

ÁREA TEMÁTICA: BIOMASSA

ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DE BRIQUETAGEM DOS RESÍDUOS LENHOSOS NO ARBORETO DO JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO

Yuri Rafael Santos Magalhães¹ (yrsmagalhaes@gmail.com), Lusimar Lamarte Gonzaga Galindo da Silva² (lusimar@jbrj.gov.br)

1 Graduando da Universidade Veiga de Almeida

2 Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro

RESUMO

A quantidade de resíduos sólidos urbanos cresce a cada ano e a procura por uma gestão sustentável se torna evidente. Os resíduos vegetais ainda são pouco aproveitados no Brasil, e o destino de grande parte da fração gerada em áreas urbanas é a disposição em aterros sanitários, diminuindo a vida útil dos mesmos. Assim, a procura e implementação de tecnologias de tratamento que sejam economicamente viáveis e ambientalmente adequadas tornaram-se necessárias. Os resíduos vegetais gerados no Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RJ) são caracterizados como 50% de folhas e 50% lenhoso. Os resíduos lenhosos são geridos pela empresa Centro de Tratamento de Resíduos, estabelecida na cidade de Seropédica/RJ, e encaminhados para o aterro sanitário. Os resíduos folhosos são encaminhados para compostagem (localizado no próprio arboreto). Com a necessidade de aproveitar energeticamente esse resíduo não reciclado, foi proposto a implantação da briquetagem, técnica de compactação de materiais que permite uma grande densidade energética, aumentando a potência calorífica por unidade de volume, alta temperatura da chama, menor custo de transporte e armazenamento, considerada ambientalmente eficiente. Esse trabalho avaliou a geração de resíduo lenhoso do arboreto dos anos de 2014 a 2016, que foram produzidos em média 32185 kg por mês. Aplicando a técnica de briquetagem não seria viável o investimento para todo o resíduo, levando em consideração o custo investido e baixa produção. Como solução alternativa, foi proposta a briquetagem para 20% do material, o que necessitaria de menor investimento econômico e aumentaria a reciclagem de resíduo vegetal significativamente.

Palavras-chave: Resíduo sólido urbano; Resíduo lenhoso; Briquete.

Studies of briquetting implementation for woody residues in the arboretum in Rio de Janeiro Botanical Garden

The amount of municipal solid wastes grows every year and the search for sustainable management became clear. Plant-based residues are still under-utilized in Brazil, and most of it is disposed of in sanitary landfills reducing its lifespan. Thus, the search and implementation of economically viable and environmentally adequate technology have become necessary. The plant-based residues generated in Jardim Botânico do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro Botanical Garden) are characterized by 50% as leafy and 50% by woody. The wood waste is managed by the company Waste Treatment Center, established in the city of Seropédica city (Rio de Janeiro State), and sent to the landfill. Leafy residues are sent to compost (located in the arboretum itself). Having in mind the need of energetically utilize that non-recycled residue, it has been proposed the implementation of briquetting, a material compaction technique that allows a major energetic density, increasing the calorific power per unit of volume, high flame temperature, lower cost of transportation and storage, considered environmentally efficient. This paper assessed the generation of woody residues in arboretum from 2014 to 2016, which was around 32185 kg per month. Applying the briquetting technique would not be feasible the investment for all the waste, taking into account the cost invested and low production. Alternatively, it has been proposed the briquetting to 20% of the material, which

would demand a minor economic investment and it would increase the recycling number of significant green residue.

Keywords: urban solid residue; woody residue; briquette.

1. INTRODUÇÃO

O rápido crescimento demográfico nos últimos séculos e o alto padrão de consumo vem tomando proporções cada vez maiores na geração de resíduos sólidos em cidades e grandes centros urbanos. Com o atual modelo, a busca por implantação de gestão eficaz e desenvolvimento sustentável capazes de gerir de forma adequada a destinação final desses resíduos ganha seu devido destaque.

De acordo com a ABRELPE (2017) o país gera um total anual de 78,4 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos. Em 2017 foram coletados 71,6 milhões de toneladas, um índice de 91,2% para o país, porém, equivalente a 6,9 milhões de toneladas de resíduos não foram coletados e, conseqüentemente, tiveram destino impróprio. O estudo mostra ainda que desses 91,2% apenas 59,1% foram dispostos em aterros sanitário e 40,9% tiveram como destino lixões e aterros controlados, que estão ausentes de medidas de proteção para o meio ambiente. Esse descarte inadequado é prejudicial à saúde humana, causa poluição do ar, contaminação dos solos e dos recursos hídricos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) tem como destaque dos seus objetivos a reutilização e reciclagem dos resíduos e o desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas de forma a minimizar os impactos ambientais e prolongar a vida útil dos aterros sanitários.

Os resíduos de poda de árvore, incluídos no conceito de Resíduo Sólido Urbano (RSU), também estão interligados ao impacto ambiental se forem geridos de forma inadequada pelos municípios. A contabilização específica desse tipo de material é difícil de ser encontrada por se tratar de uma atividade terceirizada, seja por empresas de energia elétrica, contratadas ou pela população.

Esses resíduos podem ser recuperados e reaproveitados como potencial energético, uma alternativa mais nobre que diminui a pressão direta sobre os recursos naturais não renováveis. Para Dias (2012) o Brasil é um dos maiores produtores agrícolas e florestais do mundo, em que a quantidade de biomassa representa um depósito de energia que pode ser melhor aproveitada, inclusive na forma de briquetes.

A técnica de compactação desses resíduos, chamada de briquetagem, gera um produto com maior densidade energética, menor índice de poluição atmosférica e melhor custo/benefício, comparado a outros combustíveis (Revista Madeira edição 124 de julho de 2010; LIMA, 2015).

De acordo com Silva (2016) a aplicação dessa técnica, usando resíduos de poda de árvores, permite integrar uma forma de tratamento ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município sendo de grande importância o aproveitamento energético dessa biomassa vegetal, pois não irá desperdiçar insumo com características energéticas, obtendo um possível retorno financeiro. A venda de briquetes tem um bom mercado nas áreas de agroindústria e setores alimentícios, como padarias, pizzarias e restaurantes (GENTIL, 2008).

O Brasil produz cerca de 1,2 milhão de toneladas de briquetes ao ano, com uma taxa de crescimento de demanda de 4,4% (DIAS, et al, 2012). Alguns desafios são enfrentados no país, como: a logística, onde a matéria prima de coleta e o transporte até a fábrica precisam estar próximos por causa do custo e a baixa densidade da biomassa; a técnica, onde a qualidade e eficiência está ligada diretamente ao material utilizado; e a economia, necessitando de incentivo e investimento para a compra dos maquinários.

O país possui aproximadamente 60 indústrias de briquetagem entre pequenas, médias e grandes empresas, com uma produção mensal de 51,7 mil toneladas de briquetes. Algumas dessas fábricas são: DU Briquetes Industria e Comércio Ltda localizada no Espírito Santo e sua produção é em toras e bolachas; Fábrica Briquetes no Vale do Açú no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte e a Mister Lenha, localizado no Rio de Janeiro, bairro de Manguinhos.

Na Europa é mais comum o processo de peletização, outro tipo de adensamento da biomassa, considerada a forma mais eficiente de transportar energia, porém, necessita de equipamentos específicos, como fornos. A técnica é mais utilizada em países desenvolvidos, em contrapartida o briquete é mais utilizado em países em desenvolvimento, onde existem fornos mais rústicos (TAVARES, 2013; DIAS, 2002).

1.1 Técnica de briquetagem

O processo de briquetagem teve início em 1848, nos Estados Unidos da América, quando foi concedida uma patente a William Easby intitulada “Um método de conversão de carvão moído” (SAMPAIO, et al., 2007). Tendo a primeira patente e a necessidade de obter melhores resultados, o método de aproveitamento de partículas finas avançou tecnologicamente, sendo realizado, atualmente, por prensa de pistão mecânico ou hidráulico, ou prensa de rolos. A reconstrução do material lenhoso triturado se dá por meio de altas temperaturas e pressão, possibilita uma maior densidade energética e aumento do poder calorífico por unidade de volume. O briquete pode ser formado a partir de resíduo lenhoso, bagaço da cana-de-açúcar, casca de arroz, resíduos de algodão, entre outros. Segundo Souza e Vale (2016, p. 405-413) as biomassas florestais apresentaram as propriedades energéticas (poder calorífico superior, inferior e útil e teores de carbono fixo, de materiais voláteis e de cinzas) mais favoráveis à briquetagem e à combustão. A utilização de resíduos de poda de árvore pode ser empregada sem prejuízo na qualidade do briquete.

Gentil (2008) aponta algumas vantagens do briquete sobre a lenha, seu principal “concorrente” no mercado, além do menor preço relativo do produto: o briquete possui uma maior densidade em menor volume devido o processo de compactação do material, diminuindo o local armazenado e o transporte; a sua estocagem é de forma limpa e ensacada; apresenta uma padronização no produto; o briquete tem baixa umidade (8% - 10%); queima regular e de melhor qualidade; alta temperatura da chama e a venda se dá por quilograma, ao contrário da lenha (venda é por metro cúbico) permitindo perdas devido os espaços vazios entre elas.

1.2 Descrição do processo de briquetagem

Os processos da fábrica abrangem desde a coleta do material até a destinação final do produto acabado. A briquetadeira é o equipamento principal de qualquer planta de compactação de biomassa. Porém, para uma boa qualidade são necessárias outras operações unitárias que em conjunto, formam o briquete.

Após a coleta, o resíduo passa pela trituração, reduzindo seu tamanho (o tamanho ideal varia para cada equipamento de compactação). O resultado da trituração são pequenas partículas da matéria original. O tamanho da partícula é importante para determinar a qualidade e durabilidade do briquete. Silva (2016) sugere 4mm, tornando um material mais homogêneo. Após a trituração o resíduo passa pela secagem (seja por jatos de calor ou ao ar livre), onde o teor de umidade recomendado é de 5% - 10%. Para uma granulometria desejada, a biomassa passa por uma peneira do tipo fechada para evitar problemas com a poeira, separando os descartes como tocos e paus. A briquetadeira comprime o material a uma determinada pressão e, dependendo do tipo de máquina, como o pistão mecânico, a alta temperatura. O pré-aquecimento à 250°C promove a deformação de partículas termoplásticas, promovendo as ligações permanentes, obtendo um produto mais consistente. Após a compressão, o briquete é embalado em sacos (GENTIL, 2008; DIAS, 2012). Os sacos de briquetes variam entre 15 e 35 kg, sendo empilhados na sala de armazenamento.

2. OBJETIVO

Avaliar quantitativamente o resíduo vegetal gerado na área verde do Jardim Botânico do Rio de Janeiro nos anos de 2014 a 2016 e, propor a briquetagem do material lenhoso do local estudado.

3. METODOLOGIA

3.1 Local estudado e sua gestão de resíduo vegetal

O Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ), localizado entre as coordenadas 22°58'09.3"S 43°13'18.5"W e longitude oeste de Greenwich, na cidade do Rio de Janeiro, tem aproximadamente 57 ha de área verde cultivada onde é realizado o manejo de árvores, arbustos e herbáceas. O JBRJ gera em torno de 400 e 500 metros cúbicos por mês de resíduos vegetais. Atualmente, são reciclados 50% da biomassa vegetal composto de material folhoso (varrição, galhos com diâmetro até 15cm e aparo de grama), que são destinados para compostagem, Fig. 1, que é gerido pelo próprio Jardim, os outros 50% são compostos por material lenhoso (galhos acima de 15cm de diâmetro e tocos de madeira), e são destinados ao aterro sanitário, Fig. 2, coletada pela empresa terceirizada Centro de Tratamento de Resíduos (CTR), localizado no município de Seropédica/RJ. Foram contabilizados os resíduos verdes do local no período de 2014 a 2016.

Figura 1. Compostagem do material folhoso do JBRJ



Fonte: Almeida (2016).

Figura 2. Caçamba com resíduos do material lenhoso do JBRJ



Fonte: Almeida (2016).

3.2 Implantação da técnica

O tema deste trabalho é avaliar a implantação do processo de briquetagem no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, como uma tecnologia limpa, visando minimizar os impactos ambientais causados pelos resíduos de poda de árvore, que, devido à baixa densidade, ocupam grande volume e reduzem a vida útil dos aterros sanitários. Por outro lado, este material é matéria prima com grande potencial energético que ainda é pouco aproveitado. Foi suposto uma quantidade de briquete fabricado a partir do material lenhoso gerado pela poda de árvores no arboreto, sendo sugerido o aumento na porcentagem de resíduo a ser reciclado.

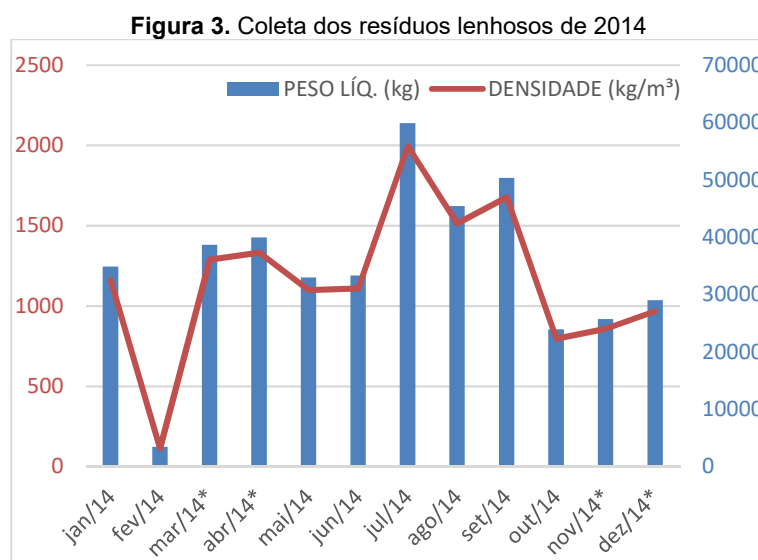
Construiu-se gráficos com a finalidade de se visualizar a sazonalidade da produção vegetal no arboreto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O material lenhoso consiste de grande potencial energético, que, sendo bem gerido, pode ser utilizado como matéria-prima renovável para produção de briquetes, um produto com maior densidade se comparado ao resíduo de origem.

O JBRJ contrata uma empresa terceirizada para dispor esses resíduos ao aterro sanitário. O material é recolhido em média 5 vezes ao mês, dependendo do volume gerado.

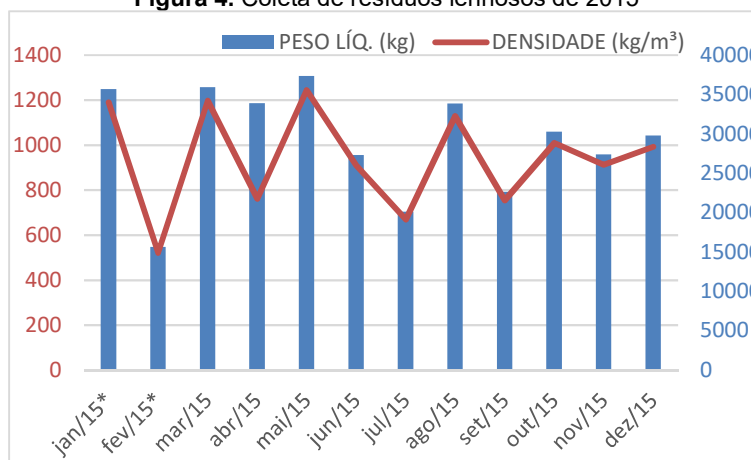
As Fig. 3, Fig. 4 e Fig. 5 mostram os gráficos de gestão dos resíduos lenhosos coletados de 2014, 2015 e 2016, relaciona a massa e volume de geração por mês. Foi utilizado como base de estimativa de cálculo a caçamba da empresa, de 30m³, pesado os resíduos e calculado a sua densidade em kg/m³. Alguns dados não foram contabilizados, por isso, foi necessário estimar a média mensal entre os anos 2013 – 2016 para obter um valor teórico do determinado mês (*).



O mês de julho, como mostra a figura acima, foi o de maior resíduo coletado no ano de 2014, com massa aproximada de 60.000 kg e densidade próxima aos 2.000 kg/m³. Em julho foram realizadas 7 visitas ao Jardim Botânico para fazer a retirada de material.

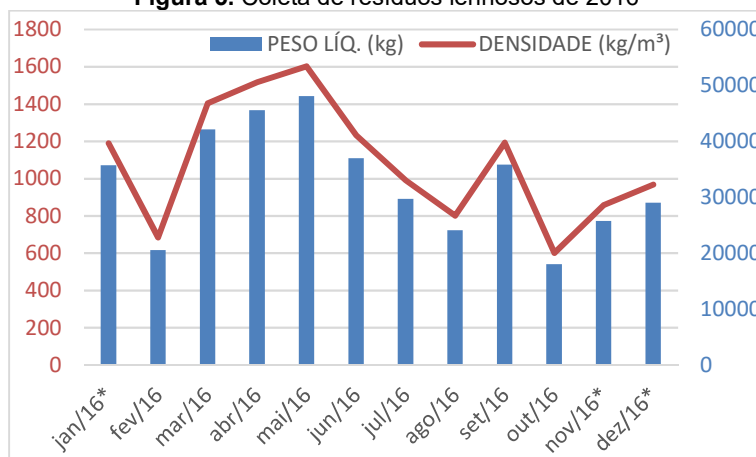
Na Fig. 4 é possível notar um ano mais constante na geração de resíduo, diferente de 2014, onde o mês maior de material lenhoso foi em maio, com aproximadamente 37.000 kg e densidade 1.200 kg/m³. No decorrer do mês em questão realizou-se 5 visitas para coletar o resíduo.

Figura 4. Coleta de resíduos lenhosos de 2015



No ano de 2016, como mostra a Fig. 5, o mês que gerou maior material foi em maio, próximo aos 50.000 kg de massa e 1.600 kg/m³ de densidade. A empresa contratada foi 8 vezes ao Jardim Botânico para recolher os resíduos ao longo do mês.

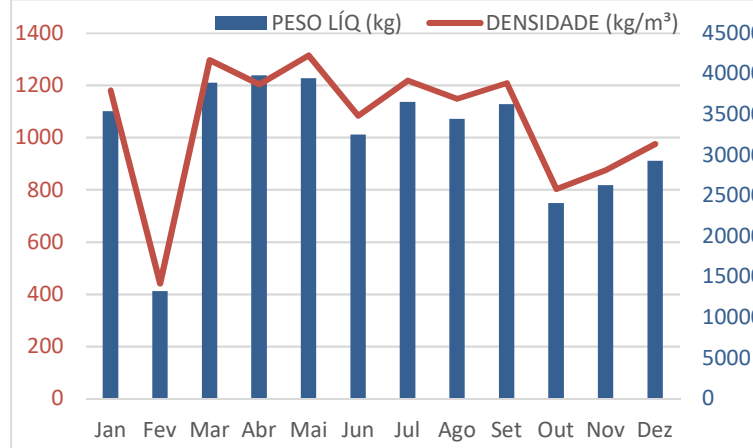
Figura 5. Coleta de resíduos lenhosos de 2016



Analisando as figuras acima é possível perceber que os períodos sazonais mais frios, entre março e setembro, geram maior resíduo vegetal. A época propícia para se fazer a poda é após a floração, onde se inicia no outono, podendo ser o motivo de maior quantidade e constância na produção de resíduos, assim como método de prevenção para o período que registra maior queda de árvores, como o verão (ÁRVORE PODA, 2019). O crescimento em diâmetro do tronco das árvores no mês de maio, que caracteriza o período de baixa pluviosidade e redução da temperatura, é resultado da água armazenada pelo período mais chuvoso disponibilizada nas camadas mais profundas do solo (Sette, et al., 2012). O Manual técnico de poda de árvore da Prefeitura de São Paulo relata que a poda, na arborização urbana, visa conferir à árvore uma forma adequada durante o seu desenvolvimento; eliminar ramos mortos, danificados, doentes ou praguejados; remover partes da árvore que colocam em risco a segurança das pessoas e construções e remover partes da árvore que interferem ou causam danos incontornáveis às edificações ou aos equipamentos urbanos. É possível observar nas Figuras em questão que os meses de janeiro e março também apresentaram uma quantidade significativa de resíduo, que pode ser explicado pela época de fortes chuvas na cidade do Rio de Janeiro, acompanhada de ventania e raios. Cada espécie possui um ciclo produtivo, cabendo ao técnico e operador o período de melhor época para a poda.

A Fig. 6 mostra a média aritmética nos respectivos meses do período avaliado, tendo melhor visibilidade do máximo de resíduo gerado ao ano.

Figura 6. Média do somatório mensal referente aos anos 2014, 2015 e 2016



Observa-se que os meses de maio a setembro, caracterizado os mais frios, é o período de maior geração de resíduo e constância do material gerado, atestando como uma temporada favorável de poda no JBRJ, diferentemente dos meses de outubro a abril, período mais quente, que declina e oscila significativamente.

Os resíduos lenhosos são descartados no aterro sanitário do município do Rio de Janeiro, 80km de distância do Jardim Botânico. O custo do descarte do material lenhoso é de R\$1.600,00 por caçamba (30m³). Nos anos avaliados, o JBRJ produziu uma média maior no mês de abril, quando foi registrado um total de 40000 kg de resíduo lenhoso, conforme mostra a Fig.6. De acordo com o volume gerado, foi estipulado uma quantidade de visitas do CTR ao Arboreto em média 6 vezes ao mês a um custo total de R\$9.600,00.

Com base nas informações elencadas, como volume e massa de resíduo lenhoso gerado, o custo do descarte, seu potencial energético e impactos associados ao aterro sanitário, o uso deste material na fabricação de briquetes é uma alternativa interessante.

Por se tratar de um material heterogêneo e com teor de umidade elevado, o JBRJ teria que investir em uma usina de briquete com triturador, fragmentando o material, um secador para deixar as partículas com umidade ideal, uma peneira na intenção de deixar uniforme e um compactador, seja pistão mecânico ou hidráulico.

Através de contato com o departamento comercial de uma empresa fornecedora de equipamentos de processamento de biomassa, para ser economicamente viável a fabricação de briquetes o ideal seria uma produção de 1000kg/h, com um investimento de R\$1.000.000,00. Se a matéria prima estiver com granulometria correta, triturado em até 4mm, e umidade correta, entre 5% a 10% de umidade, somente o conjunto briquetadeira já seria o suficiente, investidos R\$ 270.000,00.

Com uma média de 32185 kg/mês gerados no Jardim Botânico, uma fábrica de briquetes seria um investimento alto, cujo custo-benefício não é viável.

Seria de grande importância para o JBRJ implantar a técnica de briquetagem, seguindo um dos objetivos da PNRS, na adoção de tecnologia limpa, como forma de minimizar os impactos ambientais. Por hora, não seria viável utilizar todo o resíduo lenhoso para a produção de briquete, devido o alto custo inicial. Será feito um planejamento de implementação em escala, iniciando com 20%, passando de 50% de aproveitamento dos resíduos para 70%, podendo aumentar depois. Pode-se passar a selecionar os resíduos lenhosos por qualidade para converter em briquetes os mais adequados. A implementação irá diminuir as visitas da empresa de coleta do resíduo lenhoso e aumentará a vida útil do aterro sanitário.

5. CONCLUSÃO

Nesse estudo foi realizada um levantamento quantitativo do material vegetal lenhoso do arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e, o seu potencial como gerador de resíduo vegetal. A utilização de 100% do resíduo lenhoso não foi viável, sendo recomendado apenas 20%, que dá uma massa de 6.437kg destinada a briquetagem, assim irá diminuir ao menos uma visita da empresa coletora. A gestão de resíduo vegetal do arboreto trará um reaproveitamento de 70% da biomassa de forma energética e não energética. A briquetadeira seria utilizada até a implantação de uma outra tecnologia, comprovada econômica e ambientalmente viável no destino desse material.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017.

ALMEIDA, G. C. A. de. Forno pirolítico como alternativa de processamento de parte dos resíduos de biomassa lignocelulósica do Jardim Botânico do Rio De Janeiro. Rio de Janeiro, 57p., 2016. Monografia (Graduação) – Universidade Federal Fluminense.

ALVES, B. L. G. Gestão de resíduos de poda: estudo de caso da Fundação Parques e Jardins do município do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 154p., 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

ÁRVORE PODA. Disponível em: http://www.arvoresbrasil.com.br/?pg=arvore_poda. Acesso em: 25 março 2019.

BRASIL, G. F. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Ministério do meio ambiente. 2011.

DIAS, J. J. M. Utilização da biomassa: avaliação de resíduos e utilização de pellets em caldeiras domésticas. Lisboa, 102p., 2002. Dissertação de Mestrado- Universidade Técnica de Lisboa.

DIAS, J. M. C. de S. et al. Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais. Brasília: Embrapa Agroenergia, 2012. 130p.

FIGUEIRA, F. V. et al. Estimativa da viabilidade econômica da produção de briquetes a partir de resíduos de grãos beneficiados. ENGEVISTA, V. 17, n. 1, p. 95-104, março 2015.

FURTADO, T. S. et al. Variáveis do processo de briquetagem e qualidade de briquetes de biomassa florestal. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 30, n. 62, p. 101-106, 2010.

GENTIL, L. V. B. Tecnologia e economia do briquete de madeira. Brasília, 196p., 2008. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília.

LIMA, F. D. M. Quantificação e caracterização físico-química do material particulado fino (MP2,5): queima de biomassa em fornos de pizzaria na cidade de São Paulo. São Paulo, 140p., 2015. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo.

NAC BRIQUETES – Fabricação. 2012. Disponível em: <http://nacbriquetes.com.br/appendix.html>. Acesso em: 23 março 2019.

REVISTA DA MADEIRA. Briquetes são alternativas para aproveitamento energético da madeira. Curitiba: Lettech Editora e Gráfica. Edição 124, julho de 2010. Disponível em: http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1479&subject=Bioenergia%20

%96%20Briquetes&title=Briquetes%20s%E3o%20alternativa%20para%20aproveitamento%20energ%E9tico%20da%20madeira. Acesso em: 06 março 2019.

SAMPAIO, J. A. et al. Ensaios contínuos de briquetagem em bancada e piloto. In: Tratamento de Minérios: práticas laboratoriais. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2007. p.379-390.

SETTE Jr, C. R. et al. Sazonalidade do incremento em diâmetro do tronco de árvores de eucalyptus grandis pelo uso de dendrômetros. Ciência Florestal. V. 22, n. 4, p. 763-775, 2012.

SILVA, D. P. da; COELHO, S. T. Avaliação do processo de adensamento de resíduos de poda de árvore visando ao aproveitamento energético: o caso do campus da USP na capital. São Paulo, 124p., 2016. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo.

SOUZA, F. de; VALE, A. T. do. Densidade energética de briquetes de biomassa lignocelulósica e sua relação com os parâmetros de briquetagem. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 36, n. 88, p. 405-413, dez. 2016. ISSN 1983-2605. Disponível em: <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/879/533>>. Acesso em: 24 fev. 2019.

SOUZA, G. H. R. de. et al. O mercado potencial do uso de briquetes no brasil. IV Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga. 10p. 2017.

TAVARES, M. A. de M. E. Estudo da viabilidade da produção de briquetes e seus possíveis impactos sobre o meio ambiente e o mercado de trabalho da região do baixo-Açu, RN. João Pessoa, 247p., 2013. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba.