

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Natália de Souza Furtado

USO DA PALHA DE CAFÉ COMO ENERGIA ALTERNATIVA
(BIOMASSA) NOS SECADORES DE CAFÉ CONILON EM ÁGUIA
BRANCA - ES

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Mudanças Climáticas, Projetos Sustentáveis e Mercado de Carbono da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista.

Orientador: Dimas Agostinho da Silva
Co-orientadora: Cymara Regina Oshiro

ÁGUIA BRANCA

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MUDANÇAS CLIMÁTICAS, PROJETOS
SUSTENTÁVEIS E MERCADO DE CARBONO

USO DA PALHA DE CAFÉ COMO ENERGIA ALTERNATIVA
(BIOMASSA) NOS SECADORES DE CAFÉ CONILON EM ÁGUIA
BRANCA - ES

Natália de Souza Furtado ¹

1. Licenciada em Ciências Agrícolas, especialista em Psicopedagoga Institucional, Centro Estadual Integrado de educação Rural – Águia Branca – Espírito Santo. CEP: 29795 – 000. www.centroaguiabranca@sedu.es.gov.br

ÁGUIA BRANCA
2013

Uso da palha de café como energia alternativa (biomassa) nos secadores de café Conilon em Águia Branca - ES

RESUMO

Este trabalho discute a respeito do aproveitamento de resíduo agrícola (casca de café Conilon) resultante do beneficiamento do grão de café produzido na região de Águia Branca, estado do Espírito Santo. Este trabalho sugere a utilização deste resíduo lignocelulósico para geração de calor nos secadores dos grãos. O uso alternativo deste material proporciona um incremento energético que atende a demanda energética da região, reduzindo os problemas ambientais causados pelo descarte inadequado de resíduos agrícolas. Dessa forma pode-se obter a economia de energia e propiciar uma melhor alternativa ao uso deste material. Neste contexto foram avaliadas as vantagens qualitativas do uso da palha de café para a produção de energia.

Palavras-chave: Resíduos lignocelulósicos, biomassa, secagem de grão, café Conilon.

Using coffee straw as alternative energy (biomass) in coffee dryers Conilon in Águia Branca – ES

ABSTRACT

This paper discusses about the use of agricultural waste (bark Conilon coffee) resulting from the processing of green coffee produced in the region of the Águia Branca, state of Espírito Santo. This work suggests the use of lignocellulosic waste to generate heat in the grain dryers. The alternative use of this material provides a higher energy content that meet the demand in the region`s energy demand in the region, reducing environmental problems caused by inappropriate disposal of agriculture waste. Thus one can get the energy savings and provide a better alternative to using this material. In this context we evaluated the qualitative advantages of using coffee husk for the production of energy.

Keywords: Waste lignocellulosic, biomass, drying grain, coffee Conilon.

INTRODUÇÃO

Energia, economia e sustentabilidade são três fatores fundamentais para o desenvolvimento da humanidade. Sendo assim, o uso de combustível derivado de biomassa representa uma mudança no sistema energético com consequências econômicas e ambientais.

Conforme GENTIL (2008), a demanda de energia no mundo vai crescer 71% entre 2003 e 2030, onde o petróleo continua a suprir e dominar o mercado.

De acordo com GORE (2006, apud GORE, 2008) o aquecimento global é causado pelo efeito estufa e produzido pelo excesso de carbono na atmosfera devido a queima dos combustíveis fósseis, gerando nos últimos 40 anos, buscas por alternativas energéticas que atendam à necessidade humana, contudo, não causando poluição e minimizando os efeitos climáticos atuais.

O relatório da ONU produzido pelo Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) apresenta um quadro preocupante do aumento da temperatura e efeito estufa provocado pelo excesso de carbono na atmosfera gerando aumento das taxas de mortalidade em países pobres. (GENTIL, 2008).

Com base neste cenário global, a biomassa vem se mostrando uma excelente alternativa aos combustíveis fósseis por suas características ambientais, matéria-prima renovável a cada plantio/colheita, apresentando baixo preço e um potencial produtivo de acordo com a quantidade de terras cultiváveis em todo o planeta.

Conforme GENTIL (2008) biomassa são produtos vivos ou mortos e seus descartes de origem vegetal e animal.

Entre os diferentes tipos de biomassa, temos os materiais lignocelulósicos, que apresentam os maiores níveis de energia e baixo preço. De acordo com QUIRINO (2003), os resíduos lignocelulósicos são os que apresentam em sua composição lignina e celulose, sendo sua maior parte de origem vegetal como rejeitos oriundos da madeira e resíduos de culturas agrícolas como a palha de café.

Conforme Lopes *et al* (2001, apud Melo *et al* 2005) se os resíduos agrícolas provenientes de lavouras, fossem utilizados como fonte de energia para secagem, seriam mais do que suficientes para a secagem dos produtos que lhes deram origem. Neste caso, temos a palha de café como subproduto da lavoura de café, podendo esta, ser utilizada como complemento nos secadores. Além dos benefícios da palha (biomassa) como forma alternativa de energia, o grande volume de resíduos agrícolas seria reduzido.

O Estado do Espírito Santo é o segundo maior produtor de café do Brasil, tendo como safra no ano de 2013, 12. 580 mil sacas (COOABRIEL, 2013) dos quais 9. 252 mil sacas são de café Conilon, produzidos principalmente na região Noroeste do estado. Atualmente quase toda essa produção é seca com o uso de calor, onde a fonte de energia utilizada para secar o grão é a lenha, sendo o eucalipto a mais utilizada. No processo de beneficiamento do café, a palha é um resíduo produzido em grande volume e na maioria das vezes esse material que apresenta um grande potencial de geração de energia é depositado no ambiente e perdido pelo processo de fermentação.

Uma das alternativas de se aproveitar esse resíduo do beneficiamento do café é sua utilização como biomassa para produção de energia alternativa, sendo um combustível renovável e os compostos liberados na sua combustão são sequestrados pelos novos plantios e, portanto não contribuindo com o efeito estufa além de possibilitar a agregação de valor a esse resíduo que é descartado pela maioria dos produtores e, com isso, gerar emprego, renda e desenvolvimento social nas regiões onde a cultura do café é uma prática muito expressiva.

Objetiva-se com este trabalho, avaliar a vantagem do uso da palha de café (subproduto da cafeicultura) para a produção de energia e sua utilização como forma alternativa de energia de biomassa .

REVISÃO DE LITERATURA

Existe mais no café do que apenas seu sabor que é muito apreciado pelos brasileiros, há também fonte de energia gerada pelos resíduos oriundos do beneficiamento dos grãos, diminuindo custos e reduzindo a poluição ambiental.

Durante o cultivo do café, aproximadamente dois milhões de toneladas de casca são produzidas no Brasil (Incaper 2010). Esse subproduto normalmente é descartado ao ar livre na própria área dos secadores e/ou piladores de café ou utilizado como cobertura morta na própria lavoura de café, restituindo assim parte dos nutrientes exportados pela planta e pela colheita dos frutos.

Segundo FERRÃO *et al* (2007), a casca de café tem um potencial energético muito grande, podendo em alguns casos, substituir as lenhas usadas nos secadores de café, sendo uma opção mais econômica e ecologicamente correta na utilização desses resíduos.

Para SAITER (2008) resíduo é tudo aquilo que resta do processo de exploração ou produção, de transformação ou utilização. Sendo também considerado toda substância, material ou produto destinado por seu proprietário ao abandono.

Os resíduos definidos pela ABNT (NBR 10004:2004):

“(…) resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos que resultam da atividade da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Considera-se também, resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornam inviáveis o seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos d’água, ou, exijam para isso, soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível”.

De acordo com QUIRINO (2003), os resíduos lignocelulósicos são os que apresentam em sua composição a lignina e a celulose, sendo sua maior parte de origem vegetal como rejeitos oriundos da madeira e resíduos de culturas agrícolas como a palha de café.

Quirino relata que esses resíduos lignocelulósicos podem ser reciclados e reutilizados como matéria prima em um processo contrário ao de origem, como sua utilização energética na produção de calor, vapor ou de eletricidade em grupos geradores ou termoelétricas. Outro importante uso desses resíduos é sob a forma de combustível sólido, como carvão vegetal, sendo utilizado como gás de síntese.

Estudos realizados por SAITER (2008) mostram que a casca do café constitui-se numa excelente opção para substituir parcialmente o carvão vegetal utilizado nos secadores de café. No grão maduro de café, de 45% a 55% torna-se resíduo após seu beneficiamento, ou seja, uma tonelada de grãos produz em média, 50% de grão limpo e 50% de casca e polpa.

Esse material sendo de grande poder energético pode ser utilizados como combustível alternativo nos secadores de café da região de Águia Branca, noroeste do Espírito Santo, onde os secadores utilizam apenas lenha de eucalipto para o processo de secagem do café Conilon (*Coffea canephora*).

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada com enfoque quantitativo e qualitativo, através de estudos exploratórios e descritivos realizados através de pesquisa bibliográfica, entrevistas abertas, visitas a produtores de café e coleta de dados primários e amostras para análise laboratorial.

Em uma primeira etapa foi realizada a pesquisa de campo no município de Águia Branca, região Noroeste do Espírito Santo. Nesta etapa, foram realizadas visitas a produtores de café Conilon da região, a secadores e piladores de café também da região para verificar o uso que estes fazem da palha de café e analisar, se estes, conhecem e utilizam a palha de café como energia de biomassa nos secadores de café.

De acordo com SILVA (1995), a secagem é um processo simultâneo de transferência de calor e massa (umidade) entre o produto e o ar de secagem. A remoção da umidade deve ser feita em um nível tal que o produto fique em equilíbrio com o ar do ambiente onde será armazenado e deve ser feita de modo a preservar a aparência, qualidades nutritivas e, no caso de grão, a viabilidade da semente.

O sistema de secagem pode ocorrer de dois modos: natural, ocorre na própria planta e o artificial (com ventilação natural ou artificial). A secagem artificial com ventilação natural ocorre em

terreiros, na própria propriedade do cafeicultor, esses terreiros na maioria das vezes feitos de cimento. Na visita aos produtores de café e nas pesquisas bibliográficas foi observado que na Região de Águia Branca, o café em sua maioria 80% é secado artificialmente em secadores (Incaper). Esses secadores utilizam altas temperaturas (superior a 10°C acima da temperatura ambiente) essas temperaturas geradas na sua grande maioria por lenha de eucalipto.

A segunda etapa, foi conduzida no Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Laboratório de Energia de Biomassa (LEB) - Universidade Federal do Paraná (UFPR).

A matéria – prima utilizada na condução da pesquisa foi a palha (casca) de café Conilon – *Coffea canephora*, coletada no Centro Estadual Integrado de Educação Rural (CEIER), localizado na Comunidade São Pedro, zona rural, município de Águia Branca – ES.

A amostra da palha de café com 600g foi retirada do material que se destina a cobertura morta de hortaliças no CEIER e enviadas para o LEB onde foram feitas as análises conforme normativas a seguir:

Umidade: Conforme a norma NBR 7993 da ABNT adaptada – Madeira: determinação da umidade por secagem em estufa reduzida a serragem a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$. Dados expressos em porcentagem valores de umidade na base seca e na base úmida. Duplicata.

Composição Química: Conforme norma NBR 8112 da ABNT onde determinou os teores de materiais voláteis, de carbono fixo e de cinzas. Cálculos na base seca. Dados expressos em porcentagem. Análise em triplicata.

Poder Calorífico Superior: Conforme norma NBR 8633 da ABNT, utilizando-se um calorímetro (bomba) automático, marca IKA WORKS modelo C5000 com princípio de funcionamento adiabático, isoperibólico ou dinâmico. Os valores foram expressos em Kcal/Kg. Análise em duplicata.

Para o resultado das análises laboratoriais foram obtidas as médias, desvio padrão e coeficiente de variação entre os valores obtidos nas repetições de análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resíduos mais importantes do tratamento das cerejas do café é a casca. SOCCOL estima que o Brasil produza todos os anos aproximadamente 30 milhões de sacas de casca de café. Este sub-produto atualmente não possui muita utilização devido a sua alta concentração de compostos tóxicos como polifenóis e tanino.

O estado do Espírito Santo teve na safra de 2013, 9,522 milhões de sacas de café Conilon beneficiadas, com uma produtividade média de 34 sacas/há e um resíduo de casca médio em torno de 4 milhões de sacas (Incaper).

Com relação a primeira etapa do trabalho, que foi a visita a secadores e piladores de café do município de Água Branca – ES, verificou-se que a maior parte da palha de café é utilizada como cobertura morta na própria lavoura de café, sendo o restante desprezado e abandonado. Verificou-se também que os produtores desconhecem o uso da palha de café como energia de biomassa.

No município de Água Branca, estado do Espírito Santo, a maior parte da palha produzida no beneficiamento do café volta para a lavoura na forma de cobertura morta. Entretanto, uma boa parte deste material é descartado em forma de “lixo”, não tendo nenhum aproveitamento, necessitando, neste município um trabalho informativo a respeito dos usos da palha de café, principalmente no que diz respeito ao uso desta palha como energia de biomassa nos secadores de café da região.

Na segunda etapa do trabalho, os valores das análises são discutidos abaixo.

Teores Médios de Umidade

Tabela 1: Avaliação do teor de umidade

UMIDADE			
Média Bu	17,64%	Média Bs	21,43%
Desvio Bu	1,01%	Desvio Bs	1,49%
CV Bu	5,72%	CV Bs	6,94%

O teor de umidade é um fator de grande importância no uso da biomassa como combustível, pois apresenta uma relação inversa com o poder calorífico; prejudica o armazenamento, uma vez que pode ocasionar a proliferação de fungos e a degradação do material; além de elevar os custos de transporte. (VALE, 2011).

De acordo com um estudo realizado por Vale (2011) sobre a influência da umidade no poder calorífico da madeira de bracatinga, afirma que na combustão o teor de umidade não deve estar acima de 25% de umidade, pois umidades elevadas reduzem o valor do calor de combustão. Isso pode ser extrapolado para os resíduos de biomassa em geral, e, neste sentido, com umidades abaixo de 25%, a casca de café Conilon estaria dentro do esperado tanto na base úmida (17,64%) quanto na base seca 21,43%.

Teor Médio do Poder Calorífico

Os valores de poder calorífico superior e inferior da casca de café Conilon (*Coffea canephora*) são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 2: Avaliação do poder calorífico

PCS (kcal/kg)	Média	Desvio	Coef. Variação
	4238,5	85,55992	2,02
PCI (kcal/kg)	4020,07	32,48449	0,808

Conforme Vale (2007) o poder calorífico superior tem uma relação direta com o teor de carbono fixo do carvão vegetal. Se o resultado da casca de café (4238,5 Kcal/Kg) for comparado com os ensaios com eucalipto de Saiter (2008) os valores do PCS do eucalipto são bem superiores (8716,8Kcal/Kg) confirmando a relação do poder calorífico com o teor de carbono fixado.

Com base nos valores apresentados pela casca de café, o poder calorífico desta é superior se comparado o poder calorífico da casca de semente de algodão (2.800kcal/ kg), sabugo de milho (2.900kcal/kg) e da palha de arroz (3.500 kcal/kg).

De acordo com Quirino *et al.* (2005), também é maior que o poder calorífico superior do bagaço-de-cana (3.700 kcal/kg).

Comparando o poder calorífico superior médio da palha de café (4238,5 kcal/Kg) com ensaios de Oliveira (2010) com lenha de eucalipto, verifica-se uma diferença apenas de 391,51 Kcal/Kg a mais no eucalipto com relação a casca de café.

Teores Médios da Análise Química

São apresentados na tabela 3 os valores médios dos teores de matérias voláteis, cinzas e carbono fixo do material lignocelulósico analisado:

Tabela 3:Análise química imediata

Análise Química Imediata			
	M. Voláteis	Carbono Fixo	Cinzas
Média	60,06%	24,05%	15,89%
Desvio Padrão	0,80%	0,75%	1,54%
CV	1,33%	3,11%	9,67%

Comparando com Saiter (2008) verifica-se uma porcentagem menor de materiais voláteis no lenho de eucalipto apresentando este 24,76%, enquanto a casca de café analisada apresenta 60,06%.

O teor de cinzas apresentado pela casca de café foi muito alto 15,89%. Segundo Saiter (2008) altos teores de cinzas provocam reduções nos teores de carbono fixado no carvão vegetal e está

relacionado com a presença quantidades e qualidades diferentes de minerais presentes na biomassa, assim minerais como Ca, K, P, Fe e Na fazem aumentar o teor de cinzas. Esse excesso de cinzas poderia ser vendido como fertilizante e corretivo nos solos agrícolas.

Em relação ao teor de carbono fixo o valor médio apresentado foi de 24,05%. Ensaios realizados por Saiter (2008) com lenho de eucalipto apresentaram valores de 74,60%. Comparando estes trabalhos, verifica que a palha de café Conilon analisada apresenta valores inferiores ao do eucalipto (matéria prima utilizada nos secadores de café), confirmando que altos valores de cinzas reduz os teores de carbono fixado.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados observados da casca de café Conilon, chegou-se às seguintes conclusões:

A casca do café Conilon, proveniente de secadores e piladores do município de Águia Branca, apresentou características satisfatórias se comparada a trabalhos realizados com madeira de eucalipto (utilizada nos secadores de café).

A partir deste resultado, conclui-se que a casca de café poderá ser utilizada para a secagem de grão de café, pois, a mesma apresenta valores de poder calorífico superior próximo aos do lenho do eucalipto, contribuindo assim para a redução de gastos com a lenha de eucalipto e com o aproveitamento deste resíduo da cafeicultura capixaba.

O resíduo da queima da palha de café (cinzas) por possuir um alto teor de minerais, poderá ser utilizado pelo produtor rural para adubação do cafezal, suprimindo assim parte da adubação química necessária no seu manejo. Com esse aproveitamento ocorrerá uma redução dos resíduos produzidos na exploração agrícola, das áreas destinadas à disposição e descarte destes, racionalização dos recursos florestais, podendo ser uma nova alternativa econômica para as empresas, pois apresentam um baixo valor de aquisição quando comparado com a madeira, aumentando assim a geração de renda, de novos empregos com a comercialização da palha e contribuir de forma significativa para reduzir o volume de lixo gerado e poluição do meio ambiente. (SAITER, 2008).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a meu esposo Fernando Alexandre Furtado dos Reis por apoio e incentivo à realização deste curso.

Agradeço também ao meu orientador Dimas Agostinho Silva e a co-orientadora Cymara Regina Oshiro, por aceitarem o desafio, por estarem sempre a disposição auxiliando em todas as etapas deste trabalho e por contribuírem de forma significativa com os seus conhecimentos para a conclusão deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 6833 **Carvão vegetal – Determinação do poder calorífico**. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 7993 **Madeira – Determinação da umidade por secagem em estufa reduzida a secagem**. Rio de Janeiro: ABNT, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 8112 **Carvão vegetal – Análise imediata**. Rio de Janeiro: ABNT, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 10004 **Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

COOABRIEL, <http://www.cooabriel.coop.br> Acesso: 07 set.2013.

EMBRAPA, <http://embrapa.gov.br> Acesso: 07 set. 2013.

FERRÃO, R.G., FONSECA, A.F.A., BRAGANÇA, S.M., FERRÃO, M.A.G., MUNER, L.H. **Café Conilon**. Vitória - ES. 2007.

GERNTL, L.V.B. **Tecnologia e economia do briquete de madeira**. Faculdade de Tecnologia – UNB. Brasília, 2008.

INCAPER, <http://www.incaper.es.gov.br> Acesso: 31 ago. 2013.

IPCC, <http://www.ipcc.ch> Acesso: 14 set. 2013.

LOPES, R.P., SOBRINHO, J.C., SILVA, J.S., SILVA, J.N. **Fontes de energia para secagem de café – Viçosa**. 2005.

MELO, F.A.O., SILVA, J.N., SILVA, J.S., DONIZELES, S.M.L. **Avaliação da utilização da palha de café para o aquecimento indireto de ar para secagem de produtos agrícolas – Viçosa, MG**.2005.

O Conilon no Espírito Santo – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência técnica e Extensão Rural – INCAPER, Disponível em: <http://www.incaper.es.gov.br> Acesso: 24 ago.2013.

QUIRINO, W.F. **Briquetagem de resíduos ligno - celulósicos**. Laboratório de Produtos Florestais – LPF/IBAMA. Brasília, 2004.

QUIRINO, W.F. **Utilização energética de resíduos vegetais**. Laboratório de Produtos Florestais – LPF/IBAMA. Brasília, 2003.

SAITER, O. **Utilização de resíduos agrícolas e florestais como fonte de energia para a secagem de grãos de coffeacanephora var, Conilon**. Seropédica – RJ, 2008.

SILVA, J.S.A., AFONSO, A.D.L., DONZELLES, S.M.L. **Secagem e secadores – secagem e armazenamento de produtos agrícolas**. Viçosa, 1995.

SOCCOL, C.R. **Resíduo de café um substrato promissor para a produção industrial de bioprodutos com alto valor agregado**. Paraná – Universidade Federal do Paraná, 2000.

VALE, A.T., MENDES, R.M., AMORIM, M.R.S., DANTAS, V.F.S. **Potencial energético da biomassa e carvão vegetal no epicarpo e da torta de pinhão manso (*jatropha curcas*)**. Lavras – MG, 2011.

VALE A. T., **Caracterização energética e rendimento da carbonização de resíduos de grãos de café (*Coffea arabica*, L) e de madeira (*Cedrelina catenaeformis*)**. Lavras – MG, 2007.

WIKIPEDIA, <http://pt.wikipedia.org/wiki> Acesso: 24 ago.2013.