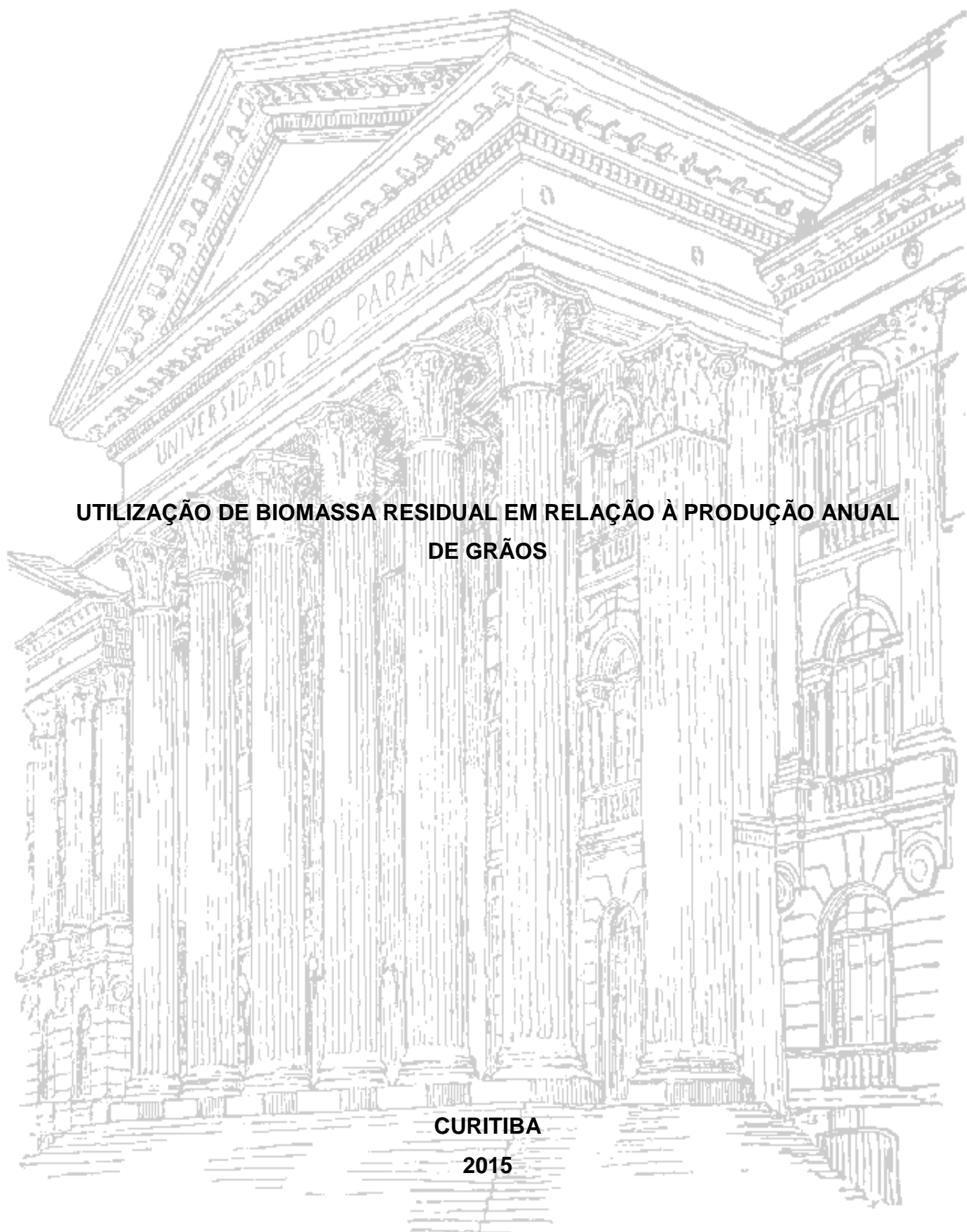


**FABRÍCIO DRUMOND ROCHA**

**UTILIZAÇÃO DE BIOMASSA RESIDUAL EM RELAÇÃO À PRODUÇÃO ANUAL  
DE GRÃOS**

**CURITIBA**

**2015**



**FABRÍCIO DRUMOND ROCHA**

**UTILIZAÇÃO DE BIOMASSA RESIDUAL EM RELAÇÃO À PRODUÇÃO ANUAL  
DE GRÃOS**

Trabalho apresentado para a obtenção do título de Especialista em Agronegócio no curso de MBA em Gestão do Agronegócio do Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Msc. Wolney Afonso Pereira

**CURITIBA**

**2015**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a DEUS por ter-me concedido à graça de poder realizar este trabalho e superar este desafio.

Ao meu orientador, Professor Wolney Afonso Pereira, um agradecimento especial pelas orientações que me permitiram concluir meu trabalho.

Aos amigos, pela colaboração e troca de experiências, que muito me ajudaram na elaboração deste trabalho.

À minha família, pelo incentivo e compreensão das horas em que estive ausente para dedicar-me ao curso e a elaboração deste trabalho.

Agradeço também a equipe de tutoria, pela disposição para atender-me sempre que precisei.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	7
2. OBJETIVOS .....	9
2.1. Objetivo Geral.....	9
2.2. Objetivos específicos: .....	9
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	10
3.1. Produtividade de Grãos no Brasil .....	10
3.2. Definições de biomassa.....	12
3.3. Tipos de Biomassa e sua Destinação.....	14
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	32
REFERÊNCIAS.....	33

**LISTA DE FIGURAS E TABELAS**

Figura 1 - Diagrama esquemático dos processos de conversão da biomassa.....	15
Figura 2 - Diagrama esquemático dos processos de conversão da biomassa.....	16
Figura 3 - Oferta Interna de Energia (Em 10 <sup>3</sup> ).....	25
Figura 4 – Oferta interna de energia .....	26
TABELA 1 – Evolução de área de produção grãos no Brasil (em 1000 ha).....	10
TABELA 2 – Produção nacional de grãos (em 1000 t).....	11
TABELA 3 – Usinas termelétricas e matéria prima utilizada para geração de energia .....	27
TABELA 4 - Quantidade de resíduos gerados (Média das colheitas das safras de 2010/11 a 2014/15) (Em toneladas/hectares) .....	29

## RESUMO

Este trabalho irá demonstrar o nível de utilização de biomassa em relação à produção de grãos. Foi realizada uma pesquisa exploratória para entendimento e aprofundamento do assunto, como também uma pesquisa descritiva, e para a efetivação deste estudo adotou-se o método de revisão integrativa de literatura. Observou-se que assim como tem crescido a produção de grãos no Brasil, conseqüentemente os seus subprodutos também têm acompanhado este crescimento, sendo os mesmos utilizados em diversas áreas de abrangência, tais como a alimentação de animais, adubos orgânicos, cosméticos, combustível e outros. Ou seja, tendo-se uma safra farta, tem-se também farta produção de subprodutos.

## **ABSTRACT**

This work will demonstrate the level of use of biomass for the production of grain. An exploratory survey was conducted for understanding and deepening of the subject, as well as a descriptive research, and for the realization of this study adopted the integrative review method literature. It was observed that as it has grown to grain production in Brazil, hence their subprodutos have also accompanied this growth, the same being used in various areas of coverage, such as animal feed, organic fertilizers, cosmetics, fuel, etc. . That is, having a plentiful harvest has also fed by-products.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o segundo maior exportador agrícola mundial e também o maior fornecedor de açúcar, suco de laranja e café, e grande produtor de milho e arroz. No ano de 2013, as suas exportações de soja, permitiram ultrapassar os Estados Unidos como o maior fornecedor deste grão. Nos últimos vinte anos, o setor agrícola brasileiro cresceu rapidamente com base na produtividade, bem como na expansão e consolidação da fronteira agrícola nas regiões Centro-Oeste e Norte. (FAO, 2015)

Outro fator importante da agricultura no Brasil constitui na sua contribuição de forma importante para o fornecimento de energia no país. A energia renovável da matriz elétrica brasileira está composta por biomassa de cana de açúcar (42%), energia hidráulica (28%), lenha (20%) e outras fontes (10%). Essas respondem por quase metade do total de fornecimento de energia elétrica (MME/EPE, 2013).

Os principais grãos plantados no Brasil têm estimativa de produção recorde para a safra 2014/2015. Se há uma grande produtividade de grãos, também há, anualmente, grande produtividade de subprodutos a partir do beneficiamento e industrialização destes grãos, necessitando de estratégias para destinação de seus subprodutos, o que diminuiria os impactos ambientais relacionados a cada cultura para isso vai apresentar o nível de utilização de biomassa no Brasil em relação à produção de grãos nas últimas safras.

Segundo Cortez, Lora e Gómez (2008), os resíduos vegetais são produzidos no campo, resultantes da atividade de colheita dos produtos agrícolas, sendo o Brasil um grande produtor. Com o aumento da área plantada e de produção, há uma grande quantidade de resíduos que são aproveitados energeticamente com as tecnologias existentes, porém o Brasil não aproveita mais de 200 milhões de toneladas dos resíduos.

O reaproveitamento da biomassa remanescente dos processos empregados na agricultura e agroindústria, além de evitar a acumulação dos resíduos, contribuindo para o controle da poluição e proporcionando melhores condições de saúde pública, é também fundamental para reduzir a dependência de fertilizantes químicos importados e viabilizar a sustentabilidade do crescimento da produção agrícola (IPEA, 2012).

Ainda de acordo com pesquisa da Agência Internacional de Energia (IEA) o Brasil é o país que mais utiliza biomassa na produção de energia, sendo 16% do uso mundial no setor. Em seguida estão os EUA (9%) e Alemanha (7%). De acordo com o material publicado recentemente, os 15 países do topo dessa lista representam 65% do uso global de biomassa na matriz energética. Atualmente, a biomassa representa cerca de 10% da produção de energia global (BIOENERGIA E BIOMASSA, 2015).

O uso da biomassa tem diversas vantagens para a geração de energia, proporciona um bom aproveitamento de resíduos e contribui com o meio ambiente. A bionergia pode ser convertida em eletricidade, calor e combustível. A crescente demanda pelo uso de fontes de energia mais limpas, menos poluentes e mais eficientes, levou a proposição deste trabalho, no intuito de avaliar o potencial não explorado de biomassa no Brasil, para isso, será apresentada a produção anual de grãos no Brasil nas Safras de 2010 a 2015, os tipos de biomassa que são gerados e o nível de utilização dos mesmos.

## **2. OBJETIVOS**

### 2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho foi apresentar a perspectiva do nível de utilização de biomassa em relação às principais culturas agrícolas nacionais.

### 2.2. Objetivos específicos:

- a) Apresentar o dados relacionados à produtividade dos principais grãos no Brasil, nos últimos 5 anos.
- b) Relacionar os tipos de biomassas gerados por essas culturas e sua destinação;
- c) Verificar a utilidade e aplicabilidade do uso das biomassas;

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Produtividade de Grãos no Brasil

Impulsionado principalmente pelas tendências de consumo, o agronegócio se apresenta como uma das principais atividades comerciais do mundo. Sua importância socioeconômica é reconhecida como fator essencial ao desenvolvimento dos mercados e à competitividade do setor. Nesse contexto, o Brasil situa-se como celeiro mundial e caminha para ser o maior país agrícola do planeta.

A cada nova safra o Brasil tem obtido maior produtividade de grãos e aumento das áreas de plantio, destacando-se a produção de soja e milho, e também considerado como o maior produtor de cana-de-açúcar.

De acordo com dados do boletim da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2012; 2013; 2014; 2015), apresentados na Tabela 1 abaixo, o milho e a soja foram os principais responsáveis pelo crescimento da área de cultivo. A safra de 2010/11 foi composta por 47.385,5 mil hectares de plantio dos grãos relacionados na tabela, enquanto na safra de 2013/14 essas culturas responderam por 53.945,4 mil hectares. A estimativa para a safra de 2014/15 é que essa área deve ultrapassar 54.982,00 mil hectares, conforme levantamento feito em agosto de 2015. (CONAB, 2012; 2013; 2014; 2015).

**TABELA 1 – Evolução de área de produção grãos no Brasil (em 1000 ha)**

<b>PRODUTOS</b>	<b>2010/11</b>	<b>2011/12</b>	<b>2012/13</b>	<b>2013/14</b>	<b>2014/15 (Ago/2015) *</b>
ALGODÃO	1.400,3	1.393,4	894,3	1.121,6	976,2
AMENDOIM	84,7	93,9	96,6	105,3	109,0
ARROZ	2.820,3	2.426,7	2.399,6	2.372,9	2.283,8
FEIJÃO TOTAL	3.990,0	3.262,1	3.075,3	3.365,6	3.049,0
GIRASSOL	66,4	74,5	70,1	145,7	109,4
MAMONA	219,3	128,2	87,4	101,3	84,3
MILHO TOTAL	13.806,1	15.178,1	15.829,3	15.828,9	15.709,0
SOJA	24.181,0	25.042,2	27.736,1	30.173,1	31.940,3
SORGO	817,4	786,9	801,7	731,0	721,0
<b>TOTAL</b>	<b>47.385,5</b>	<b>48.386,0</b>	<b>50.990,4</b>	<b>53.945,4</b>	<b>54.982,0</b>

\*Nota: Estimativa em Agosto/2015.

Fonte: Relatórios de acompanhamento da safra brasileira (CONAB, 2012; 2013; 2014; 2015).

Pode-se verificar que o arroz, milho, soja e feijão são os principais grãos plantados, responsáveis por grande parte da área de plantio. Percebe-se que os demais grãos: algodão, amendoim, girassol e mamona não têm ocupado expressivas áreas, mas contribuem na obtenção no somatório final da produção nacional de grãos.

Atrelado ao aumento da área de plantio obtém-se também uma maior produção, o que pode ser observado na Tabela 2, demonstrando a grandeza do Brasil quando o assunto é a produção agrícola.

**TABELA 2 – Produção nacional de grãos (em 1000 t)**

<b>PRODUTOS</b>	<b>2010/11</b>	<b>2011/12</b>	<b>2012/13</b>	<b>2013/14</b>	<b>2014/15*</b>
ALGODÃO CAROÇO	3.228,6	3.044,6	2.018,7	2.670,6	2.317,2
AMENDOIM	226,5	294,7	326,3	315,8	346,2
ARROZ	13.613,1	11.599,5	11.819,7	12.121,6	12.432,1
FEIJÃO	3.732,8	2.918,5	2.806,3	3.453,7	3.166,3
GIRASSOL	83,1	116,4	110,0	232,7	151,7
MAMONA	141,3	24,9	15,8	44,7	49,5
MILHO	57.407,0	72.979,8	81.505,7	80.051,7	84.304,3
SOJA	75.324,3	66.383,0	81.499,4	86.120,8	96.203,5
SORGO	2.314,0	2.221,9	2.101,5	1.891,2	1.951,5
<b>TOTAL</b>	<b>156.070,7</b>	<b>159.583,3</b>	<b>182.203,4</b>	<b>186.902,8</b>	<b>200.922,3</b>

\* Estimativa de safra 2015/2015 realizada em agosto de 2015.

Fonte: Relatórios de acompanhamento da safra brasileira (CONAB, 2012; 2013; 2014; 2015).

As atividades industriais produzem uma determinada quantidade de resíduos não inerentes aos objetivos da produção em si. Tendo em vista a redução da geração de resíduos, apesar de prioritária é tecnicamente limitada, o melhor caminho a ser seguido é o da reciclagem. (KRUGER, 1995)

O mundo tem buscado novas alternativas de energia, fontes mais eficientes e menos poluentes, priorizando as mais limpas. Como fonte de energia primária a biomassa é tida como uma das principais responsáveis pelo consumo energético de países em desenvolvimento e uma das mais utilizadas no mundo (DANTAS, 2010) e em função do aumento da produção agrícola tem-se como consequência a maior geração de biomassa residual.

### 3.2. Definições de biomassa

As mudanças climáticas ao redor do mundo, a poluição ambiental cada vez mais acentuada e a redução da disponibilidade de energia fóssil fazem com que a energia renovável seja cada vez mais atuante e de suma importância. Dentre as fontes de energia limpa atual, a biomassa tem sido considerada a de maior destaque mundial para suplenar os recursos de combustíveis fósseis em declínio.

A Biomassa é definida como todo material orgânico de origem vegetal. Este material deriva da reação entre gás carbônico ( $\text{CO}_2$  no ar), água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e luz solar, ou seja, pelo processo de fotossíntese, qual armazena fração de energia solar nas ligações químicas de seus componentes (SOUZA; SORDI; OLIVA, 2002).

É uma fonte de energia renovável, liberando  $\text{CO}_2$  na atmosfera através de sua decomposição e seu uso como fonte de energia não traz conseqüências ao meio ambiente.

O termo biomassa descreve os materiais naturais que podem ser utilizados como combustíveis. No seu sentido mais amplo, inclui toda matéria orgânica existente em determinado momento na terra (madeira e resíduos agrícolas, florestais e industriais; resíduos humanos ou animais). Até a globalização do uso de combustíveis fósseis, a biomassa em forma de madeira era a principal fonte de energia mundial (GOODMAN; LOVE, 1981).

Segundo Açma (2003), a energia presente na biomassa pode ser transformada (através de processos de conversão físicos, químicos e biológicos) em combustíveis líquidos, sólidos e gasosos e de acordo com Vieira (2012) a biomassa é considerada uma fonte alternativa de energia. A biomassa para energia utiliza subprodutos residuais ou biomassa arborícola, como restos de ferragens, vegetais e frutas, bagaço de cana, palha de milho, sabugo de milho, palha de arroz, casca de arroz, que são transformados em energia através da combustão, gaseificação e fermentação.

Segundo Fernandes et al. (2014), atualmente há ações em vários países para que as energias renováveis tenham maior participação na matriz energética. Tal mudança é motivada pela necessidade da diminuição do uso de combustíveis provindos do petróleo, a dependência destes países em relação aos países exportadores de petróleo e conseqüentemente a diminuição da emissão de gases que ocasionam o efeito estufa.

Embora grande parte do planeta esteja desprovida de florestas, a quantidade de biomassa existente na terra é da ordem de dois trilhões de toneladas; o que significa cerca de 400 toneladas per capita. Em termos energéticos, isso corresponde a mais ou menos 3.000 exajoules (EJ) por ano, ou seja, oito vezes o consumo mundial de energia primária (da ordem de 400 EJ por ano). (RAMAGE; SCURLOCK, 1996)

Com isso, quando analisadas as tecnologias de energias renováveis suficientemente maduras, a biomassa utilizada em processos com alta eficiência se destaca por possuir a flexibilidade de suprir energéticos tanto para a produção de energia elétrica quanto para a mobilidade no setor de transportes (CORTEZ; LORA; GOMEZ, 2008).

A utilização da biomassa como combustível pode ainda agregar valor à produção agrícola, através da comercialização dos resíduos ou de aproveitamento desta energia nas próprias propriedades agrícolas. (MOURAD; AMBROGI; GUERRA, 2004).

Goldemberg (2009) mostra que as projeções para o futuro indicam que a importância da biomassa aumentará muito chegando a representar no fim do século 21 de 10 a 20% de toda a quantidade de energia usada pela humanidade. A produção de energia elétrica e térmica a partir da biomassa é defendida como uma alternativa importante para países em desenvolvimento (ANEEL, 2015).

Segundo McKendry (2002) existem diversos motivos para a biomassa ter se revigorado nos últimos 10 anos. Um dos fatores foi o avanço da tecnologia relativa à conversão da biomassa, apresentando hoje baixo custo e maior eficiência em sua conversão, diferentemente do que acontecera anteriormente. A segunda razão é o setor agrícola estar produzindo cada vez mais excedentes de alimentos e, conseqüentemente seus rejeitos, e o terceiro motivo tem referência nas mudanças climáticas, devido aos níveis elevados de emissões de gases com efeito de estufa ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ), entre outros.

No estado de São Paulo, diversas áreas de cultivo de grãos têm sido exploradas como fonte de biomassa, por exemplo, o arroz, o milho, bem como o trigo, o feijão e a soja.

Um projeto chamado The Energy From Coffee Wastewater desenvolvido por fazendas da Nicarágua, Honduras e Guatemala, que visa economizar água nas plantações de café e gerar energia através da biomassa chegou ao Brasil e resta

somente ser implantado. O objetivo do projeto é economizar 50% de água durante o processamento do café através de um sistema de tratamento de água de reuso, além de colaborar com geração de energia para as residências e moinhos através da biomassa. (PORTAL BIOMASSA BR, 2015).

### 3.3. Tipos de Biomassa e sua Destinação

Diversas fontes renováveis de energia são conhecidas, dentre eles a lenha, o carvão vegetal, óleos e resíduos vegetais em geral como, por exemplo, a mamona e a soja que são considerados biofluidos, sisal, babaçu, biogás, subprodutos do arroz, do milho e da cana de açúcar, entre outros. Algumas fontes de biomassa são obtidas através da madeira e seus resíduos que são considerados vegetais não lenhosos ou lenhosos, e também de resíduos orgânicos como é o caso de resíduos agrícolas, industriais ou urbanos.

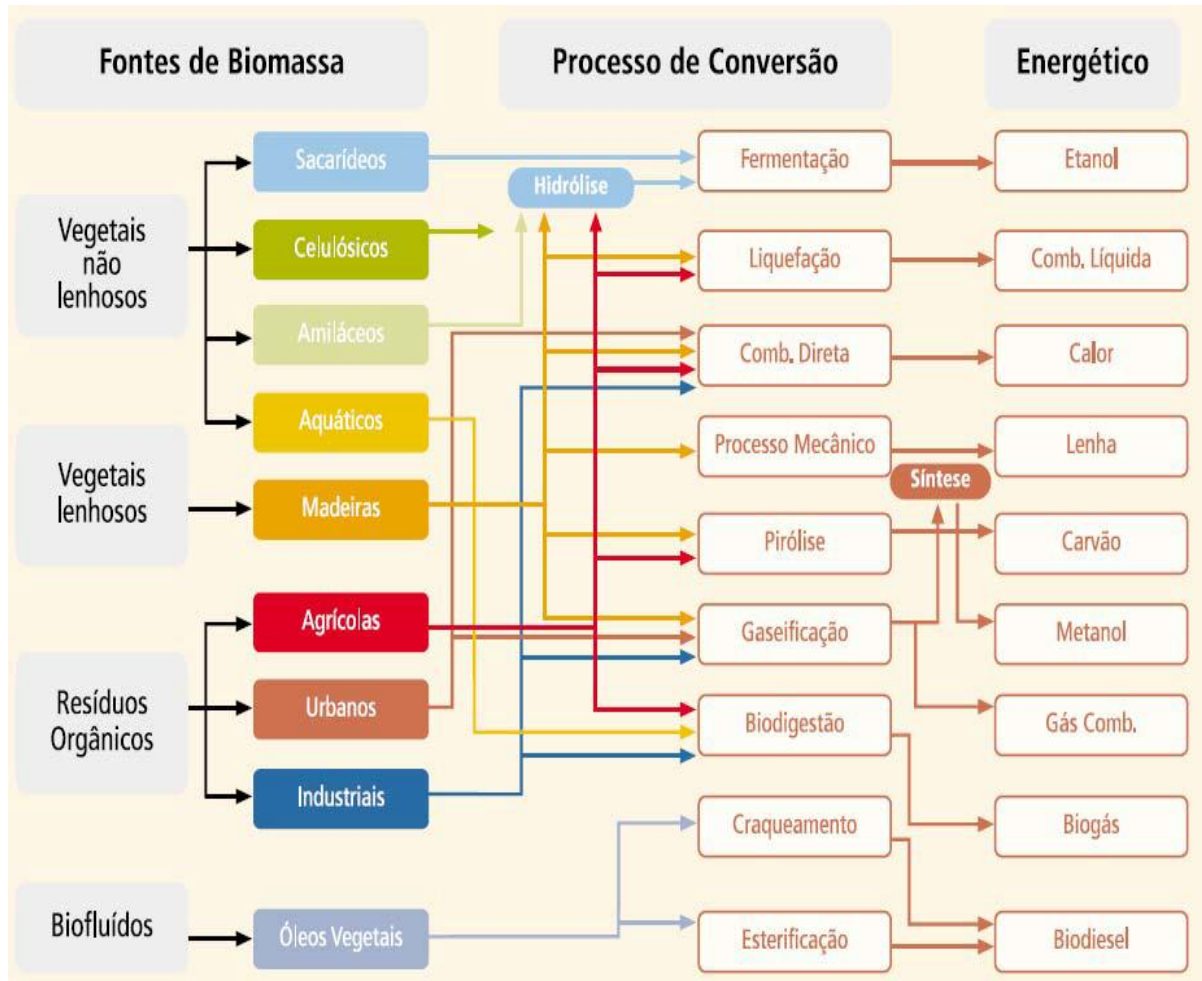
Considerando-se a utilização da biomassa pra fins energéticos, Carioca e Arora (1984) definem a classificação desses recursos da seguinte forma:

- Recursos florestais, representadas pelas florestas naturais e plantadas;
- Culturas energéticas envolvendo espécies sacarídeas, amiláceas e oleaginosas.
- Fitomassa aquática;
- Resíduos agropastoris;
- Resíduos orgânicos industriais;
- Resíduos urbanos sólidos e líquidos
- Outros tipos de biomassa.

O processo de conversão de biomassa se realiza através de rotas tecnológicas e produtivas bem diversificadas. Por existirem diferentes fontes de biomassa que fazem variar a viabilidade técnica e econômica foram desenvolvidos diversos processos de conversão, que são classificados, segundo a natureza dos processamentos primários aplicados à biomassa em: termoquímicos, bio-químicos e físico-químicos. (CARDOSO, 2012)

A Figura 1 ilustra os processos de conversão da biomassa.

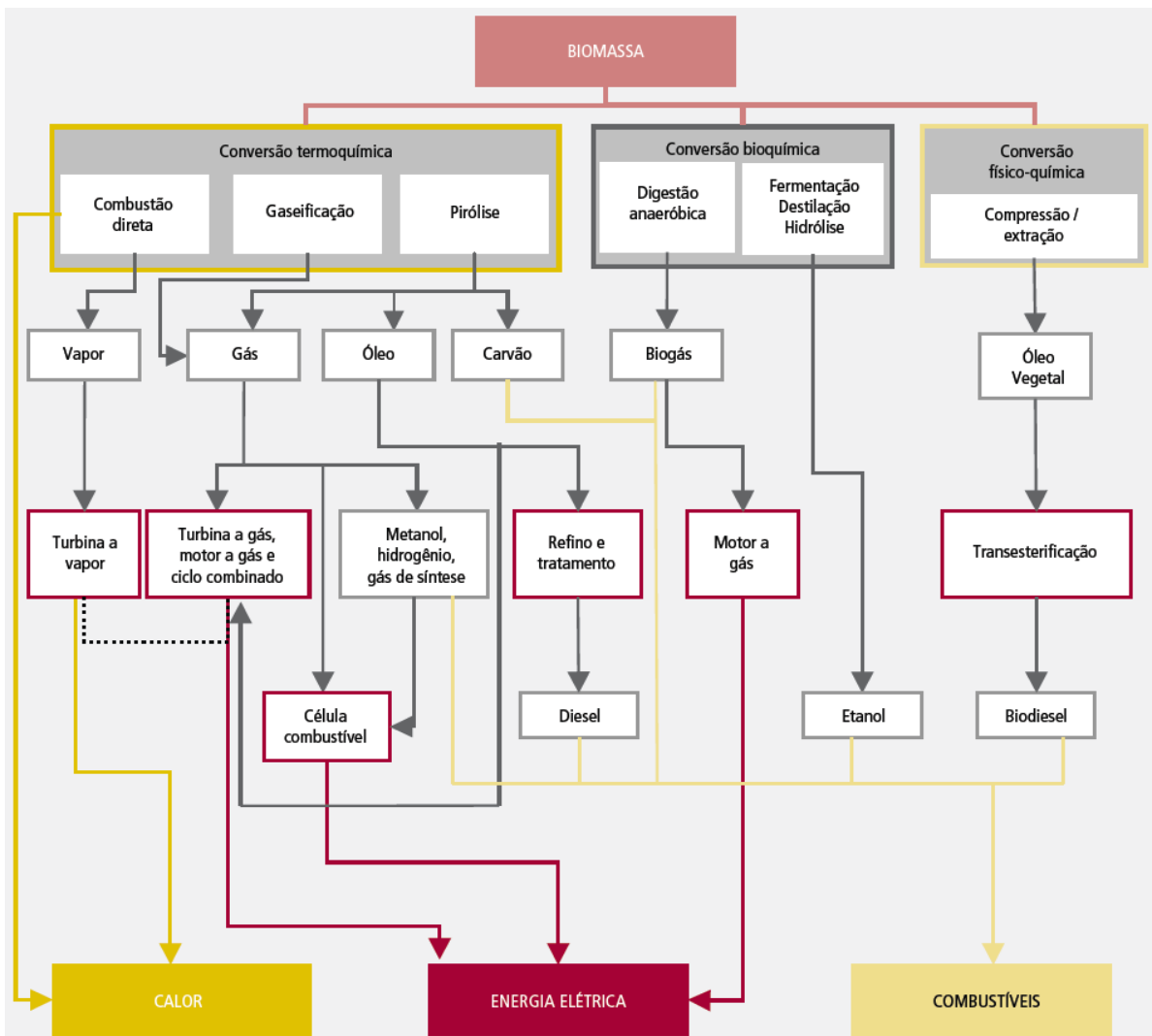
Figura 01 – Diagrama esquemático dos processos de conversão da biomassa.



**Figura 1 - Diagrama esquemático dos processos de conversão da biomassa**

Fonte: Atlas de Energia Elétrica do Brasil, ANEEL, 2008.

Na Figura 2 são apresentadas, detalhadamente, as rotas tecnológicas dos três tipos de conversão energética da biomassa, que são: termoquímica, bioquímica e físico-química.



**Figura 2 - Diagrama esquemático dos processos de conversão da biomassa**

Fonte: MME: EPE, 2007.

No contexto sul-americano, o Brasil apresenta o maior potencial de produção de biomassa, pelo fato de possuir ambientes ecológicos diversificados que propiciaram o surgimento de florestas naturais de vários tipos, com inúmeras espécies vegetais, formando um potencial a ser aproveitado para os mais diversos fins. Além disso, o Brasil possui grandes áreas ainda não cultivadas, que poderão ser aproveitadas para a produção de culturas com fins energéticos (CARIOCA; ARORA, 1984).

De acordo com Cortez, Lora e Gómez (2008), a biomassa pode ser obtida através de resíduos vegetais não lenhosos e lenhosos, resíduos orgânicos e os biofluidos, resíduos urbanos, industriais, florestais e animais.

São considerados resíduos de origem agrícola aqueles que apresentam grande potencial para serem utilizados na produção de energia, como exemplo, resíduos de culturas agrícolas e de seu beneficiamento ou as palhas, cascas de frutos, cereais, os bagaços, os resíduos das podas de pomares e vinhas, rejeitos madeireiros, entre outros (SAITER, 2008).

Dentro da diversificada produção agrícola, pode-se destacar quatro produtos, que produzem biomassa a partir de sua matéria prima e que apresentam grande potencial para serem utilizados na produção de energia:

#### **a) Soja**

A soja (*Glycine max L.*) é uma das principais fontes de proteína e óleo vegetal do mundo, amplamente utilizada na alimentação humana e animal (EMBRAPA, 2011).

No processo de industrialização de sua matéria-prima, o primeiro resíduo a ser gerado é a casca da mesma, onde é retirada no processo de pré-limpeza (armazenagem), sendo o restante dos resíduos gerados na etapa de extração. A casca de soja é o de maior valor comercial em uma indústria processadora de soja, sendo que a sua principal utilização atualmente é como ingrediente na alimentação animal, sendo seu uso para gerar energia ainda incipiente (PUKASIEWICZ; OLIVEIRA; PILATTI, 2004).

#### **b) Arroz**

Proveniente do arroz, a casca de arroz é um dos mais abundantes resíduos agrícolas, e sua biomassa está sendo utilizada atualmente como fonte de calor para secagem própria nas usinas de beneficiamento e também, ainda em pequenos índices, para geração de energia elétrica através da queima direta em unidades termelétricas. (ANEEL, 2015)

#### **c) Milho**

O milho é uma das culturas mais produzidas pelo Brasil, segundo Preto e Mortoza (2010), pode ser cultivado em qualquer solo, clima ou altitude, e a sua produtividade está ligada à fertilidade do solo e condições das colheitas.

O sabugo e a palha de milho são resíduos gerados no processamento industrial quando a finalidade é a produção de milho verde em conserva e, nesse caso, com melhores possibilidades de serem utilizados para a geração de energia.

A caracterização energética destes resíduos é indispensável para a análise do potencial na geração de energia. (VALE; DANTAS; ZAMBRZYCKI, 2013).

Segundo Vilas Boas (2011), em 2005, no Brasil, foram produzidos 14 milhões de toneladas de descartes de biomassa.

Ribeiro e Morelli (2009) mostraram que a reutilização e reaproveitamento de resíduos economizam recursos naturais e reduzem os impactos ambientais ao serem utilizados em seu processo produtivo, quando comparados aos processos que utilizam matérias virgens.

Atualmente as indústrias de sementes de grãos (sementeiras) tem sua colheita mecanizada e é realizada no sistema de poda, onde é colhido o milho em espiga e processado em sua indústria gerando os subprodutos: sabugo e palha de milho.

No sistema tradicional a colheita destas lavouras é feita somente dos grãos, ficando os subprodutos na lavoura, como forma de palhada para decomposição, sendo destinado para compostagem do solo. Estes subprodutos que ficam no solo poderiam ser utilizados nas indústrias de biomassas na queima em caldeiras para geração de energia.

Vale aqui ressaltar que muitos dos resíduos agrícolas podem ser utilizados para outros fins, seja para a produção de biocombustíveis líquidos, seja para a fabricação de outros produtos. Os resíduos agrícolas, por exemplo, pode ser utilizado para a produção de pellets, um tipo de combustível sólido de biomassa compactada. Porém, a escolha da destinação final destes resíduos dependerá de muitos fatores, tais como o desenvolvimento de tecnologias, as vantagens e desvantagens econômicas, condições locais e a existência ou não de políticas públicas.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa exploratória para entendimento e aprofundamento do assunto. Para Ruiz (1996), a pesquisa exploratória é a forma inicial de busca de conhecimento da pesquisa científica e caracterização. Foi utilizada também uma pesquisa descritiva, que segundo Ruiz (1996), observa, arquiva, analisa e correlata fatos ou fenômenos sem interferências indutivas. Contribuindo com esse contexto Gil (2002), aborda que pesquisa descritiva tem como foco principal a descrição de uma população ou fato ou ainda a relação entre alternativas. Com esse propósito a pesquisa a ser elaborada teve caráter descritivo.

Assim, para atingir os objetivos propostos foi realizado os procedimentos metodológicos seguintes:

- Levantamento bibliográfico dos descritores: Produção de Grãos; Biomassa; Resíduos;
- Análise e interpretação do material bibliográfico coletado;

Para a efetivação deste estudo adotou-se o método de revisão integrativa de literatura. Esse método de pesquisa objetiva traçar uma análise sobre o conhecimento já construído em pesquisas anteriores sobre um determinado tema. A revisão integrativa possibilita a síntese de vários estudos já publicados, permitindo a geração de novos conhecimentos, pautados nos resultados apresentados pelas pesquisas anteriores (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008; BENEFIELD, 2003; POLIT; BECK, 2006).

Os dados referentes à produção anual de grãos no Brasil nas safras de 2010/11 a 2014/15 foram obtidos a partir de relatórios dos órgãos: Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) e Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), disponíveis em seus sites.

Os mesmos foram apresentados em forma de figuras e tabelas, usando para isto o software Excel®.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o levantamento bibliográfico nos sites de busca da internet, utilizando os descritores: Produção de Grãos; Biomassa e Resíduos foram obtidos os seguintes referenciais para a composição da amostra desta revisão integrativa: 14 artigos científicos, 02 artigos na web, 07 livros, 02 capítulos de Livros, 07 dissertações de mestrado, 02 monografias de trabalho de conclusão do curso, 11 relatórios técnico e 03 resumos em eventos científicos, conforme apresentados na tabela 5 abaixo:

**Tabela 04 - Apresentação dos referenciais da amostra da revisão integrativa.**

<b>Título</b>	<b>Nome dos autores</b>	<b>Tipo</b>	<b>Local de Publicação</b>	<b>Ano</b>
Inventário residual Brasil	ABIB – Associação Brasileira de Indústrias Da Biomassa	Relatório Técnico	Internet: <a href="http://pt.calameo.com/accounts/200968">http://pt.calameo.com/accounts/200968</a>	2011
Combustion characteristics of different biomass materials	AÇMA, H. H.	Artigo Científico	Revista: Energy Conversion e Management	2003
<sup>15</sup> N-labeled nitrogen from green manure and ammonium sulfate utilization by the sugarcane ratoon	AMBROSANO, E. J. et al	Artigo Científico	Scientia Agricola	2011
Biomassa	ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica.	Relatório Técnico	Internet: <a href="http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa(2).pdf">www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa(2).pdf</a>	2015
Atlas de energia elétrica do Brasil, Cap. 4. Biomassa	ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica	Relatório Técnico	Atlas	2008
Energia para um novo mundo	BARROS, R	Livro	Editora Monte Castelo	2003
Implementing evidence-based practice in home care	BENEFIELD, L. E	Artigo Científico	Home Healthcare Nurse	2003
Brasil lidera ranking mundial de uso da biomassa na produção de energia	BIOENERGIA E BIOMASSA	Artigo Web	Internet - <a href="http://www.biomassabioenergia.com.br/">http://www.biomassabioenergia.com.br/</a>	2015
Características do eucalipto como combustível: análise química imediata da madeira e da casca	BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G.	Artigo Científico	IPEF	1978
Biomassa: fundamentos e aplicações tecnológicas	CARIOCA, J. O. B.; ARORA, H. L.	Capítulo de Livro	Universidade Federal do Ceará	1984
Uso da Biomassa como Alternativa Energética	CARDOSO, B. M.	Livro	UFRJ/ Escola Politécnica	2012

<b>Título</b>	<b>Nome dos autores</b>	<b>Tipo</b>	<b>Local de Publicação</b>	<b>Ano</b>
Acompanhamento de safra brasileira	CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento	Relatório Técnico	Conab, Safras 2010 a 2015	2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015
Biomassa para Energia	CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GÓMEZ, E. O.	Livro	Editora da Unicamp	2008
Uso da biomassa da cana-de-açúcar para geração de energia elétrica	DANTAS, D. N.	Dissertação Mestrado	Escola de Engenharia de São Carlos	2010
Production of bioethanol and other bio-based materials from sugarcane bagasse: integration to conventional bioethanol production process	DIAS, M. O. S.; ENSINAS, A. V.; NEBRA, S. A.; et. al	Artigo Científico	Chemical engineering research & design	2009
Soja	EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	Relatório Técnico	Internet - <a href="http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=22&amp;cod_pai=16">http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=22&amp;cod_pai=16</a>	2011
Balço Energético Nacional 2011: Ano base 2010 – BEN 2011	EPE - Empresa de Pesquisa Energética	Relatório Técnico	Internet - <a href="http://www.epe.gov.br">www.epe.gov.br</a>	2011
Perspectivas Agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira 2015-2024	FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação	Relatório Técnico	Internet - <a href="http://www.fao.org.br/publicacoes.asp">www.fao.org.br/publicacoes.asp</a>	2015
Biomassa como fonte alternativa de energia	FERNANDES, D. M.; SUZUKI, A. B. P.; VIEIRA, A. C.; et. al	Artigo Científico	Revista da Madeira	2014
Produtividade da agricultura Resultados para o Brasil e estados selecionados.	GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; VALDES, C.; BACCHI, M. R. P..	Artigo Científico	Revista de Política Agrícola	2014
Biomassa e Energia	GOLDEMBERG, J.	Artigo Científico	Química Nova	2009
Fotossíntese, osmorregulação e crescimento inicial de quatro variedades de cana-de-açúcar submetida à deficiência hídrica	GONÇALVES, E. R.	Dissertação de Mestrado	Universidade Federal de Alagoas	2008
Biomass energy projects: Planning and management.	GOODMAN, L. J.; LOVE, R. N.	Artigo Científico	Pergamon Press	1981
Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas - Relatório de Pesquisa	IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República	Relatório Técnico	Brasília/DF	2012
. Carbonisation of bagasse in a fixed bed reactor: influence of process variables on char yield and characteristics	KATYAL, S.; THAMBIMUTHU, K.; VALIX, M.	Artigo Científico	Renewable Energy	2003

<b>Título</b>	<b>Nome dos autores</b>	<b>Tipo</b>	<b>Local de Publicação</b>	<b>Ano</b>
Panorama mundial do aproveitamento de resíduos na siderurgia.	KRUGER, P. V.	Artigo Científico	Metalurgia e Materiais	1995
Geração Termelétrica: Planejamento, Projeto e Operação	LORA, E. E. S.; NASCIMENTO, M. A. R.	Livro	Editores Interciência	2004
Energia e meio ambiente	LORA, E. E. S.; TEIXEIRA, F. N.	Capítulo de Livro	UNIFEI	2001
Energy production from biomass (part 1): overview of biomass	McKENDRY, P..	Artigo Científico	Bioresource Tchnology	2002
Balço Energético Nacional	MME/EPE - Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética	Relatório Técnico	Internet - <a href="http://www.mme.gov.br/web/guest/publicacoes-e-indicadores/balanco-energetico-nacional">http://www.mme.gov.br/web/guest/publicacoes-e-indicadores/balanco-energetico-nacional</a>	2013
Plano Nacional de Energia 2030 – PNE 2030	MME/EPE – Ministério de Minas e Energia: Empresa de Pesquisa Energética	Relatório Técnico	Brasília/DF	2007
Oferta Interna de Energia	MME - Ministério de Minas e Energia. Balço de Energia Nacional- BEN	Relatório Técnico	Brasília/DF	2011
Características Nutricionais e uso de Subprodutos da Agroindústria na Alimentação de Bovinos	MENEGHETTI, C. C.; DOMINGUES, J. L.	Artigo Científico	Revista Eletrônica Nutritime	2008
Potencial de utilização energética de biomassa residual de grãos.	MOURAD, A. L.; AMBROGI, V. S.; GUERRA, S. M. G.	Resumo de Anais	Anais do 5 Encontro Energia e Meio Rural	2004
Perspectivas para a Cogeração com bagaço de Cana de Açúcar: potencial do mercado de carbono para o setor sucroalcooleiro paulista	OLIVEIRA, J. G.	Dissertação Mestrado	Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade São Paulo	2007
Uso de biocombustível da pirólise rápida de palha de cana em um motor de ciclo Otto	PELÁEZ-SAMANIEGO, M. R.	Dissertação de Mestrado	Universidade Estadual de Campinas	2007
Using research in evidence-based nursing practice	POLIT, D. F.; BECK, C. T.	Livro	Lippincott Williams & Wilkins	2006
Projeto Sustentável criado pela UTZ Certified será implantado no Brasil.	PORTAL BIOMASSA BR.	Artigo Web	Internet - <a href="http://www.biomassabr.com/bio/resultadonoticias.asp?id=3341">www.biomassabr.com/bio/resultadonoticias.asp?id=3341</a>	2015
Geração de Energia Elétrica Utilizando Biomassa	PRETO, E. V.; MORTOZA, G. L.	Monografia de Trabalho de Conclusão do Curso	Universidade de Brasília	2010

Titulo	Nome dos autores	Tipo	Local de Publicação	Ano
Estudo de caso: gerenciamento de resíduos sólidos industriais em uma indústria processadora de soja.	PUKASIEWICZ, S. R. M.; OLIVEIRA, I. L.; PILATTI, L. A.	Resumo em Evento Científico	XI SIMPEP Bauru	2004
Biomass	RAMAGE, J.; SCURLOCK, J.	Livro	Oxford University Press	1996
Resíduos sólidos: problema ou oportunidade?	RIBEIRO, D. V.; MORELLI, M. R.	Livro	Editora Interciência	2009
Utilização de resíduos agrícolas e florestais como fonte de energia para a secagem de grãos de Coffea canephora var. Conilon	SAITER, O.	Monografia de Trabalho de Conclusão do Curso	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	2008
Potencial de energia Primária de Resíduos Vegetais no Paraná.	SOUZA, S. N. M; SORDI, A.; OLIVA, C. A.	Resumo em Evento Científico	4º Encontro de Energia no Meio Rural	2002
Potencial energético dos resíduos da cultura do milho (Zea mays)	VALE, A. T.; DANTAS, V. F. S.; ZAMBRZYCKI, G. C.	Artigo Científico	Evidência	2013
Caracterização da Biomassa Proveniente de Resíduos Agrícolas para Geração de Energia	VIEIRA, A C. M. Sc.	Dissertação	Universidade Estadual do Oeste do Paraná	2012
Efeito do tratamento térmico da madeira para produção de briquetes	VILAS BOAS, M. A.	Dissertação de Mestrado	Universidade Federal de Viçosa	2011
Estudo da viabilidade econômica na utilização de biomassa como fonte renovável na produção de Biogás em propriedades rurais	WALKER, E.	Dissertação de Mestrado	Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul	2009

Fonte: Elaboração própria.

Assim como tem crescido a produção de grãos no Brasil, os seus subprodutos também têm atingido diversas áreas de abrangência, tais como a alimentação de animais, adubos orgânicos, cosméticos, combustível e outros. Tendo-se uma safra farta, tem-se também farta produção de subprodutos.

Esta boa produtividade pode ser atestada conforme dados de Gasques et al. (2014), que destaca o crescimento da Produtividade de Fator Total (PFT) na agricultura brasileira, aumentando 3,5% ao ano entre 1975 e 2013 com uma taxa mais elevada superior a 4% desde o início do novo século.

Há vários fatores que impulsionam o crescimento da produtividade, dentre eles estão os investimentos permanentes em pesquisa agrícola, possibilitando ao Brasil alcançar a tecnologia mais avançada para a agricultura tropical. Essas

pesquisas produziram as melhores tecnologias de cultivo e pecuária disponíveis aos produtores e à agroindústria, notadamente as tecnologias tropicais que tornaram possível a incorporação dos cerrados brasileiros em uso produtivo. (FAO, 2015)

O crescimento desta produtividade permitiu ao Brasil tornar-se o segundo maior exportador de produtos agrícolas e agroalimentares do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos. Em 2013, as exportações agrícolas do Brasil totalizaram US\$ 89,5 bilhões (cerca de 9% do total mundial), a parcela de exportações agrícolas na renda total das exportações aumentou de 25% para 36% no período de 2000 a 2013. (FAO, 2015)

O aumento da produção de grãos tem destacado o Brasil como grande produtor agrícola, e, conseqüentemente há expressiva produção de biomassa nos processos resultantes da colheita e processamentos dos produtos agropecuários, principalmente o arroz, milho, soja e algodão.

A biomassa possui varias vantagens como o baixo custo de operação; facilidade no armazenamento e no transporte; permite o reaproveitamento de resíduos; possui alto valor energético, embora tenha eficiência reduzida, seu aproveitamento pode ser feito de forma direta; além de emitir menos gases poluentes na atmosfera. Seu uso deve ser consciente e controlado, para evitar grandes áreas desmatadas por causa de muitos cortes incontrolados de arvores, erosão por causa da compactação do solo e conseqüentemente o aumento excessivo de gases poluentes.

Em geral a forma mais utilizada da biomassa é de geração de eletricidade, principalmente em sistemas de cogeração e para suprir a energia elétrica em pontos isolados da rede de distribuição. Porém o maior uso ainda é na obtenção de calor e na produção de combustíveis líquidos.

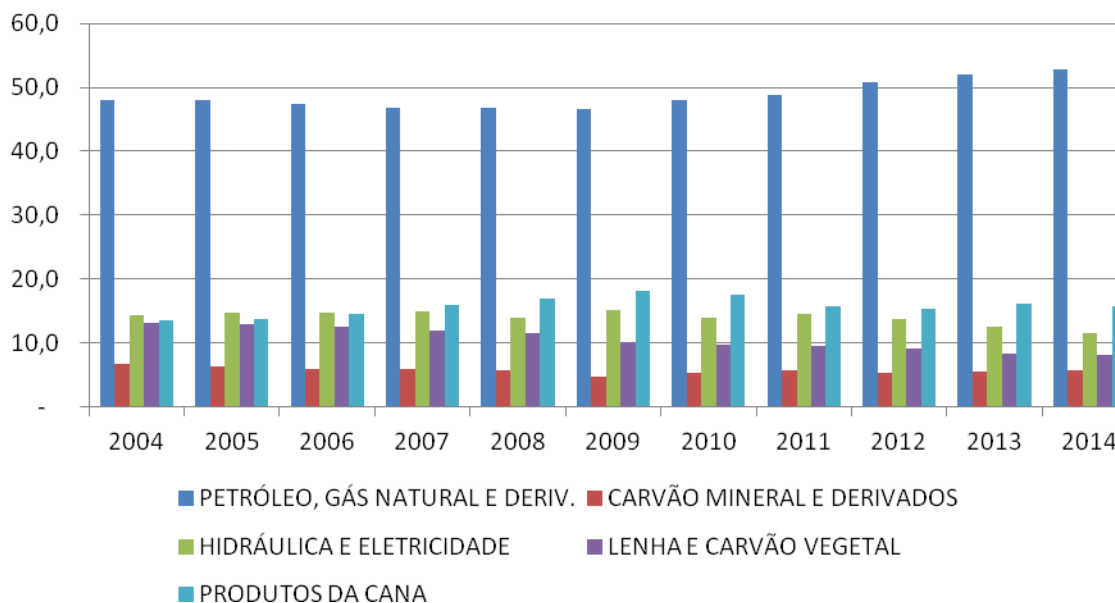
Os principais combustíveis líquidos oriundos de biomassa são: etanol, biodiesel e óleo vegetal, excelentes alternativas para a redução da dependência dos combustíveis fósseis e/ou sólidos (lenha, carvão vegetal e mineral). Como exemplo, a cana-de-açúcar de onde se obtém o etanol em substituição aos derivados de petróleo, como a gasolina e o óleo diesel.

No Brasil o uso mais importante da biomassa está relacionado com o desenvolvimento e utilização de veículos movidos a etanol (cana-de-açúcar), que veio a criar uma alternativa mais sustentável e promissora que os derivados de petróleo (WALKER, 2009).

Os tipos de biomassas sólidas mais comuns são pellets de biomassa, cavaco de lenha, lenha de eucalipto, casca de arroz, bagaço de cana-de-açúcar e casca de castanhas, utilizados como combustível. De acordo com Gonçalves (2008), o interesse mundial pela cana-de-açúcar cresceu devido a sua importância na produção de energia elétrica (bagaço), combustível (etanol), medicamentos e alimentos (açúcar).

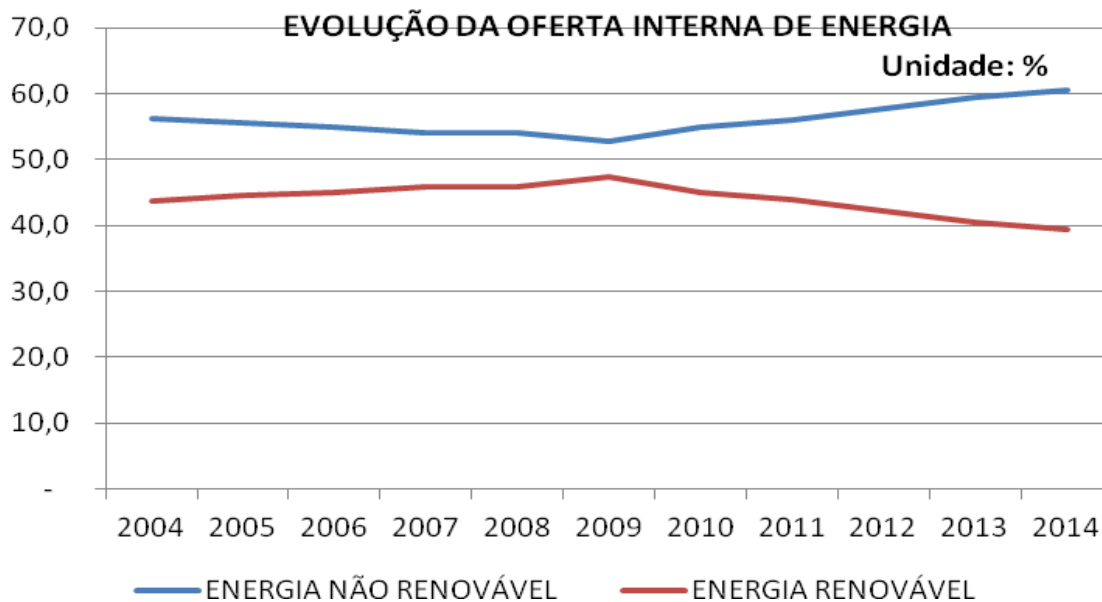
Mas, se atualmente a biomassa é uma alternativa energética em evidência, historicamente tem sido pouco expressiva na matriz energética mundial. Ao contrário do que ocorrem com outras fontes, como carvão, energia hidráulica ou petróleo, não tem sido contabilizado com precisão (ANEEL, 2008). Ainda de acordo com a ANEEL (2008), as estimativas mais aceitas indicam que a biomassa representa cerca de 10% do consumo mundial de energia primária, frente aos quase 50% do uso do petróleo.

De acordo com dados da ANEEL (2015) ao compararmos a evolução da oferta interna de energia utilizando fontes renováveis e não-renováveis, nos últimos 10 anos, constataremos que o petróleo, gás natural e derivados (não-renováveis), cresceu cerca de 4%, finalizando 2014 com 52,9%. Em contrapartida os produtos da cana (renováveis) também aumentaram de 13,2% em 2004 para 15,2% em 2014.



**Figura 3 - Oferta Interna de Energia (Em 10<sup>3</sup>)**  
 Fonte: ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (2015)

Ao compararmos a evolução da oferta interna de energia, entre fontes de energia não renovável e renovável, no período de 2004 a 2014, conforme Figura 4, constataremos que a energia não renovável tem crescido, enquanto a renovável atingiu em 2014 o percentual mais baixo. Vale ressaltar que nos anos de 2008 e 2009 houve um decréscimo na evolução da energia não renovável e aumento na oferta de energia renovável, coincidentemente isto aconteceu no período de implantação do Protocolo de Kyoto, que obrigou os países desenvolvidos, individual ou conjuntamente a cortar, no período de 2008 a 2012, em média, 5,2% das emissões de gases do efeito estufa em relação ao ano-base de 1990.



**Figura 4 – Oferta interna de energia**

Fonte: ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (2015)

Um dos fatores que tem influenciado a queda na oferta interna de energia por meio de fonte renovável pode estar associado com a falta de incentivos públicos e planejamento estratégico para a estruturação e implantação de usinas do tipo biomassa. Atualmente o Brasil, possui 2.709 usinas termelétricas de energia (UTE) em operação atualmente (Tabela 3), destas 509 são do tipo biomassa, conforme constatado na tabela e no gráfico abaixo, retirado do Relatório ANEEL de Informações Gerenciais, emitido em Junho/2015. (ANEEL, 2015)

TABELA 3 – Usinas termelétricas e matéria prima utilizada para geração de energia

TIPO		USINAS TERMELÉTRICAS		
		Quantidade	%	
Biomassa	Agroindustriais	Bagaço de Cana de Açúcar	391	26,1%
		Biogás – AGR	2	0,0%
		Capim Elefante	3	0,2%
	Biocombustíveis Líquidos	Casca de Arroz	11	0,1%
		Óleos Vegetais	2	0,0%
		Carvão Vegetal	7	0,1%
	Floresta	Gás de Alto Forno - Biomassa	8	0,3%
		Licor Negro	17	4,8%
		Resíduos de Madeira	48	0,9%
	Resíduos Animais	Biogás – RA	9	0,0%
		Resíduos Sólidos Urbanos	Biogás – RU	11
	Carvão Mineral		Calor de Processo - CM	1
		Carvão Mineral	13	8,6%
		Gás de Alto Forno - CM	9	0,5%
Fóssil	Gás Natural	Calor de Processo - GN	1	0,1%
		Gás Natural	138	32,6%
	Outros Fósseis	Calor de Processo - OF	1	0,4%
Gás de Refinaria		7	0,9%	
Petróleo		Óleo Combustível	40	11,4%
	Óleo Diesel	1974	2,4%	
	Outros Energéticos de Petróleo	16	10,4%	
<b>TOTAL =&gt;</b>		<b>2709</b>	<b>100%</b>	

Fonte: Banco de Informações de Geração – BIG (ANEEL, 2015).

Conforme se observou na Tabela 3, apesar do grande número de usinas utilizando fonte fóssil, o Brasil tem dado passos satisfatórios com relação à utilização de biomassa como fonte de energia limpa, chegando em 2015 a 19% do total de usinas instaladas no país. Outro fato interessante está na diversidade de biomassa, com os subprodutos: bagaço de cana-de-açúcar, capim elefante, biogás, casca de arroz, óleos vegetais, carvão vegetal; licor negro e resíduos de madeira.

As empresas estão preocupadas em reduzir a emissão de poluentes e encontraram nas biomassas um meio de obter esta redução, utilizando-as em suas caldeiras, em substituição as fontes fósseis, como o diesel, o óleo pesado e o gás natural.

A Biomassa é utilizada em diversos tipos de empresas, indústrias, siderúrgicas, destilarias, com ramo de atividades e produção de: bebidas, cerâmicas, papel, celulose, cosméticos, ferro gusa e outros produtos.

Outra utilidade para a biomassa é a adubação de lavouras. Pesquisas demonstraram que o uso da crotalária (*Crotalaria juncea*), pode substituir totalmente o uso da adubação com nitrogênio químico nas lavouras de cana-de-açúcar, gerando um aumento de 35% na produtividade e ganho econômico de cerca de 150%. A Crotália é uma planta originária da Ásia, que cresce muito rápido e de forma vigorosa, sendo a espécie que produz a maior quantidade de biomassa no menor tempo. (AMBROSANO, 2011)

Esta experiência de pesquisa desenvolvida por Ambrosano (2011) demonstra que é possível utilizar biomassa para adubação, porém há pouca referência na bibliografia do uso de biomassa como adubo ou fertilizante em lavouras.

O carvão vegetal, também pode ser utilizado como adubo, e também no processamento do minério de ferro, no refino de do açúcar, como absorvente, como matéria-prima para gaseificar e produzir gases de síntese com baixo conteúdo de alcatrão (PELAEZ-SAMANIEGO, 2007). O carvão vegetal é um tipo de biomassa com diversificada utilização, que proporciona baixo custo e economia de energia.

Outra biomassa utilizada para adubação é a casca de arroz, utilizada nas próprias lavouras de arroz. Contudo, com este uso, a mesma também se decompõe e gera gás metano, sendo inclusive não muito vantajoso para o produtor, já que não possui muitos nutrientes.

Lora e Teixeira (2001) mostraram algumas vantagens da biomassa como combustível, quando comparado aos combustíveis fósseis. As vantagens apresentadas são o fato de ser uma fonte renovável de energia, baixo custo na aquisição e baixas emissões de CO<sub>2</sub>. Há também as baixas emissões de materiais particulados, óxidos de nitrogênio e óxidos de enxofre quando comparados aos combustíveis fósseis como carvão mineral e óleos combustíveis.

Segundo Barros (2007), a produção de energia elétrica á partir da biomassa tem sido bastante defendida e incentivada. O Brasil há vários anos investe em tecnologias para utilização da biomassa como fonte geradora de energia.

Ao compararmos a produtividade de grãos com os diversos tipos de biomassa e sua utilização veremos que há pouca utilização de biomassa frente à alta produtividade de grãos no Brasil.

O crescimento permanece prejudicado pelas fraquezas estruturais na economia, o que inclui infraestrutura fraca, um sistema tributário oneroso, procedimentos administrativos burocráticos, baixo envolvimento em comércio internacional e baixos níveis de educação e competências. As melhorias nessas áreas têm o potencial de elevar significativamente as perspectivas em médio prazo, tanto no crescimento agrícola sustentável, como também no desenvolvimento econômico de forma mais ampla. (FAO, 2015)

A tabela 4 apresenta a média de produção dos 3 principais grãos (arroz, milho e soja) e a totalidade de resíduos gerados destas safras.

**TABELA 4 - Quantidade de resíduos gerados (Média das colheitas das safras de 2010/11 a 2014/15) (Em toneladas/hectares)**

PRODUTOS	MÉDIA PRODUÇÃO ACUMULADA NAS SAFRAS 2010/11 A 2014/15*	TIPO DE RESÍDUO GERADO	RESÍDUO PRODUTIVIDADE	RESÍDUOS DE CADA COLHEITA
			Ton/Ha / Ton/Ha**	TON.
ARROZ (Casca)	12.317,20	Palha	1,315	16.197,12
		Casca	0,18	2.217,10
MILHO (Grão)	75.249,70	Palha	1,42	106.854,57
SOJA (Grão)	81.106,20	Palha	1,4	113.548,68

\*Fonte: Relatórios de acompanhamento da safra brasileira (CONAB, 2012, 2013, 2014, 2015).

\*\* Souza; Sordi e Oliva, 2002.

Dentre as produções dos três grãos apresentados na tabela acima, o Arroz é que teve menor média de produtividade nos últimos 5 anos. Na geração de resíduos provenientes da produção de arroz, podem-se listar os seguintes: casca, pó, cinza, quirela e farelo, palha, impurezas e outros. Dos citados destaca-se a casca e a palha que podem ser utilizados na geração de energia elétrica. A palha de arroz é definida como o resíduo que permanece no campo após a etapa de colheita. Já a casca de arroz é o resíduo gerado após o processamento industrial do arroz bruto.

Na colheita mecanizada do milho, a própria máquina faz o beneficiamento do grão, retirando o caule, folhas, palha e sabugo, tendo como resultado o grão de milho limpo. Os grãos são depositados na própria máquina e os resíduos são despejados na lavoura, pela parte de trás da máquina, estes resíduos são denominados palhada, e ficam distribuídos por toda a área plantada, dispersos no ambiente. Na produção de milho em espiga, destinada a indústrias de

processamento de milho verde, a máquina utilizada na colheita beneficia somente a espiga do milho fechada, com palha e sabugo, descartando na lavoura o caule, talos e folhas. A retirada da palha e do sabugo é realizada na fábrica que produz o milho em conserva (enlatado).

Em relação aos grãos de soja, o seu processamento não gera resíduo e, sendo assim, todos os resíduos da cultura de soja são provenientes do processo de colheita, ou seja, os grãos são colhidos e a palha (folhas, caule, talos e cascas) é retirada e descartada na lavoura.

Segundo Cardoso (2012), a palha de arroz equivale a 0,38 toneladas para cada tonelada de arroz colhido e permanece no campo após a etapa de colheita, e a casca de arroz, que corresponde a 22% do peso do grão é o resíduo gerado após o processamento industrial do arroz bruto, enquanto que o poder calorífico de ambos são respectivamente de 3821 Kcal/Kg e 3200 Kcal/Kg.

Com base nestes dados, estimando que 15% do total de casca de arroz sejam destinados à secagem do arroz e mais 15% não possam ser aproveitados por ter sua origem em pequenas indústrias dispersas, o que inviabiliza sua utilização, calcula-se que mais de 4.589 ton/ha de resíduos de arroz deixaram de ser utilizados, na média das safras de 2010/11 a 2014/15.

A palhada de milho tem o poder calorífico de 4227 Kcal/Kg. Para cada tonelada de milho produzida são geradas aproximadamente 2,3 toneladas de palhada de milho (15% de umidade). Ao considerar esta relação e os dados apresentados temos uma produção de 106.854,57 toneladas de palhada, produzidos na média das safras de 2010/11 a 2014/15. Tendo por base um fator de aproveitamento de 40% tem-se mais de 64.112 toneladas de resíduos que não foram utilizados.

Na produção de soja foram gerados mais de 113.548 toneladas de palha de soja (15% de umidade). Considerando um fator de aproveitamento de 40% tem-se mais de 68.129 toneladas de resíduos que deixaram de ser aproveitados.

Um bom exemplo na destinação ambientalmente correta dos resíduos de biomassa e visando a sustentabilidade encontra-se na cidade de Uberlândia, no interior do estado de Minas Gerais. Dentre as várias empresas, destaca-se uma empresa que atua no segmento de Rações e Insumos Siderúrgicos, fundada em 1993. Através da moagem, o sabugo e a palha de milho são comercializados para utilização como biomassa em caldeiras para geração de energia, fábricas de rações

e granjas (piso de aviários). O milho em grão é fornecido como insumo para fábricas de rações de aves, bovinos, e suínos. A casca de arroz também é fornecida para granjas (aviculturas), haras e exposições agropecuárias como piso (forragem), podendo ser in-natura a granel ou triturada ensacada. Também é fornecida a casca de arroz como isolante térmico para siderúrgicas em todo país. Os resíduos industriais são coletados nas empresas e destinados para produção de adubo orgânico, juntamente com outros resíduos de milho. Atualmente 100% dos subprodutos trabalhados por esta empresa são destinados ambientalmente e ecologicamente corretos, aproveitando todo o ciclo.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O uso de biomassa no Brasil auxilia na redução de desastre causada pelo desmatamento de recursos naturais, além de contribuir com o aumento da economia, geração de emprego e renda.

Assim, podemos concluir com este trabalho que, mesmo o Brasil sendo um país com excelente produção de grãos, com grandes áreas de lavouras plantadas e mesmo tendo diversidade de resíduos, subprodutos e biomassas, o nível de utilização de biomassa em relação à produção anual de grãos está muito abaixo de sua produtividade, podendo ser explorado através de novas tecnologias de recolhimento destas biomassas no campo (lavouras), desde que sejam implantados subsídios governamentais que tornam esta atividade viável financeiramente, possibilitando assim uma utilização ambientalmente correta destes subprodutos.

## REFERÊNCIAS

- ABIB – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS DA BIOMASSA. **Inventário residual Brasil**. 2011. Disponível em: <<http://pt.calameo.com/accounts/200968>>. Acesso em [20 ago 2015].
- AÇMA, H. H.. Combustion characteristics of different biomass materials. **Energy Conversion e Management**. Istanbul: pergamon, v. 44, p. 155-162, 2003.
- AMBROSANO, E. J. *et al.* 15N-labeled nitrogen from green manure and ammonium sulfate utilization by the sugarcane ratoon. **Scientia Agricola**. v. 68, n. 3, p. 361-8. jun. 2011.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Biomassa**. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa\(2\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa(2).pdf)>. Acesso em: [18 de jun. de 2015].
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília, ANEEL, 3 ed., 2008.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica. Cap. 4. Biomassa**. 2 ed., Brasília, 2008.
- BARROS, R.. **Energia para um novo mundo**. Rio de Janeiro: Monte Castelo Idéias, 2007. 160 p.
- BENEFIELD, L. E. Implementing evidence-based practice in home care. **Home Healthcare Nurse**, Baltimore, v. 21, n. 12, p. 804-811, Dec. 2003.
- BIOENERGIA E BIOMASSA. **Brasil lidera ranking mundial de uso da biomassa na produção de energia**. Disponível em < <http://www.biomassabioenergia.com.br/>>. Acesso em [20 ago 2015].
- BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G.. Características do eucalipto como combustível: análise química imediata da madeira e da casca. **IPEF**, n. 16, p. 63-70, 1978.
- CARIOCA, J. O. B.; ARORA, H. L.. **Biomassa: fundamentos e aplicações tecnológicas**. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, Universidade Federal do Ceará, p. 65-441, 1984.
- CARDOSO, B. M.. **Uso da Biomassa como Alternativa Energética**. Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2012.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos 2011/12, décimo segundo levantamento**. Brasília: Conab, set. 2012.

\_\_\_\_\_. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: Conab, v. 1, n. 3, 2013.

\_\_\_\_\_. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento**. Brasília: Conab, set. 2013.

\_\_\_\_\_. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. Décimo Levantamento - Safra 2013/14. Brasília, v. 1, n. 10, p. 1-85, jul. 2014.

CARDOSO, B. M.. Uso da Biomassa como Alternativa Energética. Projeto Conclusão de Curso de Graduação. Curso de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, fev. 2012.

CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GÓMEZ, E. O.. **Biomassa para Energia**. 1 ed. Campinas, Editora da Unicamp, 2008.

DANTAS, D. N.. **Uso da biomassa da cana-de-açúcar para geração de energia elétrica**: análise energética, exergética e ambiental de sistemas de cogeração em sucroalcooleiras do interior paulista. Dissertação de mestrado acadêmico. Universidade São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, SP, 2010.

DIAS, M. O. S.; ENSINAS, A. V.; NEBRA, S. A.; et. al. Production of bioethanol and other bio-based materials from sugarcane bagasse: integration to conventional bioethanol production process. **Chemical engineering research & design**, v. 87, p. 1206-1216, 2009.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja**. Disponível em: [http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op\\_page=22&cod\\_pai=16](http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=22&cod_pai=16). Acesso em: 13 de março de 2011.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2011: Ano base 2010 – BEN 2011**. Rio de Janeiro, disponível em <[www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br)>. Acesso em [10 ago 2015].

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. **Perspectivas Agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira 2015-2024**. OCDE-FAO 2015. Disponível em <[www.fao.org.br/publicacoes.asp](http://www.fao.org.br/publicacoes.asp)>. Acesso em [10 ago 2015].

FERNANDES, D. M.; SUZUKI, A. B. P.; VIEIRA, A. C.; et. al.. Biomassa como fonte alternativa de energia. **Revista da Madeira**, 138 ed., Jan. 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários a prática educativa**. 25 ed. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 2002.

GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; VALDES, C.; BACCHI, M. R. P.. Produtividade da agricultura Resultados para o Brasil e estados selecionados. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF. v. 23, n. 3, p. 81-86, jul/ago. 2014.

GIL, A. C.. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 4 ed., 2002.

GOLDEMBERG, J.. Biomassa e Energia. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 582-587, 2009.

GONÇALVES, E. R.. **Fotossíntese, osmorregulação e crescimento inicial de quatro variedades de cana-de-açúcar submetida à deficiência hídrica**. 2008. 66 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo.

GOODMAN, L. J.; LOVE, R. N.. Biomass energy projects: Planning and management. **Pergamon Press**, p. 1-13, 1981.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. **Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas - Relatório de Pesquisa**. Brasília, 2012.

KATYAL, S.; THAMBIMUTHU, K.; VALIX, M. Carbonisation of bagasse in a fixed bed reactor: influence of process variables on char yield and characteristics. **Renewable Energy**. Canada: Pergamon, v. 28, p. 713-725, 2003.

KRUGER, P. V.. Panorama mundial do aproveitamento de resíduos na siderurgia. **Metalurgia e Materiais**, São Paulo, v. 2, p. 116-119, fev. 1995.

LORA, E. E. S.; NASCIMENTO, M. A. R.. **Geração Termelétrica: Planejamento, Projeto e Operação**. Rio de Janeiro, Editora Interciência, vol. 2, 1296 p., 2004.

LORA, E. E. S.; TEIXEIRA, F. N.. Energia e meio ambiente. In: Milton Marques; Jamil Haddad; André Ramos Silva Martins. (org). **Conservação de energia: eficiência energética de instalações e equipamentos**, v. 1, p. 30-93, Itajubá, UNIFEI, 2001.

McKENDRY, P.. Energy production from biomass (part 1): overview of biomass. **Bioresource Tchnology**. Elsevier, v. 83, p. 37-46, 2002.

MME/EPE - Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional**. 2013.

MME:EPE – Ministério de Minas e Energia:Empresa de Pesquisa Energética, 2007, **Plano Nacional de Energia 2030 – PNE 2030**. Brasília, MME:EPE

MME - Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional**. Disponível em <<http://www.mme.gov.br/web/guest/publicacoes-e-indicadores/balanco-energetico-nacional>>. Acesso em [20 ago 2015].

MME - Ministério de Minas e Energia. Balanço de Energia Nacional- BEN. **Oferta Interna de Energia**. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2010.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2010.pdf)>. Acesso em: 10 de maio de 2011.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: Método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto Contexto Enferm.** Florianópolis. V.17, n. 4, p. 758-64. Out-Dez, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tce/v17n4/18.pdf>>. Acesso em: [13 jun. 2015]

MENEGHETTI, C. C.; DOMINGUES, J. L. Características Nutricionais e uso de Subprodutos da Agroindústria na Alimentação de Bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n. 2, p.512-536, Março/Abril 2008.

MOURAD, A. L.; AMBROGI, V. S.; GUERRA, S. M. G.. Potencial de utilização energética de biomassa residual de grãos. **An. 5. Enc Energ. Meio Rural**, 2004.

OLIVEIRA, J. G. **Perspectivas para a Cogeração com bagaço de Cana de Açúcar: potencial do mercado de carbono para o setor sucro-alcooleiro paulista.** 2007. Dissertação (mestrado em engenharia de produção) PPEP, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade São Paulo. São Carlos 2007.

PELÁEZ-SAMANIEGO, M. R.. **Uso de biocombustível da pirólise rápida de palha de cana em um motor de ciclo Otto.** Campinas, Universidade Estadual de Campinas, Dissertação de Mestrado, 100 p., 2007.

POLIT, D. F.; BECK, C. T. Using research in evidence-based nursing practice. In: POLIT, D. F.; BECK, C. T. (Ed.). **Essentials of nursing research.** Methods, appraisal and utilization. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.

PORTAL BIOMASSA BR.. **Projeto Sustentável criado pela UTZ Certified será implantado no Brasil.** Disponível em <[www.biomassabr.com/bio/resultadonoticias.asp?id=3341](http://www.biomassabr.com/bio/resultadonoticias.asp?id=3341)>. Acesso em [10 ago 2015].

PRETO, E. V.; MORTOZA, G. L. **Geração de Energia Elétrica Utilizando Biomassa.** 2010. Monografia (trabalho de conclusão do curso de Engenharia Elétrica). Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia. 2010.

PUKASIEWICZ, S. R. M.; OLIVEIRA, I. L.; PILATTI L. A. **Estudo de caso: gerenciamento de resíduos sólidos industriais em uma indústria processadora de soja.** XI SIMPEP Bauru, SP, Brasil, 08 a 10 de novembro de 2004.

RAMAGE, J; SCURLOCK, J. Biomass. In: BOYLE, G. **Renewable Energy: Power for a Sustainable Future.** New York: Oxford University Press, 1996.

RIBEIRO, D. V.; MORELLI, M. R.. **Resíduos sólidos: problema ou oportunidade?** 1. Ed. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2009, 158 p.

RUIZ, J. Á.. **Metodologia Científica Guia para Eficiência nos Estudos**, 1996.

SAITER, O. **Utilização de resíduos agrícolas e florestais como fonte de energia para a secagem de grãos de *Coffea canephora* var. Conilon.** 2008. Monografia (trabalho de conclusão do curso de Engenharia Florestal) Instituto de Florestas da

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 2008.

SOUZA, S. N. M.; SORDI, A.; OLIVA, C. A. **Potencial de energia Primária de Resíduos Vegetais no Paraná**. 4º Encontro de Energia no Meio Rural. 2002.

VALE, A. T.; DANTAS, V. F. S.; ZAMBRZYCKI, G. C.. Potencial energético dos resíduos da cultura do milho (*Zea mays*). **Evidência**, v. 13 n. 2, p. 153-164, jul./dez. 2013.

VIEIRA, A. C. M. Sc. **Caracterização da Biomassa Proveniente de Resíduos Agrícolas para Geração de Energia**. Orientador: Samuel Nelson Melegari de Souza; Co-orientador: Reinaldo A. Baricatti. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Janeiro – 2012.

VILAS BOAS, M. A.. **Efeito do tratamento térmico da madeira para produção de briquetes**. 2011. 65 f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

WALKER, E.. **Estudo da viabilidade econômica na utilização de biomassa como fonte renovável na produção de Biogás em propriedades rurais**. 2009. 107 f.. Dissertação de Mestrado, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.