

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EDUARDO RIOS

LEVANTAMENTO DO CONSUMO DE BIOMASSA PARA SECAGEM DE GRÃOS
NO MUNICÍPIO DE PALOTINA-PR

PALOTINA - PR

2014

EDUARDO RIOS

LEVANTAMENTO DO CONSUMO DE BIOMASSA PARA SECAGEM DE GRÃOS
NO MUNICÍPIO DE PALOTINA-PR

Trabalho apresentado como requisito parcial a obtenção do grau de Tecnólogo em Biocombustíveis no curso de graduação em Tecnologia em Biocombustíveis, Setor Palotina da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Ferla de Oliveira

PALOTINA – PR

2014

TERMO DE APROVAÇÃO

EDUARDO RIOS

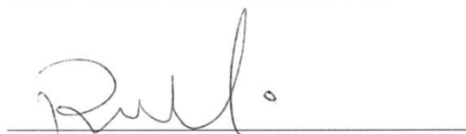
LEVANTAMENTO DO CONSUMO DE BIOMASSA PARA SECAGEM DE GRÃOS NO MUNICÍPIO DE PALOTINA-PR

Trabalho apresentado como requisito parcial a obtenção do grau de Tecnólogo em Biocombustíveis no curso de graduação de Tecnologia em Biocombustíveis, pela seguinte banca examinadora:



Prof^ª. Dr^ª. Adriana Ferla de Oliveira

Orientadora – Setor Palotina da Universidade Federal do Paraná



Prof. Dr. Roberto Rochadelli
Setor Palotina da Universidade Federal do Paraná



Prof. Dr. Jonathan Dieter
Setor Palotina da Universidade Federal do Paraná

Palotina, 10 de dezembro de 2014.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me dar a vida e sabedoria.

Ao meus pais Achilles e Fátima que sempre estiveram ao meu lado apoiando essa conquista, sem seus ensinamentos não teria suporte para seguir em frente.

A minha orientadora, Adriana Ferla de Oliveira, pelo empenho, confiança e dedicação ao longo desse trabalho.

A todos os meus familiares que de alguma forma mesmo longe acreditaram que esse dia tão especial se tornasse realidade.

As empresas no ramo de secagem de grãos no município de Palotina, meu muito obrigado.

Aos membros da banca que aceitaram participar desse grande momento.

“Há uma força motriz mais poderosa que o vapor,
a eletricidade e a energia atômica: a força de vontade”.

Albert Einstein.

RESUMO

A busca por energias limpas e renováveis é uma crescente preocupação da humanidade. A energia obtida através da madeira, conhecida como dendroenergia é utilizada em diversos setores das agroindústrias, sendo utilizada na alimentação de caldeiras ou fornalhas para secagem de grãos, dentre outras empregabilidades. O objetivo desse trabalho foi determinar os combustíveis e suas quantidades utilizadas para secagem de grãos no município de Palotina, localizada na região oeste do Paraná. A pesquisa foi realizada à campo com aplicação de um questionário com perguntas abertas e fechadas a serem respondidas pelos responsáveis pelas empresas. Das oito empresas que trabalham com secagem e armazenamento de grãos sete utilizam madeira em suas fornalhas, as quais utilizaram 11.150 toneladas de lenha e cavaco de *eucalyptus* para a secagem de grãos na safra de 2013/2014. Para o mesmo período apenas uma empresa utilizou óleo de xisto, uma quantidade de 660 toneladas de óleo. Assim, pode-se concluir que o município de Palotina utiliza a madeira como principal fonte de energia para a secagem de grãos.

Palavras- chaves: Secagem de grãos, Dendroenergia, *Eucalyptus*.

ABSTRACT

The search for clean and renewable energies is a growing concern of humanity. The energy obtained through the wood, known as wood energy is used in many sectors of agribusiness, being used in boiler feed or grain drying and storage, among the utility. The objective of this work was determine the fuel and the quantity used for drying of grains in the city of Palotina, located in the Western region of Paraná. The survey was conducted in the field with application of a questionnaire which was open and closed question to beans were by responsible companies. Of the eight companies that work with drying and storage of grain wood use in their seven furnaces, in which used 11.150 tons of fire wood and eucalyptus chips for drying grains in 2013/2014. For the same period none company used shale oil, with an amount of 660 tons of oil. Finally it can be concluded that the municipality of Palotina uses wood as the main source of energy for the drying of grains.

Keywords: Drying of grain, Wood, Eucalyptus.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: QUANTIDADE EM TONELADAS DA PRODUÇÃO DE MILHO, SOJA E TRIGO PROCESSADOS EM SECADORES NO MUNICÍPIO DE PALOTINA SAFRA 2013/2014.....	29
GRÁFICO 2: QUANTIDADE DE GRÃOS PROCESSADO INDIVIDUALMENTE POR SECADORES NO MUNICÍPIO DE PALOTINA-2013/2014.....	29
GRÁFICO 3: TIPOS DE COMBUSTÍVEIS UTILIZADOS PARA SECAGEM DE GRÃOS.....	31
GRÁFICO 4: CONSUMO DE BIOMASSA PARA SECAGEM DE GRÃOS.....	33
GRÁFICO 5: VALOR DA LENHA PAGO POR TONELADA ADQUIRIA.....	34

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA (FONTE: BEN, 2014).....	15
FIGURA 2: EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL DE MADEIRA PARA ENERGIA (FONTE: SANTOS <i>et al.</i> 2013).....	16
FIGURA 3: PRINCIPAIS USOS DA MADEIRA NO BRASIL.(FONTE: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (BRITO, 2013).....	17
FIGURA 4: REPRESENTAÇÃO ESTRUTURAL DA GLICOSE (FONTE: BRASIL ESCOLA, 2014).....	22
FIGURA 5: REPRESENTAÇÃO ESTRUTURAL DOS PRINCIPAIS MONOSSACARÍDEOS DAS HEMICELULOSES (FONTE: INFOESCOLA 2014).....	23
FIGURA 6: REPRESENTAÇÃO ESTRUTURAL DA LIGNINA PRESENTE NA MADEIRA (FONTE: INFOESCOLA 2014).....	24
FIGURA 7: FLUXOGRAMA COM AS ETAPAS DE PRODUÇÃO E PRÉ-PROCESSAMENTO DE MILHO. (FONTE: EMBRAPA,2011).....	26
FIGURA 8: LIMITE TERRITORIAL DE PALOTINA (FONTE: IPARDES, 2013).....	27

LISTA DE TABELA

TABELA 1: QUANTIDADE DE LENHA PARA SECAR UMA TONELADA DE MILHO.....	31
TABELA 2: ÁREA DE REFLORESTAMENTO DAS EMPRESAS.....	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO GERAL	14
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3 REVISÃO DA LITERATURA	15
3.1 MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA.....	15
3.2 DESMATAMENTO NO ESTADO DO PARANÁ.....	17
3.3 FLORESTAS PLANTADAS.....	18
3.3.1 Eucalipto.....	20
3.4 ITENS DE QUALIDADE DA MADEIRA PARA ENERGIA.....	20
3.4.1 Densidade.....	21
3.4.2 Teor de minerais.....	21
3.4.3 Poder calorífico.....	21
3.4.4 Composição química.....	22
3.4.4.1 Celulose.....	22
3.4.4.2 Polioses (hemiceluloses)	23
3.4.4.3 Lignina.....	23
3.4.5 Umidade.....	24
3.5 BENEFÍCIOS DA SECAGEM.....	24
3.5.1 Operação.....	25
4 MATERIAIS E MÉTODOS	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
5.1 PRODUÇÃO DE GRÃOS NO MUNICÍPIO.....	28
5.2 CONSUMO DE LENHA PELAS EMPRESAS AGRÍCOLAS PALOTINENSES	29
5.2.1 Quantidade de lenha necessária para secagem de grãos.....	31

5.2.2 Origem da lenha.....	33
5.2.3 Preço pago pela lenha.....	34
5.3 ÁREA PRÓPRIA DE REFLORESTAMENTO DAS EMPRESAS ENTREVISTAS.....	35
5.4 PREOCUPAÇÃO COM A FALTA DE LENHA.....	36
6 CONCLUSÃO.....	37
7 REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA.....	38
ANEXO.....	41

1 INTRODUÇÃO

A dependência mundial por combustíveis fósseis como principal fonte energética tem provocado inúmeros problemas ambientais e econômicos. Desta forma, a biomassa florestal mostra-se um combustível que pode amenizar os sérios problemas que o meio ambiente vem sofrendo e incrementar a economia. O petróleo, carvão mineral e o gás natural sempre foram às fontes não renováveis mais consumidas mundialmente, embora o petróleo seja o principal combustível utilizado como energia tem suas reservas comprometidas, sem levar em consideração a alta carga de poluentes emitida em sua combustão. Atualmente as energias renováveis vêm conquistando espaço frente as matrizes energéticas, protocolos foram firmados entre países para a utilização de energias mais limpas e renováveis (BELL, 2012).

Acredita-se que em um curto espaço de tempo deverão existir várias fontes de energias renováveis gerando menos poluentes, o que determinará um novo cenário econômico global completamente diferente do que vivemos nos últimos cem anos, no qual a dependência do petróleo é muito eminente (MOISÉS, 2012).

A biomassa florestal é um grande exemplo de energia limpa, seu ciclo é curto fazendo com que a renovação e a utilização para fins energético ocorra em menor prazo.

Atualmente o uso da lenha como fonte de energia vem sendo empregada em diversas áreas, destas podemos citar algumas como as residências, as indústrias e agroindústrias. Na agroindústria, caldeiras utilizam madeira para geração de vapor ou mesmo ar quente para alimentar seus maquinários, seja ela em forma de lenha, cavacos, briquetes ou serragem tudo depende do tipo do sistema que alimenta essa caldeira.

Para Afonso Junior *et al.* (2006), no processo de secagem de grãos é necessária a remoção de água, para isso energia é fornecida de maneira que o produto atinja seus teores ideais de umidade. A escolha do sistema mais adequado para a realização desse processo dependente diretamente do produto a ser secado, requer prévio estudo do custo da energia a ser utilizada para que os níveis de água

existentes no grão fiquem adequados e que atendam todas os parâmetros necessários ao que o mercado exige.

2 OBJETIVO GERAL

Estimar o consumo de lenha para secagem de grãos no município de Palotina-PR.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar quantitativamente a participação das empresas agrícolas na produção de grãos do município de Palotina-Pr;
- Determinar a demanda das empresas por lenha;
- Quantificar a área de florestas plantadas pelas empresas.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

O BEN (Balanço Energético Nacional) publica anualmente dados referentes a matriz energética do Brasil, mantendo a iniciativa do Ministério de Minas e Energia. O documento é tido como referência para os dados de energia do país.

Na Figura 1 observa-se a variedade e os dados da matriz energética brasileira segundo do ano de 2013. O Brasil conta com 41% da matriz energética composta por base renovável, deste destaca-se que 8,3% refere-se a lenha e ao carvão vegetal e bicomcombustíveis obtidos da biomassa florestal.



FIGURA 1 - MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA
FONTE: BEN, 2014.

A biomassa florestal se destaca novamente como energia no final do século XX, quando ocorre a redescoberta da madeira no seu papel energético, devido à crise do petróleo e por este se tratar de um recurso finito (FIGURA 2) e por uma mudança da consciência da sociedade pela utilização de energias renováveis e sustentáveis (BRITO, 2014).

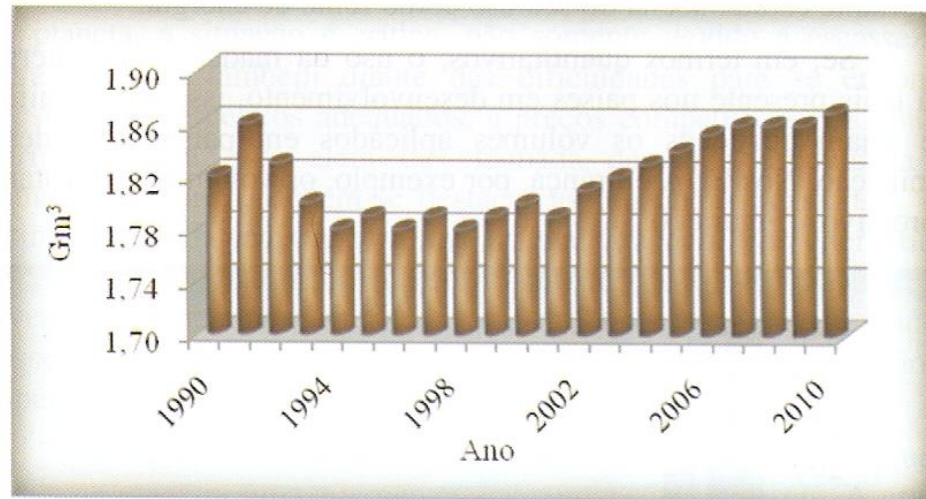


FIGURA 2: EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL DE MADEIRA PARA ENERGIA.
 FONTE: SANTOS *et al.*, 2013.

Segundo dados da associação Brasileira de Florestas Renováveis (2012) 20% da área total de plantio de eucalipto é destinado à geração de energia, o que representa 500 mil hectares de florestas plantadas.

“Além da importância quantitativa e social o uso da madeira para energia, merece ser destacado a questão do balanço energético vinculado à sua obtenção. Nesse contexto, e considerando-se os atuais os atuais e modernos padrões de produção florestal sustentada, estima-se que a eficiência que a eficiência seria da ordem de 99%. Contabilizando-se o que é demandado e o que se torna disponível em termos energéticos” (BRITTO, 2013).

Até o final dos anos 70 a madeira foi a principal fonte de energia primária no Brasil. A redução da sua representatividade como fonte de energia segue uma tendência onde os países em desenvolvimento social e econômico passam a consumir e utilizar petróleo, seus derivados e eletricidade como fontes energéticas (BRITO; CINTRA, 2004).

A madeira no Brasil possui usos variados, os principais são destacados na Figura 3. Através desses dados podemos observar que o uso da madeira para obter energia é significativamente maior se compararmos seu uso para fins de beneficiamento como de celulose, chapas e laminados.

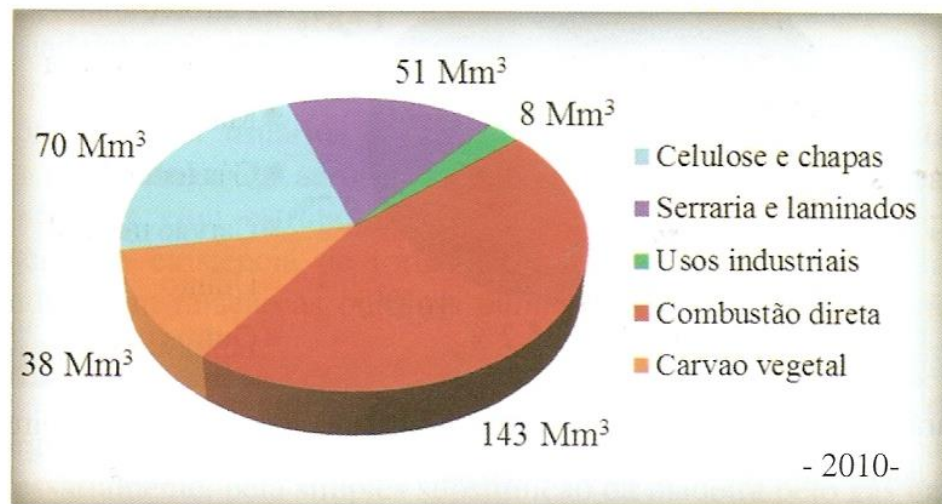


FIGURA 3: PRINCIPAIS USOS DA MADEIRA NO BRASIL.

FONTE: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS BRITO, 2013.

O consumo de madeira em nosso país é um dos mais significativos do mundo, onde foram consumidos aproximadamente 310 milhões de metros cúbicos segundo a Food And Agriculture Organization of the United Nations (2012) *apud* BRITO (2014), onde metade da madeira consumida é destinada a produção de energia e uma parcela pequena dessa madeira é usada para produção de carvão vegetal utilizada na indústria siderúrgica.

3.2 DESMATAMENTO NO ESTADO DO PARANÁ

O Paraná já teve todo seu território composto por vegetação nativa, os campos, mata atlântica e florestas das araucárias eram as principais coberturas do solo paranaense. Com o início da colonização do nosso Estado veio junto à política do desenvolvimento, isso desencadeou grande perda da nossa mata nativa abrindo espaço para as cidades e os campos de cultivo (GUBERT FILHO, 1988).

Estudos publicados recentemente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2014) relataram que o estado do Paraná está em quarto lugar no ranking dos estados que mais desmataram a mata atlântica que teve uma área de 2,1 mil hectares de vegetação destruída, aumento de 6% se compararmos com

períodos anteriores (2011-2012), que por sua vez já representava um aumento de 50% em relação aos índices de 2010-2011.

A Mata Atlântica é o bioma mais predominante no Paraná, presente em 99% de sua área. Hoje nos resta apenas 11,8% da vegetação original, com um pouco mais de 2,3 milhões de hectares. Com essa grande exploração de reservas, o Estado já foi campeão duas vezes no desmatamento, nos períodos de 1985 - 1990 e 1995 - 2000 e nesse último o estado levou também o recorde de maior extensão contínua desflorestada já registrada, uma área de 16 mil hectares nos municípios de Rio Bonito do Iguaçu e Nova Laranjeiras (GAZETA DO POVO, 2014).

3.3 FLORESTAS PLANTADAS

As florestas possuem funções variadas como: produção, proteção solo-água, biodiversidade, serviços sociais, usos múltiplos, outros. Destas ao menos 30% das funções para as florestas são como produção de madeira (BRITO, 2013).

A introdução das florestas plantadas para produção de madeira no Brasil iniciou-se com a Cia. Paulista de estradas de ferro no final do século XIX. Essa iniciativa surgiu da necessidade de suprir com madeira as locomotivas a vapor, o mais importante meio de transportes de passageiros e de carga da época (MAGALHÃES, 2001). Devido à grande demanda foi cultivado o eucalipto pelo rápido crescimento (COUTO; MÜLLER, 2013).

Em um segundo momento as florestas plantadas receberam incentivos para suprir a demanda de carvão vegetal para abastecer os altos fornos da indústria do aço. Em 1937, iniciaram-se de maneira pioneira na América Latina os plantios de eucaliptos após a implantação da maior usina integrada a carvão vegetal do mundo, a segunda usina de aço da Belgo-Mineira (MATARELLI, *et al.*, 2001).

No Estado do Paraná, a principal atividade econômica é agricultura seguida da pecuária. O setor florestal não é dominante no estado, no entanto, a atividade de base florestal aparece desde o início da década de 40. Por volta de 1942, há relatos dos primeiros reflorestamentos no Paraná com Araucária, que tinha como objetivo abastecer a fábrica de papel da Klabin, instalada em Monte Alegre (GUBERT FILHO, 1988).

A significativa expansão do reflorestamento no Paraná foi na década 60, com o surgimento do Programa Nacional de Política de Incentivos Fiscais para o Reflorestamento. Durante o período do programa, o Paraná participou com 17,7% do reflorestamento total do país. Esta medida incentivou o plantio, principalmente, dos gêneros *Pinus spp.* e *Eucalyptus spp.* em todo o Paraná. Houve também um pequeno destaque para o reflorestamento com *Araucária angustifolia*, por se tratar de uma espécie nativa e que ainda mantinha certo interesse econômico (CEFA, 2006).

As florestas plantadas podem ser definidas como áreas de intervenção humana para fins energéticos. Grande parte das florestas é formada por uma única espécie (portanto, monoculturas), embora haja exceções. Na sua maioria, têm como objetivo suprir a demanda de produtos madeireiros e não-madeireiros, no entanto, existem florestas plantadas com fins de recuperação de áreas degradadas e lazer, por exemplo. Na grande maioria estas florestas são plantadas em grande escala por empresas que irão utilizar os produtos gerados, seja para fins energéticos ou mesmo para obtenção de outras matérias primas. No entanto, a questão de escala é relativa, e muda conforme regiões e países. Em alguns locais, as florestas também são plantadas por pequenos proprietários, para consumo próprio, venda da madeira e utilização em sua propriedade (PUENTES 2010).

“O conceito de florestas energéticas foi introduzido na década de 80 para definir as plantações florestais com grande número de árvores por hectare e, conseqüentemente, de curta rotação, que tenham como finalidade a produção do maior volume de biomassa por área em menor espaço de tempo.” (MAGALHÃES, 1982).

Inicialmente a implantação das florestas energéticas apresentaram baixo desempenho em produção de biomassa por desconhecimento técnico, baixa qualidade de material genético e pouco desenvolvimento da silvicultura na época (COUTO; MÜLLER, 2013).

Com o desenvolvimento da silvicultura e seus avanços tecnológicos de manejo, condução e material genético “clone” foram observados elevados índices de produtividade (COUTO; MÜLLER, 2013).

3.3.1 Eucalipto

O gênero *Eucalyptus* pertence à família *Myrtaceae* e conta com aproximadamente 70 gêneros e 3.000 espécies. Proveniente da Austrália, foi introduzido no Brasil em 1868, no Rio Grande do Sul e no Rio de Janeiro. Até o início do século, as espécies de *Eucalyptus* eram utilizadas apenas como arborização de ruas, ou como quebra-ventos (OLIVEIRA, 1999, BARCELLOS, *et al.*, 2005).

O *Eucalyptus* é caracterizado pela alta capacidade de adaptações às condições adversas no ambiente. Existem espécies do gênero com maior resistência e resistem a latitudes acima de 20°. Seu cultivo pode ser desde a beira mar até as regiões muito elevadas, como o caso do *E. globulus*, cultivado a 1.400 m de altitude, na África. Os eucaliptos resistem a grandes alterações no clima, com a literatura citando valores mínimos de -10°C para plantações de *E. veriminalis*, até 55 °C, em plantações de *E. corynocalyx*, *E. bicolore*, *E. Microtheca* (ANDRADE, 1961 *apud* BARCELLOS, *et al.*, 2005)

A espécie *E.uroplylla* apresenta grande variedade fenotípica e está presente em boa parte dos reflorestamentos, essa característica é baseada em seu melhor desempenho frente a ações climáticas, pois resiste ao déficit hídrico, é resistente a doenças e tem uma alta produtividade (RUY *et al.*, 2001). A produtividade é variável com as regiões de cultivo, estima-se que os valores giram em torno de 30 a 40 m³ em geral, no entanto com variabilidade genética, a clonagem e a produção de híbridos essa produção pode chegar valores superiores a 60 m³ em determinadas regiões do Brasil (COUTO; MULLER, 2013).

3.4 ITENS DE QUALIDADE DA MADEIRA PARA ENERGIA

Para que a madeira seja utilizada para energia geralmente os itens de qualidade a serem observados são: densidade, teor de minerais, poder calorífico e composição química.

3.4.1 Densidade

Uma das características a ser observada na madeira para a produção de energia é a sua densidade, esse parâmetro pode variar nas diferentes espécies e dentro de uma mesma espécie. As madeiras mais leves possuem praticamente o mesmo poder calorífico por unidade de massa e menor poder calorífico por unidade de volume, por isso a madeira com maior densidade resulta em um combustível com maior energia concentrada (VITAL; CARNEIRO; PEREIRA, 2014).

3.4.2 Teor de minerais

Os minerais existentes na madeira somam aproximadamente 1% de sua base seca, são encontrados em combinação de compostos orgânicos e complexos formados que desempenham função fisiológica. A presença desses minerais pode acarretar danos aos equipamentos de queima, pois são altamente corrosivos e em outros setores como a siderurgia esses compostos podem afetar na qualidade do aço produzido. O cálcio, magnésio, fósforo e o silício são os principais minerais encontrados nas cinzas após a queima e estão localizados na casca e no lenho (VITAL; CARNEIRO; PEREIRA, 2014).

3.4.3 Poder calorífico

A definição de poder calorífico é quantidade de energia liberada da combustão de uma unidade de massa da madeira, essa energia liberada pode ser expressa em joules por grama (J/g) ou quilojoules por quilo (kJ/kg). A madeira possui em média, 4.400 kcal/kg ou 18.300 kJ/kg (BARCELLOS, *et.al* 2005).

3.4.4 Composição química

Na composição química da madeira, pode-se afirmar que não há diferenças consideráveis, levando-se em conta as madeiras de diversas espécies. Os principais elementos existentes são o Carbono (C) com 49%, o Hidrogênio (H) 6%, o Oxigênio (O) 44% e o Nitrogênio (N) 1%, este em pequenas quantidades. A análise da composição química pode variar de acordo com as diversas espécies como as coníferas e as folhosas cujos valores foram mencionados. Minerais como o Cálcio (Ca), o Potássio (K), Magnésio (Mg) e outros, que também são encontrados na madeira (KLOCK, *et al*, 2005).

A madeira é composta por macromoléculas como a celulose, hemiceluloses, lignina e extrativos, essas estão presentes em todas as madeiras e sua quantidade está ligada diretamente com espécie na qual for trabalhada, somente a celulose é um componente encontrado em todas as madeiras (SILVA, 2010).

3.4.4.1 Celulose

A celulose (FIGURA 4) é o componente em maior quantidade, sendo aproximadamente a metade das madeiras tanto de coníferas, como de folhosas. Pode ser caracterizada como um polímero linear de alto peso molecular, constituído exclusivamente de β -D-glucose. Devido a suas propriedades químicas e físicas, bem como à sua estrutura supramolecular, preenche sua função como o principal componente da parede celular dos vegetais (KLOCK, *et al* 2005).

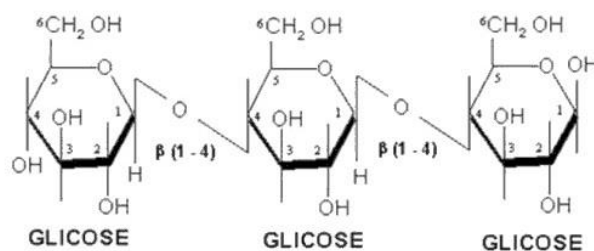


FIGURA 4: REPRESENTAÇÃO ESTRUTURAL DA GLICOSE.
FONTE: BRÁSIL ESCOLA, 2014

3.4.4.2 Polioses (hemiceluloses)

As polioses estão ligadas com a celulose na parede celular. É composta por cinco açúcares neutros, as hexoses: glucoses, manose e galactose; e as pentoses: xilose e arabinose, são os principais constituintes das polioses (FIGURA 5). Algumas polioses contêm adicionalmente ácidos urônicos. As cadeias moleculares são muito mais curtas que a de celulose, podendo existir grupos laterais e ramificações em alguns casos. As folhosas, de maneira geral, contêm maior teor de polioses que as coníferas, e a composição é diferenciada (KLOCK *et al.*, 2005).

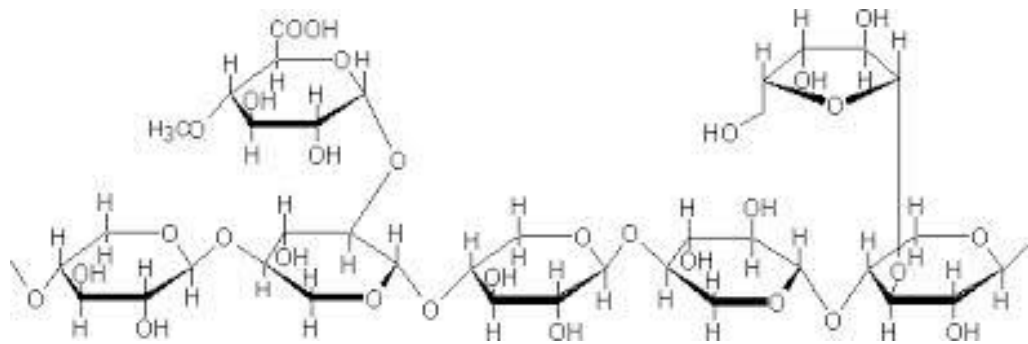


FIGURA 5: REPRESENTAÇÃO ESTRUTURAL DAS HEMICELULOSES.
FONTE: INFOESCOLA 2014

3.4.4.3 Lignina

A lignina (FIGURA 6) é a terceira substância macromolecular na composição da madeira, suas moléculas são formadas completamente diferentes dos polissacarídeos, pois são constituídas por compostos aromáticos de unidades fenilpropano. Do ponto de vista morfológico esta substância está localizada na lamela média composta e também na parede secundária. Durante o desenvolvimento celular, a lignina é o último componente a ser formado, pois intercala as fibrilas e assim fortalecendo e enrijecendo a parede celular (SILVA, 2010).

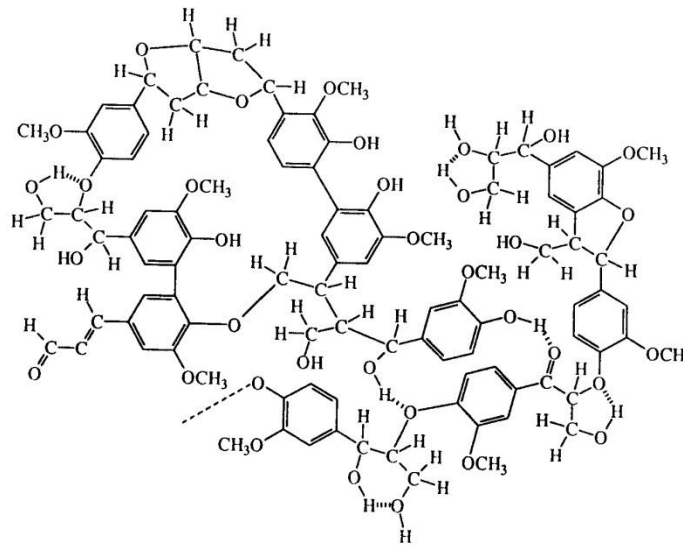


FIGURA 6: REPRESENTAÇÃO ESTRUTURAL DE LIGNINA PRESENTE NA MADEIRA.
FONTE: INFOESCOLA 2014

3.4.5 Umidade

A umidade presente na madeira é expressa pela diferença da massa de uma amostra antes da secagem e após sua secagem, essa característica é necessária para obter melhor aproveitamento da energia. A presença de água diminui o rendimento energético visto que parte da energia liberada é consumida para a evaporação isso pode dificultar o controle da carbonização e da combustão (WALKER, 2010 *apud* VITAL *et al* 2014).

3.5 BENEFÍCIOS DA SECAGEM DE GRÃOS

Os produtos ao chegar em uma unidade de recebimento passam pelo processo de secagem, essa etapa é fundamental para evitar perdas qualitativas durante as etapas de beneficiamento e armazenamento até a utilização final, seja na semeadura das sementes ou mesmo no processamento industrial de grãos. Basicamente, a secagem tem o objetivo de favorecer a manutenção da qualidade

das sementes e dos atributos físicos e nutricionais de grãos destinados à indústria (SILVA, 2005).

A diminuição significativa das reações bioquímicas, promotoras da deterioração das sementes e grãos, pode ser obtida pela redução da umidade, levando ao controle do ataque de fungos e à restrição do processo respiratório. Desta forma, é possível alcançar os benefícios como o menor consumo de matéria seca pela diminuição da respiração, preservando a quantidade colhida, oportunizar a antecipação da colheita, permitir a armazenagem por maiores períodos de tempo e reduzir a possibilidade de infestação por insetos (SILVA, 2005).

3.5.1 Operação

Os secadores são classificados em contínuos e intermitentes. Contínuos quando o produto necessita passar uma só vez pelo secador para atingir o teor de umidade desejado. Enquanto, para os intermitentes o produto necessita recircular por várias vezes. Esta classificação não determina uma característica fixa do equipamento. Pois, um mesmo secador, dependendo do teor de umidade da carga, poderá funcionar de forma intermitente ou contínua. Por exemplo, para os secadores tipo cascata, se o teor de umidade do produto for inferior a 20%, estes operam de forma contínua, caso contrário, funcionam de forma intermitente (SILVA, 2005).

As operações de pré-armazenamento incluem colheita, transporte, recepção, pré-limpeza, secagem, limpeza e/ou seleção e expurgo preliminar. Tudo isso se destina a preparar o produto para a armazenagem. Nem sempre é necessária a realização de todas as operações. Todavia, a pré-limpeza e a secagem são, geralmente, obrigatórias. Os grãos devem ser submetidos a essas operações assim que cheguem na unidade, com o menor período possível de espera na moega que aliás não deve servir como depósito, muito menos de grãos úmidos (ELIAS, 2011).

A Figura 7 ilustra um fluxograma da produção e pré-processamento de milho, tendo início no cultivo e colheita. Após o recebimento, o produto passa por uma pré limpeza, essa etapa é essencial para retirada de impurezas e resíduos. Seguindo as etapas, o produto vai para o secador, onde só entram grãos cuja

umidade esteja fora dos padrões estabelecidos. A última etapa é a armazenagem onde o produto fica estocado até que seja destinado para o beneficiamento.

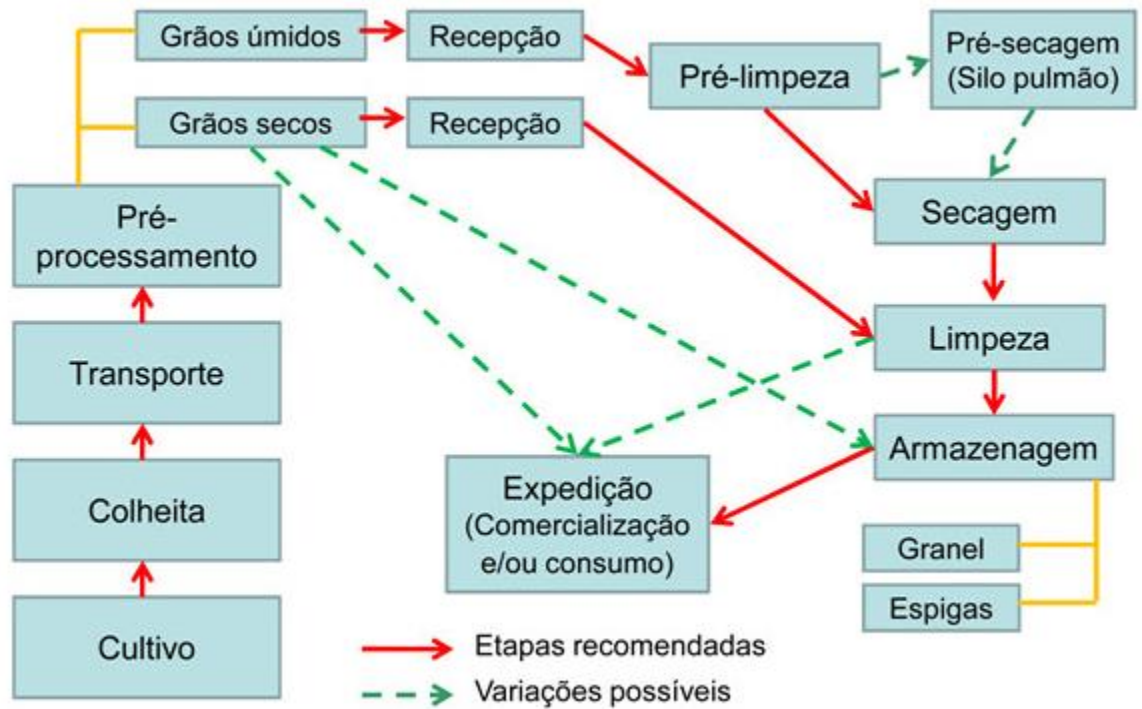


FIGURA 7: FLUXOGRAMA COM AS ETAPAS DE PRODUÇÃO E PRÉ-PROCESSAMENTO DE MILHO.
 FONTE: EMBRAPA, 2011

4 MATERIAL E MÉTODOS

O município de Palotina situa-se no oeste paranaense cujas coordenadas são 24° 17' latitude sul e 53° 50' 30 "longitude oeste (Greenwich), fazendo parte do terceiro planalto ou planalto de Guarapuava, seu limite territorial (FIGURA 7) é com os municípios de Francisco Alves, Iporã, Maripá, Nova Santa Rosa, Assis Chateaubriand e Terra Roxa (GEOGRAFOS, 2014).



FIGURA 8: LIMITE TERRITORIAL DE PALOTINA.
FONTE: IPARDES, 2013.

Primeiramente, levantou-se quantas e quais eram as empresas que possuíam secadores de grãos no município. Em um segundo momento, fez-se contato com as empresas a fim de solicitar participação neste estudo respondendo ao questionário.

O questionário aplicado às empresas contém perguntas fechadas e abertas, de caráter qualitativo e quantitativo baseado no questionário aplicado por BELL, 2012 em sua pesquisa (ANEXO 1). Os dados obtidos referem-se ao consumo de lenha utilizada na secagem de grãos da safra 2013-2014.

As principais variáveis abordadas foram a quantidade de grãos processados, consumo de lenha, áreas de reflorestamento, principais combustíveis utilizados para secagem de grãos e preocupação com uma possível falta de lenha no futuro.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No município de Palotina existem 8 secadores de grãos instalados, entre cooperativas, cerealistas e proprietários autônomos.

5.1 PRODUÇÃO DE GRÃOS NO MUNICÍPIO

Segundo dados do IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social) divulgados em 2013 referentes à produção agrícola de Palotina no ano de 2012, a produção de milho foi de 232.000 toneladas, de soja 63.710 toneladas e o trigo contribuiu com uma pequena parcela de 1.780 toneladas.

O Gráfico 1 expõe a quantidade total em toneladas processados por secadores de grãos no município de Palotina. Essas informações foram levantadas após a aplicação do questionário junto às empresas do ramo, onde foi informado pelo responsável a quantidade de produto processado. Pode-se observar que foram processadas 194.400 toneladas de milho, 150.120 toneladas de soja e de trigo 4.347 toneladas.

Comparando os números descritos no Gráfico 1 referentes a produção de grãos em Palotina pode-se afirmar que os números obtidos na pesquisa realizada referente a safra 2013/2014 são diferentes dos números divulgados pelo IPARDES referente ao ano de 2012 nota-se um aumento na quantidade de soja. Essa diferença pode estar ligada a logística nos períodos de safra, pois produtores de cidades vizinhas podem ter realizado a descarga em Palotina aumentando a quantidade processada.

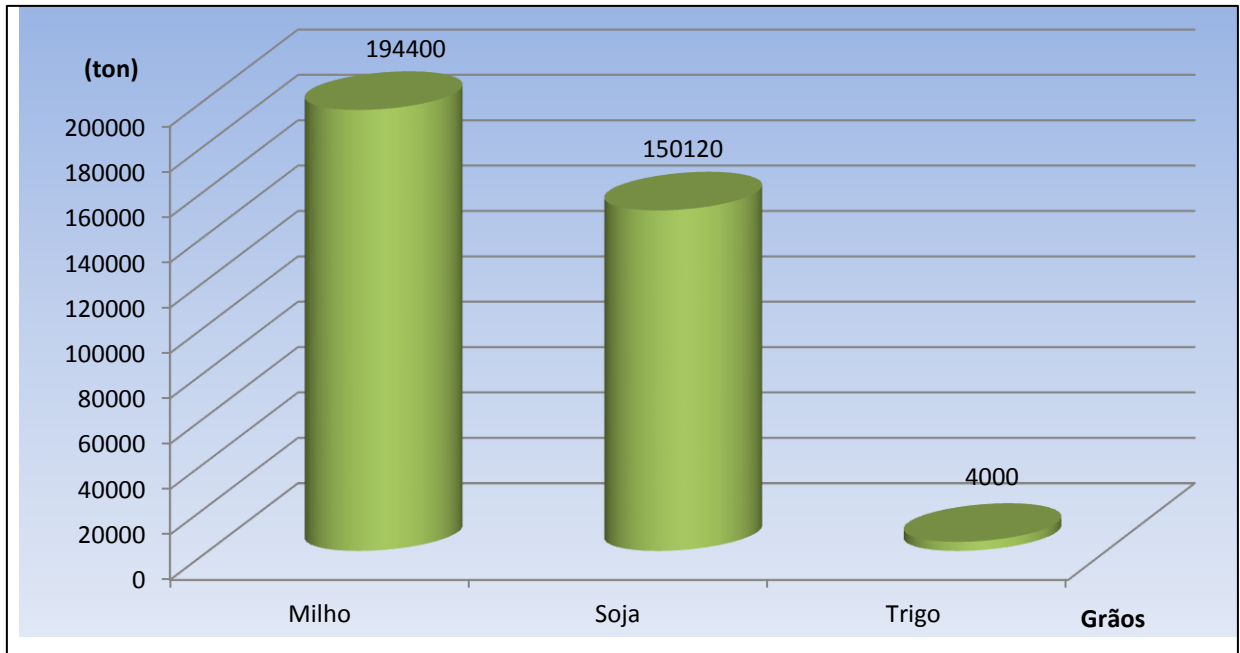


GRÁFICO 1. QUANTIDADE EM TONELADAS DA PRODUÇÃO DO MILHO, SOJA E TRIGO PROCESSADOS EM SECADORES NO MUNICÍPIO DE PALOTINA-PR SAFRA 2013/2014.

O Gráfico 2 identifica as culturas que foram recebidas por cada empresa e a quantidade processada ou mesmo armazenadas. Pode-se observar que as empresas 1 e 2 destacam-se quanto ao volume de grãos processado comparando com as demais, as duas soma juntas aproximadamente 239.000 toneladas, esse número corresponde a mais da metade da quantidade total processada no município, já que as demais empresas possuem um total estimado em 111.000 toneladas.

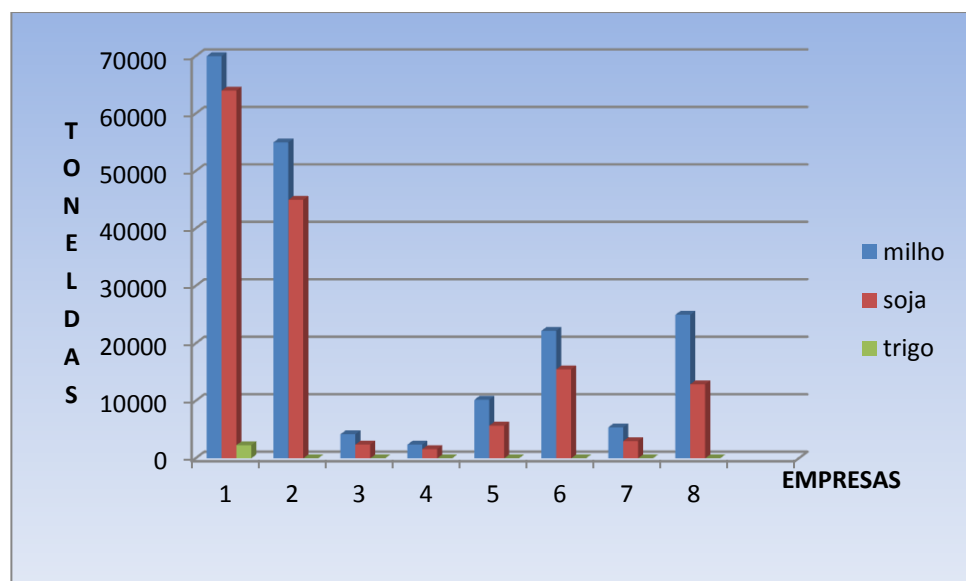


GRÁFICO 2. QUANTIDADE DE GRÃOS PROCESSADO INDIVIDUALMENTE POR SECADORES NO MUNICÍPIO DE PALOTINA-2013/2014

A produção da soja no território nacional teve sua safra recorde em 2014, onde alcançou 86,3 milhões de toneladas, um aumento de 5,6% em relação a 2013. O Paraná, segundo maior produtor nacional, apesar de também ter aumentando a área plantada em 263.035 hectares (5,5%), enfrentou problemas climáticos durante o desenvolvimento da cultura, reduzindo, assim, o rendimento médio e a produção em 11,9% e 7,0%. O cultivo de trigo no Paraná destacou-se a nível nacional, devido a recuperação de suas lavouras estima-se uma produção de 3,9 milhões de toneladas, ou seja, se compararmos com a safra de 2013 isso representa 106,3% a mais, esse aumento teve ligação direta com as geadas que não ocorreram nesse ano, já em 2013 esse fenômeno interferiu diretamente com a produção final. Na Região Sul, o plantio de milho foi reduzido em 14,2% para esta safra, também dando preferência ao cultivo da soja. No Paraná a redução da área plantada foi de 23,6% para primeira safra em relação a 2013, já na segunda safra, a produção foi maior em relação 2013, onde esse segundo período o plantio vem se consolidando como principal cultura na época (IBGE, 2014).

5.2 CONSUMO DE LENHA PELAS EMPRESAS AGRÍCOLAS PALOTINENSES

Os resultados a seguir permitem afirmar que a lenha de Eucalyptus é o principal combustível (lenha + cavaco) utilizado na secagem de grãos pelas empresas entrevistadas, haja visto que o cavaco é obtido a partir da lenha. Apenas a empresa 3 não utiliza lenha na secagem dos grãos, utilizando óleo de xisto.

De acordo com os entrevistados, o uso da lenha deve-se principalmente pelo baixo custo de aquisição e a disponibilidade atual, quando comparado com outros tipos de combustíveis. Observa-se que foram utilizadas 8.150 toneladas de lenha, 3.000 toneladas de cavaco e 600 toneladas de óleo de xisto na secagem dos grãos (GRÁFICO 3).

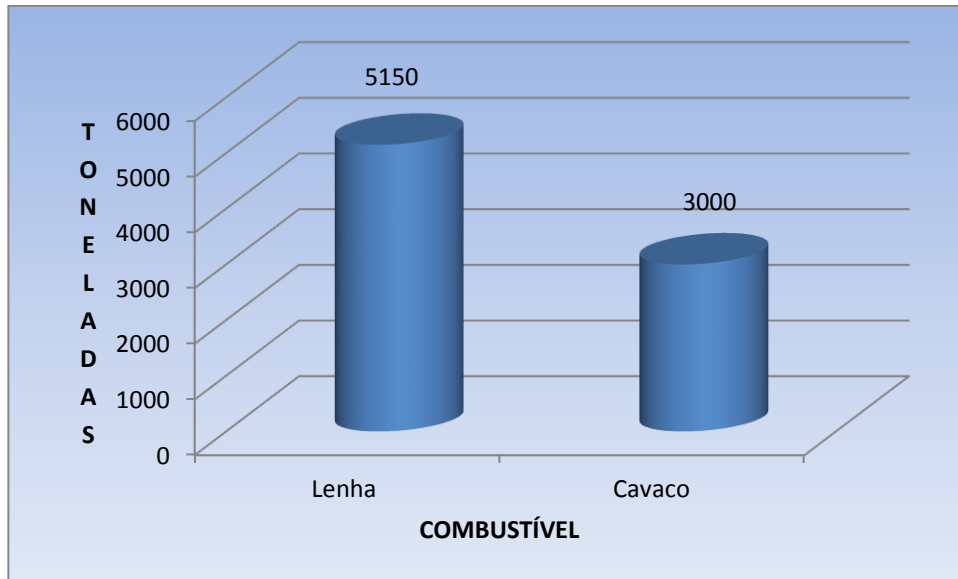


GRÁFICO 3. TIPOS DE COMBUSTÍVEIS UTILIZADOS PARA SECAGEM DE GRÃOS

5.2.1 Quantidade de lenha necessária para secagem de grãos

Afirmar a quantidade ótima de lenha para atender toda demanda de lenha no município é um grande desafio, visto que existem inúmeros fatores que influenciam nesta medição tanto na origem dos grãos como na hora do seu beneficiamento. As análises dessas variáveis são imprescindíveis para determinar a quantidade necessária de combustível, visando à eficiência máxima da secagem (SILVA 2005).

A tabela 1 apresenta a quantidade necessária de lenha para secar uma tonelada de milho segundo os entrevistados.

TABELA 1: QUANTIDADE DE LENHA PARA SECAR UMA TONELADA DE MILHO

EMPRESA	QUANTIDADE (Kg)
1	35
2	54
4	50
5	78
6	30
7	40
8	38

Observando os valores da tabela 1, podemos notar significativa diferença entre as empresas 6 e 5 onde a quantidade de lenha para secar uma tonelada fica entre 30 – 78 kg. Essa diferença pode estar ligada com a umidade da madeira, operação do secador ou mesmo divergências de números quanto a quantidade de lenha utilizada e grãos processados no período.

Levando em conta que cada indústria processa grãos de locais diferentes do município e isso acarreta uma diferença significativa de umidade. A quantidade mencionada foi para a secagem do milho no qual chega ao secador com uma umidade de 21-25% em média e necessita ser armazenado com umidade próxima de 13% (d'ARCE, 2014). Já a soja é colhida com umidade por volta de 18%, essa cultura se tiver umidade elevada pode sofrer interferências como a quebra dos grãos durante a colheita ou mesmo desconto na hora da entrega nas empresas agrícolas. Para trigo não houve nenhuma informação sobre sua umidade ao chegar no secador. No gráfico 4 são apresentadas as quantidades que cada empresa utilizou de lenha para atingir a umidade ideal e posteriormente armazenagem ou mesmo destinar ao beneficiamento.

Para Afonso *et. al* 2006 a energia requerida para a secagem foi estabelecida utilizando o calor latente de vaporização da água dos produtos analisados (café, milho, arroz, feijão e soja). O calor latente de vaporização da água de produtos agrícolas está inversamente relacionado com seu teor de água, podendo ser adotado, de modo geral, o valor de $2.930,20 \text{ kJ kg}^{-1}$ para produtos com teor de água entre 15 e 35% b.u. e $2.720,20 \text{ kJ kg}^{-1}$ para produtos entre 35-60%. (HALL, 1980 *apud* AFONSO *et. al* 2006)

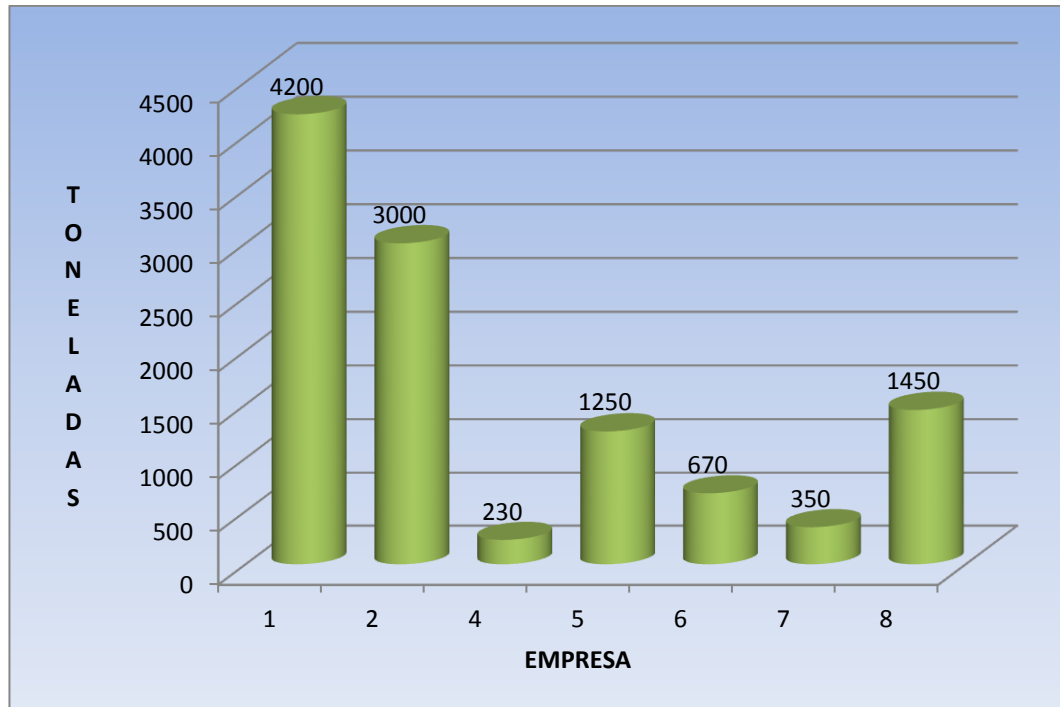


GRÁFICO 4. CONSUMO DE BIOMASSA PARA SECAGEM DE GRÃOS

Considerando os valores no Gráfico 4 pode ser estimado que a quantidade de madeira utilizada para a secagem de grãos no município de Palotina referente a safra 2013/2014 foi de 11.150 toneladas de lenha. As empresas 1, 2, 4, 5, 6, 7 e 8 somam juntas uma quantia aproximada de 342.300 toneladas de grãos entre soja, milho e trigo. A quantidade de lenha utilizada foi para a secagem de 135.200 toneladas de milho, já que as informações referentes a soja foi que a umidade ao chegar na unidade de recebimento era a ideal, não necessitando utilizar o secador. A empresa 3 não é apresentada no gráfico pois utiliza óleo de xisto para a secagem de grãos, na qual foram usadas 660 toneladas do óleo para a secagem de 4.200 toneladas de milho.

5.2.2 Origem da lenha

Segundo a pesquisa verificou-se que as empresas 1, 4, 5 e 7 possuem reflorestamento próprio para suprir sua demanda de lenha para secagem de grãos, enquanto as demais compram de terceiros.

As empresas que possuem seus próprios reflorestamentos muitas vezes optam por comprar a lenha de terceiros, deixando suas áreas como uma reserva. O fato é que no município existe grande oferta da madeira com um preço acessível segundo os entrevistados.

5.2.3 Preço pago pela lenha

As informações obtidas nas empresas a respeito dos valores pagos pela lenha variam conforme o fornecedor. Em média o custo dessa matéria prima é de R\$ 110,00 posto na área da empresa. Esse valor é pago por cada tonelada, já que essa madeira é recém cortada e tem um alto teor de umidade no qual não foi informando pelos responsáveis.

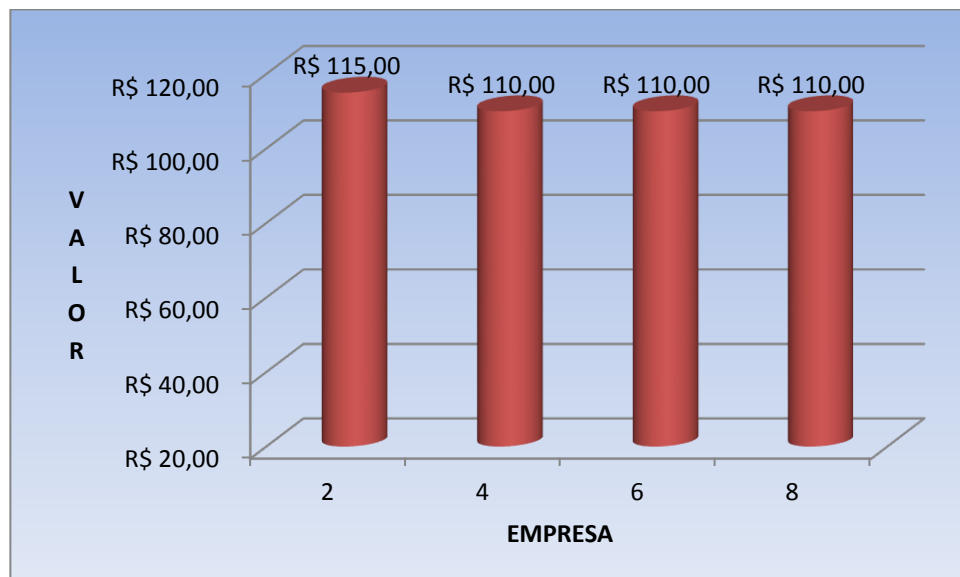


GRÁFICO 5. VALOR DA LENHA PAGO POR TONELADA ADQUIRIDA

Observa-se no gráfico 5 que as empresas 1 e 7 não apresentam valores pagos pela madeira, pois suas áreas de reflorestamento suprem a necessidade da empresa no qual possuem custos para a produção, mas os valores não foram informados. A empresa 5 também possui uma área de reflorestamento, porém paga

metade do preço de mercado para a madeira ser cortada e transportada por terceiros até a sede da empresa, não necessitando de mão de obra própria para a logística. As demais empresas (2, 4, 6, 8) compram de terceiros com valores praticados no mercado. A empresa 3 paga R\$ 1.929,00 por tonelada de óleo de xisto.

Para secar uma tonelada de grãos é utilizado em média de 30-78 Kg de madeira, isso corresponde a um valor entre R\$ 4,18 / 8,58 por tonelada. Valor bem menor ao comparar com o secador que utiliza óleo de xisto o qual gasta R\$ 32,00 por tonelada de grãos

5.3 ÁREA PRÓPRIA DE REFLORESTAMENTO DAS EMPRESAS ENTREVISTAS

Segundo dados do IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social) divulgados em 2013 não foram mencionadas áreas de reflorestamento no município.

Das oito empresas existentes no município que trabalham com a secagem de grãos apenas quatro possuem reflorestamento próprio. A área total é de aproximadamente 1812 ha de florestas plantadas (TABELA 2) para suprir a demanda total ou mesmo parcial dos secadores.

TABELA 2: ÁREA DE REFLORESTAMENTO DAS EMPRESAS.

EMPRESA	ÁREA DE REFLORESTAMENTO (ha)
1	1500
4	10
5	72
7	230
TOTAL	1812

As empresas que possuem seus próprios reflorestamentos, cultivam *Eucalyptus* utilizando um espaçamento e 3,00 X 1,5. Esse espaçamento está de acordo com o que a literatura sugere, pois existe menos competitividade entre as mudas e garantindo melhor incremento de biomassa por ha (COUTO; MÜLLER 2014). Quanto a rotação da cultura não se obteve informações.

5.4 PREOCUPAÇÃO COM A FALTA DE LENHA

Em resposta ao questionário aplicado com opções entre pouca, média e muita, os entrevistados demonstraram pouca e média preocupação para uma possível falta de lenha para secagem de grãos. Uma vez que muitas empresas já fizeram um planejamento com seus próprios reflorestamentos. As empresas que compram a lenha de terceiros tem plena convicção que não irá faltar, e afirmam que existe uma grande oferta de lenha no município.

A única preocupação na operação de secagem de grãos está apenas relacionada a falta de mão de obra para conduzir o sistema, pois as informações recebidas deram conta que é escasso um operador com experiência e conhecimento específico.

6 CONCLUSÃO

As empresas entrevistadas secam juntas aproximadamente 350.000 toneladas de soja, milho e trigo, onde apenas uma delas utiliza fonte não renovável para a secagem de grãos. As demais utilizaram 11.150 toneladas de lenha para secagem de grãos na safra 2013/2014.

A quantidade de lenha para secar uma tonelada de grãos varia de 30-78 Kg, essa diferença pode estar no equipamento ou mesmo uma falha da contabilidade final, tanto na quantidade de madeira utilizada.

A área total de reflorestamento é de aproximadamente 1.812 ha. As áreas de reflorestamento existentes no município atendem a demanda das empresas que as possuem, uma vez que já fizeram um planejamento para atendimento de suas necessidades.

7 REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS, ABRAF. **Anuário estatístico 2014.**

AFONSO JÚNIOR, P. C.; FILHO, O. D.; COSTA, D. R. **Viabilidade Econômica de produção de lenha de eucalipto para secagem de produtos agrícolas.**

Disponível em:

<<http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidadeengenhariaruralesolos715/producao-de-eucalipto-para-lenha-combustivel.pdf>>. Acesso em: 29/11/2014.

AFONSO 2014. Secagem e armazenamento de grãos . Disponível em:

<http://www.dag.uem.br/pet/home/Secagem_MILHO.pdf>. Acesso em: 29/11/2014.

BEN, 2014. Disponível em:

<https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2014_Web.pdf>. Acesso em: 27/10/2014.

BELL, R. A. O. **Demanda de lenha para secagem de grãos no Estado do Paraná.** 153 f. Dissertação (Mestrado em ciências Florestais)-Setor Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2012.

BRITO, J.O. **Energia da madeira.** Bioenergia e Biorrefinaria. 2014. p. 272-295.

CADERNO ESTATÍSTICO MUNICIPIO DE PALOTINA. Disponível em:

<<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=85950>>. Acesso em: 29/11/2014.

CENTRO DE ECONOMIA FLORESTAL APLICADA (CEFA). **Oferta e demanda de madeira para fins industriais no Estado do Paraná.** 2006. Relatório Técnico.

COUTO E MULLER.. **Produção de Florestas Energéticas;** Bioenergia e Biorrefinaria; 2014 p.298-317.

d'ARCE, M.A.B.R, 2014. **PÓS COLHEITA E ARMAZENAMENTO DE GRÃOS.**

Disponível em:

<<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Armazenamentodegraos.pdf>>. Acesso em: 30/11/2014.

ELIAS, M.C; **Secagem e armazenamento de grãos de milho e de sorgo na propriedade rural**; pg 107-146; FaculdaUFPel, Pelotas-Rs.

EMATER. Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Florestas Plantadas no Paraná**. Curitiba, 15 de setembro de 2011.

EMBRAPA, 2014. Disponível em:
<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/colsecagem.htm#>.
Acesso em: 03/12/2014.

GEOGRÁFOS, 2014. Disponível em: <<http://www.geografos.com.br/cidades-parana/palotina.php#>>. Acesso em: 20/11/2014.

IBGE, 2014. Disponível em:
[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Comentarios/lspa_201410comentarios.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Comentarios/lspa_201410comentarios.pdf)>. Acesso em: 23/11/14.

GUBERT FILHO, F. A.; **História do desmatamento no Estado do Paraná**. 1988.

H. N. MOISES. **CIÊNCIAS DA NATUREZA, QUÍMICA E FÍSICA: A MATÉRIA E A ENERGIA DA TERRA**. 2012;p. 166-182

INPE, 2014. >Disponível em:
<http://www.inpe.br/noticias/namidia/img/clip04062014_01.pdf>. Acesso em: 24/10/2014.

MADEIRA, K,U; B,I,G ; H,A,J ; A,S,A <disponível em-
<http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasklock/quimicadamadeira/quimicadamadeira.pdf>,
acesso 27/10/2014

SILVA, L.C. **Secagem de grãos** 9 p. boletim Técnico: AG: 04/05 em 29/03/2005; UFES-Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em:<http://www.agais.com/manuscript/ag0405_secagem.pdf>. Acesso em 15/11/2015.

PUENTES, R.S.E.S **Expansão das florestas plantadas com fins energéticos no Brasil e sua influência nas emissões dos gases de efeito estufa – gee: análise de dois cenários futuros**. 147 f. Dissertação (Mestrado em Programa de

Planejamento Energético, COPPE)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 2010.

SEEDNEWS, 2014. Disponível em:

<http://www.seednews.inf.br/_html/site/content/reportagem_capa/imprimir.php?id=86>. Acesso em : 26/10/2014.

VITAL R.B; CARNEIRO O. C. A; PEREIRA C.L.B; **Qualidade da madeira para fins energéticos**. Bioenergia e Biorrefinária 2014 p. 322-354.

ANEXO

ANEXO 1- Questionário aplicado as empresas de secagem de grãos

Data ____/____/____ Empresa _____

Responsável Técnico: _____

Sede: _____

Entrepósitos: _____

Consumo de lenha pelas empresas

1. Qual a produção atual de grãos (ton) processado no último ano 2013-2014

a) milho _____ b) soja _____ c) trigo _____

2. Em 2013/2014 a empresa trabalhou com a capacidade máxima?

() sim () não

a) Milho _____ b) soja _____ c) trigo _____

3) Como é realizada a secagem de grãos?

a) () natural no campo b) () artificial baixa temperatura c) () artificial alta temperatura

4. Que tipo de combustível é utilizado para secagem de grãos?

a) () lenha a.1 () torretes .2 () cavaco

b) () gás

c) () outros _____

5. Qual o consumo anual com lenha para atender somente a secagem de grãos?

6. Quanto de madeira é necessário para secar 1 tonelada dos grãos?

a) milho _____ b) soja _____ c) trigo _____

7. Qual a origem da lenha?

a) () Reflorestamento próprio b) () Compra de terceiros c) () Outros

8. Como é feita a compra de lenha?

a) () madeira em pé b) () madeira no carreador c) () outros

9. Qual o preço de compra da madeira (m 3 , estéreo, tonelada)?

10. Tem área com reflorestamento próprio para fins energéticos?

a) () sim b) () não

Se sim 10. Qual a área do reflorestamento?

b) Quais as espécies utilizadas nestas áreas de reflorestamento?

11. Qual a rotação adotada? espaçamento?

12) Quais as dificuldades encontradas pra secagem de grãos?

() tecnologia

() qualidade do combustível (umidade, conservação)

() mão – de – obra

() preço

() oferta

13) Há alguma preocupação sobre a falta de lenha no futuro?

() pouca

() média

() muita