

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO E CONSUMO DE BRIQUETES EM ITAPETININGA - SP

Bruno Rogério Ferreira de Moraes¹
Gustavo Pessoa Cruz²
Profa. Dra. Carla Alessandra Barreto³
Prof. Me. Ivan de Maria⁴
Profa. Esp. Regiane Cardoso⁵

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo avaliar o potencial de produção e consumo de briquetes em Itapetininga - SP. Os resíduos da colheita florestal podem ser densificados na forma de briquetes e se tornarem uma opção de fonte de energia renovável e de valor agregado. A pesquisa exploratória com a técnica de revisão bibliográfica, consulta e análise dos dados secundários permitiu estimar a área com floresta plantada no município, para estimar a geração desses resíduos e, para identificar potenciais consumidores dos briquetes, concentrando-se apenas nas panificadoras e pizzarias de Itapetininga, também foi realizada uma pesquisa de campo através de questionário aplicados nesses estabelecimentos. A geração de resíduos da colheita florestal (apenas eucalipto) foi estimada em quase 70 mil toneladas, mais que suficiente para atender uma usina de briquetagem. A partir dos resultados da pesquisa de campo, foi possível reconhecer que estabelecimentos que utilizam forno a gás não representam um mercado potencial para briquetes, já os que utilizam lenha sim, desde que os briquetes sejam testados pelos empresários e o preço seja competitivo. A demanda simulada pelas pizzarias apresentou-se insuficiente para pagar o investimento em uma planta de briquetagem, por isso outros mercados devem ser explorados, além de outros estudos econômicos e de transporte para efetivar o empreendimento.

¹ Tecnólogo em Agronegócio, assistente em administração no IFSP Itapetininga. E-mail: bruno.morais@ifsp.edu.br.

² Bacharel em Direito, advogado em Cruz & Bassi Sociedade de Advogados. E-mail: gustavopes@gmail.com.

³ Doutora em Educação Escolar – UNESP, Mestra em Educação – UFSCar, Graduada em Ciências Sociais - UNESP, Diretora Acadêmica, Vice Presidente da CPA, Professora e componente dos colegiados da Faculdade de Ensino Superior Santa Bárbara (FAESB). E-mail: prof.carla.barreto@faesb.edu.br.

⁴ Mestre em Processos Tecnológicos Ambientais pela Universidade de Sorocaba - UNISO (2018). Especialista em Gestão Ambiental pela Unip Universidade Paulista (2012). Graduado em Agronegócio. Professor na Faculdade de Ensino Superior Santa Bárbara - FAESB). E-mail: prof.ivan@faesb.edu.br.

⁵ Especialista em Engenharia da Produção pela Uninter de Curitiba, Graduada em Administração pela Faculdade de Ensino Superior Santa Bárbara (FAESB). Professora na Graduação da Faculdade de Ensino Superior Santa Bárbara (FAESB). E-mail: prof.regiane@faesb.edu.br.

Palavras-chave: Potencial de mercado. Resíduos florestais. Energia renovável.

ABSTRACT

The present article aims to evaluate the production and consumption potential of briquettes in Itapetininga - SP. Forest harvest wastes can be densified in the form of briquettes and become a renewable and value-added source of energy. The exploratory research with the technique of bibliographic review, consultation and analysis of the secondary data allowed to estimate the area with forest planted in the region, to estimate the generation of these wastes and to identify potential consumers of briquettes, concentrating only on bakeries and pizzerias of Itapetininga, a field survey was also conducted through a questionnaire applied in these establishments. The generation of forest harvesting waste (eucalyptus only) was estimated at almost 70 thousand tons, more than enough to meet a briquetting plant. From the results of the field survey, it was possible to recognize that establishments that use a gas furnace do not represent a potential market for briquettes, since those that use firewood do, as long as the briquettes are tested by the entrepreneurs and the price is competitive. The demand simulated by the pizzerias was insufficient to pay for the investment in a briquetting plant, so other markets should be explored, as well as other economic and transportation studies to make the venture effective.

Keywords: Market potential. Forest wastes. Renewable energy.

1 INTRODUÇÃO

Como qualquer espécie dependemos de recursos naturais do meio para sobreviver, porém, com o passar do tempo, essa exploração passou a ser cada vez mais intensa, chegando a ser predatória e acima da capacidade de reposição, coisa que nenhuma outra espécie faz, por isso a melhor utilização e cuidado desses recursos por parte das pessoas e empresas é um caminho sem volta.

O Brasil é o sétimo maior consumidor de energia do mundo, segundo o relatório “Estrutura de Acompanhamento Global da Energia Sustentável para Todos⁶” (ANGELOU et al., 2013). O documento ainda mostra que cerca de 1,2 bilhão de pessoas no mundo não têm acesso à eletricidade e 2,8 bilhões dependem da lenha ou combustível similar para uso doméstico, poluindo o ambiente e prejudicando a saúde da população.

⁶ A iniciativa Energia Sustentável para Todos (SE4ALL) foi lançada em 2011 na Assembleia Geral das Nações Unidas e a construção do quadro necessário tem sido coordenada pelo Banco Mundial/Programa de Assistência de Gestão do Setor de Energia (ESMAP) e pela Agência Internacional de Energia (AIE), em colaboração com 13 outras agências.

Segundo o Balanço Energético Nacional (BEN) de 2016, ano Base 2015⁷, 58,8% das quase 300 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep)⁸ da oferta interna de energia no país foi de fonte não renovável, com destaque para o petróleo e derivados (37,3%) e outros 41,2% de origem renovável, com destaque para derivados da cana-de-açúcar (16,9%). Quando se trata de oferta de energia elétrica por fonte em 2015, 64,0% foi de origem hidráulica, 12,9% de gás natural e 8,0% da biomassa.

O Brasil é um dos principais produtores agrícolas e florestais do mundo e praticamente todos os resíduos gerados por estes, conhecidos por resíduos de biomassa, como casca e galhos, serragem, bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz, palha e sabugo de milho, maravalhas, podem ser utilizados para produção de energia empregando-se tecnologias mais sofisticadas (PEREIRA et al., 2008).

O presente artigo tem como objetivo geral avaliar o potencial de produção e consumo de briquetes em Itapetininga-SP, e como objetivos específicos levantar a área com floresta plantada na região, consultando dados secundários, para estimar a geração desses resíduos e identificar potenciais consumidores dos briquetes, para este trabalho a avaliação foi direcionada apenas nas panificadoras e pizzarias de Itapetininga. Pesquisa exploratória baseada na técnica de revisão bibliográfica e pesquisa de campo, o estudo empírico foi aplicado através de questionário (Apêndice B) nos referidos estabelecimentos.

O estudo se justifica dada as políticas públicas que visam a sustentabilidade ambiental, quanto a escolha do município, Itapetininga – SP, bem como os municípios vizinhos possuem uma base florestal significativa, com empresas do ramo instaladas, os resíduos gerados tanto de colheita como de processamento posterior, se densificados na forma de briquetes, se tornam um produto de valor agregado, sendo uma opção de fonte de energia renovável para mercados como padarias, pizzarias, caldeiras, residências etc., além de colaborar com a gestão de um passivo ambiental.

2 O SETOR FLORESTAL E A GERAÇÃO DE RESÍDUOS

⁷ O relatório consolidado do Balanço Energético Nacional – BEN documenta e divulga, anualmente, extensa pesquisa e a contabilidade relativas à oferta e consumo de energia no Brasil, contemplando as atividades de extração de recursos energéticos primários, sua conversão em formas secundárias, a importação e exportação, a distribuição e o uso final da energia.

⁸ Uma tep corresponde à energia que se pode obter a partir de uma tonelada de petróleo padrão.

Segundo dados do relatório anual da Indústria Brasileira de Árvores (Ibá) de 2016 ano-base 2015⁹, o setor apresentou os seguintes indicadores em 2015: 7,8 milhões de hectares de área plantada (dominada pelos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*), crescimento de 0,8% ante 2014, Produto Interno Bruto setorial US\$ 69,1 bilhões (3% superior a 2015, para fins de comparação, o PIB brasileiro caiu 3,8%), 3,8 milhões de postos de trabalhos diretos, indiretos e resultantes do efeito renda e US\$ 7,7 bilhões em saldo na balança comercial (aumento de 14,9% em relação a 2014).

Quanto à produção de painéis de madeira reconstituído, houve redução de 6,3% em relação a 2014 (de 8,0 para 7,5 milhões de m³), assim como a produção de madeira serrada, que foi de 9,2 milhões de m³ (queda de 4,3% ante 2014). Já a de painéis compensados houve aumento de 8,3% (de 2,4 para 2,6 m³) e a de carvão vegetal fechou 2015 em 4,6 milhões de toneladas consumidas, 13,2% menor que 2014 (a saber, 82% oriunda de floresta plantada).

Segundo Martini (2009), a biomassa vegetal é considerada resíduo lignocelulósico¹⁰ por ter a seguinte composição média: 40 a 50% de celulose, 20 a 40% de hemicelulose e 25% de lignina. Os resíduos florestais são constituídos por todo material que é deixado no campo durante a colheita de madeira, tanto em florestas naturais como em reflorestamentos, que são as folhas, os galhos, uma porção da casca e parte da madeira que não é aproveitada, como as ponteiros (madeira com diâmetro inferior ao comercial) (BELLOTE et al., 1998).

Os principais resíduos da indústria madeireira são a serragem, originada da operação das serras, que podem chegar a 12% do volume total de matéria-prima; os cepilhos ou maravalhas, gerados pelas plainas, que podem chegar a 20% do volume total de matéria prima, nas indústrias de beneficiamento e a lenha ou cavacos, composta por costaneiras, aparas, refilos, cascas e outros, que podem chegar a 50% do volume total de matéria-prima, nas serrarias e laminadoras (HÜEBLIN, 2001).

2.1 A briquetagem como forma de aproveitamento de resíduos

⁹ Substitui o Anuário Estatístico da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas – ABRAF a partir de 2013

¹⁰ Lignocelulósicos são materiais fibrosos, que formam matrizes complexas constituídas de celulose, um rígido polímero de glicose, hemiceluloses, pectinas e outras gomas. Adicionalmente, essa matriz é impregnada com lignina, a qual pode ser considerada como uma cobertura de resina plástica

Os resíduos originados do processamento de madeira e indústrias madeireiras são resíduos lignocelulósicos, que geralmente apresentam formas e granulometria bastante heterogênea, baixa densidade e elevado teor de umidade (QUIRINO, 2004). O autor complementa que gerenciamento desses resíduos se baseia em eliminação, recuperação e valorização, esse último dividido em valorização da matéria e valorização energética (combustão direta, gaseificação, briquetagem e pirólise).

Segundo Paula (2006), existem diversas opções para o aproveitamento desses resíduos, como a utilização como coberturas em granjas, indústrias de painéis de madeira reconstituída, compostagem, geração de energia pela queima direta ou transformação dos resíduos em briquetes, oriundos de um processo no qual pequenas partículas de material sólido são prensadas para formar blocos de forma definida e de menor tamanho, por meio de elevadas pressões e temperaturas, aumentando assim sua densidade, facilitando seu transporte e armazenamento, o que os tornam produtos de alto valor agregado.

Tais resíduos mais comuns das serrarias são compactados da ordem de cinco vezes, isto é, obtém-se cinco vezes mais energia em 1 m³ de briquetes do que em um m³ de resíduos. Além disso, o teor de umidade por volta de 8 a 12 % destes briquetes são equivalentes a uma lenha seca, de elevada densidade e com uma forma extremamente homogênea, permitindo mecanização na alimentação de equipamentos (QUIRINO, 2004).

Comparado a lenha, seu concorrente direto, considerando que o poder calorífico do briquete é superior em 1,33 vezes a lenha, e que o rendimento energético é superior em até 50 % (valores mencionados pela literatura técnica e comprovado pelo Laboratório de Pesquisas Florestais/IBAMA), podemos admitir que uma tonelada de briquete chegue ao dobro da tonelada de lenha, em rendimento energético, sendo isso um importante diferencial competitivo.

O investimento na fábrica de briquetes é um fator muito importante, por isso deve haver um fluxo mínimo de resíduo para que o empreendimento seja viável. Sobre isso, Rosário (2011, p. 21), acrescenta:

O alto valor do investimento com a compra das máquinas e a construção do galpão aumenta consideravelmente o tempo de retorno do capital do processo, pois o tempo para diluir os custos iniciais será elevado. Uma solução para reduzir os custos e tornar o projeto lucrativo mais rapidamente seria procurar por máquinas usadas que serão adquiridas por preços menores pelo fato destas máquinas possuírem pouca depreciação com o passar do tempo, pois são fabricadas basicamente com materiais duráveis

No Brasil, a briquetadeira é a máquina mais importante do processo industrial pois ela transforma a serragem em briquete pela ação de elevada pressão. Isto gera aquecimento e plastificação da lignina, tornando a massa solta da serragem numa peça sólida cilíndrica com dimensão aproximada de 10 mm de diâmetro por 300 mm de comprimento (GENTIL, 2008).

De acordo com Quirino e Brito (1991), os testes que avaliam as propriedades mecânicas dos briquetes são os testes de resistência à compressão e de tamboramento, que verificam certos aspectos de qualidade. Esses testes devem ser interpretados com cuidado, pois são influenciados pelo tamanho e pela forma dos briquetes, ainda, pelas propriedades dos materiais a partir dos quais são produzidos. No entanto, a densidade (razão entre massa e volume ocupado) continua sendo um dos parâmetros de qualidade mais importantes.

A resistência à compressão é determinada pela ação de duas forças de compressão distribuídas linearmente e diametralmente opostas, sendo estas fornecidas por uma máquina de ensaios de compressão, gerando ao longo do diâmetro solicitado, tensões de tração uniformes perpendiculares ao diâmetro do corpo de prova (MIGLIORINI; GUIMARÃES; OZÓRIO, 2012). Aplicam-se as forças até que ocorra a ruptura deste por tração indireta, é um ensaio adaptado de concreto, e simula até que peso o briquete suporta armazenado um em cima do outro.

O teste de tamboramento indica o índice de friabilidade ou durabilidade dos briquetes, avaliado experimentalmente pela perda de massa do briquete ou pélete após submissão a uma condição de turbulência. Moraes et al. (2013) determinaram-no submetendo-se uma massa de aproximadamente 100 g de briquetes a uma rotação de 35 rpm, durante o tempo de 15 minutos num friabilômetro com dimensões de 300 x 300 x 100 mm, e comparado a massa inicial com a massa final retida em peneira com dimensão de abertura de 7,0 mm.

3 ESTUDO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO E CONSUMO DE BRIQUETES NA CIDADE DE ITAPETININGA

O município de Itapetininga está situado na região sudoeste do Estado de São Paulo, possui área de 1.789,350 km², população estimada em 2016 de 158.561 pessoas, Produto Interno Bruto (PIB) per capita a preços correntes em 2014 de R\$

25.320,64 e um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - 2010 (IDHM 2010) de 0,763 segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017)¹¹.

Para a efetivação de um empreendimento, é necessário conhecer ou ter estimativas confiáveis de três variáveis: a) potencial de mercado; b) potencial de vendas e c) previsão de vendas (LAS CASAS, 2004). Para o autor, potencial de mercado é a máxima capacidade que uma região ou setor da economia tem de absorção num determinado momento, potencial de vendas é a expectativa da companhia em obter parte deste e previsão de vendas visa avaliar o comportamento das vendas no período seguinte em função das variáveis conhecidas no momento.

Segundo Aranha (1998), há uma grande diferença entre o que de fato se mede (variável substituta ou venda observável) e o que se pretende medir por meio do uso de indicadores de potencial de consumo (potencial absoluto, isto é, a capacidade total de absorção de um determinado produto numa determinada região), por isso trabalha-se com o pressuposto da proporcionalidade entre ambos, mas o grande problema decorrente da estratégia de múltiplas aplicações deste pressuposto é que, embora seja razoável, não há nenhuma garantia de que ele se verifique.

No que se refere ao potencial para a produção de briquetes por exemplo, a geração de resíduo de colheita florestal no país foi estimada em 34.795.898,44 m³, dentro deste o estado de São Paulo gerou 8.910.314,22 m³, já no processamento mecânico o volume foi de 50.778.566,33 m³, e o estado contribui com 9.863.144,40 m³. A partir dessas estimativas, o potencial de geração de energia foi de 1.604,44 MW, São Paulo 257,64 MW, valores para o ano de 2009 (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, 2012)¹².

Segundo levantamento realizado pela Associação Pizzarias Unidas do Estado de São Paulo (APUESP), 572 mil das cerca de um milhão de pizzas consumidas diariamente no país são da capital paulista, cujo estado há 11 mil pizzarias em funcionamento das 36 mil existentes no Brasil. A associação ainda completa que

¹¹ No apêndice A se encontra um mapa retirado do Inventário Florestal do Estado de São Paulo de 2009, no qual é possível localizar o município no estado, além da distribuição da formação florestal no município, incluindo áreas de reflorestamento, importante para conhecer a distribuição dessas no território.

¹² Foram considerados, para o cálculo, os dados de resíduos gerados nas etapas de colheita e processamento mecânico de madeira. Salienta-se que, devido à imprecisão nas estimativas de geração, os resultados referentes à produção de energia podem também se apresentar imprecisos.

setor gera 360 mil postos de trabalho, com faturamento em torno de 22 bilhões de reais por ano.

Além da pesquisa exploratória contar com a técnica de revisão bibliográfica, foram consultadas bases de dados secundários, obtidos em Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2015 (IBGE) por meio da ferramenta Cidades, vem em formato compatível com Microsoft Excel ou similar, os dados de produção (em toneladas, metros cúbicos ou reais) pertinentes aos estudos foram filtrados e utilizados para compor gráficos utilizando a estatística descritiva. Para estimar a geração de resíduos da colheita (apenas para eucalipto) serão utilizados como parâmetros os resultados obtidos por Castro (2014)¹³.

Também foi estimada a quantidade de serragem que cai no solo devido a operação de seccionamento das toras, que varia de acordo com a largura dos dispositivos de corte, estimado entre 0,2 e 0,3 % do volume de madeira por Foelkel (2007). Para realizar outros cálculos, será convertido metro cúbico de madeira sem casca para tonelada, utilizando o fator 0,946.

O levantamento do número de panificadoras e pizzarias da cidade foi realizado com a ajuda da ferramenta *Google Maps*, para então, junto ao representante do estabelecimento, aplicar um questionário a respeito da satisfação como o combustível utilizado no momento e sobre o conhecimento do produto (briquete) e sua possível compra. A busca retornou dezenove pizzarias e quatorze panificadoras, podendo o mesmo estabelecimento ter sido encontrado para ambos os termos. As informações obtidas através do questionário foram tabuladas em planilha eletrônica para posteriormente serem tratados utilizando técnicas estatísticas (média aritmética e moda como medidas de tendência central).

Para se ter uma estimativa do potencial de consumo de briquete, foi utilizado o consumo médio de lenha em estéreos por semana obtido com a aplicação do questionário e simulado que as pizzarias deixassem de comprar certa porcentagem de lenha e trocassem pelo briquete, para converter a quantidade de briquetes em toneladas foi multiplicada a quantidade de lenha trocada por briquetes (em estéreos) por 0,70 para obter o volume em metros cúbicos e então dividido esse valor por 6 que é o fator de equivalência entre uma tonelada de briquete e um metro

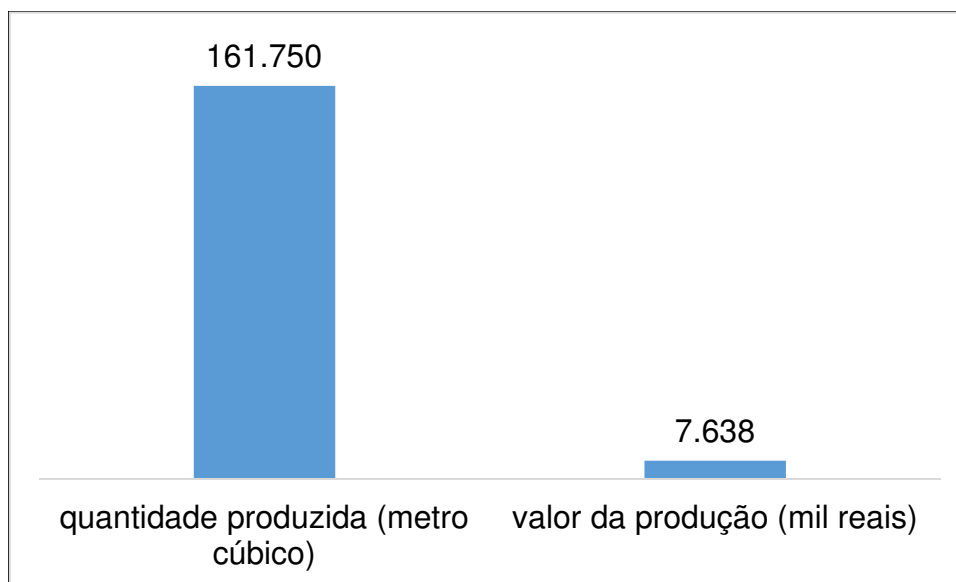
¹³ Segundo Castro (2014) 88,33% da biomassa florestal (em ton.ha-1) é madeira, 7,32% é casca, 2,23% são galhos, 1,76% são folhas e 0,35% de ponteira (madeira com diâmetro inferior a 3,0 cm), de acordo com amostragem de 60 árvores (*E. urophylla* X *E. grandis*) de 79 meses em espaçamento inicial de 3,0 m X 2,5 m num talhão de 50 hectares na cidade de Martinho Campos – MG. Para o eucalipto para outras finalidades será considerado que 10,59 % da casca ficaram no campo, conforme resultados do mesmo estudo.

cúbico de lenha segundo a literatura (triplo da densidade e dobro de rendimento energético).

3.1 Resultados e discussão

A quantidade produzida de lenha de eucalipto na cidade em 2015 foi de 161.750 metros cúbicos e o valor da produção de R\$ 7.638 mil, o que pode ser verificado no gráfico 1 abaixo. A partir desses valores foi possível calcular o preço médio do metro cúbico de lenha direto do campo, de R\$ 47,22, importante referência para saber por quanto as pizzarias estão pagando pela lenha. Outro destaque é que 100 % da lenha produzida foi de eucalipto, ou seja, nenhuma outra espécie, comercial ou nativa, foi contabilizada.

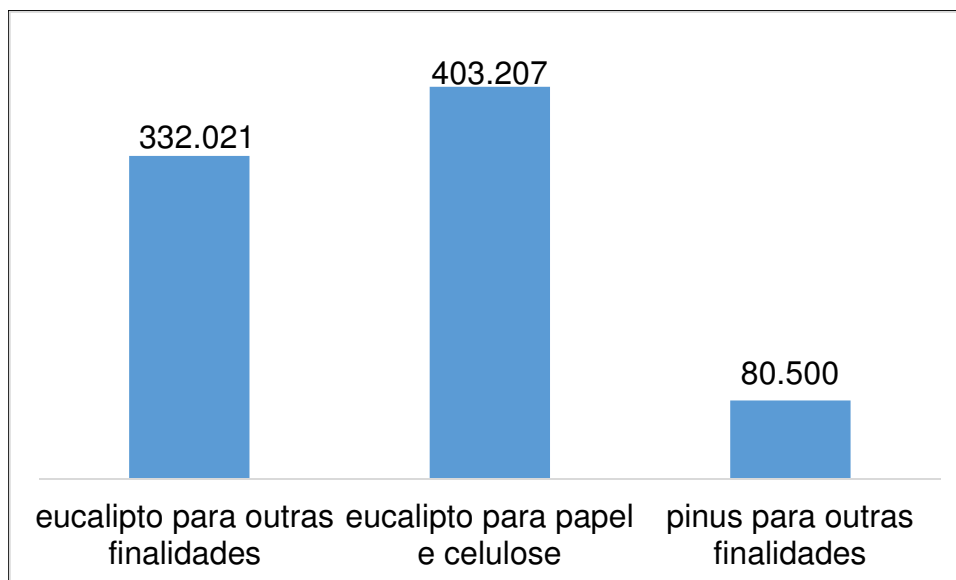
Gráfico 1 – Produção de lenha de eucalipto em Itapetininga (2015)



Fonte: Adaptado do IBGE (2016).

Quanto à produção de madeira em tora no referido ano, 403.207 metros cúbicos de um total de 815.708 metros cúbicos foi de eucalipto para papel e celulose, ou seja, 49,4 %, seguido do eucalipto para outras finalidades como mourões, construção civil e serraria (332.021 metros cúbicos – 40,7 %) e o restante foi proveniente de pinus (80.500 metros cúbicos – 9,9 %). Os dados estão representados no gráfico 2 abaixo:

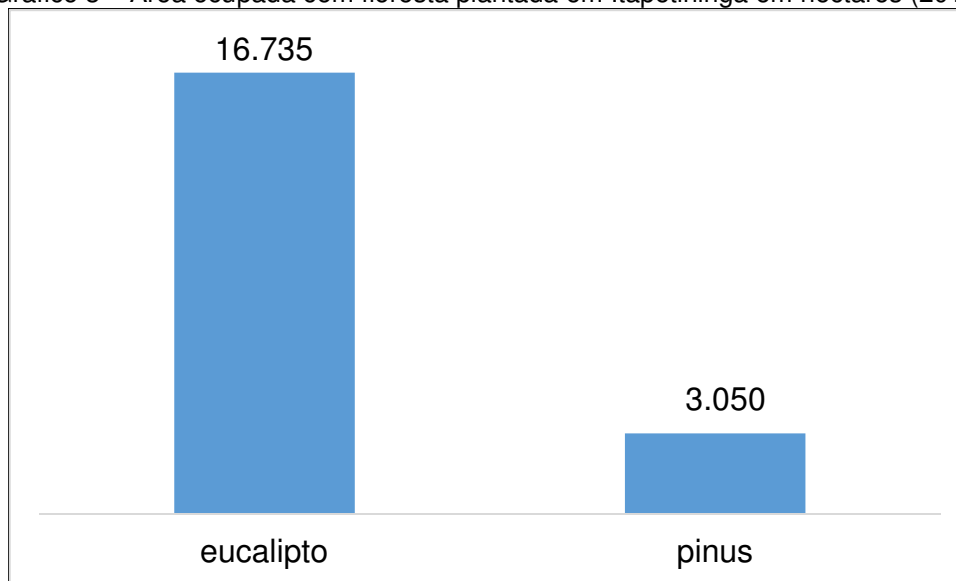
Gráfico 2 – Produção de madeira em tora em Itapetininga em metros cúbicos (2015)



Fonte: Adaptado do IBGE (2016).

No que diz respeito à área ocupada com floresta plantada no município, 16.735 hectares foram com de eucalipto e 3.050 hectares com pinus em 2015, como pode ser visto no gráfico 3. Uma observação importante é que essas duas espécies representam a totalidade, portanto eucalipto ocupa 84,6 % da área com plantada.

Gráfico 3 – Área ocupada com floresta plantada em Itapetininga em hectares (2015)



Fonte: Adaptado do IBGE (2016).

A estimativa de biomassa produzida levando em consideração os valores de produção de eucalipto do gráfico 2 estão na tabela 1 abaixo, assim como o potencial energético dos resíduos, cujos valores de poder calorífico superior (PCS) também foram os mesmos utilizados por Castro (2014):

Tabela 1 – Estimativa de resíduo da colheita de eucalipto por partes em Itapetininga (2015)

Estimativa	Madeira	Casca	Galhos	Folhas	Ponteira	Total*
Biomassa (toneladas)	695.525,5	34.366,31	17.559,41	13.858,54	2.755,96	68.540,22
PCS (kcal.kg ⁻¹)	4.588	4.400	4.688	5.082	4.588	
Potencial energético (Gcal)		151.211,7	82.318,5	70.429,1	12.644,3	316.603,6

*Sem considerar a madeira

Fonte: Elaboração dos autores (2017).

Assim, a geração de resíduos da colheita florestal (apenas eucalipto) foi estimada em quase 70 mil toneladas, mais que suficiente para atender uma usina de briquetagem, mesmo considerando que não é possível a retirada e aproveitamento (devido às sujidades por exemplo) da totalidade desta. O potencial energético foi estimado em mais de 316 mil de gigacalorias (representa bilhões), significativo mesmo considerando que é o poder calorífico superior, que não considera a umidade do material, por isso na prática esse potencial é menor.

A casca é o resíduo que mais é gerado (aproximadamente metade) e apesar de não ser a melhor opção para gerar energia, pois possuem maior teor de cinzas e seguram mais umidade por exemplo, ainda assim é possível utilizá-la, desde que seca e triturada adequadamente, e misturada a resíduos de maior qualidade, Foekel (2007) lembra que as toras são descascadas mecanicamente na floresta (para celulose) e que os *harvesters* podem remover um pouco de madeira junto também (0,1 a 0,15% da madeira total, somando com as que se quebram no processo, em alguns experimentos).

Vale a pena destacar as seguintes limitações dessa estimativa:

- A idade de corte de 79 meses analisada por Castro (2014) coincide com a utilizada na cidade (ao redor de sete anos), porém quando o uso não é para papel e celulose, a idade é maior e conseqüentemente essa distribuição de massa da árvore pode variar;
- O espaçamento utilizado por Castro pode não ser o mesmo para as florestas da cidade, que geralmente optam por 3 X 2, influenciando também na biomassa por área;
- O inverno em Itapetininga é menos seco que na cidade em que Castro (2014) realizou os experimentos.

Algumas limitações para o aproveitamento dos resíduos são:

- a) Distância até o ponto de consumo, por isso se pensar numa planta próxima a floresta;
- b) Concentração, o limiar econômico é acima de 35 t/ha;
- c) Exportação de nutrientes, por isso a retirada apenas de ponteiros, galhos grossos e toretes, essa é uma maneira ecoeficiente de se usar bem a floresta plantada. Mesmo que essa remoção não seja total, os resíduos que permanecerem (folhas e galhos finos) cumprirão um papel ambiental, decompondo-se com o tempo e agregando carbono e nutrientes ao solo (FOELKEL, 2007).

A serragem deixada no campo devido ao processo de corte não pode ser desconsiderada, por isso também foi estimada uma geração de 1.394 toneladas anuais considerando que representou 0,2% do total do eucalipto colhido, na qual mesmo que não seja possível recuperar toda ela, ajudaria a compor a matéria prima disponível para a usina de briquetagem, o que não foi levantado nesse trabalho foi o tempo e trabalho necessário para fazer essa coleta.

Com relação ao potencial de consumo de briquetes na cidade, foram visitados dezesseis pizzarias e cinco panificadoras (também pizzarias) durante o mês de maio de 2017. As pizzarias foram visitadas no período noturno, entre terças-feiras e quintas-feiras, pois é menos movimentado já as panificadoras, pela manhã.

O questionário foi impresso e entregue a um colaborador do estabelecimento (o atendente, o *pizzaiolo* e, em alguns casos, o proprietário), com explicação prévia do propósito da pesquisa e, quando o respondente não entendeu algum trecho ou frase, esta foi explicada pelo aplicador.

O questionário foi estruturado predominantemente com questões fechadas com resposta única (com exceção de uma para preencher o consumo de lenha e outra para colocar o motivo de não usar o briquete caso conhecesse). As questões 3, 4 e 6 são dotadas com uma escala de 1 a 6 para ser assinalada somente uma, na qual 1 representa avaliação muito negativa e 6 muito positiva.

O número baixo de panificadoras visitadas ao fato de que as cinco primeiras que responderam usam forno a gás para as panificações, e aproveitam o mesmo para a pizza, não sendo viável aos empresários o investimento de um forno a lenha para utilizar os briquetes, sendo esse o primeiro resultado importante do presente trabalho, que panificadoras não representam um mercado potencial para briquetes, pelo menos na cidade pesquisada. Esse procedimento foi estendido também às

pizzarias, isto é, foi perguntado previamente a fonte de energia utilizada e, quando for diferente de lenha, o questionário não foi aplicado.

A tabela 2 a seguir apresenta a média e a moda das respostas coletadas por onze pizzarias que completaram o questionário. Das cinco restantes, uma é pizzaria a lenha, mas não se propôs a responder o questionário, e quatro são a gás, por isso não completaram o questionário pelo motivo explanado anteriormente.

Tabela 2 – Média e moda das respostas coletadas pelas pizzarias a lenha

Questão	Média	Moda
Consumo semanal em estéreo*	1,75	2
Preocupação com os impactos ambientais gerados pela sua produção	4,82	4
Preço	3,18	3
Disponibilidade	3,73	5
Facilidade de estocagem	3,64	3 e 4
Qualidade da queima	4,73	5
Intenção de compra do briquete	4	3

*estéreo é a quantidade de lenha empilhada em um metro cúbico de espaço, somente nesse item a média e moda foram calculadas com dez valores, pois uma pizzaria não soube informar.

Fonte: Elaboração dos autores (2017).

Quanto ao consumo semanal, o valor mais respondido (moda) foi de 2 estéreos, porém percebeu-se que os responsáveis não sabem, com certeza, esse consumo, inclusive uma pizzaria aparentemente maior que outra respondeu ter um consumo menor. A preocupação com os impactos ambientais se manteve elevada como se nota na tabela, todos sabem que a geração de fumaça é inevitável, mas têm noção que por ser de fonte renovável isso é compensado, inclusive um respondeu que até as cinzas são destinadas a uma pessoa que usa na horta.

A questão preço se manteve no meio das possibilidades (3 numa escala de 1 a 6), o que revela o baixo contentamento dos empresários com esse item, embora não sendo foco da pesquisa, informaram valores de 50, 70 e até 100 reais o estéreo, variação interessante que não se esperava de um produto básico como a lenha (de eucalipto) uma vez que houve um estabelecimento que informou utilizar lenha obtida da limpeza de quintal que as pessoas pedem, ou seja, não é de eucalipto e conseguem basicamente de graça, e outro que informou utilizar lenha de refugo de construção civil, o que representa um risco para o consumidor. O quesito disponibilidade, que apesar de a moda ser 5 (esperado pois a cidade

possui plantação de eucalipto fácil) teve média abaixo de 4, ou seja, ainda teve empresários com dificuldade em encontrar fornecedores, o que não se esperava.

Quanto à facilidade de estocagem, houve de média a boa aceitação, ou seja, aparentemente não se incomodam tanto de a lenha ocupar muito espaço e liberar cascas e outras eventuais sujidades, característica que o briquete não possui e é considerado uma vantagem por isso. A qualidade da queima o parâmetro de qualidade mais bem avaliado (média 4,73 e moda 5), ou seja, mesmo havendo relatos de que em certas épocas do ano a lenha vem com mais umidade, atrapalhando a queima, está se mostrou uma fonte de energia bem aceita pelos empresários.

Outro importante resultado encontrado na pesquisa foi o considerável número de representantes de pizzarias que responderam conhecer o briquete (6 entre 11), mesmo para uma cidade do interior com Itapetininga, e a informação do potencial substituto chegou a maioria. Entre os motivos pela não adoção estão a desconhecimento de fornecedores ou por preço elevado, mas o que não se esperava foram relatos de experimentar o briquete e não aprovar por causa de sua rápida combustão (aumento do consumo) e pela dificuldade em controlar a temperatura da chama, características que confrontam a literatura, como o dobro de rendimento energético citado inclusive anteriormente nesse trabalho.

A intenção de compra do briquete se mostrou favorável (média 4 e moda 3), mesmo com a satisfação da queima da lenha, o preço desta não agrada e, em alguns casos a disponibilidade também, como mostrado anteriormente. Assim, só será possível reconhecer melhor esta demanda quando os empresários testarem os briquetes fabricados com os resíduos da colheita florestal local e este fosse vendido a um preço similar ao da fonte de energia concorrente atualmente usada.

Baseado nas dez respostas de consumo semanal de lenha, foi possível estimar a demanda por briquete pelas pizzarias da cidade, considerando, para efeitos de simulação, que estas deixassem de comprar 15 estéreos por semana (mais da metade da demanda da cidade) isso equivaleria a 1,75 tonelada de briquetes (considerando o rendimento da literatura), volume considerado insuficiente para pagar o investimento de uma planta de briquetagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da pesquisa em dados secundários foi possível conhecer tanto a área plantada com floresta de eucalipto quanto o volume colhido no ano de 2015, além da produção e preço médio da lenha nesse mesmo ano, e conseqüentemente foi possível estimar a geração de resíduos resultantes da colheita, que se mostraram mais que suficientes para alimentar uma usina de briquetagem. Porém, como não adianta ter produção sem destino para tal, objetivou-se neste trabalho também avaliar o potencial de consumo de briquetes na cidade, concentrando-se inicialmente em pizzarias e panificadoras. No decorrer da aplicação da pesquisa verificou-se que as panificadoras que também produzem pizzas visitadas utilizam gás como fonte de energia, e não trocariam o tipo do forno para utilizar lenha ou briquete no caso, por isso só completaram o questionário as pizzarias que utilizam lenha.

A partir das informações fornecidas pelos representantes dos estabelecimentos foi possível obter características importantes como preocupação com os impactos ambientais gerados pela produção, descontentamento com o preço da lenha, certa dificuldade em encontrar fornecedores, média preocupação com a estocagem da lenha e elevada satisfação com a qualidade da queima desta. Também foi verificado que pouco mais da metade dos respondentes conhecem o briquete e este teve de média a alta intenção de compra pelos empresários, mas ainda é difícil afirmar se trocarão a fonte de energia sem testar e aprovar o briquete, além do preço que deve ser competitivo, por isso desde o começo pensou-se na instalação de uma planta próxima à floresta para reduzir custos de transporte.

A demanda simulada se mostrou insuficiente para que seja implantada a usina de briquetagem, a não ser que seja explorado outros mercados como motéis, caldeiras, secadores de grãos e granjas avícolas. Outras localidades também podem ser exploradas, mas para isso sugere-se pesquisa de potencial de mercado semelhante à realizada neste trabalho, além da análise econômica e financeira do empreendimento e dos conseqüentes aumentos dos custos de transporte dependendo dos pontos de consumo.

REFERÊNCIAS

ANGELOU, N.; et al. **Resumo executivo - Sustainable energy for all**. Washington DC; World Bank. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/542811468161109069/Resumo-executivo>>. Acesso em: 13 jul. 2016.

ARANHA, F. Indicadores de potencial de consumo dos municípios paulistas. **Revista de Administração de Empresas**, v. 38, n. 4, p. 18-25, 1998.

ASSOCIAÇÃO PIZZARIAS UNIDAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em: <<http://www.pizzariasunidas.org.br/portal/>>. Acesso em: 10 maio 2017.

BELLOTE, A. F. J.; SILVA, H. D.; FERREIRA, C. A.; ANDRADE, G. C. Resíduos da indústria de celulose em plantios florestais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 37, p. 99-106, 1998.

BRASIL. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balço Energético Nacional 2016, ano base 2015**. Ministério de Minas e Energia, 2015. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2016.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2016.

CASTRO, A. F. N. M. **Potencial dos resíduos florestais e dos gases da carbonização da madeira para geração de energia elétrica**. 2014. 122 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal). Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

FOELKEL, C. **Gestão ecoeficiente dos resíduos florestais lenhosos da eucaliptocultura**. 2007. Disponível em: <http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT07_residuoslenhosos.pdf>. Acesso em: 10 maio 2017.

GENTIL, L. V. B. **Tecnologia e economia do briquete de madeira**. 2008. 195 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Departamento de Engenharia Florestal. Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

HÜEBLIN, H. J. **Modelo para a aplicação da metodologia Zeri**. Sistema de aproveitamento integral da biomassa de árvores de reflorestamento. 2001. 139f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia). Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Curitiba, 2001.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório Anual 2016, ano base 2015**. Brasília, 2016. Disponível em: <http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2016_.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=352230&search=||infor%EF1ficos:-informa%E7%F5es-completas>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

_____. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos resíduos orgânicos do setor agrossilvopastoril e agroindústrias associadas**. Relatório de Pesquisa. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120917_relatorio_residuos_organicos.pdf>. Acesso em: 15 jan 2015.

LAS CASAS, A. L. **Administração de vendas**. São Paulo: Atlas, 2004.

MARTINI, P. R. R. **Conversão Pirolítica de Bagaço Residual da Indústria de Suco de Laranja e Caracterização Química dos Produtos**. 2009. 139 f. Dissertação (Mestrado em química), Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal Santa Maria, Santa Maria, 2009.

MIGLIORINI, A. V.; GUIMARÃES, A. T. C.; OZÓRIO, B. P. M. Verificação das resistências do concreto exposto ao ambiente marítimo com inserção de fibras de aço em teor próximo ao volume crítico. **Vetor**, v.21, n.1, p.130-148, 2012.

MORAIS, B. R. F.; BARROS, J. L.; GIANELLI, B. F.; MARTINS, M. P.; YAMAJI, F. M. Influência da resistência mecânica dos briquetes de blendas de serragem e casca de *Eucalyptus* sp. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA, 8. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Centro de Exposições Imigrantes. 2013. 1 CD.

PAULA, J. C. M. de. **Aproveitamento de resíduos de madeira para confecção de briquetes**. 2006. 37f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

PEREIRA, F. A.; CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; DELLA LÚCIA, R. M.; PATRÍCIO JÚNIOR, W.; BIANCHE, J. J. Propriedades físico-químicas de briquetes aglutinados com adesivo de silicato de sódio. **Floresta e Ambiente**. v.16, n.1, p. 23 - 29, 2009.

QUIRINO, W. F.; BRITO, J. O. **Características e índice de combustão de briquetes de carvão vegetal**. Brasília: IBAMA, LPF. 18 p, 1991.

QUIRINO, W. F. **Utilização energética de resíduos vegetais**. Brasília: LPF/Ibama, 2004. Disponível em: <<http://www.mundoflorestal.com.br/arquivos/aproveitamento.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2017.

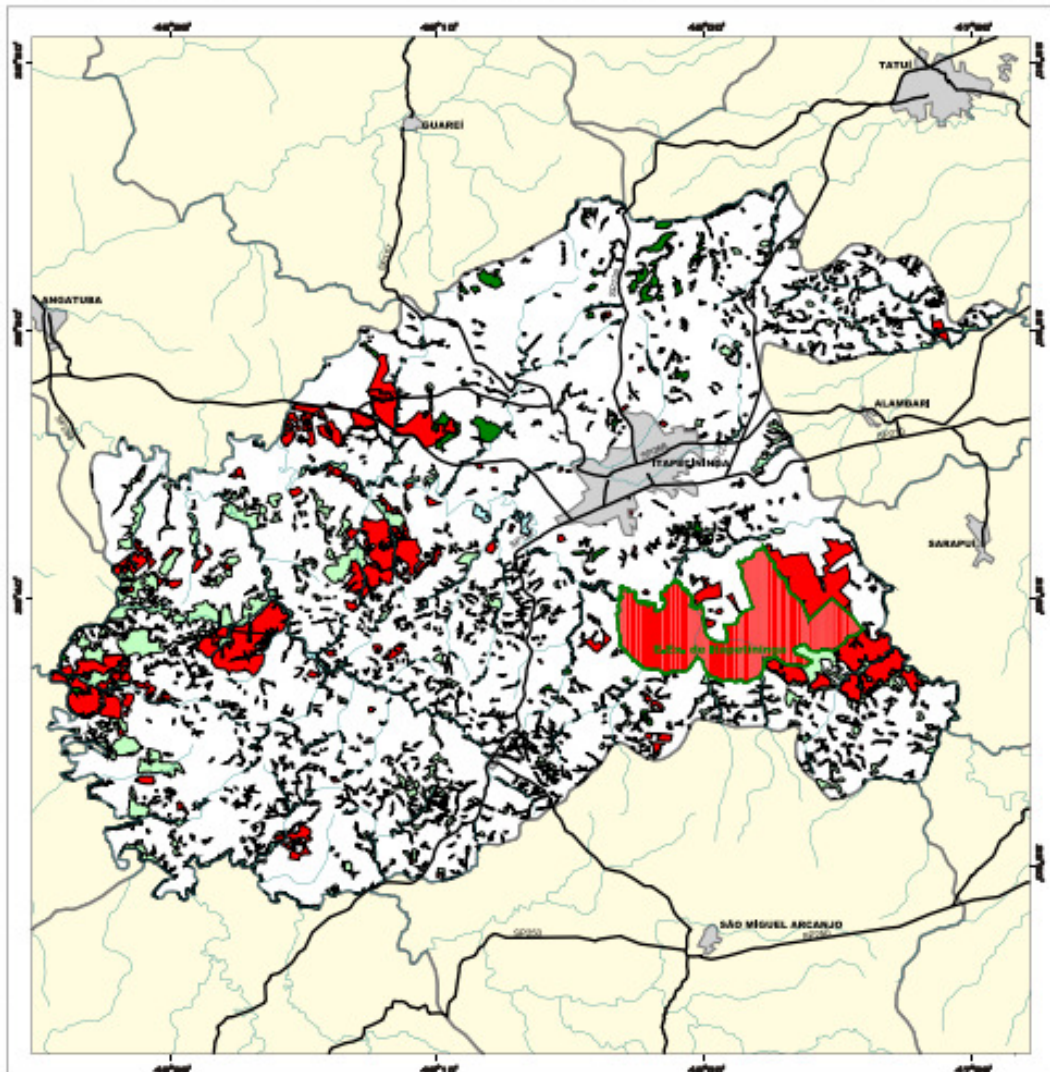
ROSÁRIO, L. M. **Briquetagem visando utilização de resíduos de uma serraria**. 2011. 37f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2011.

APÊNDICE A – FORMAÇÃO VEGETAL DE ITAPETININGA – SP



MAPA FLORESTAL DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO

ITAPETININGA



cobertura vegetal		curso d'água	
	matã		represa
	capoeira		limite municipal
	cerrado		vias de circulação
	cerradão		área urbana
	campo cerrado		Unidade de Conservação
	campo		
	vegetação de várzea		
	mangue		
	restinga		
	vegetação não identificada		
	reflorestamento		

cobertura vegetal	área (ha)	% *
matã	1.729,5	0,9
capoeira	15.208,1	8,6
vegetação de várzea	288,8	0,1
TOTAL	17.226,5	9,6
reflorestamento	17.485,2	9,8
* (em relação à área do município)		
Área do Município: 176.700 (ha)		



1:200.000



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Fonte: Instituto Florestal/ Governo do Estado de São Paulo (2017).

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO NOS ESTABELECIMENTOS

QUESTIONÁRIO PARA AVALIAR POTENCIAL DE CONSUMO DE BRIQUETE EM
PADFARIAS E PIZZARIAS DE ITAPETINGA

1. Ramo:

Panificadora Pizzaria Ambos

2. Qual a Fonte de energia utilizada?

gás lenha ambos consumo : _____

3. A empresa se preocupa com os impactos ambientais gerados pela sua produção?
Indique de 1 a 6 no qual 1 significada não e 6 bastante:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

4. Avalie de 1 a 6 a respeito da satisfação com o combustível utilizado atualmente:

Preço	1	2	3	4	5	6
Disponibilidade	1	2	3	4	5	6
Facilidade de estocagem	1	2	3	4	5	6
Qualidade da queima	1	2	3	4	5	6

5. Conhece o briquete? (Explicar e mostrar imagens)

sim não Se sim, já pensou em usar?

6. Baseada nas características do produto (briquete), indique de 1 a 6 a possibilidade de troca do combustível utilizado atualmente caso tivesse um fornecedor de briquetes constante com preços compensatórios

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Observações:

Fonte: Elaboração dos autores (2017).