema de Governança de Agroenergia da Embrapa

Natureza: Trabalho de Conclusão de Curso em Gestão de Agronegócio

Instituição: Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas

Aprovado em: 18/12/2014

**BANCA EXAMINADORA**

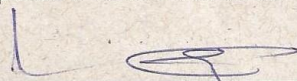


**Profa. Dra. Maria Ester Dal Poz – Presidente  
Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA/UNICAMP)**



**Fernando da Silva Pereira (Avaliador)**

Este exemplar corresponde à versão final da monografia aprovada



**Profa. Dra. Maria Ester Dal Poz – Presidente  
Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA/UNICAMP)**

PEDROSO, Henrique Campos. **Sistema de Governança de Agroenergia da Embrapa**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão do Agronegócio) – Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas.

## RESUMO

O conceito de Agroenergia tem ganhado importância em termos de percepção pública nos últimos anos, principalmente depois da primeira crise do petróleo. O Brasil apresenta ótimas condições para produção de etanol de primeira geração, o convencional obtido através da cana-de-açúcar, e agora também de etanol de segunda geração, obtido através de variadas fontes de biomassa. Atualmente o Brasil está começando a produzir etanol de segunda geração (ora adiante, E2G) a partir da palha e do bagaço da cana. Porém este material ainda precisa de preparos e de estudos em sua tecnologia para reduzir custos e se tornar economicamente viável para produção em larga escala, e com uma boa qualidade. O enfoque deste estudo é apresentar como a governança é realizada na Embrapa, mais precisamente perante aos desafios tecnológicos existentes no setor agroenergético, por meio de pesquisa no próprio site institucional da empresa e de outras empresas, públicas e privadas, que também pesquisam sobre o assunto. A Embrapa Agroenergia, no papel de instituição de Ciência e Tecnologia nacional, investe fortemente em P&D&I neste setor, pois o mesmo é muito promissor, com vantagens para a economia nacional e para o meio ambiente, mas para isso necessita de um sistema eficaz de governança. O sistema de governança adotado pela Embrapa é um sistema diferente das demais empresas, pois ela acompanha todos seus trabalhos e coordena na medida do possível, ao invés de definir metas e aguardar os resultados no fim do período econômico. Para isso, a transferência de informações é crucial, uma vez que as Unidades da Embrapa utilizam dados, tecnologias e informações de outras Unidades para sua pesquisa, como o caso da Embrapa Agroenergia, que depende de várias outras Unidades para dar continuidade em suas pesquisas. O setor apresenta vários obstáculos de cunho tecnológico e administrativos, como será visto mais adiante, por meios dos objetivos estratégicos, e diretrizes da administração da mesma.

**Palavras-chave:** Material genético ; Pesquisa e Desenvolvimento; Cana-de-açúcar ; Etanol de 2ª geração; Lignina.

PEDROSO, Henrique Campos. **Embrapa's Governance System of Agroenergy**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão do Agronegócio) – Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas.

### **ABSTRACT**

The Agroenergy concept has gained importance in terms of public perception in recent years , especially after the First Oil Crisis. Brazil presents great conditions for first-generation ethanol production, the conventional obtained through the cane sugar, and nowadays, the second-generation ethanol obtained through a variety of sources of biomass. Currently, Brazil is beginning to produce second-generation ethanol (it will be explained soon, E2G) from straw and sugarcane bagasse. But this material still needs preparation and studies in its technology to reduce costs and become economically viable for production on a large scale , and with a good quality. The focus of this study is to present how governance is carried out at Embrapa , more precisely before the existing technological challenges in the agro-energy sector through research at Embrapa's own corporate website and other companies , public and private , that are also researching on the subject. Embrapa Agroenergy in the role of Science and Technology national institution, it's strongly investing in R&D&I in this industry, because it is very promising, with benefits to the national economy and the environment, but it needs an efficient system of governance. The governance system adopted by Embrapa is a different system from other companies because it monitors all its work and coordinates the extent possible , rather than set goals and wait for the results at the end of the economic period. For this, the transfer of information is crucial, since the Embrapa units use data, technologies and information from other units for their research , such as the case of Embrapa Agroenergy , which depends on many other units to continue in their research. The sector features several technological and administrative nature of obstacles , as will be seen later , by means of the strategic objectives and guidelines of the administration of the same.

**Keywords:** Genetic Material; Research and development; Sugar cane; 2nd generation ethanol; Lignin.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Road Map Ridesa e Canavialis. ....	32
---	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Comparação dos princípios básicos de uma Refinaria de Petróleo e uma Biorrefinaria. ....	36
Figura 2 - Processo de conversão de biomassa em etanol. ....	38
Figura 3 – Esquema da estrutura de fibra vegetal antes e depois do pré-tratamento. ....	39
Figura 4 - Produtos da lignocelulose em uma Biorrefinaria.....	41
Figura 5 - Fluxograma das fontes de biomassa, processos de conversão e energéticos produzidos. ....	48
Figura 6 - Comparação entre Querosene e Bioquerosene.....	51
Figura 7 - Cadeia de Agroenergia. ....	55



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONSAD	Conselho de Administração da Embrapa.
CO <sup>2</sup>	Dióxido de Carbono.
CDS	Comissão de Desenvolvimento Sustentável.
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto.
EUA	Estados Unidos da América.
FEQ	Faculdade de Engenharia Química – Unicamp.
FURG	Fundação Universidade Federal do Rio Grande
GEE	Gases de Efeito Estufa.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
Kg	Quilograma.
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
NIPE	Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético.
PUI	Período de Utilização Industrial.
PD&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação.
PIB	Produto Interno Bruto.
PNB	Produto Nacional Bruto.
Pol	Sacarose extraída.

RIDESA Rede Interuniversitária de Desenvolvimento do Setor Sucroenergético.

Segunda Geração.

SNPA Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária.

THP Tonelada de Pol/há

ÚNICA União da Indústria de Cana-de-Açúcar do Estado de São Paulo.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. O CENÁRIO DA AGROPECUÁRIA NA ECONOMIA BRASILEIRA.....</b>	<b>13</b>
<b>3. A EMBRAPA.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 – Caracterização da EMBRAPA.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 – Missão, Macroprogramas e Estrutura de Mercado.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3 – Objetivos estratégicos .....</b>	<b>20</b>
<b>4. CADEIA DE AGROENERGIA.....</b>	<b>52</b>
<b>5. ESTRATÉGIA DE GOVERNANÇA. ....</b>	<b>55</b>
<b>5.1 – Diretrizes e Estratégias Associadas.....</b>	<b>55</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXO C.....</b>	<b>78</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Com o recente aumento da demanda por energia limpa, a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola) Agroenergia tem desenvolvido um projeto de reaproveitamento da biomassa de culturas como a cana de açúcar. É uma tecnologia recente e ainda necessita de muito investimento em PD&I, pois existem gargalos tecnológicos, que ainda inviabilizam a produção em larga escala. Para que seja possível a produção deste etanol de segunda geração, é necessário que seja feito um pré-tratamento com a biomassa, para facilitar a quebra das moléculas e ter acesso mais fácil aos açúcares que mais tarde se tornarão álcool.

Atualmente, os grãos (açúcares) tanto da cana quanto do sorgo servem para fabricarmos o açúcar e o etanol, e o projeto de agroenergia é aproveitar o bagaço (palhada) para produção de energia. Mas não basta apenas produzir a energia, a energia tem que ser de qualidade, e não pode interferir em suas outras finalidades e muito menos limitar a área para produção de alimentos. Faz parte do projeto, o incremento da produtividade, do teor de açúcares nas plantas, do agregado energético e do rendimento industrial da cana de açúcar, a eliminação do impacto ambiental, novos sistemas produtivos e também o desenvolvimento de novos produtos e processos.

É essencial que os investimentos em PD&I aconteçam de forma eficaz e sustentável, pois atualmente a sustentabilidade se tornou um dos principais requisitos para que o negócio siga em frente, além claro da produtividade e dos custos de produção.

Para isso a Embrapa necessita de uma forte política de gerenciamento e uma mobilização de mais setores, além da Embrapa Agroenergia. Assim, seu sistema de governança é diferente dos adotados por empresas privadas, é um sistema de gestão onde a alta chefia planeja, formula, acompanha os progressos e programa políticas, para que todas as suas unidades sejam beneficiadas e que a informação gerada por cada uma delas, seja de fácil acesso as outras. Desta forma, a Embrapa Agroenergia necessita de informações de outras unidades da Embrapa, as quais não podem ter entraves políticos e burocráticos, pois isto pode gerar um congestionamento de pesquisas.

## 2. O CENÁRIO DA AGROPECUÁRIA NA ECONOMIA BRASILEIRA

A agropecuária brasileira desempenha um papel importantíssimo na economia brasileira. Segundo Dal Poz et al. (2014), o Brasil, como produtor rural, ocupa o primeiro lugar no mundo em produção de café, cana-de-açúcar, laranja e bovinos, além de segundo e terceiro respectivamente na produção de soja (2º), milho (3º), suínos (3º) e equinos (3º). Neste estudo, focaremos no setor sucroenergético e suas aplicações. Geograficamente, o estado de São Paulo, é o maior produtor com 54,18 % de área com cana-de-açúcar no país.

Segundo o jornal online, novaCana, o setor de cana-de-açúcar vem crescendo constantemente, com aproximadamente 390 usinas em vários estados brasileiros até o ano de 2013. O ciclo da cana teve seus maiores picos nas crises do petróleo, e hoje a fim de evitar que haja uma crise, diversos estudos com a cana, estão sendo feitos para melhorar sua produtividade, sua sustentabilidade e lucratividade.

O principal estudo hoje é da produção de etanol de segunda geração (etanol celulósico), o qual é proveniente de biomassa (bagaço e palha da cana).

De 50% a 60% de toda cana produzida no país se torna etanol e o restante se transforma em açúcar. Desses 40% de açúcar produzido, apenas um terço da produção fica no país enquanto o restante é exportado. O etanol também é exportado, porém uma parcela menor, apenas 10% tem destino estrangeiro, e da produção que permanece no Brasil, 90% é etanol em grau combustível, enquanto 10% é etanol grau químico, cuja aplicação ocorre na indústria alimentícia, cosméticos, farmacêutica, entre outras (Bastos, 2007).

O surgimento de políticas incentivadoras aos automóveis Flex Fuel em 2003, ajudaram e muito o setor, as vendas de etanol hidratado passaram de cerca de 5 milhões de m<sup>3</sup> em 2003 para cerca de 20,5 milhões de m<sup>3</sup> em 2013, segundo a ANP. Estima-se que já foram economizados 2,2 bilhões de barris de gasolina desde a criação do Proálcool em 1975, e os números tendem a aumentar.

O MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, calcula que na safra de 2019/2020 o país esteja produzindo 62,91 bilhões de litros de etanol e 46,7

milhões de toneladas de açúcar. Para tanto, é necessário que a produção de cana-de-açúcar chegue a 900 milhões de toneladas.

Em contrapartida, a União da Indústria de Cana-de-Açúcar do Estado de São Paulo (ÚNICA), difere um pouco aos números, dizendo que seria necessário um aumento ainda maior do que o MAPA estima, mas em ambas as especulações, o crescimento é bem alto no setor, visto que hoje a produção de etanol é de 27 bilhões de litros.

Com o passar dos anos, mesmo as usinas conseguindo aumentar a produção e diminuir o custo de produção do litro do álcool, as usinas aumentaram mais a área de produção do que a produção por área, de modo, que apenas 16% das usinas brasileiras têm um nível de produção considerado alto. A baixa produtividade decorre principalmente da falta de investimento na renovação do canavial e em tratamentos culturais (Araújo, 2012). O problema da baixa produtividade agrícola definitivamente não está na falta de tecnologias, mas na falta de investimento para adoção de tecnologias.

Outro importante combustível produzido no Brasil é o Biodiesel, um tipo de combustível utilizados em motor a diesel, sua fórmula é óleo de vegetais (girassol, amendoim, mamona, soja, entre outros) misturado com etanol. A sinergia entre o complexo oleaginoso e o setor de álcool combustível traz a necessidade do aumento na produção de álcool.

O trecho a seguir, é baseado fortemente no site: [www.biodiesel.br.com](http://www.biodiesel.br.com), maior portal do assunto no Brasil. Existem diversos tipos de biocombustíveis no mercado, assim, as misturas entre o biodiesel e o diesel mineral são conhecidas pela letra B, mais o número que corresponde à quantidade de biodiesel na mistura. Por exemplo, se uma mistura tem 5% de biodiesel, é chamada B5, se tem 20% de biodiesel, é B20. A utilização do biodiesel puro ainda está sendo testada, se for usado só biodiesel (100%) sem misturar com o diesel mineral, é chamada de B100.

O mundo produz hoje muito menos biodiesel do que etanol, mas ao contrário do álcool, cuja produção está concentrada no Brasil e nos EUA, a fabricação de biodiesel está distribuída por diversos países pelo mundo, com legislação própria e estratégia comercial definida em cada um deles. Essa proliferação pelos continentes

facilita a entrada do produto na lista de commodities mundiais, favorecendo o desenvolvimento de seu mercado em uma escala global.

Com a rápida evolução do seu programa de biodiesel, o Brasil está bem posicionado no cenário mundial. A ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis estima que a atual produção brasileira de biodiesel seja da ordem de 176 milhões de litros anuais.

O país obrigou por lei o uso de 2% do produto no diesel em 2008, e sempre elevou os percentuais mínimos antes do que se imaginava, alcançando o posto de quarto maior produtor do mundo ao final do primeiro ano de obrigatoriedade. Mas o país ainda está atrás de três potências econômicas – Alemanha, EUA e França –, que começaram a desenvolver o biocombustível mais cedo.

A Alemanha é quem mais se destaca. Maior produtor mundial de biodiesel, com 3,1 bilhões de litros em 2008, o país também é grande consumidor. Com a obrigatoriedade de 5% de adição já em vigor, os alemães consomem 8,8 milhões de litros de biodiesel por dia. Para dar conta dessa demanda, utilizam canola ou colza, plantadas em grande escala para nitrogenar o solo para a agricultura. Depois de colhido, o material vira farelo para alimentação animal e seu óleo é destinado à produção de diesel vegetal.

Outro país com grande produção de biodiesel é a França, em 2008 o país produziu dois bilhões de litros do combustível. Assim como na Alemanha, a obrigatoriedade é de 5% para a maioria dos casos, mas os franceses também têm uma regulamentação de 30% mínimos para ônibus urbanos.

A Itália, com 676 milhões de litros em 2008 é um dos pioneiros da introdução do biodiesel no continente, porém tem tido problemas para acompanhar o crescimento da produção alemã e francesa.

Nos Estados Unidos, que há anos busca a redução de sua dependência de importação de petróleo e derivados, o biodiesel surge como uma alternativa importante. Apesar disso, o país nunca estabeleceu um percentual mínimo de mistura ao diesel (alguns estados adotaram leis que obrigam o uso do biodiesel em percentuais ainda reduzidos).

### **3. EMBRAPA**

#### **3.1 – CARACTERIZAÇÃO DA EMBRAPA.**

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, vinculada ao ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, foi fundada em 26 de Abril de 1973. Sua missão é viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira, por meio de Unidades de Pesquisa e de Serviços e de Unidades Administrativas.

A Embrapa é composta por Unidades de Pesquisa e de Serviços e de Unidades Administrativas, está também sob sua coordenação o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária - SNPA, constituído por instituições públicas, federais, estaduais, universidades, empresas privadas, e fundações, que executam de forma cooperadas, pesquisas nas diferentes áreas geográficas e campos do conhecimento científico.

O objetivo, de todas estas unidades, independentemente do foco abordada por cada uma delas, é de melhorar as técnicas existentes, criar novas técnicas e métodos e solucionar os problemas que surgem na Agricultura e na Pecuária brasileira. Pode-se afirmar que o sistema de governança da Embrapa Agroenergia é de planejar, coordenar e controlar suas pesquisas com um acompanhamento contínuo e garantir a boa relação e troca de informações com outras unidades descentralizadas, este modelo de governança na verdade está distribuído por toda a Embrapa, pois todas as unidades apresentam relações muito próximas umas com as outras. A sinergia existente entre elas é o diferencial da Empresa que trabalha de forma unida, levando o nome para patamar internacional.

Dados do SNPA apontam que no período entre 1976-2011 a área destinada a grãos e sementes oleaginosas aumentou 43,92%, enquanto a produção aumentou por volta de 249,56% e os rendimentos aumentaram 2,4 vezes. Tendências similares foram observadas no setor de carne. A produção de carne bovina, carne suína e carne de aves aumentaram de forma gradual de 4.270 mil toneladas métricas, em 1978, para 24.673 mil toneladas métricas em 2011. No período entre 1978-2011, a produção de carne de aves aumentou de 1.096 mil toneladas para 12.863 mil toneladas (12 vezes), a produção de carne suína aumentou de 1.060 mil



toneladas para 3.362 mil toneladas (3 vezes); e a produção de carne bovina aumentou de 2.114 mil toneladas para 8.448 mil toneladas (4 vezes). No período entre 1978-2011, as taxas anuais de crescimentos registradas para carne bovina, carne de aves e carne suína foram, respectivamente, 6,2%, 11,3% e 5,1%. A produção de leite também merece ser destacada; a produção aumentou significativamente de 11,16 bilhões de litros, em 1980, para 32,09 bilhões de litros em 2011 (IBGE e Conab, 2013). Além disso, programas de pesquisa específicos conseguiram organizar tecnologias e sistemas de produção para aumentar a eficiência da agricultura familiar e incorporar pequenos produtores no agronegócio, garantindo melhoria na sua renda e bem-estar.

Segundo o site institucional da Embrapa, existem aproximadamente 47 unidades espalhadas em todo território nacional, e a Embrapa tem como objetivo, aperfeiçoar a produção nacional e o aproveitamento de nossa maior riqueza natural que é nosso solo, no qual podemos plantar, cultivar e produzir uma grande gama de grãos, frutos, e animais.

A Embrapa é dividida em várias unidades. Dentre elas, existem as Unidades Administrativas, e as Unidades de Pesquisa e de Serviços.

As Unidades Administrativas são localizadas no edifício-sede da Embrapa, e também são chamadas de Unidades Centrais, vide anexo A. São ao lado da Diretoria Executiva, órgãos integrantes da administração superior da Empresa, às quais compete planejar, supervisionar, coordenar e controlar as atividades relacionadas à execução de pesquisa agropecuária e à formulação de políticas agrícolas. Existe ainda um órgão da administração superior e responsável pela organização, controle e avaliação das atividades da Empresa composta por oito membros, o Conselho de Administração da Embrapa (Consad) que foi instalado em 1997. Tem competência, entre outras atribuições, para fixar as políticas de ação da instituição. Aprova seus planos diretores e os anuais e plurianuais de trabalho, regimento interno, modelo institucional e estrutura organizacional, política e quadro de pessoal, incluindo a tabela de salários e outros benefícios.

As Unidades de Pesquisa e de Serviços também são chamadas de Unidades Descentralizadas, e são distribuídas nas diversas regiões do Brasil. No total, são 47 Unidades Descentralizadas, vide anexo B.

Vale ressaltar ainda, que a Embrapa Produtos e Mercado, possui 16 escritórios espalhados por todo o Brasil para a comercialização, transferência de tecnologia para os produtores, vide anexo C.

### 3.2 – Missão, Macroprogramas, Estrutura de Funcionamento.

Segundo o site da Embrapa, a Missão da Embrapa, base da sua razão de ser e da identidade institucional, é: Viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação, entendidas como a introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social, que resultem em novos produtos, processos ou serviços. A transferência de tecnologia faz parte do processo de inovação, o que confere aplicabilidade efetiva às tecnologias geradas. Sempre levando em conta, a sustentabilidade da agricultura, não objetivando apenas o crescimento econômico, e sim o desenvolvimento econômico.

A parte de Pesquisa e Desenvolvimento, Transferência de Tecnologia, Comunicação e Desenvolvimento Institucional da Embrapa está organizada em torno de projetos, estes agrupados em Macroprogramas, Arranjos e Portfólio, através do SEG, Sistema Embrapa de Gestão (SEG) que promove uma visão sistêmica, integrada e transparente das ações da Empresa e dá suporte ao ciclo completo da gestão dos projetos de pesquisa, que compõem a programação da Embrapa, ou seja: planejamento, execução, acompanhamento, avaliação, realimentação e cronograma de liberação de recursos financeiros. A parte que nos interessa, seriam os Macroprogramas, que são mecanismos de organização e indução da carteira de projetos por temas, visando garantir a qualidade técnico-científica e o mérito estratégico da programação. Existem seis Macroprogramas, assim descritos abaixo:

#### Macroprograma 1- Grandes desafios nacionais:

Tem por objetivo a gestão de uma carteira de projetos de base científica elevada, transdisciplinar e multi-institucional, abordando pesquisas de caráter

estratégico, que exijam para sua execução, arranjos institucionais complexos ou grandes redes e aplicação intensiva de recursos.

#### Macroprograma 2 - Competitividade e Sustentabilidade:

Tem por objetivo a gestão de uma carteira de projetos de P&D, abordando pesquisas de caráter aplicado, estratégico ou eventualmente básico, de natureza temática ou interdisciplinar, que exijam para sua execução a organização de equipes interativas e redes.

#### Macroprograma 3- Desenvolvimento Tecnológico Incremental:

Têm por objetivo gerir uma carteira de projetos destinados a apoiar o aperfeiçoamento tecnológico contínuo do agronegócio e atividades correlatas, atendendo suas demandas e necessidades de curto e médio prazo, executados por meio de arranjos simples e pouco intensivos em aplicação de recursos. Prioriza apoio a projetos finalísticos que possibilitem a concretização de impacto da pesquisa realizada, equipes da empresa e seus parceiros.

#### Macroprograma 4- Transferência de Tecnologia e Comunicação Empresarial:

Tem por objetivo a gestão de uma carteira de Projetos de Transferência de Tecnologia e de Comunicação Empresarial, para desenvolver a integração entre a atividade de P&D e o mercado, e para aprimorar o relacionamento da Embrapa com seus públicos de interesse e com a sociedade.

#### Macroprograma 5- Desenvolvimento Institucional:

Tem por objetivo a gestão de projetos de desenvolvimento institucional que busquem o aumento da efetividade organizacional, o desenvolvimento e a utilização plena do potencial dos talentos humanos da Empresa.

#### Macroprograma 6- Apoio ao Desenvolvimento da Agricultura Familiar e à Sustentabilidade do Meio Rural:

Tem por objetivo a gestão de uma carteira de projetos voltados para fornecer suporte a iniciativas de desenvolvimento sustentável da agricultura familiar e de comunidades tradicionais, na perspectiva de agregação de valor e, prioritariamente,

com abordagem territorial, promovendo a convergência de esforços multi-institucionais e interdisciplinares.

### 3.3 – Objetivos Estratégicos

Tendo como base os macroprogramas, no V Plano Diretor da Embrapa realizado em Abril de 2008, foram estabelecidos cinco objetivos estratégicos do setor sucroenergético estabelecidos pela sua governança a fim de obter o sucesso.

#### **Objetivo Estratégico 1: Competitividade e Sustentabilidade do Agronegócio Brasileiro.**

Cada vez mais o tema Sustentabilidade é o centro das pesquisas, e no Agronegócio não é diferente. Mas o que é ter um sistema de produção de Agroenergia competitivo e sustentável?

Ser sustentável, segundo o relatório “Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2012)”, o termo “desenvolvimento sustentável” surgiu em 1980 e foi consagrado em 1987 pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Comissão Brundtland, que produziu um relatório considerado básico para a definição desta noção e dos princípios que lhe dão fundamento.

De acordo como Relatório Brundtland:

[...] desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforça o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações futuras [...] é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades (Nosso Futuro Comum, 1988, p. 46).

Para que seja avaliado, se o processo é ou não, sustentável, vem sendo discutido e estabelecido diversos tipos de indicadores. Os indicadores são organizados em quatro dimensões: ambiental, social, econômica e institucional, segundo o marco ordenador proposto em 2001 pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CDS).

A dimensão ambiental diz respeito ao uso dos recursos naturais e à degradação ambiental, e está relacionada aos objetivos de preservação e conservação do meio ambiente, considerados fundamentais para a qualidade de vida das gerações atuais e o benefício das gerações futuras. Estas questões aparecem organizadas nos temas atmosfera; terra; água doce; oceanos, mares e áreas costeiras; biodiversidade e saneamento.

A dimensão social corresponde, especialmente, aos objetivos ligados à satisfação das necessidades humanas, melhoria da qualidade de vida e justiça social. Os indicadores abrangem os temas população; trabalho e rendimento; saúde; educação; habitação e segurança. Eles procuram retratar o nível educacional, a distribuição da renda, as questões ligadas à equidade e às condições de vida da população, apontando o sentido de sua evolução recente.

A dimensão econômica trata de questões relacionadas ao uso e esgotamento dos recursos naturais, bem como à produção e gerenciamento de resíduos, uso de energia, e sua ligação com o desempenho macroeconômico e financeiro do País. É a dimensão que se ocupa da eficiência dos processos produtivos e das alterações nas estruturas de consumo orientadas a uma reprodução econômica sustentável de longo prazo.

A dimensão institucional diz respeito à orientação política, capacidade e esforço despendido por governos e pela sociedade na implementação das mudanças requeridas para um efetivo desenvolvimento sustentável. Esta dimensão é desdobrada nos temas quadro institucional e capacidade institucional e apresenta nove indicadores. Ressalte-se que é neste último tema que figura o indicador que sintetiza o investimento em ciência e novas tecnologias de processos e produtos, chave na busca de alternativas que conduzam ao desenvolvimento sustentável (Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – IBGE – 2012).

Segundo, *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress* (Stiglitz-Sen-Fitoussi, 2009), existem três problemas bem diferentes, que não deveriam ter sido misturados nem isolados, como fizeram todos os indicadores ao longo do tempo.

Uma coisa é medir desempenho econômico, outra é medir qualidade de vida (ou bem-estar), e uma terceira é medir a sustentabilidade do desenvolvimento. E para essas três questões, o relatório deu orientações muito mais radicais do que supunham quase todos os observadores (*Indicadores de Sustentabilidade*, José Eli da Veiga - 2010).

1) O PIB (ou PNB) deve ser inteiramente substituído por uma medida bem precisa de renda domiciliar disponível, e não de produto;

2) A qualidade de vida só pode ser medida por um índice composto bem sofisticado, que incorpore até mesmo as recentes descobertas desse novo ramo que é a economia da felicidade;

3) A sustentabilidade exige um pequeno grupo de indicadores físicos, e não de malabarismos que artificialmente tentam precificar coisas que não são mercadorias.

Em outras palavras, o relatório propõe a superação da contabilidade produtivista, a abertura do leque da qualidade de vida e todo o pragmatismo possível com a sustentabilidade. Ou seja, não podemos analisar os indicadores isoladamente, temos que avaliar o conjunto para conseguir entender.

Então, com as definições supracitadas, o que seria ser “sustentável em energia”?

Primeiramente, para conseguir ser sustentável, é necessário investimento e tecnologia. Segundo o livro “Sustainability of sugarcane bioenergy (CGEE, 2012) é necessário que haja uma cooperação também com as políticas que regem nosso sistema, o Brasil está entrando no rumo certo com seu programa de biocombustíveis, com políticas nacionais e estatais favoráveis a sustentabilidade, assim como tecnologias que estão em uso ou serão implantadas ainda nos próximos anos, como:

- O Zoneamento Agroecológico (nacional) para a cana, identificando as áreas adequadas para a expansão da produção, essencialmente para a cana não irrigada, e proibindo o uso de áreas com vegetação nativa.
- As políticas e legislações (nacionais) para promover a inserção de bagaço de cana gerando excedentes de eletricidade na rede nacional
- O Estado de São Paulo, já adota políticas e legislação para acelerar a eliminação progressiva da prática da queima da cana de São Paulo; a regulamentação da disposição da vinhaça; e a redução gradual de licenciamento para a captação de água para as usinas.

O bioetanol obtido da cana-de-açúcar, dentre todos os biocombustíveis, detém a melhor posição em termos de desempenho ambiental (não somente de redução de GEE – gases de efeito estufa) e de sustentabilidade econômica.

Segundo dados do Dr. Luiz Augusto Horta Nogueira (NIPE – UNICAMP) a cana de açúcar é um fator importante no equilíbrio climático, uma vez que absorve gás carbônico durante seu crescimento durante a fotossíntese. Mesmo que durante seu processo produtivo, é liberado CO<sup>2</sup> no meio ambiente, seja por combustíveis usados nas máquinas do campo, seja depois pelo etanol combustível, que vai queimar e retornar o CO<sup>2</sup> ao ambiente. Pois quando comparado à gasolina, há uma enorme diferença de quantidade de CO<sup>2</sup> que é liberado no meio ambiente. O que causa maior impacto na emissão de gases de efeito estufa é a quantidade de gasolina evitada por causa do uso de etanol. Daí a compensação do CO<sup>2</sup> gerada pelo etanol. No ciclo completo, as emissões são 89% menores do que com gasolina. Para cada mil litros do combustível vegetal são emitidos 309 kg de CO<sup>2</sup>, para a mesma quantidade de gasolina, o número chega a 3.368 kg.

O Brasil ainda não dispõe de uma política pública definida para a expansão do cultivo da cana de açúcar visando o ordenamento da produção de biocombustíveis, sendo o processo de licenciamento/financiamento de novas usinas a única interferência direta do governo. Neste sentido, o governo brasileiro, através de uma parceria entre os Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e o do Meio Ambiente, iniciou esforços para a realização do zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar em nível nacional, incorporando aspectos ambientais,

edafoclimáticos e de uso do solo. A produção da cana-de-açúcar deverá seguir as indicações das legislações ambientais de cada estado brasileiro e seu plantio deve ser feito de maneira a evitar a competição com áreas de produção de grãos e em áreas com restrições ambientais e antrópicas (Bioma Amazônico, Pantanal, áreas de proteção, áreas indígenas, etc.).

O zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar deverá embasar a formulação de políticas públicas para a expansão sustentável da agricultura canavieira no país. Portanto, o objetivo do Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar do Brasil é a delimitação de terras potenciais para a expansão deste cultivo, preferencialmente já ocupadas com pastagens, destinadas prioritariamente à produção de etanol e açúcar. A área de estudo abrange todo o território nacional, sendo, entretanto, realizado por Estado da Federação, considerando-se as particularidades e políticas regionais dos Estados. A avaliação do potencial agrícola das terras para uma determinada cultura requer a comparação entre a exigência ecofisiológica da espécie e a oferta ambiental da área onde se pretende implantá-la.

Procurando atender a uma relação custo/benefício favorável, este procedimento baseia-se no fato de que existe, para cada espécie vegetal, um conjunto de características de solo e clima ao qual a mesma se acha adaptada e, quanto mais se afasta dessas condições, menor será o êxito na exploração da cultura e mais intensivas e dispendiosas tornam-se as práticas de melhoramento das condições do solo e das lavouras, podendo-se mesmo chegar ao ponto de tornar o cultivo técnica e/ou economicamente inviáveis. Para isso, foi realizado o Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar No Brasil (Celso Vainer Manzatto) o resultado do estudo caracteriza as áreas aptas à expansão canavieira, as de expansão limitada e restrita. Assim as políticas governamentais poderão ser mais condizentes com a realidade para que ocorra um crescimento sustentável da atividade.

A tecnologia é a chave para melhorar os processos e criar novos processos, que reduzam ou eliminam os impactos ambientais, e incrementem a produção. Na área da produção de cana, já sendo feito pesquisas para aperfeiçoar as variedades das plantas para consumir menos água em seu crescimento; e aumentar seu teor de açúcar.



Segundo a Embrapa, pode-se dizer que a rentabilidade e sustentabilidade dos produtores estão nos programas de melhoramento já que são esses programas que fazem o desenvolvimento de novos materiais. A cada geração de novas variedades, há um aumento em torno de 3% de produtividade em relação a variedades lançadas na geração anterior. Então, quanto mais novas as variedades, maior a produtividade e maior também a rentabilidade para quem produz cana. Os materiais lançados são mais resistentes às doenças e pragas o que permite um cenário para a agricultura bem melhor. Desde 2008, a Embrapa Agroenergia vem desenvolvendo variedades de cana de açúcar resistente à seca, e hoje se encontram no mercado aproximadamente 18 variedades; com esta tecnologia. Segundo a Embrapa, as perdas nos canaviais podem variar entre 10% e 50% em decorrência da seca.

Pudemos observar neste ano de 2014, que a crise hídrica afetou a todos, diretamente ou indiretamente, o Sudeste do País sofreu muito e isso afetou a produção das usinas. Para evitar perdas nos próximos anos, é indispensável que haja um melhoramento ainda maior na cana para resistir à falta de água.

Exemplo de melhoramento genético é a cana-energia. A chamada cana-energia em breve pode se tornar realidade no dia a dia do setor sucroenergético, desenvolvido pela Rede Interuniversitária de Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (Ridesa), os estudos avançam rumo a modificações genéticas capazes de produzir as plantas com mais fibras e diferentes níveis de sacarose.

Segundo a própria Ridesa, o objetivo dos programas mundiais de melhoramento genético na seleção da cana- energia é obter diferentes tipos de planta. Um dos tipos é a Cana-energia 1, com manutenção do alto nível de açúcar (acima de 15% de sacarose) e com alto teor de fibra (acima de 18%). Este tipo é interessante para as empresas do setor sucroenergético que desejam investir na produção de etanol de segunda geração (etanol celulósico).

Por outro lado, busca-se também a Cana- energia 2, com baixíssimo nível de açúcar (sacarose menor que 6%) e elevado nível de fibra (acima de 28%), que é procurada por empresas que desejam produzir e fornecer biomassa para a geração de energia (eletricidade).

Ou seja, através do melhoramento genético, a usina consegue melhorar sua produção de etanol, seja de primeira como de segunda geração, ajuda o meio ambiente diminuindo a quantidade de CO<sup>2</sup> emitido pelos automóveis, e ainda consegue produzir sua própria energia, e talvez, dependendo da escala da usina, vender energia em forma de eletricidade também.

No Brasil, a GranBio está desenvolvendo em sua planta de Alagoas, a sua própria cana-energia, a Cana-Vertix®. A cana-energia é uma variedade desenvolvida a partir do cruzamento genético de tipos ancestrais e híbridos comerciais de cana-de-açúcar. O resultado é uma cana mais robusta, com maior teor de fibra e potencial produtivo, ideal para fabricação de biocombustíveis e bioquímicos de segunda geração.

Uma de suas maiores vantagens é poder ser plantada em áreas degradadas de pasto - não competindo, assim, com alimentos - e colhida em qualquer período do ano. E o potencial é enorme: o Brasil tem 32 milhões de hectares de pastagens degradadas que podem ser ocupadas com cana-energia, mais do que toda a área agricultável da Europa.

Sua rusticidade permite ainda outros ganhos: a planta exige menos água e menos insumos para crescer. Tudo isso, aliado a uma alta produtividade, faz da cana-energia uma das matérias-primas mais competitivas atualmente.

Segundo a GranBio, o primeiro plantio comercial, está previsto para 2015.

Na área do processamento da cana, procura-se minimizar a perda de açúcar no processo; gerar eletricidade por vapor e alta pressão; aproveitar o bioetanol para produzir plásticos e afins, assim como é feito com o petróleo; indiretamente e diretamente, há uma redução na emissão de gases de efeito estufa. Não basta apenas o produto final ser “limpo”, o processo também tem que ser.

Assim como também é necessário por parte dos produtores, e também dos pesquisadores, um enfoque maior na área, pois apesar de já estar sendo discutida à quarenta anos, a prática ainda é “nova”, e ambos necessitam de um melhoramento em sua educação, visando uma condição de vida melhor e uma produtividade maior.

## **Objetivo Estratégico 2: Competitividade Tecnológica em Agroenergia e Biocombustíveis.**

O etanol brasileiro apresenta o menor custo de produção do mundo e esse bom desempenho é explicado pelos seguintes fatores: menor preço da terra e da mão-de-obra agrícola e industrial, evolução tecnológica e gerencial das empresas brasileiras, sobretudo a partir da desregulamentação do setor nos anos 1990; e o fato da cana-de-açúcar ser a matéria prima com maior riqueza em sacarose, o que garante maior produtividade. Por fim, a economia com os gastos da energia utilizada no processo de fabricação do açúcar e do álcool, tendo em vista que grande parte das usinas brasileiras utiliza energia própria, cogorada a partir da queima do bagaço da cana em caldeiras. Mas a competitividade da Agroenergia brasileira fica comprometida nos maiores mercados mundiais de biocombustível à medida que se defronta com os subsídios americanos e europeus aos produtores locais, além das elevadas tarifas de importação, e ao conhecimento científico e tecnológico dos mesmos.

Para ser competitivo no mercado, é necessário ter uma eficiência grande independente de qual tipo de mercado está sendo discutido. Na área de Agroenergia, há uma constante P&D relacionado ao máximo aproveitamento da matéria-prima, o que antes era descartado da produção, não é mais. Segundo o livro “Biorefineries – Industrial Processes and Products, Chapter 2”, biomassa significa qualquer matéria orgânica que está disponível em uma base renovável ou recorrente, e é em cima dela que empresas do mundo inteiro estão investindo arduamente, a fim de encontrar a solução ideal para os usineiros conseguirem aproveitar dela, pois apesar do avanço que se encontra a produção de etanol de 2ª geração, o processo ainda possui muitos gargalos tecnológicos que estão inviabilizando a produção para algumas usinas.

A biomassa é muito similar comparada ao petróleo, porém a forma para separar as células de hidrocarboneto é um tanto mais complicada, as células são mais complexas e apresenta lignina, um agente que mantém as células unidas. O ponto chave do negócio é que apenas a hidrólise, método usado para separar o hidrocarboneto, não é suficiente no caso da lignina, de modo que é necessário um pré-tratamento que geralmente é térmico.

A governança da Embrapa tem como desafio, atender as demandas tecnológicas do mercado, e no momento uma das principais seria o melhoramento genético, facilita muito se a planta já for própria para este processo, ganhando tempo e reduzindo custo. Além de melhorar as etapas do processo, há uma constante demanda em variedades de cultivares. Para isso, é necessário que sejam identificados:

- Espécies de Cana-de-açúcar:
  - i. Com alta produtividade
  - ii. Com menores teores de Água
  - iii. Apresentando altos teores de Sacarose e de Hemicelulose
  - iv. Adaptadas à região selecionada para a implantação do Canavial
  - v. Com variedades “precoces” e “tardias”, visando safras longas
- Institutos e/ou Empresas de pesquisa agrícola, capazes de prover as espécies requeridas, como acima identificadas.
- Cultivares e/ou Fornecedores de Mudas, capazes do fornecimento das espécies conforme acima identificadas e desenvolvidas pelos Institutos e/ou Empresas de pesquisa agrícola, como acima mencionado.

Dentre as instituições de pesquisa de variedades, três se destacam:

RIDESA – Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento Sucoenergético, CANAVIALIS – Grupo Votorantim Ventures e o IAC – Instituto Agrônomo de Campinas – PROCANA. É de extrema importância parcerias, para que haja troca de informações nesta área delicada, mesmo que em muitos casos, as empresas participantes do processo peçam em troca retorno financeiro se caso o produto dê certo.

A RIDESA possui 4 variedades com alta produtividade em biomassa seca, 6 variedades com altos teores de sacarose e de hemicelulose, 20 variedades adaptadas à região Sudeste, e 10 a 20 variedades adaptadas a região Centro-Sul.

Em 2006, foram lançadas quatro variedades, que por sinal foram as mais produtivas da história da RIDESA. Elas são:

1. **RB 925211** - hábito de crescimento semidecumbente, com touceiras levemente abertas, despalha espontânea, quantidade média de folhas, bom perfilhamento e fechamento de entrelinhas.

Características agroindustriais:

- Recomendado plantio em ambiente de médio e alto potencial
- Colheita: no início e meio da safra
- Produtividade média: 16 THP – tonelada de pol<sup>1</sup> por ha:

2. **RB 925268** – hábito de crescimento ereto, boa brotação em cana-planta e cana-soca, tanto em colheita manual queimada como mecanizada crua, maturação média-tardia.

Características agroindustriais:

- Recomendado para colheita mecanizada
- Colheita: no início e meio da safra
- Exige cuidados específicos para controle de mosaico em regiões favoráveis à manifestação da doença
- Produtividade média: 17,5 THP – tonelada de pol por ha:

3. **RB 925345** – hábito de crescimento ereto, perfilhamento médio, boa brotação em cana-planta e média-alta em soqueira, produção agrícola alta e Período de Utilização Industrial (PUI) médio. Ampla adaptabilidade e boa estabilidade. Exige controle

Características agroindustriais:

- Recomendado para colheita mecanizada
- Colheita: no início da safra

---

<sup>1</sup> Pol: sacarose extraída

- Exige cuidados de carvão em regiões favoráveis à manifestação da doença.
- Alto teor de sacarose
- Alta produtividade
- Alto teor de fibra
- Produtividade média: 18 THP – tonelada de pol por ha:

4. **RB 935744** – Hábito de crescimento ereto, desenvolvimento rápido, boa brotação em cana-planta e cana-soca, perfilhamento médio, porte alto, sem tombamento, produção agrícola muito alta e médio-alto teor de fibra. Médio teor de sacarose e maturação tardia.

Características agroindustriais:

- ✓ Recomendado plantio em ambiente de médio-alto potencial e colheita no final da safra.
- ✓ Excelente sanidade
- ✓ Produtividade média: 23 THP – tonelada de pol por ha

A RIDESA não possui variedades aprovadas e adaptadas à Região Sul, variedades “precoces” e “tardias”, com pontas e palhas mais afeitas à compactação ou com menores teores de água. O conjunto disponível de variedades da RIDESA está mais adaptado para a região Centro-Sul.

Já a CANAVIALIS, por se tratar de uma empresa nova, tem apenas 5 anos, ainda não lançou no mercado nenhuma variedade. Para uma variedade ser “descoberta”, leva em média de 8 a 11 anos.

Porém, já se distingue três segmentos de mercados varietais: o tradicional, novas fronteiras agrícolas e o de energy cane.

A Energy Cane envolve o fornecimento de variedades mais rústicas, mais adaptadas a solos mais pobres com aumento do rendimento em bagaço e fibra e menos sacarose. No Brasil, a GranBio, já apresenta esse tipo de variedade.

A empresa é parte de uma iniciativa da Votorantim em aplicar esforços de P&D, visando comercializar tecnologias na fronteira do conhecimento – como um novo negócio em si, mas também utilizar os resultados destes esforços como vantagem competitiva nos mercados já tradicionais. É o braço técnico-operacional complementado pela Allelyx, cujo escopo de P&D está na biologia genética de plantas de valor agroindustrial, que é o caso da cana. Para fechar o pacote tecnológico necessário para desenvolver novas biotecnologias, a Votorantim criou também a Scylla bioinformática.

Este conjunto de empresas permitirá à Votorantim atuar em campos técnico-industriais sem concorrência no Brasil. A Allelyx tem competências para desenvolver novas variedades de cana geneticamente modificada e com engenharia metabólica ou transgenia.

O IAC – PROCANA é de extrema importância para o cenário nacional. Os trabalhos de melhoramento genético incluem mais de 200 experimentos de campo anuais, distribuídos entre as Estações Experimentais do IAC e as 37 empresas atualmente conveniadas, o que reflete a preocupação do IAC em analisar o desempenho e caracterizar o material genético desenvolvido em cada ambiente de produção.

Os cruzamentos genéticos realizados pela IAC prosseguem para Estações Experimentais, que correspondem às regiões do estado com grande variabilidade de clima e solo, nas quais a cana-de-açúcar é cultivada. Após alguns anos de seleção, os clones promissores são cultivados em experimentos de competição regionais em usinas conveniadas. Abaixo se encontram algumas variedades de cultivares e suas características:

- 1. IACSP 91-2218** - Seleccionada na região de Ribeirão Preto, destaca-se por apresentar alta produtividade agrícola em ambientes favoráveis e intermediários, teor de sacarose muito alto; excelente capacidade de brotação em área sob palha de colheita de cana crua e cana queimada; timo fechamento das entrelinhas; porte ereto expectativa favorável em relação à longevidade dos canaviais; touceira com excelente perfilhamento, muitos

colmos de porte ereto, com diâmetro e altura uniformes, características exigidas para variedades modernas e próprias para colheita mecânica.

2. **IACSP 91-5155** - selecionada na região de Pindorama, SP, caracteriza por apresentar alta produtividade agrícola e alto teor de sacarose; mantém ótima brotação de soqueiras em áreas de cana crua e queimada, com bom fechamento das entrelinhas; por possuir porte ereto, altura uniforme e desfolha espontânea, favorece significativamente a colheita mecânica e manual sem o uso de fogo.
3. **IACSP 93-6006** - selecionada na região de Assis, SP, apresenta ótima capacidade de brotação de soqueiras, com touceiras de hábito semidecumbente, com fechamento rápido das entrelinhas, colmos com diâmetro e altura uniformes e desfolha espontânea; alto teor de sacarose.

Abaixo, podemos observar um Road Map realizado com a Ridesa e a Canavialis, nos principais aspectos (Maria Ester dal Poz, 2006).

	<b>RIDESA</b>	<b>CANAVIALIS</b>
<b>Infraestrutura</b>	banco de germoplasma com 2000 genótipos; 7 universidades federais; programas de pós-graduação e laboratórios; 30 estações experimentais; 80 ha para produção de mudas	banco de germoplasma; 5 estações experimentais; laboratórios de genômica e bioinformática; 1 biofábrica
<b>P&amp;D</b>	Fitossanidade e produtividade para o mercado tradicional; adaptação a novos de ambientes de produção;	diversificação de ambientes de produção; identificação de genes para aumento de sacarose,



	<p>metodologias e técnicas para o cultivo e adaptação;</p> <p>fisiologia vegetal e relação com solos, nutrição e adubação, interdependência água solo e energia; manejo e tratos culturais</p>	<p>fibras, resistência à seca, a pragas e doenças (genes da Allelyx)</p>
<b>Tecnologias</b>	<p>melhoramento genético clássico e biotecnológico;</p> <p>controle de qualidade;</p> <p>sistema de rastreamento;</p> <p>reprodução é assexuada</p>	<p>melhoramento genético clássico e biotecnológico;</p> <p>marcadores moleculares</p>
<b>Serviços</b>	<p>produz ciência básica, metodologias, técnicas e tecnologias; presta assessorias e assistência técnica;</p> <p>detém sistema de informações e senso varietal</p>	<p>presta consultorias; desenvolve variedades; projeta canaviais; gerencia e controla a qualidade dos processos nos sistemas de produção de cana</p>
<b>Produtos</b>	<p>produção de mudas; 4 variedades com alta produtividade em biomassa seca; 6 variedades com altos teores de sacarose e de hemicelulose; 20 variedades adaptadas à Região Sudeste; 10 a 12 variedades adaptadas à Região Centro Oeste; uma capacidade de 5 mil toneladas de mudas de cana para safra de 1 e 1,5 anos</p>	<p>produção de mudas; sem variedades próprias lançadas; busca novas fronteiras agrícolas e <i>energy cane</i> - variedades mais rústicas adaptadas a solos mais pobres com maior rendimento em bagaço e fibra e menos sacarose (T3 = 36,8kg/m de biomassa)</p>

Tabela1: Road Map

Além da demanda por variedade genética, também faz parte da demanda tecnológica, a redução de custos/consumo de energia.

Há todo um cenário de linhas de pesquisa, sobre estratégias e desenvolvimento de novas tecnologias, rotas e inovações tecnológicas acerca de mecanismos potencialmente poupadores de custos dos processos de fermentação alcoólica e daqueles direta ou indiretamente relacionados aos fluxos de produção de químicos, o que inclui a utilização do vinhoto como produto a ser aproveitado como matéria prima.

Esta demanda está vinculada na produção do etanol para a Biorrefinaria, como um intermediário para a obtenção de produtos químicos. Como sabemos, o álcool é obtido por fermentação, processo bioquímico realizado principalmente por leveduras *Saccharomyces cerevisiae*. É exatamente neste ponto, do uso das leveduras para realizar a fermentação que existem importantes estudos para diminuir os custos, conforme visto anteriormente.

Atualmente existem quatro tipos de processos que estão sendo estudados, e aprimorados (Dal Poz e Silveira, 2014).

Um deles é a Sacarificação e Fermentação Simultânea-SSF, que visa reduzir custos e tornar a hidrólise enzimática um processo comercialmente viável. Os processos podem ser integrados, apesar de serem feitos separadamente. Esse sistema quer um pré-tratamento de biomassa para tornar a celulose mais acessível às enzimas, podendo ser químico ou térmico.

Inclusive, na cidade de São Miguel dos Campos – AL, onde está instalada a Bioflex1, unidade industrial da GranBio que será a primeira fábrica de bioetanol celulósico em escala comercial do Hemisfério Sul, usará deste processo para sua produção.

Outro tipo de processo é o CBP-Bioprocessos Consolidados, o qual é um processo de produção de bioetanol em um único passo: produção de enzimas, hidrólise de celulose e hemicelulose, obtenção de sacarídeos e fermentação. É o mais eficiente, porém é o que leva mais tempo e apresenta maiores barreiras

bioquímicas de inibição de processo, pois é baseado em fermentação enzimática por organismos nunca antes adaptados aos processos industriais, como o *Trichoderma reesei* e *Clostridium thermocellum*.

O terceiro processo é o DMC- Conversão Microbiana Direta, semelhante ao CBP, pois envolve processos industriais baseados em organismos fermentadores de alta especificidade, como o *Clostridium thermocellum*, *Clostridium thermosaccharolyticum*, *Fusarium oxysporum* e *Zymomonas mobilis* e que nunca foram antes usados em escala industrial.

Tais organismos produzem enzimas muito mais adaptadas à hidrólise de cadeias longas, como a celulose e hemicelulose. São necessários, de modo complementar, esforços na obtenção de plantas que forneçam biomassa adaptada às enzimas que estes organismos produzem. Este processo pode ser acoplado ao SSF, como substituição do agente fermentador deste último.

Por último, o SHF- Hidrólise e Fermentação em Separado, que tem por diferencial a hidrólise e a fermentação por enzimas. Portanto os processos de pré-tratamento adotados antes destes dois processos são também diferentes.

Uma vez que hidrólise e fermentação são processos consecutivos, o fator de inibição de enzimas do primeiro sobre o segundo passa a ser relevante. Este processo é, então, intensivo em ciência (genética evolutiva), pois os agentes fermentadores devem ser engenheirados – de modo a alcançar produtividade enzimática nas condições descritas anteriormente.

O SHF é um processo altamente ligado à fermentação de açúcares C5 e C6, ou seja, utiliza também açúcares que a fermentação por agentes tradicionais, como o *Saccharomyces cerevisiae*, deixa como resíduos; em escala laboratorial, este tipo de fermentação permite que a produtividade do bioetanol aumente em até 45%. No caso de bioetanol celulósico, a fermentação de C5 e C6, simultaneamente, é um desafio tecnológico dos mais importantes para a indústria, que compete com outros combustíveis em termos de produtividade e preço.

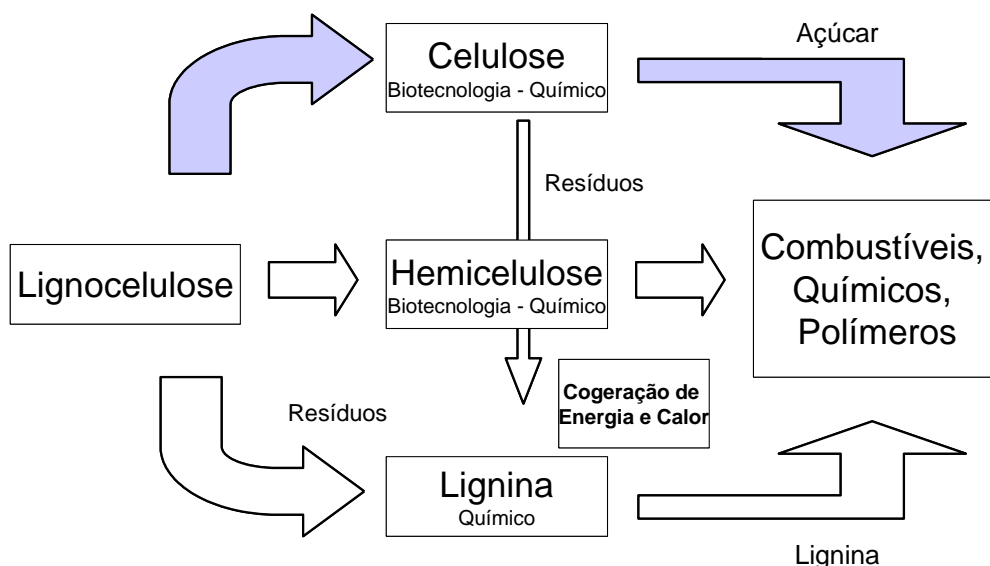
Também há demanda das Biorrefinarias para a utilização de Hidrólise e Hidrogenólise. Há cinco tipos específicos sendo aperfeiçoados (Maria Ester dal Poz,2006), eles são:

- Hidrólise Ácida Diluída de Hemiceluloses
- Hidrólise Ácida Diluída de Celulose
- Hidrólise Enzimática de Hemicelulose e Celulose (com ou sem deslignificação)
- Hidrogenação Enzimática de Pentoses e Hexoses
- Hidrogenólise Enzimática de Pentitóis e Hexitóis

Lembrando que todos esses estudos são para verificar se é possível reduzir os custos médios das Biorrefinarias. Biorrefinaria é semelhante às refinarias de petróleo já existentes. A grande diferença é que no caso das Biorrefinarias, a matéria prima é renovável, a base de biomassa. Países como a Holanda já estabeleceram metas para o uso de energia renovável, até o ano de 2020, 10% de toda a energia utilizada pelo país deve ser originada de fontes renováveis.

Biorrefinarias baseadas em alcoolquímica, para terem diferencial em termos dos custos relativos, pelo menos em termos da parte industrial, deve tornar viável a utilização de partes do vegetal - no caso, da cana - como pontas, palhas e bagaço.

O esquema a seguir, evidencia as principais semelhanças e diferenças dos produtos finais de uma refinaria a base de petróleo e de uma Biorrefinaria:



*Figura 1- Comparação dos princípios básicos de uma Refinaria de Petróleo e uma Biorrefinaria.*

Fonte: Relatórios de apoio à definição de rotas tecnológicas agroindustriais para biorrefinaria – NOX Inovação, Maria Ester dal Poz, 2006.

Apesar de a maioria dos produtos químicos possuírem sua origem na indústria petroquímica, existem produtos – fora o etanol, que vêm sendo extensamente utilizados pela indústria no mundo inteiro. Tem-se, por exemplo:

- Gorduras e óleos de origem vegetal
- Produtos a base de terpeno
- Produtos derivados de carboidratos
- Produtos derivados da fermentação de carboidratos
- Polímeros de carboidratos naturais

A atual produção dos produtos da indústria química apresenta um altíssimo impacto ambiental, tanto no campo de utilização de energia quanto no campo de emissão de gases e produção de resíduos. Uma das principais considerações para a mudança da base química para a de biomassa seria, portanto, a redução destes impactos e dos custos médios de produção.

Espera-se que a redução de custos seja possível no processo de hidrólise. Para que fique mais claro, em qual parte do processo ocorre a hidrólise, a figura abaixo representa o processo:

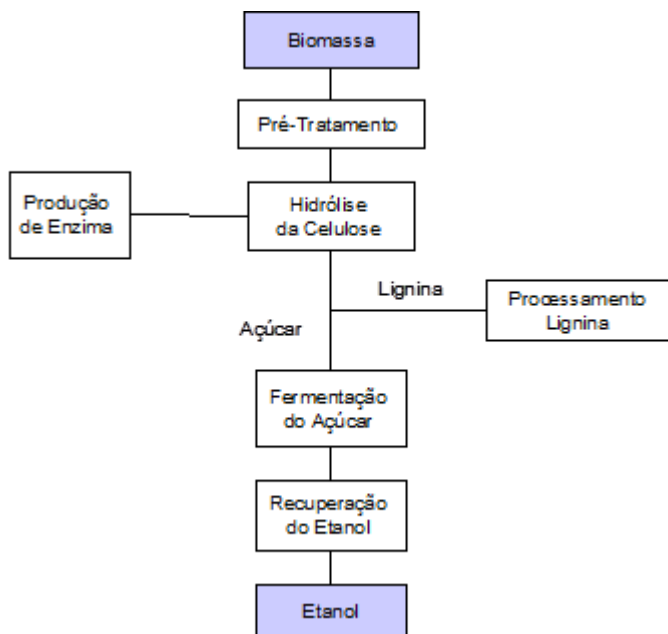


Figura 2 - Processo de conversão de biomassa em etanol.

Fonte: Relatórios de apoio à definição de rotas tecnológicas agroindustriais para biorrefinaria – NOX Inovação, Maria Ester dal Poz, 2006.

Enfim, vamos detalhar mais como que procede cada tipo de hidrólise e hidrogenólise supracitados.

### Hidrólise Ácida Diluída de Hemiceluloses e Celulose

Este parece ser o processo mais estudado dentre os métodos de pré-tratamento. Consiste em misturar a biomassa com uma solução diluída de ácido forte, (por exemplo, ácido sulfúrico a 5%), num reator pressurizado a alta temperatura (160-200° C) por um tempo de 1 a 10 minutos, e então abaixar bruscamente a pressão. Este método hidrolisa mais de 95% da hemicelulose a açúcares C5. Pouca lignina é removida por ele, mas estas moléculas se “soltam” umas das outras, pré-estabelecendo condições para novos ciclos de processos de hidrólise.

As condições deste pré-tratamento devem ser ajustadas, dependendo da fonte de biomassa, tanto para maximizar a produção de açúcares como para minimizar a formação de furfurais e hidroximetil fural, que são tóxicos para os

organismos fermentadores. Caso o processo subsequente seja enzimático, os resíduos desta fase devem ser lavados.

### Hidrólise Enzimática de celulose e hemicelulose

O rendimento de açúcares é limitado durante a hidrólise ácida, por conta da conversão destes últimos em produtos degradados. Alia-se a isto o problema de impacto ambiental causado pelos resíduos da hidrólise ácida.

O uso de processos enzimáticos é uma alternativa tecnicamente mais interessante, mas, atualmente, de pouca viabilidade tecnológica. Também apresenta limites, já que o processo é dependente, principalmente, do acesso que a enzima pode ter ao seu substrato, fibroso, que nem sempre está com os sítios ativos ao alcance da enzima.

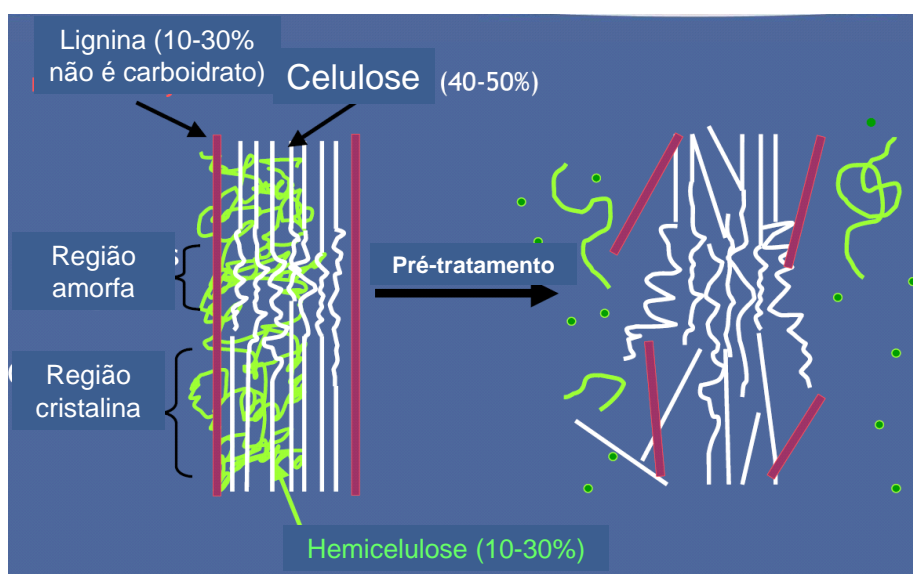


Figura 3 – Esquema da estrutura de fibra vegetal antes e depois do pré-tratamento.

Fonte: Relatórios de apoio à definição de rotas tecnológicas agroindustriais para biorrefinaria – NOX Inovação, Maria Ester dal Poz, 2006.

Para melhorar esta acessibilidade, a biomassa deve ser submetida a tratamentos químicos e físicos, como mostra a figura acima, que quebrem a estrutura tissular do vegetal, o que já remove parcialmente a hemicelulose e a lignina. Também são necessários para conseguir boas taxas de conversão da

celulose em glicose. A separação dos três componentes – celulose, hemicelulose e lignina – e a integração dos processos de conversão continuam sendo problemas industriais.

A conversão de biomassa em açúcares por meio de enzimas é necessária como bioprocessos naturais, para a sobrevivência de organismos diversos, como fungos, bactérias, plantas, insetos, protozoários, etc. Após a hidrólise da celulose, os açúcares são separados dos sólidos não-hidrolisados: lignina e celulose residual. Estes são queimados a fim de produzir energia. Os açúcares por sua vez, são fermentados a etanol utilizando-se de *Saccharomyces*.

### **Hidrogenação Enzimática de Pentoses e Hexoses**

São reações que dependem de pressão desde a atmosférica até pressões de hidrogênio de 200 ou 300 atmosferas (nestes casos é necessário equipamento especial para realizar as reações) e temperatura ambiente até temperaturas elevadas, em escala micro até à escala industrial.

### **Hidrogenólise Enzimática de Pentitóis e Hexitóis**

A hidrogenólise é um processo catalítico, de cisão molecular, através da utilização de hidrogênio, a altas pressões e temperaturas. Isto é, trata-se de inserir, em pontos específicos das moléculas do substrato, átomos de hidrogênio, provocando a “quebra” daquelas moléculas, produzindo produtos de interesse comercial a partir do substrato, como por exemplo o glicerol, produto muito conhecido na indústria química.

Mas o que fazer com a lignina restante destes processos?

Segundo Maria Ester dal Poz, a lignina é uma rede de propano fenólico. As aplicações potenciais para a lignina recaem sobre amplas categorias de produtos insolúveis e quimicamente modificados.

A mistura resultante da hidrólise contém glicose, xilose, arabinose e outros componentes diluídos em fase aquosa, além de lignina insolúvel e celulose não-



consumida. As partículas insolúveis são separadas e o “bolo” restante é lavado com água, a fim de se obter uma maior recuperação de açúcar. Este é então bombeado para os tanques de fermentação, já com a lignina previamente separada.

Na fabricação de etanol a lignina pode ser queimada para geração de energia e vapor para alimentar a planta industrial. Lignina insolúvel é restrita a aplicações em grandes volumes e a baixos preços tais como um semi-substituto do cimento.

A lignina quimicamente modificada possui um campo de aplicações muito mais amplo. A principal modificação feita é torná-la solúvel, através da reação com ácido sulfúrico ou através do *crosslink* – reagindo com o fenol. A lignina que passou pelo processo de *crosslink* é adequada para resinas, colas, etc. Lignina solubilizada, ou lignosulfonato de sódio, é utilizada em surfactantes, detergentes e biocidas. A figura abaixo lista alguns dos produtos da lignina, assim como da celulose e da hemicelulose:

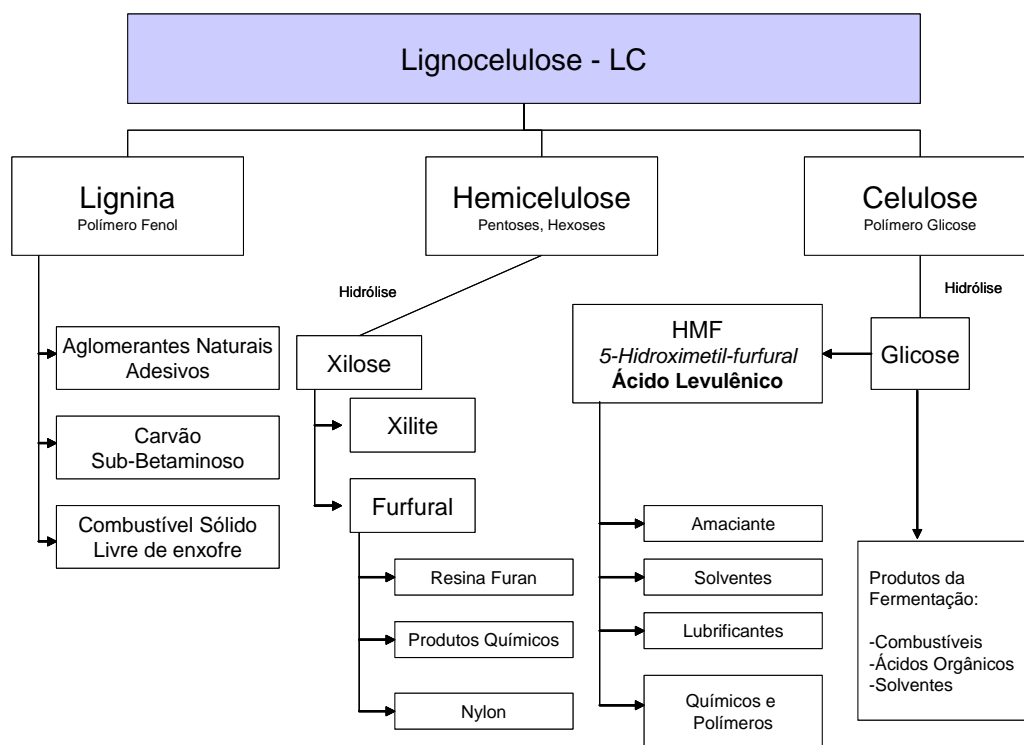


Figura 4 - Produtos da lignocelulose em uma Biorrefinaria

Fonte: Relatórios de apoio à definição de rotas tecnológicas agroindustriais para biorrefinaria – NOX Inovação, Maria Ester dal Poz, 2006.

### **Objetivo Estratégico 3: Sustentável Uso de Biomassa e Integração Produtiva de Regiões do Brasil**

Tendo em vista que com a produção de etanol de segunda geração, será possível aumentar a produtividade, temia que a busca por áreas para plantar cana aumentaria, e ocuparia espaço de áreas voltadas para obtenção de alimentos.

Tendo isso em mente, várias discussões surgiram em relação à quantidade de terras para produzir etanol e para produzir alimentos (não apenas açúcar, pois a biomassa pode vir de outros tipos de cultivares também). Porém, esta possível “barreira” já foi mitigada. A espécie de planta produzida pela GranBio, que sua produção já esta com data marcada, conforme dito anteriormente, pode ser plantada em áreas degradadas de pasto, assim não competindo com alimentos.

Por enquanto o enfoque maior é na utilização da biomassa da cana-de-açúcar, mas há outros “fornecedores” de biomassa. Podendo ser classificados de vegetais não lenhosos, vegetais lenhosos e resíduos orgânicos.

Em geral os vegetais não lenhosos são tipicamente produzidos a partir de cultivos anuais e são usualmente classificados de acordo com sua principal substância de armazenamento de energia, podendo ser: sacarídeos, celulósicos, amiláceos e aquáticos.

Esta categoria apresenta maior umidade, quando comparado com os vegetais lenhosos, e seu uso em geral exige primeiramente uma conversão em outro produto energético mais adequado. Como exemplo tem-se a cana-de-açúcar, cujo valor energético está associado ao conteúdo de celulose, amido, açúcares e lipídeos, que por sua vez determinam o tipo de produto energético que se pode obter. Entretanto, estão em estudos outros vegetais pouco conhecidos, que podem apresentar vantagens importantes como resistência a secas, produtividade razoável em terras pobres e facilidade de cultivo (NOGUEIRA e LORA, 2003).

Dentro do grupo de vegetais não lenhosos, há cinco principais grupos que se diferenciam com relação ao tecido de armazenamento: Sacarídeos; Celulósicos; Amiláceos; Oleaginosas; e Aquáticas. Os produtos de reserva mais importantes são os glúcídeos, como amido e a sacarose, ambos de grande valor industrial; os

lipídeos, como a maioria das substâncias graxas vegetais; e os protídeos, representado pelas proteínas e outras moléculas nitrogenadas. A maneira mediante a qual a energia solar armazena-se na planta é muito importante para determinar o processo tecnológico a ser empregado para obter e transformar a energia da biomassa (NOGUEIRA e LORA, 2003).

**Sacarídeos:** esse grupo contemplará os vegetais que possuem como tecido de armazenamento os açúcares, como sacarose. A sacarose é produzida a partir de uma molécula de glicose e uma de frutose. Esses açúcares geralmente são utilizados para fermentação e produção de etanol. Ex: cana-de-açúcar; beterraba, etc.

**Celulósicos:** apesar de a celulose ser um dos constituintes principais da parede celular de todos os vegetais, esse grupo contemplará os vegetais que não possuem como tecido de reserva a sacarose, amido ou óleo, sendo de utilidade energética somente sua estrutura morfológica. Em alguns processos, é necessária a hidrólise do material para que se possam utilizar os carboidratos em sua forma mais simples. Ex: capim-elefante; gramíneas forrageiras, etc.

**Amiláceos:** esse grupo contempla os vegetais que possuem como tecido de armazenamento o amido. Os amidos são carboidratos complexos, que devem ser transformados para obtenção de açúcares mais simples para fermentação. Ex: milho, mandioca, batata-doce, etc.

**Oleaginosas:** esse grupo contempla os vegetais que possuem óleos e gorduras que podem ser extraídos através de processos adequados. Os óleos extraídos são substâncias insolúveis em água (hidrofóbicas), que na temperatura de 20° C exibem aspecto líquido. As gorduras distinguem-se dos óleos por apresentar um aspecto sólido à temperatura de 20° C. São formados predominantemente por triglicerídeos, compostos resultantes da condensação entre um glicerol e ácidos graxos. Ex: óleo de girassol; óleo de soja; óleo de mamona, etc.

**Aquáticos:** esse grupo considera as plantas aquáticas que possuem potencial para geração de energia. Entre elas estão o aguapé ou lírio aquático; algas e microalgas.

Já os vegetais lenhosos, foram considerados aqueles capazes de produzir madeira como tecido de suporte. Do ponto de vista energético, essa produção de madeira faz com que, por meio de processos e tecnologias específicos, haja a disponibilidade de conversão de energia. A obtenção da madeira pode se dar por meio de florestas nativas ou florestas plantadas.

As florestas nativas têm servido de reserva energética por séculos, porém os métodos de extração dessa biomassa, por muitas vezes, dão-se de maneira não sustentável. As árvores necessitam de tempo para crescer e não podem ser consideradas como uma fonte inesgotável de energia, portanto constituem recursos que necessitam ser adequadamente manejados para que continuem disponíveis. Uma atitude puramente extrativa tem outras sérias consequências além do esgotamento de madeira, como o empobrecimento do solo e o aumento da erosão.

Estes problemas têm se generalizado em muitos países, com danos sobre o meio ambiente e a população, sendo as camadas de baixa renda as que mais sofrem seus efeitos. Entretanto, alguns estudos silviculturais, inclusive desenvolvidos em ecossistemas complexos como a selva amazônica, têm mostrado que é possível uma exploração racional com vistas no abastecimento energético, uma vez que se considerem também como objetivos a sustentabilidade agrícola e ecológica, ainda que a maiores custos de curto prazo (NOGUEIRA e LORA, 2003).

Já com relação às florestas plantadas, estas podem ser com dois objetivos: reflorestamento e fins energéticos. Para fins energéticos são as plantações planejadas, com grande número de árvores por hectare e, conseqüentemente, com ciclo curto, o qual tem por finalidade a produção do maior volume de biomassa por área em menor espaço de tempo.

#### Resíduos orgânicos

Os diversos subprodutos das atividades agrícolas, agropecuárias, agroindustriais e urbanas, tais como cascas e outros resíduos lignocelulósicos, podem ser utilizados como combustíveis. O potencial disponível nestes resíduos nem sempre é bem conhecido, porém corresponde a volumes significativos de energia subaproveitada. Um aspecto essencial relacionado à utilização energética dos resíduos, sobretudo dos restos de lavoura e esterco de animais criados

extensivamente, é sua dispersão, que acarreta dificuldades de coleta e transporte. Por outro lado, muitas vezes os resíduos constituem um problema de caráter ambiental e sua disposição final é de difícil solução, sendo o uso energético uma saída oportuna e viável, já que reduz seu volume e seu potencial contaminante (NOGUEIRA e LORA, 2003).

Os resíduos agropecuários são os materiais que resultam da produção agrícola e pecuária, os quais não têm utilidade, agora ou no futuro, e dos quais o agricultor quer se desfazer.

Existem inúmeros tipos de resíduos agrícolas, e sua exploração deve ser feita de maneira racional, pois podem ser interessantes para proteger o solo da erosão e repor os nutrientes extraídos pelas plantas. Estes resíduos são basicamente constituídos de palha (folhas e caules), e têm um poder calorífico médio de 15,7 MJ/kg de matéria seca. A energia armazenada nos resíduos agrícolas pode ser considerável, representando em geral mais que o dobro do produto colhido, e contem cerca de quatro vezes a energia necessária para a obtenção dos principais cereais ou sementes oleaginosas (NOGUEIRA e LORA, 2003).

A localização do resíduo pode ser na própria área de cultivo- denominada comumente como os resíduos deixados no campo, ou seja, aqueles que se localizam exatamente na área em que foi feita a colheita. Esse é o caso, por exemplo, do palhicho da cana-de-açúcar colhida crua, ou das folhas da soja, que secam e permanecem no campo.

Os resíduos urbanos são aqueles resíduos sólidos gerados nos ambientes doméstico e comercial. Sendo assim, englobam domicílios, escritórios, escolas, hotéis, restaurantes, varredura e podas urbanas, entre outros. Pode-se definir como resíduo urbano ou lixo: os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis.

Normalmente, apresentam-se sob estado sólido, semi-sólido ou semilíquido (com conteúdo líquido insuficiente para que este líquido possa fluir livremente). Os resíduos hospitalares e outros resíduos especiais também são classificados como urbanos, mas não serão levados em conta neste texto por sua impossibilidade de reutilização.

Esse tipo de resíduo é constituído por matéria orgânica, como restos de alimentos, galhos e folhas de árvores; bem como material inorgânico – embalagens, vasilhames e entulhos, todos eliminados no cotidiano.

As destinações desses resíduos podem ser os aterros sanitários, as usinas de reciclagem ou a incineração. No entanto, devido à falta de saneamento básico em muitas regiões do país os resíduos urbanos também são depositados atualmente em aterros controlados, lixões e cursos d'água, sem o devido tratamento.

De acordo com a norma NBR-10 004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, os resíduos urbanos são classificados como:

Classe I - Perigosos: são os que apresentam riscos ao meio ambiente e exigem tratamento e disposição especiais, ou que apresentam riscos à saúde pública.

Classe II - Não-Inertes: são basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico.

Classe III - Inertes: são os resíduos que não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo, são resíduos como restos de construção, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações.

Os resíduos compreendidos nas Classes II e III podem ser incinerados ou dispostos em aterros sanitários, desde que preparados para tal fim e que estejam submetidos aos controles e monitoramento ambientais. Os resíduos Classe I - Perigosos, somente podem ser dispostos em aterros construídos especialmente para tais resíduos, ou devem ser queimados em incineradores especiais e não são, portanto, passíveis de qualquer tipo de reutilização.

Além dos resíduos sólidos, são considerados também os efluentes líquidos, ou esgoto, domésticos e comerciais. Os efluentes devem ser captados nos imóveis e direcionados para estações de tratamento de esgoto – ETE's.

O tratamento de alguns tipos de lixo permite a recuperação de materiais que podem ser reciclados, e a produção de compostos fertilizantes. Em geral, os métodos de conversão energética são: a queima, a gaseificação e a biodigestão em aterros sanitários (NOGUEIRA e LORA, 2003).

## Resíduos Agroindustriais

Em geral, os resíduos agroindustriais gerados possuem valor energético, reduzindo a dependência da energia comprada e são utilizados para a geração de vapor ou eletricidade. Os setores com possibilidade de aproveitamento de seus resíduos:

- Indústrias de açúcar e álcool;
- Matadouros e frigoríficos; curtumes; indústrias da pesca;
- Fábrica de doces e conservas;
- Indústria da madeira;
- Indústria de papel e celulose

Os procedimentos tecnológicos para o uso energético dos resíduos agroindustriais são basicamente dois: a queima em fornos e caldeiras e a biodigestão anaeróbia. O primeiro procedimento já é tradicional e o outro pode ser considerado inovador. Um fato decisivo para a seleção do método de conversão energética é a quantidade de umidade do material, já que é possível queimar, em termos práticos, resíduos com até 50-60% de umidade. Assim, por exemplo, o bagaço da cana, os resíduos de serragem, a lixívia celulósica e a borra da fabricação do café solúvel são adequados para a queima direta (NOGUEIRA e LORA, 2003). Abaixo segue um fluxograma ilustrando as fontes de biomassa, os tipos de processos a que elas podem ser submetidas e o produto final.

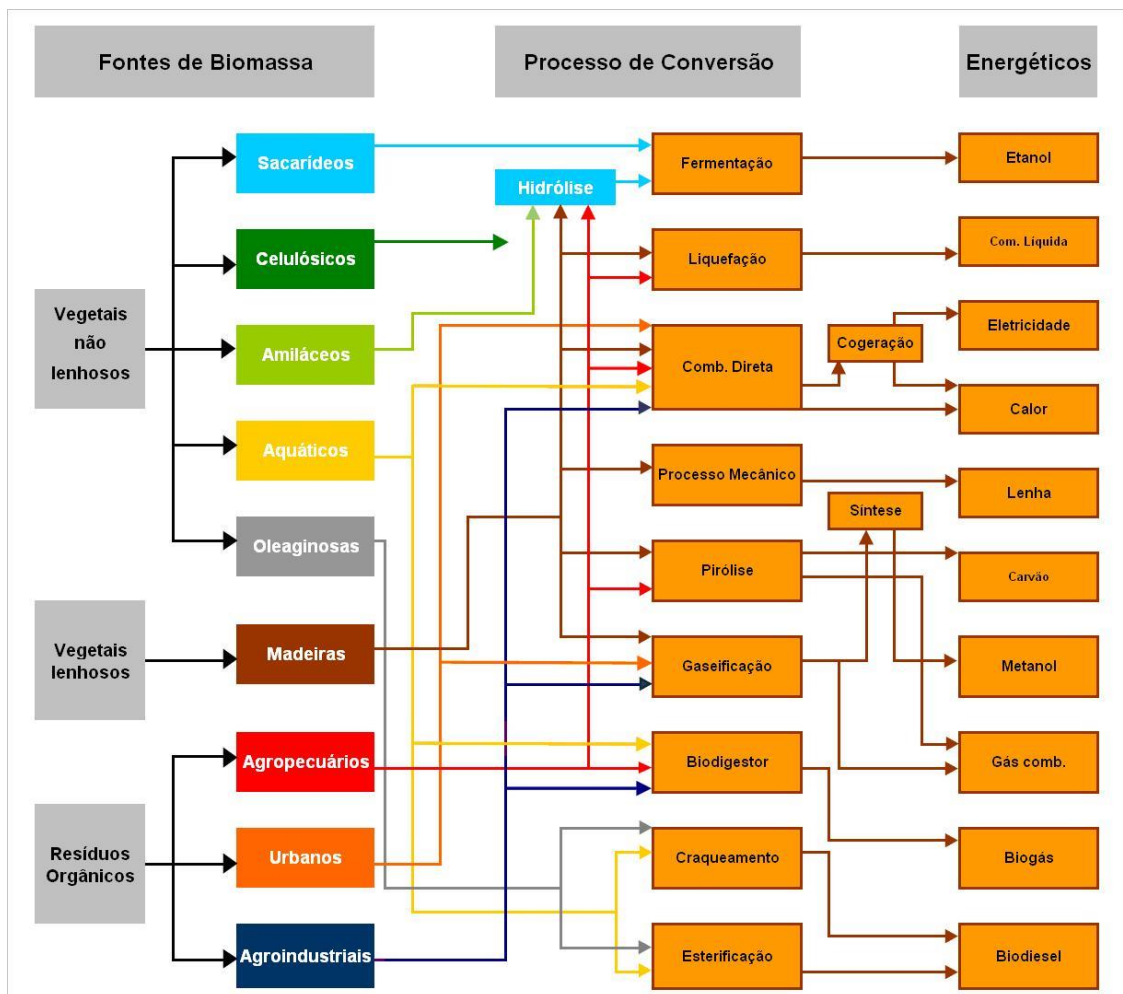


Figura 5 - Fluxograma das fontes de biomassa, processos de conversão e energéticos produzidos.

Fonte: Balanço Energético Nacional - BEN. Brasília: MME, 1982 (adaptado por CENBIO).

Tendo a idéia de que é possível aproveitar essa quantidade de resíduos para obtenção de energia, se houvesse uma política neste ramo para facilitar o acesso à biomassa de outras agroindústrias, ou até mesmo de lixões, o ganho para o país seria enorme. Claro que para isso é necessário muito investimento em P&D, pois no momento o único aproveitamento está sendo feito da biomassa da própria lavoura do setor sucroalcooleiro, ainda é preciso criar formas eficazes de conseguir o material genético de outras variedades no Brasil, diferente do que acontece no EUA e Europa, que possuem pesquisas voltadas também para milho e beterraba respectivamente.



#### **Objetivo Estratégico 4: Prospecção da Biodiversidade para o Desenvolvimento Diferenciado e Agregação de Valor a Produtos.**

Tendo em vista que a Embrapa tem como missão viabilizar soluções e apresentar novos “produtos”, desta forma, a prospecção de tecnologias no setor sucroenergético contribuem para melhoramento na produção, na qualidade, no acesso à tecnologia, e claro, uma vez que novos métodos são adicionados à cadeia produtiva, também há a agregação no valor do produto. Este ramo de novas tecnologias tem que ser acompanhado de perto pela governança da Embrapa, pois é de inovações que uma Empresa de cunho de gerador de conhecimento sobrevive.

Conforme mencionado em tópicos anteriores, a produção de etanol de segunda geração pode ser feita através de vários métodos e de diferentes tipos de cultivares. É de extrema importância que haja métodos para produção do bioetanol de variadas fontes de biomassa, e não apenas da cana-de-açúcar.

Assim, além de assegurar que a produção do bioetanol seja realizada caso aconteça algum desastre com a cana, todo esse investimento em outros cultivares possibilitam um crescimento em outros setores. O vegetal que conseguir “se adequar” para produzir energia agrega valor em sua cadeia também, uma vez que ele gera um subproduto como segunda opção, e vale ressaltar que é de extrema importância, aumentando sua produtividade. Por isso é de extrema importância que o sistema de governança consiga estabelecer métodos eficazes de transferência de tecnologias e informações, para levar o conhecimento do etanol para o milho, por exemplo, ou o pinhão manso, que também é possível extrair energia de sua biomassa.

Pesquisas no Brasil e em outros países estão investindo na redução de custo para aproveitar a alta capacidade de produção de óleo e biomassa de organismos microscópicos para gerar matéria-prima para indústrias de biodiesel, etanol e bioquerosene para aviões. No caso nacional temos a Unicamp, e internacionalmente falando temos a empresa norte-americana Solazyme.

Além de etanol se segunda geração, o etanol faz parte da cadeia produtiva do bioquerosene. O estudo para avançar na tecnologia do bioquerosene, vem sendo

realizado pela FEQ- Faculdade de Engenharia Química – Unicamp e instituições privadas do setor de aviação.

É um processo inovador para a produção de bioquerosene a partir de vários tipos de óleo vegetal. Após sua extração e refino, o óleo é colocado em um reator junto com uma quantidade específica de etanol e um catalisador, responsável por acelerar as reações químicas. "A maior contribuição do processo de obtenção do bioquerosene são os altos índices de pureza do produto final", diz Rubens Maciel Filho, professor da FEQ. Essa rota possibilita a obtenção de biocombustíveis de aviação oxigenados com ponto de congelamento que permitem seu uso como jet fuel.

A empresa norte-americana Solazyme, fundada em 2003 e no Brasil desde 2011, produz bioquerosene a partir de microalgas alimentadas com açúcares. Depois da “engorda” em fermentadores, elas geram óleo em seu interior. Por esmagamento, é feita a extração do óleo, o qual, após um processo de refino semelhante ao utilizado pela indústria petroquímica, é fracionado em vários tipos de biocombustíveis e produtos para a indústria química. O bioquerosene apresenta algumas desvantagens comparado ao usado atualmente, como pode ser visto na figura abaixo :



Figura 6 - Comparação entre Querosene e Bioquerosene.

Fonte :Revista FAPESP 2013

Além disso, sendo produzido a partir de fontes renováveis e obtido no País, o bioquerosene poderá contribuir para a independência tecnológica nacional, além de agregar valor à matéria-prima.

### **Objetivo Estratégico 5: Avanço na Fronteira do Conhecimento e Tecnologias Emergentes.**

Pesquisas no Brasil e em outros países estão investindo na redução de custo para aproveitar a alta capacidade de produção de óleo e biomassa desses organismos microscópicos para gerar matéria-prima para indústrias de biodiesel, etanol e bioquerosene para aviões. Mas um estudo da Embrapa Agroenergia está tentando fazer algo diferente: usar as microalgas como biofábricas de um grupo de

enzimas essencial para produzir o chamado etanol celulósico, também conhecido como etanol de segunda geração (2G).

Para tanto, conforme visto anteriormente a celulose desses materiais precisa ser "quebrada" até que sejam obtidas moléculas de glicose, que depois serão fermentadas para dar origem ao etanol. As enzimas que os pesquisadores querem produzir com microalgas são as betaglicosidases, responsáveis pela última etapa de "quebra" da celulose.

Assim como os outros dois grupos de enzimas utilizadas na fabricação de etanol 2G, hoje, as betaglicosidases são produzidas por fungos, principalmente. A expectativa dos cientistas é que, obtê-las de microalgas reduza o custo. O pesquisador e líder do projeto, Bruno Brasil, da Embrapa Agroenergia, explica que o cultivo de fungos exige o fornecimento de alguma fonte de açúcar. As microalgas, por sua vez, realizam fotossíntese e, portanto, só precisam de luz e gás carbônico. Além disso, elas excretariam as enzimas no meio líquido em que forem cultivadas, o qual poderia, então, ser aplicado diretamente na biomassa pré-tratada.

O problema é que não se conhece microalgas produtoras de enzimas. Por isso, os cientistas da Embrapa estão modificando geneticamente uma linhagem delas, utilizando genes da biblioteca metagenômica da Embrapa Agroenergia. Mas há uma dificuldade: o conhecimento da genética das microalgas é ainda pequeno, principalmente se comparado ao de fungos.

Para este projeto de pesquisa, a Embrapa Agroenergia conta com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e está negociando uma parceria com a Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Para um órgão do tamanho da Embrapa, qualquer meio de reduzir custos é bem visto, assim necessita de um acompanhamento de perto da gerência do setor para o sucesso.

#### **4. CADEIA DE AGROENERGIA**

Como dito anteriormente, a Embrapa Agroenergia, como qualquer outro setor da Embrapa, não trabalha sozinha nesta causa, ela conta com várias outras unidades descentralizadas da Embrapa, que fornecem a ela, apoio, seja através de

instrumentos, de informações, de pesquisas específicas, e matéria prima para que ela possa trabalhar, e assim tornar este projeto viável economicamente e sustentavelmente falando.

Dentre as Unidades que mais colaboram com o setor de Agroenergia, as que mais se destacam são:

A **Embrapa Informática Agropecuária**, conta com vários grupos de estudos dos quais, ajudam no aprimoramento de genes das plantas, de novos mecanismos de controle do campo, da relação homem e máquina.

A **Embrapa Informação Tecnológica** trabalha como uma difusora de informação para toda a Embrapa e não apenas para esta cadeia.

A **Embrapa Solos** planeja o uso do solo para as plantações, da recuperação de solos degradados, assim transformando o solo inapto para determinadas cultivares para apto em outras cultivares; e também estuda métodos para que as plantações futuras não degradem o solo.

A **Embrapa Monitoramento por Satélites** tem como objetivo pesquisa e inovação geoespacial para a agricultura. As tomadas de decisões são feitas embasadas nas geoinformações e geotecnologias disponíveis. É uma ferramenta importantíssima para toda a Embrapa, além de gerar informações, também é possível fiscalizar tudo que esta sendo plantado em território nacional.

A **Embrapa Gestão Territorial**, tem duas frentes de pesquisa: Dinâmica Espacial da Agropecuária desenvolve metodologias que facilitam a análise de dados geoespaciais e a geração de informações, para subsidiar ações voltadas para a agropecuária, em base territorial; enquanto a Gestão territorial da contaminação de recursos hídricos estratégicos auxilia as avaliações de riscos ambientais de agrotóxicos, em cenário de uso agrícola, considerando as possíveis contaminações de corpos d'água superficiais e subterrâneos.

A **Embrapa Instrumentação** integra a física com as áreas da agricultura. Um dos estudos feito nesta área é de suma importância para a agroenergia, nesta unidade é realizada a produção de enzimas para etanol de 2ª geração; instrumentação para avaliação da qualidade de sementes para produção de

biodiesel; instrumentação para avaliação da qualidade do biodiesel; processos e fermentadores para produção de enzimas.

A **Embrapa Meio Ambiente** analisa o impacto das novas tecnologias de cultivares, dos agrotóxicos usados no processo, e também no processo de industrialização relacionada ao meio ambiente.

A **Embrapa Milho e Sorgo** um dos elementos chave da agroenergia, já que as pesquisas estão sendo feitas com outros tipos de cultivares, além da cana-de-açúcar. Esta unidade busca aumentar a rentabilidade de maneira sustentável para atender a demanda de sorgo e milho, e também para atender a nova linha de pesquisa do setor de agroenergia.

A **Embrapa Agroindústria de Alimentos** visa à segurança alimentar e nutricional em todas as etapas do ciclo produtivo: coprodutos (aproveitamento de resíduos); processamento de alimentos (tecnologias para a preservação dos componentes presentes na matéria-prima), pós-colheita (técnicas e tecnologias voltadas à redução de perdas pós-colheita); bioprocessos (obtenção de compostos bioativos); segurança de alimentos (métodos para detecção de resíduos, contaminantes e adulterantes em alimentos) e qualidade de alimento (análise de matérias-primas, insumos e produtos alimentares).

Mais uma vez, vale a pena ressaltar que a sinergia entre elas é indispensável para o sucesso, assim como a Agroenergia depende delas, elas também dependem de outras. E juntas, as unidades supramencionadas fazem parte da cadeia produtiva da Agroenergia, ou da chamada Rede do Saber, pois todas estas ligações formam uma teia de conhecimento, e as vezes um pesquisador de outra unidade acaba descobrindo uma solução para um problema em uma outra unidade. A quantidade de conhecimento que a Embrapa detém em seus funcionários mostra o quão importante a Empresa é para o país, sendo um local de trabalho diferenciado e muito concorrido, fato que faz com que seus pesquisadores se esforcem sempre mais, para levar o nome da Empresa e seu, para patamares internacionais. A figura abaixo mostra como seria esta Rede do Saber de maneira compacta.

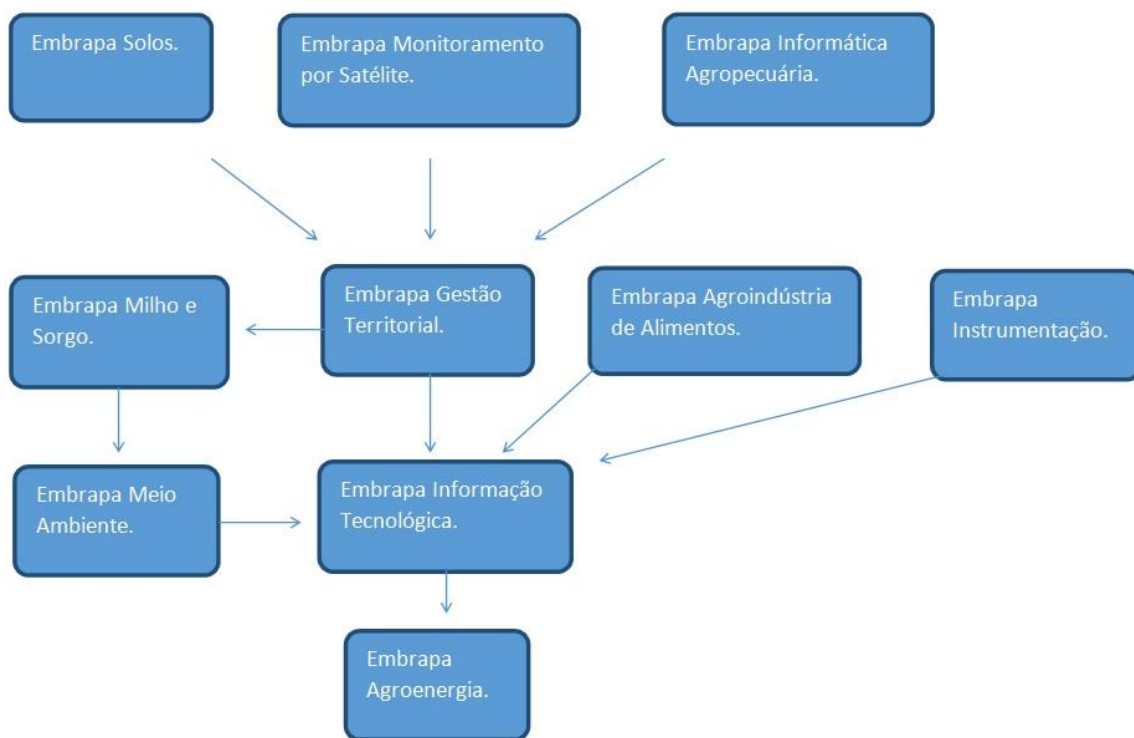


Figura 7 - Cadeia de Agroenergia.

Fonte: Acervo pessoal.

## 5. ESTRATÉGIAS DE GOVERNANÇA

Para que os cinco objetivos estratégicos sejam cumpridos, foram feitas várias diretrizes com estratégias para que garanta o sucesso da Embrapa em sua jornada, referente aos desafios institucionais e organizacionais no V Plano Diretor da Embrapa. E cada diretriz, conta com estratégias específicas para atendê-las, e nortear que os governantes sigam a mesma linha de pensamento, para não divergir de unidade para unidade o método de governança. Ao total são oito diretrizes, que foram elaboradas.

### 5.1 – Diretrizes e Estratégias Associadas.

**Diretriz 1 - Consolidar um modelo institucional de gestão ágil e flexível, com autonomia para associações e parcerias.**

Estratégias associadas:

- Reconfigurar a organização e a gestão da Embrapa, conferindo-lhe agilidade e flexibilidade administrativa, financeira e negocial, com autonomia para associação com o setor empresarial privado e estatal, no País e no exterior.

- Desenvolver e viabilizar, nas instâncias competentes, a criação e a operacionalização de modelo institucional específico, com governança corporativa adequada e participação de capital privado, focado na inovação, na geração e na captação de novos recursos e no desenvolvimento de novos negócios (Embrapa Participações).

- Consolidar a gestão por resultados na Embrapa e aprimorar os processos de medição sistemática de seus resultados finalísticos e de avaliação dos impactos de sua atuação.

- Intensificar o esforço de modernização e fortalecimento institucional, técnico-científico e financeiro do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária - SNPA.

## **Diretriz 2 - Atrair, desenvolver e reter talentos técnicos e gerenciais.**

Estratégias Associadas:

- Criar mecanismos para atração de talentos e assegurar condições para seu desenvolvimento e sua retenção.

- Desenvolver competências gerenciais em centros de excelência nacionais e internacionais.

- Desenvolver gestores de projetos de PD&I em ambientes transdisciplinares e mult institucionais, nacionais e estrangeiros.

- Ampliar e intensificar os esforços de formação e aperfeiçoamento de recursos humanos em PD&I e gestão empresarial.

- Orientar a avaliação de pessoas e equipes para valorizar a inovação organizacional, o trabalho em rede e outros arranjos coletivos voltados para a obtenção de resultados finalísticos.



- Promover continuamente o mapeamento das competências estratégicas necessárias ao cumprimento da Missão da Embrapa.

**Diretriz 3 - Ampliar a atuação em redes para aumentar a sinergia, a capacidade e a velocidade da inovação.**

Estratégias Associadas:

- Criar mecanismos para intensificar a atuação da Embrapa em ambientes multidisciplinares e multiinstitucionais, nacionais e estrangeiros.

- Promover arranjos institucionais e metodologias inovadoras, para acelerar o processo de transferência/adoção dos conhecimentos e das tecnologias geradas.

- Estimular a cultura de cooperação e organização de alianças estratégicas, desenvolver competências organizacionais, infra-estrutura e instrumentos contratuais para a inovação tecnológica em rede, com a participação de agentes públicos e privados, no País e no exterior.

- Ampliar a cooperação tecnológica, científica e organizacional com empresas e instituições mais inovadoras.

**Diretriz 4 - Promover a gestão e a proteção do conhecimento.**

Estratégias Associadas:

- Aprimorar o processo de mapeamento, organização, gestão e proteção da informação e do conhecimento gerado pela Embrapa e fortalecer as competências e os instrumentos necessários.

- Assegurar a proteção de metodologias e tecnologias geradas por meio do depósito de patentes, da propriedade intelectual ou da garantia do sigilo das informações.

- Implementar o monitoramento sistemático de patentes concedidas no Brasil e no exterior em áreas estratégicas.

- Aperfeiçoar os mecanismos de inteligência competitiva e prospecção tecnológica.

**Diretriz 5 - Expandir a atuação internacional em suporte ao desenvolvimento da agricultura brasileira e à transferência de tecnologia.**

Estratégias Associadas:

- Expandir estrategicamente a atuação internacional da Embrapa, com modelo institucional específico e em bases economicamente sustentáveis, de modo que viabilize a criação de empresas ou associações (Embrapa Internacional).
- Construir parcerias nacionais e internacionais para projetos de PD&I em consonância com os Objetivos Estratégicos da Embrapa.
- Dar suporte tecnológico à expansão da atuação internacional de empresas brasileiras no agronegócio.

**Diretriz 6 - Ampliar e diversificar as fontes de financiamento para PD&I.**

Estratégias Associadas:

- Intensificar a articulação interinstitucional, com vistas a viabilizar a formulação de políticas públicas que fortaleçam a PD&I, com foco na expansão da alocação de recursos e na flexibilização de formas de aplicação.
- Multiplicar, diversificar e articular as fontes e as formas de financiamento dos projetos de PD&I, com garantia de seu alinhamento à estratégia institucional e atuação integrada.

**Diretriz 7 - Assegurar a atualização contínua dos processos de PD&I e da infraestrutura.**

Estratégias Associadas:

- Assegurar a manutenção, a atualização e a máxima utilização da infraestrutura laboratorial, de tecnologia da informação e dos campos experimentais.
- Ampliar a base de laboratórios e dos campos experimentais acreditados para realizar estudos e ensaios de acordo com as normas técnicas internacionais de gestão da qualidade.

**Diretriz 8 - Fortalecer a comunicação institucional e mercadológica para atuar estrategicamente diante dos desafios da sociedade da informação.**

#### Estratégias Associadas:

- Aprimorar fluxos, canais e espaços formais e informais de diálogo e influência recíproca entre a empresa e seus públicos de interesse.
- Monitorar sistematicamente o ambiente interno, a imagem e as percepções públicas sobre temas estratégicos da Embrapa, de modo que isso contribua para sua sustentabilidade institucional.
- Aprimorar a sintonia entre os focos institucional e mercadológico, por meio da comunicação.
- Incentivar a participação em redes internas e externas, para aumentar a divulgação dos resultados e da comunicação de risco.
- Promover ações e produtos que integrem a comunicação interna, com o intuito de criar um ambiente cooperativo e de livre circulação de idéias.

## **6. CONCLUSÃO**

Neste trabalho mostrei a importância do setor para a economia nacional, e o quanto importante é que haja investimentos em PD&I no setor, para que consigamos ser referência mundial quando o assunto for Agroenergia. O Brasil apresenta as melhores características naturais para a produção da cana-de-açúcar, que é o cultivar mais estudado para obtenção de etanol de segunda geração. Perante todos os desafios tecnológicos existentes e que ainda aparecerão, a Embrapa tem que estar preparada para enfrentar e mitigá-lo.

Assim, todo o modelo de gestão deste setor da Agroenergia foi e está sendo constantemente reformulado e analisado visando suprir as carências e dificuldades enfrentadas pelo setor, seja por parcerias com empresas privadas, com instituições de ensino nacionais e internacionais.

A Embrapa é muito bem estruturada no quesito de governança e apresenta como visto no trabalho, diversos pontos cruciais para P&D que necessitam de investimento seja de equipamentos, de pessoal qualificado, ou até mesmo de ampliação na quantidade e estrutura dos laboratórios já existentes. É um setor muito

amplo e importante, e com os constantes avanços das tecnologias, aos poucos as barreiras vão sendo deixadas para trás.

É de extrema importância também, que o Governo Federal ajude com políticas e incentivos nesta área, pois atualmente o foco maior está nos combustíveis fósseis de fontes não renováveis.

Finalizando, o atual sistema de governança da Embrapa tem como dever planejar, executar e criar políticas, acompanhar o desenvolvimento de suas unidades, vide anexo B, controlar os recursos, garantir que a informação gerada nas unidades seja facilmente difundida, enfim, sempre estando a par do que está acontecendo, para que todos esses objetivos sejam alcançados e a Embrapa Agroenergia possa ser referência mundial no assunto.

## **REFERÊNCIAS**

BASTOS, V.D. Biopolímeros e polímeros de matérias primas renováveis alternativos aos petroquímicos. Revista do BNDES, v. 14, n. 28, 2007

Biodiesel no Brasil, Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/biodiesel-brasil.htm>> acessado em 10 de Outubro de 2014.

Biodiesel no Mundo, Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/mundo/biodiesel-no-mundo.htm>> acessado em 10 de Outubro de 2014.

Chies, Vivian; Pesquisa quer transformar microalgas em biofábricas de enzimas para etanol, 2014; Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2063538/pesquisa-quer-transformar-microalgas-em--biofabricas-de-enzimas-para-etanol>> acessado em 04 de Novembro de 2014.

Dal Poz et al, capítulo 1: Panorama e desempenho recente do setor sucroenergético: condições para um novo ciclo?, in: Futuros do Bioetanol: o Brasil na liderança. Salles Fi. (org), Editora Elsevier, 2014, São Paulo, SP.

Dal Poz, M.E.; Da Silveira, J.M.F.J., capítulo 6: Trajetórias tecnológicas do bioetanol de segunda geração, in: Futuros do Bioetanol: o Brasil na liderança. Salles Fi. (org), Editora Elsevier, 2014, São Paulo, SP.

História e Biodiesel, Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/historia/biodiesel-historia.htm>> acessado em 10 de Outubro de 2014.

Impactos do etanol na redução das emissões de gases de efeito estufa, Disponível em <<http://www.novacana.com/sustentabilidade/impactos-reducao-emissoes-gases-efeito-estufa/>> acessado em 23 de Outubro de 2014.

Indicadores de Desenvolvimento Sustentável- IBGE, BRASIL, 2012.

Kamm, Birgit; Gruber, Patrick R.; Kamm Michael. Biorefineries- Industrial Processes and Products. Weinheim, Germany, 2006.

Oliveira, Marcos; Voo verde, 2013; Disponível em <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2013/07/11/voo-verde/>> acessado em 20 de Outubro de 2014.

Relatório de destaques, Biomassa para geração sustentável de bioenergia, biomateriais e químicos renováveis, 09/2011 a 12/2013; Embrapa Agroenergia, Brasília, 2014.

Relatórios de apoio à definição de rotas tecnológicas agroindustriais para biorrefinaria – NOX Inovação, Maria Ester dal Poz, 2006.

Sustainability of sugarcane bioenergy, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), Brasília, 2012.

V Plano-Diretor da Embrapa: 2008-2011-2023./Brasília, DF, Embrapa, 2008.

Veiga, José Eli; Indicadores de Sustentabilidade, São Paulo, 2010.

## **ANEXOS**

### **ANEXO A – Unidades Centrais**

<b>Unidades Centrais</b>	
<b>Gabinete do Presidente – GPR.</b>	O Gabinete do Presidente - GPR é uma Unidade Central, subordinada ao Presidente, que tem como

	missão assessorar a Administração Superior da Embrapa no desempenho de suas funções estatutárias, regulamentares e administrativas.
<b>Assessoria de Auditoria Interna – AUD.</b>	A Assessoria de Auditoria Interna - AUD é uma Unidade Central subordinada ao Conselho de Administração da Embrapa - CONSAD, vincula-se, administrativamente, ao Presidente e está sujeita à orientação normativa e supervisão técnica do Sistema de Controle Interno do Poder Executivo Federal. É responsável pelo assessoramento à Diretoria-Executiva e ao CONSAD na verificação da aderência da aplicação dos dispositivos legais e na execução dos procedimentos internos administrativos e de controle.
<b>Assessoria Jurídica – AJU.</b>	A Assessoria Jurídica - AJU, Unidade Central de assessoramento, subordinada ao Presidente, é responsável exclusiva, no âmbito da Embrapa, pela execução do macroprocesso de Gestão Jurídica em todos os seus segmentos, em especial a gestão dos processos de representação ativa e passiva da Embrapa em juízo ou perante autoridade administrativa legalmente constituída e de assessoramento jurídico interno, em relação a qualquer área do Direito, no interesse da Embrapa.
<b>Assessoria Parlamentar – ASP.</b>	A Assessoria Parlamentar é uma Unidade Central subordinada ao Presidente, que tem por missão institucional planejar e coordenar o processo de articulação política e parlamentar das relações da Embrapa com as instituições do poder legislativo nas esferas federal, estadual, distrital e municipal.
<b>Secretaria de Comunicação –</b>	A Secretaria de Comunicação - Secom, Unidade Central, subordinada ao Presidente e responsável

<b>Secom.</b>	pela gestão dos processos de comunicação da Embrapa.
<b>Secretaria de Gestão Estratégica – SGE.</b>	A Secretaria de Gestão Estratégica - SGE é uma Unidade Central subordinada ao Presidente da Embrapa, responsável pelo assessoramento à Diretoria Executiva nos processos relacionados à gestão estratégica da Empresa.
<b>Secretaria de Negócios – SNE.</b>	A Secretaria de Negócios – SNE é uma Unidade Central subordinada ao Presidente, cuja missão institucional é implementar as estratégias de ação em negócios e a política de segurança da informação da Embrapa, além de realizar a gestão de propriedade intelectual, a implantação da legislação e o atendimento ao marco regulatório relativo ao processo de inovação tecnológica na Empresa.
<b>Secretaria de Relações Internacionais – SRI.</b>	A Secretaria de Relações Internacionais – SRI, Unidade Central, subordinada ao Presidente, tem por missão institucional planejar e coordenar os processos de articulação, programação e gestão das atividades de cooperação científica e tecnológica internacional da Embrapa.
<b>Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento – DPD.</b>	O Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento – DPD, Unidade Central técnico-administrativa, subordinada ao Presidente, é responsável pela implementação da Política de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa, pela gestão do processo de compatibilização da Agenda Institucional de P&D, pela gestão da programação global de P&D do Sistema Embrapa de Gestão (SEG), bem como pelos processos de articulação técnica e gestão da informação de P&D.

<p><b>Departamento de Tecnologia da Informação – DTI.</b></p>	<p>O Departamento de Tecnologia da Informação - DTI, Unidade Central, subordinada à Diretoria Executiva, responsável por coordenar, integrar, articular, orientar e viabilizar os processos e as soluções corporativas em tecnologia da informação (TI) para a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, de modo a torná-la mais competitiva.</p>
<p><b>Departamento de Transferência de Tecnologia – DTT.</b></p>	<p>O Departamento de Transferência de Tecnologia - DTT é uma Unidade Central subordinada ao Presidente, responsável por coordenar, articular, orientar e avaliar as diretrizes e estratégias da Embrapa relativas à transferência de tecnologia, bem como planejar e promover a implantação de ações nessa área, visando à sustentabilidade da agricultura brasileira.</p>
<p><b>Departamento de Gestão de Pessoas – DGP.</b></p>	<p>O Departamento de Gestão de Pessoas - DGP, Unidade Central técnico-administrativa, subordinada ao Presidente, encarregada de promover a gestão estratégica de pessoas da Embrapa.</p>
<p><b>Departamento de Administração Financeira – DAF.</b></p>	<p>O Departamento de Administração Financeira - DAF, Unidade Central, subordinado ao Presidente, responsável pela gestão do processo de programação, acompanhamento e controle do orçamento e das finanças da Embrapa.</p>
<p><b>Departamento de Administração do Parque Estação Biológica Embrapa – DAP.</b></p>	<p>O Departamento de Administração do Parque Estação Biológica Embrapa - DAP, Unidade Central técnico administrativa, subordinada ao Presidente, e responsável pela gestão administrativa dos contratos e execução dos processos relativos à prestação de serviços de vigilância e segurança, manutenção, limpeza e conservação, transporte e manutenção de veículos, recepção triagem, registro, distribuição e</p>



	expedição de documentos e outros serviços relacionados à sua área de abrangência no âmbito das unidades centrais e descentralizadas localizadas no Parque Estação Biológica - PqEB.
<b>Departamento de Patrimônio e Suprimentos – DPS.</b>	O Departamento de Patrimônio e Suprimentos - DPS, unidade central técnico-administrativa, subordinada ao Presidente, responsável pela gestão dos processos de aquisição, construção e controle dos ativos e insumos da Embrapa.

### **ANEXO B – Unidades Descentralizadas**

<b>Unidades Descentralizadas</b>	<b>Foco</b>	<b>Função</b>
<b>Embrapa Acre (Rio Branco-AC)</b>	Sustentabilidade da agricultura e uso de recursos florestais do estado do Acre	Unidade de pesquisa ecorregional com o desafio de solucionar problemas inerentes às culturas alimentares do extremo oeste brasileiro. Realiza pesquisas nas áreas de produção florestal e pecuária sustentável, sistemas integrados e áreas degradadas, fruticultura e plantas nativas agroindustriais.
<b>Embrapa Agrobiologia (Seropédica-RJ)</b>	Pesquisas são a Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) e a Agricultura	Unidade de pesquisa de temas básicos que é referência para estudos e treinamentos voltados para os

	Orgânica	avanços do conhecimento na área de Biologia do Solo
<b>Embrapa Agroenergia (Brasília-DF)</b>	Reaproveitamento de resíduos.	Unidade de pesquisa, desenvolvimento e inovação em processos de transformação, conservação e utilização de energia de biomassa.
<b>Embrapa Agroindústrias de alimentos (Rio de Janeiro-RJ)</b>	Agroindústria de alimentos.	Unidade de pesquisa de segurança dos alimentos e agregação de valor a matérias-primas e coprodutos da agroindústria.
<b>Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza-CE)</b>	Agroindústria tropical.	Seu trabalho abrange: proteção e sistemas de produção de plantas, melhoramento e biologia vegetal, segurança dos alimentos, gestão ambiental, pós-colheita e processos agroindustriais.
<b>Embrapa Agropecuária Oeste (Dourados-MS)</b>	Agricultura da região Oeste.	Unidade de pesquisa de sistemas integrados de produção, zoneamento de riscos climáticos e sanidade e nutrição de organismos aquáticos.
<b>Embrapa Agrossilvipastoril (Sinop-MT)</b>	Ecorregião entre o cerrado e Amazônia.	Desenvolve pesquisas para viabilizar sistemas de produção integrados entre lavoura, pecuária e floresta,

		contribuindo para o desenvolvimento da agropecuária de baixa emissão de carbono.
<b>Embrapa Algodão (Campina Grande-PB)</b>	Plantação e cultivo de algodão.	Geração de tecnologias, produtos e serviços para as culturas do algodão, mamona, amendoim, gergelim, sisal e pinhão-manso.
<b>Embrapa Amapá (Macapa-AP)</b>	Ecorregião localizada no Norte da Amazônia.	Atua na geração de tecnologias compatíveis com as características dos ecossistemas da Região e das pessoas que ali vivem, entre elas ribeirinhos, extrativistas, pequenos produtores familiares e assentadas da reforma agrária.
<b>Embrapa Amazônia Ocidental (Manaus-AM)</b>	Setor agroflorestal de Amazonas.	Unidade de pesquisa ecorregional que desenvolve estudos em aquicultura, culturas alimentares e agroindustriais, cultivo de plantas medicinais e condimentares, olericultura, silvicultura e manejo florestal, sistemas agroflorestais, sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e fruticultura.

<b>Embrapa Amazônia Oriental</b> (Belém-PA)	Fauna e flora da região amazonense.	Conservação do capital natural da Amazônia Oriental. Possui um herbário com mais de 185.500 exemplares de plantas e uma coleção entomológica de 32 mil espécimes que vão de besouros a minúsculas formigas.
<b>Embrapa Arroz e Feijão</b> (Santo Antonio de Goiás-GO)	Plantação e cultivo de arroz e feijão.	Pesquisa de produtos, que desenvolve diversas tecnologias de destaque, dentre elas o Arroz Primavera e o Feijão Pérola, considerados referências tanto no Cerrado quanto em outras regiões do País.
<b>Embrapa Café</b> (Brasília-DF)	Setor cafeeiro.	Coordenar a execução do programa de pesquisa em café e viabilizar soluções tecnológicas inovadoras para o desenvolvimento sustentável do agronegócio café brasileiro.
<b>Embrapa Caprinos e Ovinos</b> (Sobral-CE)	Setor caprino e ovino.	Viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da caprinocultura e da ovinocultura em benefício da sociedade.
<b>Embrapa Cerrados</b>	Ocupação racionnal	Unidade de pesquisa

<b>(Brasília-DF)</b>	do Cerrado.	ecorregional que visa à geração de conhecimento que assegure a qualidade ambiental sustentável do Cerrado, e de tecnologias apropriadas a diferentes sistemas de produção, validadas e disponibilizadas para difusão junto a pequenos, médios e grandes produtores rurais.
<b>Embrapa Clima Temperado (Pelotas-RS)</b>	Arroz e as frutas de clima frio.	A unidade atua em pesquisa e desenvolvimento, transferência de tecnologia e socialização do conhecimento.
<b>Embrapa Cocais (São Luis-MA)</b>	Cocais e Planícies Inundáveis.	Viabilizar, por meio de pesquisa, desenvolvimento e inovação, soluções para a sustentabilidade da agricultura nos ecossistemas de Cocais e Planícies Inundáveis, com ênfase no segmento da agricultura familiar.
<b>Embrapa Estudos e Capacitação (Brasília-DF)</b>	Compartilhamento e transferência de conhecimentos e tecnologias.	Promover e coordenar a realização de estudos em temas estratégicos que contribuam para o aprimoramento institucional e programático da Embrapa, bem como a capacitação de

		talentos nacionais e estrangeiros em agricultura tropical.
<b>Embrapa Florestas (Colombo-PR)</b>	Setor florestal brasileiro.	Permitir a melhor eficiência produtiva, a redução dos custos de produção, o aumento da oferta de produtos florestais e agrícolas no mercado e, simultaneamente, conservar o meio ambiente.
<b>Embrapa Gado de Corte (Campo Grande-MS)</b>	Bovinocultura de corte.	Pesquisas nas áreas de sanidade e nutrição do rebanho, melhoramento, reprodução e manejo animal. Os projetos e subprojetos em andamento visam a aumentar a produção, qualidade, rentabilidade e eficiência dos sistemas produtivos da bovinocultura de corte.
<b>Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora-MG)</b>	Cadeia produtiva do leite.	Unidade de pesquisa de produtos criada para viabilizar soluções para o desenvolvimento sustentável do agronegócio do leite, com ênfase no segmento da produção, através de modernos aparelhos que possibilitam o uso das técnicas mais sofisticadas nas pesquisas da área.

<b>Embrapa Gestão Territorial (Campinas-SP)</b>	Território rural.	Propor, coordenar e executar serviços de gestão territorial da agricultura em nível estratégico, através de desenvolvimento tecnológico e soluções inovadoras, em benefício da sociedade brasileira.
<b>Embrapa Hortaliças (Brasília-DF)</b>	Setor de hortaliças	Unidade de pesquisa de produtos, que visa à eficiência e à competitividade do agronegócio de hortaliças, sendo reconhecida como um centro de referência no Brasil e no exterior por sua contribuição técnico-científica e capacidade de articulação para a sustentabilidade do espaço rural.
<b>Embrapa Informação Tecnológica (Brasília-DF)</b>	Difusão e divulgação de informações.	Propor, coordenar e executar, em benefício da sociedade, soluções para a gestão e a difusão de informações geradas pela Embrapa.
<b>Embrapa Informática Agropecuária (Campinas-SP)</b>	Tecnologia da informação para o Agronegócio.	Desenvolver projetos em tecnologia de informação aplicada ao agronegócio e atua nas áreas de engenharia de sistemas de software, computação científica, tecnologia de comunicação, bioinformática e

		agroclimatologia.
<b>Embrapa Instrumentação (São Carlos-SP)</b>	União da Agropecuária com a Física e Engenharia.	Desenvolver tecnologias de instrumentação voltadas para o agronegócio, como máquinas, equipamentos, sensores e automação de processos.
<b>Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas-BA)</b>	Mandioca e fruteiras tropicais.	Realizar pesquisas com mandioca, citros, banana, abacaxi, manga, mamão, maracujá, acerola, umbu- cajá, dentre outros. Atende também a demandas de cooperação internacional, com destaque para o trabalho realizado com países africanos.
<b>Embrapa Meio Ambiente (Jaguariúna-SP)</b>	Sustentabilidade.	Desenvolver e inovar a interface agricultura e meio ambiente, conciliando as demandas dos sistemas produtivos com as necessidades de conservação de recursos naturais e preservação ambiental.
<b>Embrapa Meio Norte (Teresina-PI)</b>	Sustentabilidade da Ecorregião.	Promover o desenvolvimento do agronegócio por meio da oferta de tecnologias que dinamizam a produção e a produtividade da região Meio-Norte, mais precisamente no



		Piauí e Maranhão.
<b>Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas-MG)</b>	Milho e sorgo.	Desenvolver cultivares de milho, sorgo e milheto. Dispõe de modernos laboratórios nas áreas de Solos e Nutrição de Plantas, Fisiologia Vegetal, Biologia Molecular, Cultura de Tecidos, Entomologia, Fitopatologia, entre outros
<b>Embrapa Monitoramento por Satélite (Campinas-SP)</b>	Pesquisas e inovações geoespaciais para a agricultura.	Gerar conhecimento, tecnologias e inovações para a gestão territorial e a sustentabilidade. Importantíssima para tomada de decisões.
<b>Embrapa Pantanal (Corumbá-MT)</b>	Sustentabilidade do agronegócio envolvendo o Pantanal.	Realizar pesquisas relacionadas à pecuária, meio ambiente, aquicultura, pesca e agricultura familiar.
<b>Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos-SP)</b>	Produção de leite e de carne.	Pesquisar sobre segurança e qualidade dos produtos agropecuários e eficiência e sustentabilidade da produção
<b>Embrapa Pecuária Sul (Bage-RS)</b>	Bovinos e ovinos.	Desenvolver pesquisas em bovinocultura de corte e leite, ovinocultura e forrageiras nos Campos Sul-Brasileiros, compreendidos pelos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

<b>Embrapa Pesca e Aquicultura</b> <b>(Palmas-TO)</b>	Aquicultura e pesca.	Viabilizar, por meio de pesquisa, desenvolvimento e inovação, soluções para a sustentabilidade de cadeias produtivas da pesca, aquicultura e sistemas agrícolas em benefício da sociedade.
<b>Embrapa Produtos e Mercado</b> <b>(Brasília-DF)</b>	Transferência de tecnologia.	Implantar as estratégias e ações de produção, promoção, comercialização e licenciamento de ativos pré-tecnológicos e tecnológicos desenvolvidos pelo programa de melhoramento vegetal e animal da Embrapa, destinados ao desenvolvimento sustentável da agricultura brasileira.
<b>Embrapa Quarentena Vegetal</b> <b>(Brasília-DF)</b>	Armazenamento genético.	Armazena as sementes em quarentena, para que não haja risco de contaminação na lavoura.
<b>Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia</b> <b>(Brasília-DF)</b>	Armazenamento de germoplasma vegetal.	Unidade de pesquisa de temas básicos, que contribui de forma decisiva para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável e ambientalmente equilibrada no país, integrando atividades de recursos genéticos, biotecnologia, controle e

		segurança biológica.
<b>Embrapa Rondônia (Porto Velho-RO)</b>	Setor agroflorestal de Rondônia.	Unidade de pesquisa ecorregional, que atua na geração de conhecimento e tecnologias para a Amazônia, com ênfase em Rondônia, e foca seus esforços em quatro principais temas: café, produção vegetal, florestas e produção animal.
<b>Embrapa Roraima (Boa Vista-RR)</b>	Sustentabilidade ambiental do estado de Roraima.	Viabilizar pesquisas amplamente vinculadas às demandas produtivas do agronegócio, da agricultura familiar e da agricultura indígena.
<b>Embrapa Semiárido (Petrolina-PE)</b>	Ecorregião semiárida.	Gerar tecnologias que transformem a área mais seca do Brasil em um lugar cheio de possibilidades produtivas. De forma inovadora, suas pesquisas constroem alternativas para a pequena agropecuária e para o negócio agrícola irrigado.
<b>Embrapa Soja (Londrina-PR)</b>	Pesquisas com soja tropical.	Gerando tecnologias que buscam o uso racional de recursos, incorporando a resistência genética a novas doenças, desenvolvendo estudos de cenários para amenizar os impactos

		climáticos, entre outras ações.
<b>Embrapa Solos (Rio de Janeiro-RJ)</b>	Solos tropicais.	Coordena e executa, em todo o território nacional, ações no sentido de prognosticar e promover medidas preventivas de riscos ambientais em decorrência do uso inadequado dos recursos solo e água.
<b>Embrapa Suínos e Aves (Concordia-SC)</b>	Suinocultura e avicultura.	Viabilizar pesquisa de produtos, que tem papel fundamental no controle de doenças, aperfeiçoamento de rações, melhoria da qualidade genética dos animais, preservação do meio ambiente e desenvolvimento de equipamentos para a suinocultura e avicultura.
<b>Embrapa Tabuleiros Costeiros (Aracaju-SE)</b>	Tecnologias para os agroecossistemas	Realizar pesquisas com frutíferas, grãos, hortaliças, pecuária, aquicultura, agroenergia, agroecologia, dentre outras ações.
<b>Embrapa Trigo (Passo Fundo-RS)</b>	Grãos e cereais do inverno.	Viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação na cadeia produtiva do trigo e outros cereais de inverno para a competitividade e sustentabilidade da

		agricultura praticada na estação fria em benefício da sociedade brasileira.
<b>Embrapa Uva e Vinho (Bento Gonçalves-RS)</b>	Setor de uva, vinho, maçã e fruteiras de clima temperado.	Viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da vitivinicultura e da fruticultura de clima temperado, em benefício da sociedade brasileira.

### ANEXO C – Escritórios da Embrapa Produtos e Mercado

<b>Escritório</b>	<b>Negócios</b>
<b>Escritório da Amazônia (Manaus-AM)</b>	Dendê, guaraná, açaí e banana.
<b>Escritório de Brasília (Brasília-DF)</b>	Cevada, fruterias, milho, soja, sorgo e trigo.
<b>Escritório de Campina Grande (Campina Grande-PB)</b>	Algodão, amendoim, mamona e gergelim e sisal.
<b>Escritório de Campinas (Campinas-SP)</b>	Forrageiras, banana, maracujá, pêssego, abacaxi e uva.
<b>Escritório de Canoinhas (Canoinhas-SC)</b>	Batata, florestais, fruteira, hortaliças e medicinais.
<b>Escritório de Capão do Leão (Capão do Leão-RS)</b>	Arroz irrigado, cebola, feijão e trigo.
<b>Escritório de Dourados (Dourados-MS)</b>	Aveia, forrageiras, fruteiras, girassol, soja e trigo.
<b>Escritório de Goiânia (Goiânia-Goiás)</b>	Arroz de terras altas, arroz irrigado tropical, feijão e soja.

<b>Escritório de Imperatriz (Imperatriz-MA)</b>	Arroz, milho e soja.
<b>Escritório de Londrina (Londrina-PR)</b>	Soja, trigo e girassol.
<b>Escritório de Passo Fundo (Passo Fundo-RS)</b>	Aveia, centeio, cevada, arroz, feijão, milho, soja triticales, trigo, videira e abacaxi.
<b>Escritório de Petrolina (Petrolina-PE)</b>	Cebola, feijão caupi, fruteira, mamona, milho e melão.
<b>Escritório de Ponta Grossa (Ponta Grossa-PR)</b>	Aveia, cevada, feijão, soja, milho, trigo e triticales.
<b>Escritório de Rondonópolis (Rondonópolis-MT)</b>	Arroz, forrageiras, soja, algodão e sorgo.
<b>Escritório de Sete Lagoas (Sete Lagoas-MG)</b>	Cevada, frutérias, milho, soja, sorgo e trigo.
<b>Escritório do Triângulo Mineiro (Uberlândia-MG)</b>	Forrageiras, soja, milho e sorgo.