

# REVISTA BRASILEIRA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

## DA BIOMASSA RESIDUAL AO BRIQUETE: VIABILIDADE TÉCNICA PARA PRODUÇÃO DE BRIQUETES NA MICRORREGIÃO DE DOURADOS-MS<sup>1</sup>

Jose Wilton Fonseca da Silva<sup>2</sup>, Roberto Antônio Fortuna Carneiro<sup>3</sup>, Jerisnaldo Matos  
Lopes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aceito para Publicação no 2º Trimestre de 2017.

<sup>2</sup>Administrador, Professor e Mestre em Profissional em Tecnologias Aplicáveis à Bioenergia, Doutorando em Administração pelo PPGA da USCS- Universidade Municipal de São Caetano do Sul, Brasil. [admwilton@gmail.com](mailto:admwilton@gmail.com);

<sup>3</sup>Professor do Curso do Mestrado Profissional em Tecnologias Aplicáveis à Bioenergia. Faculdade de Tecnologia e Ciências de Salvador – FTC, Brasil. [rfortuna.c@gmail.com](mailto:rfortuna.c@gmail.com), [jerislopes@hotmail.com](mailto:jerislopes@hotmail.com).

### Resumo

A produção de bioenergia no Brasil vem revelando grandes oportunidades de negócios, uma delas é a produção de briquetes, que gera uma fonte de energia renovável, que pode ser classificada como a capacidade de gerar trabalho através da alteração da matéria. O reaproveitamento energético da biomassa residual de vegetais, gerados a partir de várias atividades da agricultura, por exemplo, pode ser uma forma de reduzir a pressão sobre os recursos naturais diretamente explorados como fonte de combustíveis renováveis. Neste contexto, o aproveitamento da biomassa residual existente na microrregião de Dourados no Estado do Mato Grosso do Sul-MS possui potencial para produção de um bioproduto como o briquete. As ações empreendedoras voltadas para a bioenergia podem ser uma grande fonte de

riqueza, visto que são enormes a quantidade de energia demandadas atualmente, sendo o calor a energia mais intensamente utilizada, para atender e sustentar um processo de desenvolvimento socioeconômico. O trabalho de pesquisa teve como objetivo: Analisar a viabilidade técnica para produção de bioproduto oriundo de biomassa residual na microrregião de Dourados-MS. A pesquisa contou com uma metodologia qualitativa e quantitativa com características exploratórias e pesquisa na base de dados do IBGE. Os dados da pesquisa demonstraram a viabilidade técnica para um novo empreendimento. Desta forma a pesquisa contribuiu com a Produção Energética na microrregião de Dourados-MS.

**Palavras-chave** :biomassa; bioenergia; briquetes.

### **Abstract**

Bioenergy production in Brazil has revealed great business opportunities, one of them is the production of briquettes, which creates a source of renewable energy, and can be classified as the ability to generate work by changing the substance. The energy reuse of residual biomass plant, generated from several activities of agriculture, for example, can be a way to reduce the pressure on natural resources directly explored as a source of renewable fuels. In this context, the use of the residual biomass in the micro region of Dourados in Mato Grosso do Sul-MS has the potential to produce a bioproduct as the briquette. The entrepreneurial actions for bioenergy can be a great source of wealth, whereas it is huge amount of energy demanded today, and the heat energy more intensely used to meet and sustain socio-economic development process. The research aimed to analyze the technical feasibility for the production of byproduct derived from residual biomass in the micro region of Dourados-MS. The methodology was qualitative and quantitative with exploratory characteristics and search on the IBGE database. The survey data demonstrated the technical viability of a new enterprise. Thus, the research contributed to Energy Production in the micro region of Dourados-MS.

**Keywords:** biomass; bioenergy; briquettes.

## Introdução

A produção de energia pode ser classificada como a capacidade de gerar trabalho através da alteração da matéria. Assim, a bioenergia, obtida por meio da conversão da biomassa, matéria vegetal gerada através da fotossíntese, e seus derivados tais como: produtos florestais e agrícolas, resíduos animais, resíduos orgânicos industriais e urbanos, vem sendo explorada pelo mercado brasileiro, para produção de energia limpa. No cenário atual, a produção de bioenergia no Brasil vem revelando grandes oportunidades de negócios, uma delas é a produção de briquetes, que geram uma fonte de energia renovável.

A energia provém de quatro fontes de biomassa: as derivadas de cultivos ricos em carboidratos ou amiláceos, que geram o etanol; as derivadas de lipídios vegetais e animais, que geram o biodiesel; a madeira, que pode gerar o metanol, briquetes ou carvão vegetal; e os resíduos e dejetos da agropecuária e da agroindústria, que podem gerar calor e energia elétrica. Em todas elas o Brasil tem vantagens comparativas na produção e pode criar vantagens competitivas para ser líder mundial no biomercado e no mercado internacional de energia renovável (EMBRAPA, 2006).

A energia pode ser classificada em renováveis e não renováveis. São consideradas fontes não renováveis aquelas possíveis de se esgotar, categoria em que estão os derivados do petróleo, combustíveis radiativos (urânio, tório, plutônio), a energia geotérmica e o gás natural). Tais fontes para produzir energia se dão por meio de uma única transformação da fonte primária, sendo convertida em energia mecânica ou elétrica.

Já as fontes renováveis são aquelas cujo reposição pela natureza é bem mais rápida do que sua utilização energética, como águas dos rios, mares, sol, ventos, cujo manejo pelo homem é realizado de forma compatível com a suas necessidades para uso energético, como a biomassa, que é considerada uma fonte primária renovável de energia, a exemplo da cana-de-açúcar, biomassa florestal, resíduos animais, humanos e industriais. Essas fontes podem ser usadas para produzir energia térmica, elétrica e mecânica através de centrais hidrelétricas e termelétricas ou outros processos de conversão energética.

O Brasil tem uma série de vantagens que o qualificam a liderar a agricultura de energia e o mercado da bioenergia em escala mundial. A primeira é a possibilidade de dedicar novas terras à agricultura de energia sem necessidade de reduzir a área utilizada pela agricultura de alimentos, e com impactos ambientais circunscritos ao socialmente aceito. Além disso, em muitas áreas do país é possível fazer múltiplos cultivos sem irrigação, em um ano. Com irrigação, essa possibilidade amplia-se muito (BRASIL, 2006).

Para Brandalize et al. (2007, p. 9) o conceito de Bioenergia e Agroenergia pode ser definido:

[...] estão associados, a obtenção de energia através de produtos agrícolas, ou através da gordura animal, cuja finalidade é substituição dos combustíveis fósseis finitos, podendo, portanto, o homem controlar a sua produção de acordo com as necessidades detectada. Devemos considerar também tratar-se de energia menos poluente que as energias já existentes.

Por situar-se, predominantemente, nas faixas tropical e subtropical, o Brasil recebe durante todo o ano intensa radiação solar, que é a base da produção de bioenergia. Além disso, o País tem ampla diversidade de clima e exuberância de biodiversidade, além de possuir um quarto das reservas de água doce (BRASIL, 2006).

Energia, economia e sustentabilidade são três fatores fundamentais para a sobrevivência da humanidade. Estudos do BNDES e CGEE, (2008, p. 36), traz que “A bioenergia, progressivamente, deixa de ser considerada uma energia “antiga” e passa a ser reconhecida como uma forma energética moderna, competitiva e adequada, em condições de proporcionar uma nova revolução tecnológica”, o que pode trazer uma economia estável e um desenvolvimento sustentável. Visto que o aquecimento global causado pelo efeito estufa e produzido pelo excesso de carbono na atmosfera devido à queima dos combustíveis fósseis, tem gerado uma preocupação por alternativas energéticas que atendam à demanda humana sem causar a poluição e as mudanças climáticas (SILVEIRA, 2008).

Dentre as diversas alternativas de fontes energéticas, a biomassa agrícola tem sido uma das alternativas aos combustíveis fósseis pelas suas características de serem menos agressivas ao meio ambiente, renováveis a cada plantio, de baixo

preço, farta e com um potencial de produção no limite das terras cultiváveis que o planeta oferece (SOUSA, 2012).

O reaproveitamento energético da biomassa residual de vegetais, gerados a partir de várias atividades da agricultura, por exemplo, pode ser uma forma de reduzir a pressão sobre os recursos naturais diretamente explorados como fonte de combustíveis renováveis.

A utilização de resíduos de biomassa tem se tornado uma alternativa para a produção de energia renovável, seja através da queima direta, seja através da fabricação de bioproduto.

O termo bioproduto se refere a um novo produto desenvolvido a partir de organismos vivos e/ou partes constituintes destes que podem substituir ou elevar a produção de fontes não renováveis.

Para Coutinho e Bontempo (2011) “o termo bioproduto pode ainda ser definido como sendo qualquer produto derivado ou gerado a partir de biomassa residual”. O mercado americano de bioproduto atualmente chega a 10 milhões de toneladas com estimativa de atingir 30 milhões de toneladas até 2030. (EMBRAPA,2006)

O grande potencial de biomassa residual existente no país, se usado para a geração de energia, proporcionará uma maior diversificação das fontes utilizadas, a desconcentração dos meios produtores, a descentralização dos locais de geração e a preservação do meio ambiente, podendo ser considerado a base para a criação de um modelo energético sustentável para o Brasil.

Atualmente são conhecidas diversas fontes renováveis de biomassa residual como: lenha, carvão vegetal, babaçu, óleos vegetais, resíduos vegetais, sisal, biogás, casca de arroz, resíduos de animais da pecuária de dos aterros sanitários, cana de açúcar (bagaço da cana, palha e álcool).

A densificação da biomassa permite a obtenção de produto como o briquete de madeira. Esses produtos possuem como principais vantagens a possibilidade de utilização de resíduos agroflorestais e da indústria moveleira, como maravalhas, costaneiras, aparas, pó de serra, palhiço e etc., e resíduos sólidos urbanos. A utilização desses materiais tem como principal objetivo aumentar a densidade energética, gerando assim mais energia em um menor volume facilitando o armazenamento e transporte desses materiais (MIGLIORINI, 1980; GONÇALVES et al., 2009).

O bioproduto como briquete é uma fonte concentrada e comprimida de material energético. Trata-se de uma lenha ecológica (bioenergética) que substitui com eficácia o gás, a energia elétrica, o carvão vegetal e mineral e a lenha, bem como outros combustíveis utilizados nos diversos processos industriais.

A produção do bioproduto (briquete) pode ser a partir de qualquer resíduo vegetal, a exemplo de serragem e restos de serraria, casca de arroz, sabugo e palha de milho, palha e bagaço de cana-de-açúcar, casca de algodão, casca de café, soqueira de algodão, feno ou excesso de biomassa de gramíneas forrageiras, cascas de frutas, cascas e caroços de palmáceas, folhas e troncos das podas de árvores nas cidades, dentre outros.

O briquete é um substituto direto da lenha em muitas aplicações, incluindo o uso residencial, em indústrias e estabelecimentos comerciais como olarias, cerâmicas, padarias, pizzarias, laticínios, fábricas de alimentos, indústrias químicas, têxteis e de cimento dentre outros.

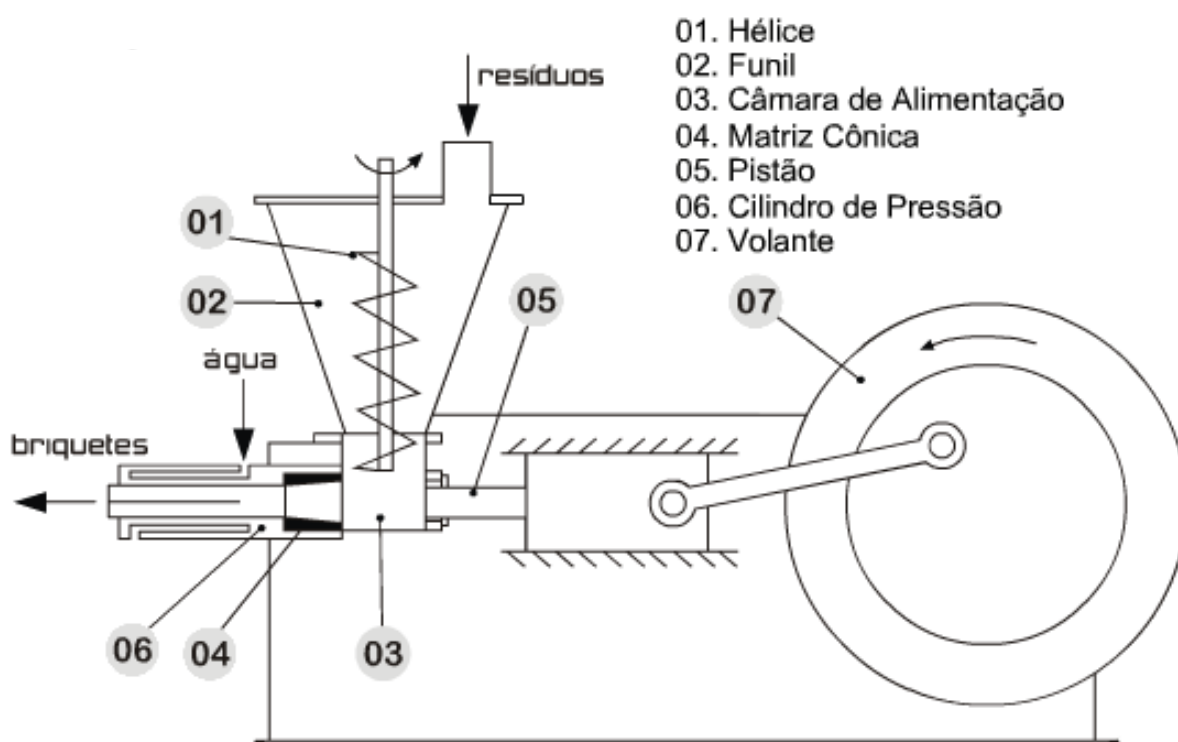
Os briquetes resultam da compactação de resíduos lignocelulósicos, e são utilizados na geração de energia na forma de calor ou eletricidade. Os briquetes têm densidade de 650-1200 kg/m<sup>3</sup>, diâmetro de aproximadamente 60 mm e comprimento de 25 a 300 mm. Têm Poder Calorífico Superior (PCS) na faixa de 16.92 a 17.64 MJ/kg e umidade entre 7 e 12%. A quantidade de cinzas depende da fonte de matéria prima utilizada. Para exportação esse biocombustível sólido deve atender às normas técnicas do cliente ou do país importador (ROCHA, 2014).

Esse processo de produção de briquetes é chamado de briquetagem, uma das alternativas tecnológicas para o melhor aproveitamento dos resíduos de biomassa, consistindo num processo de trituração e compactação que utiliza elevadas pressões para transformar os referidos resíduos em blocos denominados de briquetes, os quais possuem melhor potencial de geração de calor (energia) em relação aos resíduos *in natura* (ALVES JUNIOR e GUIMARÃES, 2003).

O processo de briquetagem utiliza resíduos após a moagem, por isso este processo pode ser desenvolvido usando diversos tipos de resíduos agrícolas, industriais e urbanos. Esse processo de briquetagem pode ser visualizado na Figura 1.

O detalhamento do processo de briquetagem ou a transformação de biomassa residual em briquetes, consiste na trituração da madeira (moagem) e posterior

compactação a elevadas pressões, o que provoca a elevação da temperatura do processamento na ordem de 100°C. O aumento da temperatura provoca a "plastificação" da lignina, substância que atua como elemento aglomerante das partículas de madeira. Para que esta aglomeração tenha sucesso, necessita da presença de uma quantidade de água, compreendida entre 8 a 15% de umidade, e que o tamanho das partículas esteja entre 5 a 10mm. (QUIRINO, 2004).



**Figura 1** - Esquema genérico de produção de briquetes

Fonte: [www.biomaxind.com.br](http://www.biomaxind.com.br) (2013)

A recente preocupação ambiental, que resultou em leis cada vez mais rígidas, fez com que a briquetagem ganhasse um novo impulso de aplicação na indústria.

Hoje ela constitui-se numa excelente alternativa a reutilização de rejeitos industriais (finos de carvão vegetal, turfa, plásticos, lixo biológico, limalhas metálicas e outros) seja como fonte de energia, ou seja, como matéria prima (SILVA, 2007).

Porém, para o processo de fabricação, devem-se avaliar o processo de briquetagem levando em consideração os seguintes parâmetros:

- Avaliação do material que será briquetado, com levantamento das propriedades após briquetagem, características físicas e químicas;
- Avaliação do processamento de briquetagem com aglomerante ou sem; processo à quente ou à frio;
- Cálculo do percentual de adição dos aglomerantes e agente redutor;
- Definição do pré-processamento para secagem, avaliação granulométrica para mistura; teor de umidade;
- Condição de estocagem e armazenamento após processamento;
- Finalmente avaliação da viabilidade econômica e custo benefício do processamento.

Pesquisas históricas desenvolvidas por Eriksson e Prior (1990) já traziam dados de que o Brasil apresentava condições favoráveis para o mercado de briquetes por uma combinação de fatores como altas concentrações localizadas de resíduos vegetais, especialmente na indústria madeireira, e na indústria agroalimentar, o que reduz os custos de coleta e de transporte e permite a instalação de plantas de briquetagem diretamente nas proximidades destas indústrias, forte demanda de combustíveis sólidos (lenha e carvão vegetal), como resultado de programas políticos de valorização dos recursos energéticos nacionais e restrições ambientais para a exploração de madeira.

No quadro 1 é apresentado as vantagens ambientais e econômicas do uso do briquete.



**Quadro 1 - Potencial dos Briquetes**

<b>VANTAGENS AMBIENTAIS</b>	<b>VANTAGENS ECONÔMICAS</b>
É totalmente liberado pelo IBAMA;	Alto valor agregado;
Dispensa guia e reposição florestal junto ao órgão fiscalizador;	Pronto para a queima;
Carbono neutro (carbon free);	Alto poder calorífico;
Energia limpa, possui o menor índice de poluição comparado aos outros combustíveis;	Fácil manuseio, armazenamento e transporte;
Fonte renovável de energia	Melhor custo/ benefício.

Fonte: Brand 2010

O briquete foi escolhido como foco de pesquisa para aplicação, conforme pesquisas desenvolvidas por diversos autores e com base em ZAGO et al, (2010) as vantagens da compactação dos resíduos agrícolas e florestais apresentados são de cunho operacional, logístico, energético e ambiental.

O briquete é uma alternativa para o aproveitamento energético de qualquer biomassa vegetal. Quirino (2007) afirmou que a técnica de compactação de resíduos para uso energético é pouco conhecida e utilizada no Brasil. Os empresários, ao tomarem conhecimento desta técnica, mostram-se surpresos e interessados por causa do ganho para a empresa.

Pesquisas apontam como uma das principais vantagens na utilização do briquete o preço, que, em geral, é menor que algumas fontes de energia concorrentes (elétrica, gás, lenha). Vale e Gentil (2008) afirmaram que, em comparação com a lenha, seu concorrente direto, o briquete possui maior densidade energética, tem maior rapidez na geração de temperatura e calor, proporciona redução dos custos de transporte, proporciona menor custo de manuseio, infraestrutura de armazenamento, movimentação, mão-de-obra, encargos sociais, maior apelo ambiental por ser produzido de resíduos. No quadro 2 é apresentado as propriedades energéticas da madeira em relação ao briquete.

**Quadro 2** - Propriedades energéticas da madeira em relação ao briquete

Fator	Madeira	Briquete
Umidade	80%	12%
Poder calorífico	1.450 Kcal/Kg	4.553 Kcal/Kg
Densidade	314 Kg/m <sup>3</sup>	700 Kg/m <sup>3</sup>
Densidade energética	455,3 Mcal/m <sup>3</sup>	3.187 Mcal/m <sup>3</sup>

Fonte: QUIRINO ( 2007 )

Afim de preservar a qualidade do briquete MAROZZI (2012) e PAULA (2010), fazem análise positiva conforme tabela 1 e 2 da densidade, umidade, teor de cinzas e poder calorífico do briquete fabricado com os resíduos agrícolas.

**Tabela 1:** Valores médios da densidade a granel (DA), umidade(U), teor de cinzas(TCz), extrativos(Extr.) e lignina(lig) dos resíduos

Amostra	DA (kg.m <sup>-3</sup> )	U (%)	TCz (%)	Extr. (%)	Lig. (%)
Palha de milho	6,343	15,81	1,39	7,13	15,81
Palha de café	204,562	21,60	5,43	42,70	30,70
Pergaminho de café	109,125	13,92	2,01	7,74	29,96
Serragem	159,218	13,48	4,63	5,42	34,56
Pinha	66,812	16,47	0,69	8,43	45,59

Fonte: PAULA,2010

Como o Brasil é um dos maiores produtores agrícolas e florestais do mundo, e a quantidade de biomassa residual representa um depósito de energia que pode ser melhor aproveitada, especialmente na forma de briquetes (DIAS et al, 2012). Nas tabelas 2 é apresentado a caracterização da biomassa residual de produtos agrícolas que podem ser transformados em briquetes.

**Tabela 2:** Análise imediata e do poder calorífico dos resíduos avaliados

Material		Análise imediata (%)		Poder calorífico (cal/g)	
		Materiais voláteis	Carbono fixo	Superior	Inferior
Arroz	Casca do grão	66,36	17,30	3812,30	3445,08
Café	Caule	80,39	19,33	4544,00	4125,30
	Pergaminho	79,14	19,90	4441,74	4017,89
Cana	Bagaço	82,31	17,16	4274,48	3855,78
	Palha	78,64	17,46	4315,66	3907,25
Feijão	Caule	77,53	18,75	4488,74	4080,33
	Vagem	76,65	18,10	4218,53	3815,27
Madeira	Maravalha	83,19	16,66	4291,71	3888,45
	Serragem	78,89	21,03	4435,04	4026,63
Milho	Caule	76,82	20,47	4211,88	3808,62
	Folha	78,30	18,43	4464,52	4045,82
	Palha	81,68	17,05	4443,38	4024,68
	Sabugo	81,31	18,32	4615,26	4201,70
Soja	Caule	80,59	18,06	4504,25	4095,84
	Vagem	76,61	18,24	4028,54	3625,28

Fonte: MAROZZI(2012)

O aproveitamento da biomassa residual existente na microrregião de Dourados no Estado do Mato Grosso do Sul, possui um potencial para produção de um bioproduto e produção de Briquetes na região de Dourados-MS.

O trabalho de pesquisa teve como objetivo geral: Analisar a viabilidade técnica para produção de bioproduto oriundo de biomassa residual na microrregião de Dourados-MS.

### **Materiais e métodos**

Diante à complexidade e subjetividade dos conceitos envolvidos na pesquisa, foi utilizada uma abordagem qualitativa e quantitativa, pois descreve significados que são considerados como inerentes aos objetos e atos, por isso é definida como objetiva e tem como característica permitir uma abordagem focalizada, pontual e estruturada, utilizando-se de dados quantitativos.

Para Dalfovo et al(2008, p.7) a pesquisa quantitativa é “tudo que pode ser mensurado em números, classificados e analisados utiliza-se de técnicas estatísticas” e também para o mesmo autor a pesquisa qualitativa “ não é traduzida em números,

na qual pretende verificar a relação da realidade com o objeto de estudo, obtendo várias interpretações de uma análise indutiva por parte do pesquisador”.

Com o objetivo de auxiliar na compreensão do problema do projeto de pesquisa, foi escolhida a pesquisa exploratória.

Para Gil (2008) a pesquisa exploratória conduz o pesquisador a uma melhor compreensão do problema ao proporcionar uma maior familiaridade, tornando-o mais explícito e facilitando a construção de hipóteses. Ele afirma também que o objetivo principal desse tipo de pesquisa é o “aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”.

Segundo Richardson (1999) a escolha da pesquisa exploratória proporciona maior interação com o problema, ao entrar identificar e explicar as causas e consequências do mesmo.

Esse tipo de pesquisa proporciona ao pesquisador um maior contato com o objeto pesquisado. O contato com a realidade leva o participante a adquirir experiência, dando assim possibilidades de esclarecer e modificar conceitos e ideias existentes, que poderão ser utilizadas na formulação de problemas mais precisos e novas hipóteses para trabalhos futuros (GIL, 2008, p. 48).

As fontes secundárias foram relatório documental, pesquisa em trabalhos já realizados na microrregião de Dourados, no Mato Grosso do Sul e no Brasil, no período de maio 2014 a setembro de 2015. Foi realizado acompanhamento das fases do processo da disponibilidade de biomassa residual para produção de briquetes na microrregião, constatando as atividades que mais tem relevância no cotidiano e que mais influência para produção de briquetes.

Foram realizadas pesquisas Bibliográficas em livros, artigos, sites, e periódicos, SEBRAE, Institutos de Pesquisas, IBGE, MAPA, SEMAC-MS, etc.

As referências básicas para realização da pesquisa estão descritas no final do trabalho, sendo usando algumas bibliografias com mais de cinco anos, pois devido a complexidade do tema, esses livros oferecem um referencial teórico norteador para pesquisa.

Para identificar biomassa em quantidade e qualidade para produção dos briquetes, fora realizado pesquisa no site do IBGE e identificado que as culturas agrícolas predominantes na região da pesquisa são: soja, milho, cana de açúcar, arroz, feijão, mandioca e trigo.

Com base nas culturas agrícolas produzidas na região foi realizado cálculos através de coeficiente da geração de resíduos que seria a biomassa residual para produção de briquetes. Nos quadro 4 e 5 podem ser visualizados os coeficiente(fator residual) que serão aplicado para identificar os resíduos, segundo estudos da EMBRAPA(2013) e do IPEA(2012). Sendo a soja uma das culturas que tem maior geração de biomassa residual na região de pesquisa.

**Quadro 4:** Fator residual (%) de cultura agrícola

<b>Culturas</b>	<b>Fator residual (%)</b>
Soja (em grão	73
Milho (em grão)	58
Cana-de-açúcar	30
Arroz em casca (em casca)	20
Feijão em grão	53
Mandioca	S/D
Trigo (em casca)	60

Fonte: IPEA (2012) e EMBRAPA(2013)

**Quadro 5:** Coeficiente de geração de resíduos da cultura agrícola

<b>Produto</b>	<b>Coeficientes Técnicos</b>
Soja (em grão)	S/D
Milho (em grão)	2,2 a 2,9 t folhas e talos/t grãos 0,3 a 0,9 t sabugos/t grãos
Cana-de-açúcar	0,270 t bagaço/t de cana moída
Arroz em casca (em casca)	1,3 a 1,8 t hastes e folhas/t grãos com casca 0,22 t cascas/t grãos colhidos
Feijão em grão	0,53 t resíduos /t grãos
Mandioca	S/D
Trigo (em casca)	1,4 t hastes e folhas/t grãos com casca.

Fonte: EMBRAPA(2013) e IPEA (2012)

Nos relatórios apresentados pela Embrapa Agroenergia(2012) e pelo IPEA(2012)no ano de 2012, ambos tinham informações sobre a cultura agrícola da mandioca, porém não tinham informação do coeficiente e nem fator residual dos resíduos da mandioca, assim para contemplarmos a pesquisa foi utilizado o fator segundo os autores BOOG et. al. (2012, p.1) que diz que a mandioca gera um resíduo entre 30 a 50% e os mesmos autores informa que:

... [a mandioca] todos os tipos de cultivo o objetivo é a produção de raízes sendo o restante da planta, parte aérea + cepa, doravante referido apenas como parte aérea, resíduo abandonado no campo. Neste resíduo pode-se estimar que haja entre 30 a 50% da matéria seca produzida. Resíduos de biomassa atualmente inaproveitáveis podem ser utilizados para a geração de energia.

A seleção da amostra obedeceu ao critério dos municípios que teriam biomassa residual disponíveis na Mesorregião Sudoeste de Mato Grosso do Sul, sendo os mesmos da Microrregião Dourados: Amambai; Antônio João; Aral Moreira; Caarapó; Douradina; Dourados; Fátima do Sul; Itaporã; Juti; Laguna Carapã; Maracaju; Nova Alvorada do Sul; Ponta Porã; Rio Brilhante; Vicentina e foram incluídos os municípios de Navari e Sidrolândia por serem municípios próximos e com grande potencial de biomassa residual.

### **Resultados e discussão**

No cenário a biomassa residual das culturas agrícolas podem ser utilizadas para a produção de briquete conforme já apresentado anteriormente no referencial teórico. No quadro 6 apresentamos a produção agrícola na região da pesquisa conforme dados do IBGE no ano 2013.

**Quadro 6** - Produção agrícola na região pesquisada

Municípios	Culturas						
	Soja (em grão) Ton	Milho (em grão)	Cana-de-açúcar	Arroz em casca	Feijão em grão	Mandioca	Trigo
Amambai	171.810	165.156	S/D	S/D	345	3.000	S/D
Antônio João	43.200	49.440	S/D	S/D	S/D	1.120	960
Aral Moreira	337.320	357.600	S/D	S/D	1.520	100	960
Caarapó	183.528	368.190	1.933.903	S/D	3.900	9.000	S/D
Douradina	29.375	57.200	5.287	5.760	180	S/D	S/D
Dourados	390.000	650.047	3.133.568	10.500	1.620	16.500	1.800
Fátima do Sul	19.000	40.000	91.134	2.750	87	14.750	S/D
Itaporã	181.170	346.700	269.005	2.080	S/D	110	384
Juti	27.250	45.000	914.107	S/D	S/D	8.750	S/D
Laguna Carapã	228.360	360.810	662.129	105	204	750	1.440
Maracaju	688.500	1.058.700	2.367.983	3.528	1.920	1.800	210
Naviraí	180.000	260.460	588.584	S/D	448	89.440	S/D
Nova Alvorada do Sul	48.620	32.550	4.726.433	1.080	S/D	1.050	S/D
Ponta Porã	432.090	591.000	2.646.987	S/D	5.904	20.000	1.800
Rio Brilhante	306.000	453.600	5.205.433	32.500	300	6.000	S/D
Sidrolândia	360.901	605.280	672.703	2.700	90	4.500	S/D
Vicentina	9.200	18.000	369.608	S/D	6	20.000	S/D
<b>Total</b>	<b>3.636.324</b>	<b>5.459.733</b>	<b>23.586.864</b>	<b>61.003</b>	<b>16.524</b>	<b>196.870</b>	<b>7.554</b>

Fonte: IBGE 2015.

Podemos analisar no quadro 6 as culturas agrícolas predominantes nos municípios da microrregião de Dourados, visualizando no quadro que as culturas em maiores quantidades são: a cana-de-açúcar em 1º lugar, o milho em 2º lugar e a soja em 3º lugar, as demais culturas tem uma relevância no montante total de toda produção da microrregião.

Com base nas informações obtidas com os estudos da cultura e do fator residual foram realizados cálculos dos resíduos produzidos por ano, em tonelada, nos municípios objetos da pesquisa, utilizando planilha no Excel, cujos fatores utilizados foram os do IPEA (2012) que tem relevância para os estudos e podem ser visualizados nos quadros 7.1 e 7.2 onde demonstra os resíduos produzidos com as culturas agrícolas predominante na região da pesquisa.

Nos quadros 7.1 e 7.2 pode ser visualizado que as culturas que tem a maior geração de resíduo são: a cana-de-açúcar, o milho (em grão) e a soja (em grão).



**Quadro 7.1 - Cálculo dos resíduos da região da pesquisa**

\*S/D – Sem dados

Municípios	Cuturas / Fatores							
	Soja (em grão) Ton	73%	Milho (em grão)	58%	Cana-de-açúcar	30%	Arroz em casca	20%
Amambai	171.810	<b>125.421</b>	165.156	<b>95.790</b>	S/D	S/D	S/D	S/D
Antônio João	43.200	<b>31.536</b>	49.440	<b>28.675</b>	S/D	S/D	S/D	S/D
Aral Moreira	337.320	<b>246.244</b>	357.600	<b>207.408</b>	S/D	S/D	S/D	S/D
Caarapó	183.528	<b>133.975</b>	368.190	<b>213.550</b>	1.933.903	<b>580.171</b>	S/D	S/D
Douradina	29.375	<b>21.444</b>	57.200	<b>33.176</b>	5.287	<b>1.586</b>	5.760	<b>1.152</b>
Dourados	390.000	<b>284.700</b>	650.047	<b>377.027</b>	3.133.568	<b>940.070</b>	10.500	<b>2.100</b>
Fátima do Sul	19.000	<b>13.870</b>	40.000	<b>23.200</b>	91.134	<b>27.340</b>	2.750	<b>550</b>
Itaporã	181.170	<b>132.254</b>	346.700	<b>201.086</b>	269.005	<b>80.702</b>	2.080	<b>416</b>
Juti	27.250	<b>19.893</b>	45.000	<b>26.100</b>	914.107	<b>274.232</b>	S/D	S/D
Laguna Carapã	228.360	<b>166.703</b>	360.810	<b>209.270</b>	662.129	<b>198.639</b>	105	<b>21</b>
Maracaju	688.500	<b>502.605</b>	1.058.700	<b>614.046</b>	2.367.983	<b>710.395</b>	3.528	<b>706</b>
Naviraí	180.000	<b>131.400</b>	260.460	<b>151.067</b>	588.584	<b>176.575</b>	S/D	S/D
Nova Alvorada do Sul	48.620	<b>35.493</b>	32.550	<b>18.879</b>	4.726.433	<b>1.417.930</b>	1.080	<b>216</b>
Ponta Porã	432.090	<b>315.426</b>	591.000	<b>342.780</b>	2.646.987	<b>794.096</b>	S/D	S/D
Rio Brilhante	306.000	<b>223.380</b>	453.600	<b>263.088</b>	5.205.433	<b>1.561.630</b>	32.500	<b>6.500</b>
Sidrolândia	360.901	<b>263.458</b>	605.280	<b>351.062</b>	672.703	<b>201.811</b>	2.700	<b>540</b>
Vicentina	9.200	<b>6.716</b>	18.000	<b>10.440</b>	369.608	<b>110.882</b>	S/D	S/D
<b>Total</b>	3.636.324	<b>2.654.517</b>	5.459.733	<b>3.166.645</b>	23.586.864	<b>7.076.059</b>	61.003	<b>12.201</b>

**Quadro 7.2 - Cálculo dos principais resíduos da região da pesquisa**

\*S/D – Sem dados

Municípios	Culturas / Fatores					
	Feijão em grão	53%	Mandioca	30%	Trigo	60%
Amambai	345	183	3.000	900	S/D	S/D
Antônio João	S/D	S/D	1.120	336	960	576
Aral Moreira	1.520	806	100	30	960	576
Caarapó	3.900	2.067	9.000	2.700	S/D	S/D
Douradina	180	95	S/D	S/D	S/D	S/D
Dourados	1.620	859	16.500	4.950	1.800	1.080
Fátima do Sul	87	46	14.750	4.425	S/D	S/D
Itaporã	S/D	S/D	110	33	384	230
Juti	S/D	S/D	8.750	2.625	S/D	S/D
Laguna Carapã	204	108	750	225	1.440	864
Maracaju	1.920	1.018	1.800	540	210	126
Naviraí	448	237	89.440	26.832	S/D	S/D
Nova Alvorada do Sul	S/D	S/D	1.050	315	S/D	S/D
Ponta Porã	5.904	3.129	20.000	6.000	1.800	1.080
Rio Brillhante	300	159	6.000	1.800	S/D	S/D
Sidrolândia	90	48	4.500	1.350	S/D	S/D
Vicentina	6	3	20.000	6.000	S/D	S/D
<b>Total</b>	16.524	8.758	196.870	59.061	7.554	4.532

Conforme dados com os cálculos dos resíduos gerados com as culturas agrícolas nos municípios da pesquisa, no quadro 8 é visualizado um resumo geral da biomassa residual geradas na região em toneladas Ano (12.981.771), mês (1.081.814) e dia (36.060), ficando evidente a existência de biomassa residual em qualidade e quantidade para produção de briquetes.

**Quadro 8** - Resumo dos resíduos gerados na região por períodos

Biomassa Residual das Culturas	Toneladas Ano	Toneladas mês	Toneladas Dia
Soja	2.654.517	221.210	7.374
Milho	3.166.645	263.887	8.796
Cana-de-açúcar	7.076.059	589.672	19.656
Arroz	12.200	1.017	34
Feijão	8.757	730	24
Mandioca	59.061	4.922	164
Trigo	4.532	378	13
<b>Total</b>	<b>12.981.771</b>	<b>1.081.814</b>	<b>36.060</b>

Os dados apresentados dos resíduos disponíveis confirmam que a microrregião de Dourados-MS, possui biomassa residual em quantidade e qualidade para produção de briquetes. A disponibilidade de biomassa residual em quantidade e qualidade favorece a constituição de uma biofábrica de briquetes na microrregião.

A constituição de uma biofábrica na região através da biomassa residual e o consumo de briquetes, traz vantagens econômica, sociais e ambientais, visto que o tema bioenergia tem sido tratado com muita ênfase pelos campos da agroenergia e do meio ambiente, que buscam novos conceitos e valores.

### **Conclusões**

No desenvolvimento da pesquisa foram coletadas informações em diversas fontes de trabalhos sobre o mercado de bioenergia no Brasil, em Mato Grosso do Sul e na microrregião de Dourados, para cumprirmos os objetivo do estudo e, agora, sistematizados esses dados em resultados conclui-se que a Microrregião de Dourados possui viabilidade técnica para produção de briquetes oriundos de biomassa residual.

A viabilidade técnica se dá com base nos resultados apresentados na existência de biomassa residual em quantidade e qualidade na microrregião. Sendo essas biomassas residuais oriundas das culturas agrícolas: Soja, Milho, cana de açúcar, arroz, feijão, mandioca e trigo. Como se é demonstrado por diversos autores na pesquisa as biomassas disponíveis em quantidade e qualidade proporciona viabilidade técnica para produção de Briquetes. Com uma disponibilidade de biomassa de 36.060 t. de resíduos por mês, viabiliza tecnicamente a alimentação por insumos de um Biofábrica na região.

Com o consumo de briquete em expansão por todo o país e no mundo, vem ganhando mercado os fornos de queima e o briquete em si por ser uma energia limpa e de fácil transporte e armazenamento.

Desta forma a pesquisa contribuiu para trabalhos futuros e recomendamos um estudo do mercado consumidor de briquetes na região e a viabilidade econômica para a implantação e constituição da biofábrica na microrregião de Dourados-MS.

Podemos afirmar também que o campo de bioenergia é uma grande oportunidade de bionegócios na microrregião de Dourados-MS, visto que, a existência de biomassa residual nos municípios, viabilizar um novo biomercado para produção de energia.

## Referências

- ALVES JUNIOR, Francisco Tarcísio; GUIMARÃES, José Leonardo da Silveira; SANTOS, Gilson Alves dos ; LEITE, Ana Maria Feitosa; BARROS Glauco Demóclito Tavares. **Utilização de biomassa para briquetagem como fonte de energia alternativa e a disponibilidade deste recurso na região do Cariri-CE**. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto-MG, 2003.
- BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social; CGEE - **Centro de Gestão e Estudos Estratégicos Bioetanol de cana-de-açúcar : energia para o desenvolvimento sustentável / organização BNDES e CGEE**. – Rio de Janeiro : BNDES, 2008.
- BOOG, Emilio Gruneberg; BIZZO, Waldir Antonio; VALLE, Teresa Losada. **Avaliação Do Potencial Energético Dos Resíduos De Campo da Cultura da**

- Mandioca.** Campinas: FEM/Unicamp, 2012. Disponível em: <http://energia.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1164>. Acesso em: agosto 2015.
- BRANDALIZE, Adalberto; FERNANDES, Joseman Aurélio C G; PONTES, Sedinete de, et. al. **BIO-ENERGIA, ANÁLISE EMPRESARIAL E ÉTICA.** Revista Eletrônica de Ciências Empresarias. Ano I, No. 01, jul. / dez. 2007.
- BRAND, Martha Andreia. Energia de Biomassa Florestal. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.
- BRASIL. Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Produção e Agroenergia. 2. ed. rev. - Brasília, DF : **Embrapa Informação Tecnológica**, 2006.
- DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. **Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.2, n.4, p.01- 13, Sem II. 2008 ISSN 1980-7031
- DIAS, José Manuel Cabral de Sousa ... [et al.]. **Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais** /– Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2012.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Plano nacional de agroenergia – 2006/2011.** 2. ed. Brasília, DF, 2006
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Informativo da Embrapa Agroenergia. Edição nº 48, Brasília: Embrapa Agroenergia, 2013
- ERIKSSON, S.; PRIOR, M. **The briquetting of agricultural wastes for fuel.** Roma: **Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1990.** Disponível em: [www.gao.org/decrep](http://www.gao.org/decrep) . Acesso em: 3 jul 2015
- GONÇALVES, J. E.; SARTORI, M. M. P.; LEÃO, A. L. **Energia de briquetes produzidos com rejeitos de resíduos sólidos urbanos e madeira de Eucalyptus grandis.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, n.5, p.657–661, 2009.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 16 set. 2015.

- IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Relatório de Pesquisa: Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias** Associadas. Brasília: IPEA, 2012.
- MAROZZI, Carlos Ramiro Baroni. **Caracterização de Resíduos Agroindustriais e Florestais Visando a Briquetagem**. Departamento de Ciências Florestais e da Madeira - Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo: 2012.
- MIGLIORINI, A. J. **Desinfecção de biomassa florestal**. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.1, n.2, p.1-9, 1980.
- PAULA, Luana Elis de Ramos e. **Produção e avaliação de briquetes de resíduos lignocelulósicos** / Luana Elis de Ramos e Paula. – Lavras: UFLA, 2010. 72 p.: il.
- QUIRINO, W. F. **Briquetagem de Resíduos Ligno-celulósicos**. Laboratório de Produtos Florestais – LPF/IBAMA. Brasília, 2004.
- QUIRINO, W. F. **Densificação de resíduos da biomassa**. In: **Workshop - Madeira Energética: Principais questões envolvidas na organização e no aperfeiçoamento do uso energético da lenha**. 2007. Disponível em: [www.inee.org.br](http://www.inee.org.br). Acesso em: 07 ago 2015
- SILVA, A. P. **Produção de briquetes dos carvões de casca, maravalha e serragem de eucalipto (Eucalyptus pellita), pirolisados às temperaturas máximas de 400 °C e 600 °C, 2007. 24f**. Monografia (engenharia Florestal). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.
- SILVEIRA, M. S. **Aproveitamento das cascas de coco verde para produção de briquete em salvador – BA**. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.
- SOUSA, Taíse Azevedo. **Desenvolvimento de Briquetes Autorredutores com Resíduo de Fundição e Fibra da Palmeira**. Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Materiais da Fundação Oswaldo Aranha: Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda: 2012. Disponível em: [http://web.unifoa.edu.br/portal\\_ensino/mestrado/memat/arquivos/dissertacao/7.pdf](http://web.unifoa.edu.br/portal_ensino/mestrado/memat/arquivos/dissertacao/7.pdf)
- RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 1999

ROCHA, José Dilcio. **Briquetes e pellets de resíduos: tecnologia e potencial 9º Congresso Internacional de Bioenergia**. Embrapa, São Paulo: 2014.

VALE, A. T do; GENTIL, L. V. **Produção e uso energético de biomassa e resíduos agroflorestais**, 2008.

ZAGO, FROEHLICH, PELEGRINI, SIFUENTES, Elio Sandro; Anderson Gheller; Pedro Henrique; Marcos Aurélio. **O PROCESSO DE BRIQUETAGEM COMO ALTERNATIVA DE SUSTENTABILIDADE PARA AS INDÚSTRIAS MADEIREIRAS DO MUNICÍPIO DE ARIPUANÃ-MT**. Revista Technoeng: Ponta Grossa. 2ª Edição vol. I Jul – Dez de 2010. ISSN 2178-3586.