

APLICAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL COMO AGLOMERADO DE COMPÓSITOS DE MADEIRA PÉLETES/BRIQUETES: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO E DOCUMENTAL

Washington Moreira Cavalcanti (*), Eder Junior Alves

* Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. washington.cavalcanti@hotmail.com.

RESUMO

O desperdício na Construção Civil é considerado de alto volume e baixo risco. Os resíduos sólidos de construção e demolição são gerados pela construção, remodelação, renovação, reparação, alteração ou demolição de edifícios residenciais, comerciais, governamentais ou institucionais, instalações industriais, comerciais e infraestruturas, como estradas, pontes, barragens, túneis, ferrovias e aeroportos. Este trabalho tem por objetivo identificar a aplicação do valor econômico de produtos e materiais provenientes do aproveitamento dos resíduos de madeira de construção civil na produção de compostos, e, com isto, relacionar processos de melhoria do sistema de utilização destes resíduos dentro da indústria, tornando esse produto menos impactante no processo de produção. O método de pesquisa tem caráter exploratório, fazendo um levantamento dos artigos técnicos, buscando o estado da arte na temática analisada. Uma Revisão Sistemática de Literatura foi realizada para alcançar os resultados que levaram as conclusões. Como resultado preliminar, entende-se que estes resíduos podem ser considerados um recurso, seja para reutilização na sua forma original, processado para reciclagem ou recuperação de energia. Estes resíduos, se adequadamente selecionados, moídos, limpos e peneirados em instalações industriais adequadas, podem ser utilizados de forma lucrativa em outros materiais ou aplicações. Apesar disso, a maioria dos resíduos de madeira de construção e demolição termina em aterros sanitários. Conclui-se que a composição dos resíduos de madeira de construção e demolição, a necessidade de sua reciclagem e opções podem ser implantadas para seu uso eficiente no campo da tecnologia de materiais. Para minimizar os efeitos da geração de resíduos é adotada a correta destinação pós-produção, através do reuso ou recuperação de resíduos ou de seus constituintes que apresentem algum valor econômico. Assim, este trabalho tem por objetivo identificar na bibliografia a aplicação com valor econômico de resíduos provenientes do beneficiamento dos resíduos de madeira de Construção e Demolição na produção de compostos de madeira e com isto, relacionar processos de melhoria do sistema de utilização destes resíduos dentro da indústria, tornando esse produto menos impactante no processo de produção.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos de madeira de Construção e Demolição, Péletes/Briquetes, Compósitos de madeira.

ABSTRACT

The waste in the Civil Construction is considered of high volume and low risk. Solid waste from construction and demolition is generated by the construction, remodeling, renovation, repair, alteration or demolition of residential, commercial, governmental or institutional buildings, industrial and commercial facilities and infrastructure such as roads, bridges, dams, tunnels, railways and airports. This work aims to identify the application of the economic value of products and materials from the use of wood residues in the production of compounds, and, with this, to relate processes to improve the system of use of these residues within the industry, making this product less impacting in the production process. The research method has an exploratory character, making a survey of the technical articles, seeking the state of the art in the analyzed theme. A Systematic Review of Literature was conducted to achieve the results that led to the conclusions. As a preliminary result, it is understood that such waste can be considered as a resource, whether for reuse in its original form, processed for recycling or recovery of energy. These wastes, if properly selected, ground, cleaned and sieved in suitable industrial facilities, can be profitably used in other materials or applications. Despite this, most of the wood waste from construction and demolition ends up in landfills. It is concluded that the composition of wood waste construction and demolition, the need for its recycling and options can be deployed for its efficient use in the field of materials technology. To minimize the effects of waste generation, the correct post-production destination is adopted, through the reuse or recovery of waste or its constituents that present some economic value. This work aims to identify in the bibliography the economical application of residues from the processing of wood residues from Construction and Demolition in the production of wood compounds and with this, relate processes to improve the system of use of these residues within the industry, making this product less impacting in the production process.

KEY WORDS: Wood Waste from Construction and Demolition, Pellets / Briquette, Wood composites.

INTRODUÇÃO

O desperdício na Construção Civil é considerado de alto volume e baixo risco. De acordo com o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil - PGIRCC (2009) apesar de muito importante para a sociedade, a Construção Civil é uma grande geradora de resíduos, em destaque os resíduos de madeira. E nos grandes centros urbanos, onde a construção civil emerge em ritmo acelerado, os resíduos provenientes da Construção Civil são, muitas vezes, depositados em locais impróprios e de maneira inadequada, criando locais conhecidos como “bota-fora”. Uma solução para esse problema é minimizar a quantidade de resíduos gerados, destinação correta, reaproveitamento ou reciclagem destes resíduos, somado à efetiva aplicação pelos municípios das normas ambientais já existentes.

No Brasil, segundo dados Miranda *et al.* (2009), a construção civil é responsável pelo consumo de 66% de toda madeira extraída e gera 40% de todos os resíduos sólidos nas regiões urbanas e grandes centros. A reciclagem dos resíduos gerados nas obras de construção e sua posterior comercialização trazem benefícios expressivos para a população e para o meio ambiente.

O acondicionamento final dos resíduos de madeira deve ser feito de modo a facilitar sua retirada e destinação final. Os materiais baseados na reciclagem de resíduos de madeira de Construção Civil podem ser identificados como eco-eficiente se reincorporados aos processos industriais ou retornar aos processos naturais no momento do descarte final. É importante salientar que os resíduos de madeira são enquadrados, segundo Gentil (2008) como Biomassa.

Biomassa é geralmente entendida como toda a matéria orgânica, não fóssil, de origem vegetal, animal ou microbiana, que podem ser utilizadas para fins energéticos e compreende: plantas cultivadas ou nativas; descartes das lavouras; florestas nativas ou cultivadas e resíduos florestais, ou de madeira *in natura* ou processada, inclusive de construção civil (GENTIL, 2008).

A geração de resíduos de Construção Civil, neste contexto, produz um volume de resíduos de madeira de construção que pode ser mais bem aproveitada, agregando valor ao resíduo, especialmente na forma de briquetes / péletes e compósitos de madeira. Os briquetes e péletes resultam da compactação de resíduos lignocelulósicos. Os briquetes e péletes são substitutos diretos da lenha em muitas aplicações, incluindo o uso residencial, em indústrias e estabelecimentos comerciais.

Este estudo se justifica por demonstrar que o uso de resíduos de madeira de Construção Civil na produção de compósitos de madeira se mostra aplicável em um contexto de valorização deste resíduo. O presente artigo está estruturado em seções, onde, na seção 2 é apresentado os objetivos e a metodologia utilizada para o apoio da pesquisa. Na seção 3 os resultados que inclui a revisão da literatura. Na seção 4 tem-se a discussão dos resultados obtidos da pesquisa e na sessão 5 a. Conclusão e referências bibliográficas.

OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo identificar na bibliografia o uso de resíduos de madeira de Construção Civil na produção de compostos de madeira, assim pode-se apresentar os objetivos em:

Objetivo Geral:

- Descrever como ocorre o uso de resíduos de madeira de construção civil na produção de compostos de madeira na forma de briquetes / péletes.

Objetivos Específicos:

- Identificar como ocorre os processos de produção de briquetes / péletes a partir de resíduos de madeira de construção civil e seus níveis de produtividade operacional;
- Evidenciar como a produção de grande volume de resíduos de madeira de construção que pode ser mais bem aproveitado, agregando valor ao resíduo, especialmente na forma de briquetes / péletes e compósitos de madeira.

METODOLOGIA

No presente estudo utiliza-se procedimentos metodológicos da pesquisa exploratória, realizando um levantamento literário dos principais artigos técnicos relacionados ao tema denominado Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Nesta sessão será definida a estratégia adotada para a revisão de literatura. Trata-se da criação de um protocolo com questões relevantes, palavras-chave pertinentes e bases de dados acessadas no intuito de solucionar o problema de pesquisa e mostrar os resultados obtidos por meio da quantificação.

Ao realizar este estudo bibliométrico com foco na opinião de outros autores e seus respectivos estudos, obtém-se o caminho para o processo de Revisão Sistemática de Literatura (RSL) (KITCHENHAM, 2004). Os procedimentos adotados seguem as fases deste método: planejamento da pesquisa, execução e análise dos seus resultados. Neste contexto, está bibliometria investiga as fontes secundárias e seu uso, contribuição e vínculo com os Resíduos Sólidos Urbanos.

Não obstante, este processo, com base na RSL, resulta na obtenção do atual estágio de desenvolvimento das publicações científicas na dos Resíduos Sólidos Urbanos e seu estado da arte (MACHADO-DA-SILVA, CUNHA, & AMBONI, 1990).

Quanto ao delineamento da pesquisa, trata-se de um estudo bibliográfico e documental, que, segundo Gil (2002), enquadra-se como uma abordagem qualitativa e é frequentemente utilizado para coleta de dados na área de estudos organizacionais, o que se aplica a esta pesquisa.

Para suporte da pesquisa foram utilizadas as seguintes fontes:

- A. Fontes bibliográficas (Bibliometria).
- B. Fontes documentais e secundárias.

Na estruturação da pesquisa utilizou-se, em primeiro lugar, a revisão da literatura para posterior contato com as fontes pessoais para promover a coleta de informações. A apresentação dos resultados qualitativos será acompanhada de uma análise direcionada ao contexto que configura o objeto em estudo.

RESULTADOS

Nesta etapa são apresentados alguns conceitos importantes descritos na revisão de literatura e por meio da mesma pode-se situar o trabalho dentro da grande área de pesquisa da qual faz parte, contextualizando-o.

De acordo com Vale *et al* (2007), resíduos podem ser definidos como todo o material que é descartado ao longo do processo produtivo, podendo o mesmo tornar-se um risco para o ambiente e para a sociedade. Segundo Demajorivic (1995), resíduos sólidos são diferentes do que chamamos de lixo, pois este último não possui nenhum tipo de valor, referindo-se ao que deve ser descartado. Resíduos são aqueles que possuem valor econômico agregado, por possibilitarem seu reaproveitamento, podendo em alguns casos estar novamente fazendo parte do processo produtivo.

Resíduos de madeira de Construção Civil – RCC

Segundo o IBGE (2010), em 2009, a produção de madeira no Brasil foi de 41.410.850 m³ de lenha da silvicultura e 41.439.567 m³ de lenha oriunda do extrativismo vegetal. Na silvicultura, a produção de madeira para papel e celulose foi de 65.345.680 m³ e a de madeira para outras finalidades como a construção civil, movelaria, construção naval, totalizou 41.565.738 m³.

A madeira é um componente da construção importante, é um material leve, fácil de processar e está amplamente disponível para o setor de construção. Devido à alta geração de Resíduos da Construção Civil, existe uma resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 307 de 5 de julho de 2002, que visa em seu Art.1º: Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da Construção Civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. A reciclagem dos resíduos gerados nas obras de construção e sua posterior comercialização trazem benefícios que listados por diversas pesquisas internacionais e nacionais (Arif *et al.*, 2013).

No diagrama descrito na figura 1, é descrito o diagrama de geração dos resíduos de madeira dentro da cadeia de suprimentos do setor madeireiro, incluindo a construção civil.

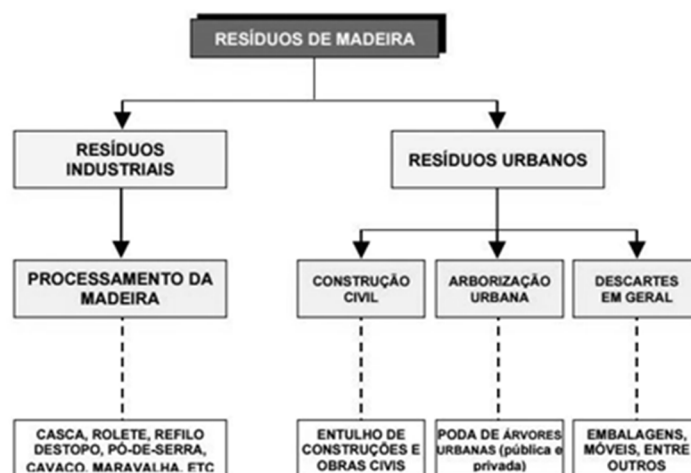


Figura 1 – Diagrama de geração de resíduos de madeira

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2011)

De acordo com estudo de Miranda et al. (2009), os resíduos gerados dependem do tipo de edificação e da fase da obra em execução. Estima-se que em cidades brasileiras de médio e grande porte os resíduos provenientes da construção, manutenção e demolição de obras de Construção Civil representam 41% a 70% dos resíduos sólidos urbanos. A composição média dos Resíduos da Construção Civil segundo dados do CONBAMA (2012). Observa-se a predominância da Classe A, 91% da massa, e 9,0% de Classe B, não sendo quantificados componentes pertencentes às Classes C e D.

A madeira na construção civil, após sua utilização, estará enquadrada na Norma 448 do CONAMA (2012), os Resíduos classe “B” – recicláveis para outras destinações são: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros; deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura, conforme ilustrado na figura 2.



Figura 2 – Resíduos de madeira de construção civil

Fonte: Do autor 2016

Este acondicionamento deve garantir que os resíduos continuem segregados e mantendo as características necessárias para reciclagem. Os materiais leves podem ser acondicionados em big bags. Outros materiais podem ser acondicionados em baias fixas ou móveis ou caçambas estacionárias. Após o correto acondicionamento, os resíduos devem ser destinados à reciclagem ou reutilização.

Os resíduos de madeira mais comumente encontrados nas obras são provenientes de compensado, barrotes, tábuas, ripão, trava de portas e pedaços de rodapés. Os materiais baseados na reciclagem de resíduos de madeira de construção civil podem ser identificados como eco-eficientes se reincorporados aos processos industriais ou retornar aos processos naturais no momento do descarte final.

Uso dos resíduos de madeira de Construção Civil como agregado para Péletes/Briquetes

Cheah Chee Ban (2011) relata que os resíduos de madeira são os combustíveis selecionados para ser usados em fornos de biomassa, a incineração destes resíduos produz cinza proporcionalmente menos volátil e produz outros materiais residuais em comparação com outras biomassas. A reciclagem dos resíduos gerados nas obras de construção e sua posterior comercialização trazem benefícios que listados por diversas pesquisas internacionais e nacionais (Arif *et al.*, 2013). Para Yeheyis *et al* (2012), 75% dos resíduos gerados pela indústria da Construção Civil são passíveis de valoração, reuso ou reciclagem.

Os Péletes e Briquetes são substitutos diretos da lenha em muitas aplicações, incluindo o uso residencial, em indústrias e estabelecimentos comerciais como olarias, cerâmicas, padarias, pizzarias, laticínios, fábricas de alimentos, indústrias químicas, têxteis e de cimento dentre outros (Bhattacharya, 2002). Os Péletes de madeira são granulados cilíndricos com 6 a 8 milímetros (mm) de diâmetro, e com 10 a 40 mm de comprimento.

O diâmetro dos Briquetes possuem medida superior a 50 mm. Podem ser produzidos a partir de qualquer resíduo vegetal, como, por exemplo, serragem e restos de serraria, casca de arroz, sabugo e madeiras de RCC.



Figura 3 – Péletes e Briquetes de biomassa processada

Fonte: Do autor, 2017

Para a produção dos briquetes e péletes são utilizados equipamentos denominados de briquetadeira ou a peletizadora, estes são os principais componentes de qualquer planta de compactação de biomassa.

Quanto ao cenário de péletes de madeira, a demanda mundial está aumentando rapidamente, devido à conveniência e facilidade de manuseio e transporte. A Europa utiliza aproximadamente 85% do total produzido no mundo, ressaltando-se que somente a Suécia responde por 20% desse consumo. Em 2010, o comércio mundial de combustíveis sólidos a partir da biomassa (excluindo carvão) ascendeu a 18 milhões de toneladas (SAWIN *et al.*, 2012).

No caso do Brasil, apresenta condições vantajosas para produzir, com vantagens os compósitos briquetes e péletes. Essa prática é uma excelente opção para vários setores produtivos agregarem valor aos resíduos que hoje são subaproveitados.

DISCUSSÕES

Os briquetes e péletes são uma alternativa positiva para o aproveitamento energético de qualquer biomassa vegetal, porém, a técnica de compactação de resíduos para uso energético é pouco conhecida e utilizada no Brasil. Os empresários ao tomarem conhecimento desta técnica mostram-se surpresos e interessados por causa do ganho para a indústria.

Segundo Nilson (2011), as etapas pelas quais os resíduos devem passar até o armazenamento dos briquetes ou péletes produzidos vão desde a geração do resíduo até o armazenamento. Nem todas as etapas são necessárias para todas as matérias-primas e a necessidade de cada etapa deverá ser avaliada considerando a matéria-prima a ser compactada.

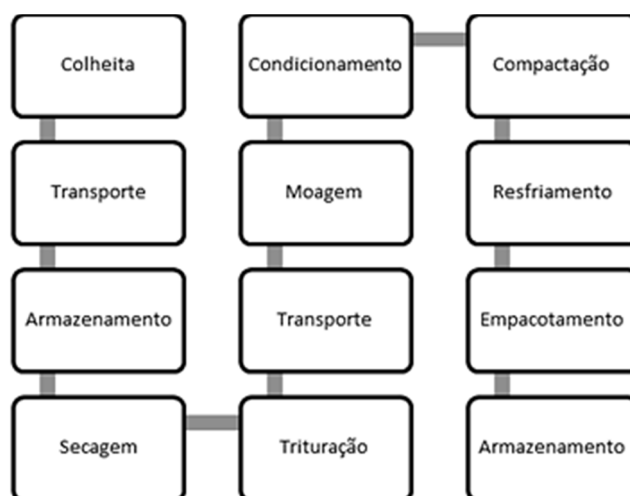


Figura 3 - Etapas da transformação dos resíduos de madeira em briquetes ou péletes.

Fonte: Nilson et al., 2011

Dependendo das condições iniciais, é necessário triturá-lo para diminuir o tamanho das partículas ou secá-la, caso necessário para reduzir o teor de umidade. O quadro 1 na página a seguir descreve os principais processos de industrialização disponíveis para a compactação dos resíduos para fabricação dos briquetes ou péletes.

O produto resultante da peletização ou briquetagem tem inúmeros benefícios. São recursos abundantes, já que os resíduos de madeira de Construção Civil são descartados em grandes quantidades, constituindo um imenso recurso energético que deve ser explorado e protegido.

No Brasil são produzidos cerca de 1,2 milhão de toneladas de briquetes por ano. Destes, 930 mil t são de madeira e 272 mil t de resíduos agrícolas como bagaço de cana, palha e casca de arroz, resíduos de caroço de algodão entre outros. A taxa de crescimento da demanda de briquete é de 4,4% ao ano, o que demonstra a importância potencial no mercado de energia renovável (SILBERSTEIN, 2011).

Tipo	Processo de produção	Característica
Peletizadora	O resíduo é colocado entre o rolo compressor e a matriz, a passagem do rolo provoca a extrusão do material através dos furos. Ao sair da matriz, os péletes são cortados com uma faca posicionada na saída dos furos.	- Diâmetro com variação entre 6 e 16 mm e comprimento máximo de 100 mm; - Poder Calorífico: >18 MJ/kg - Densidade > 600 kg/m³ - Umidade: 11%
Briquetadeira	Prensas de pistão mecânico: Na prensa de pistão mecânico, a matéria-prima é alimentada e compactada em uma matriz por meio de um pistão que se movimenta pressiona o material para compactar e extrusar na forma de briquetes. Prensa extrusora de rosca: Neste tipo de equipamento, também chamado de prensa de rosca sem fim, o trabalho de adensamento é realizado por uma rosca que transporta e empurra a matéria-prima através de uma matriz, onde a matéria-prima sofre a extrusão formando os briquetes.	- Diâmetro entre 50 e 100 mm e comprimento entre 250 a 400 mm; - Grande redução de volume do material e concentração de energia; - Poder Calorífico: >18 MJ/kg - Densidade: entre 500 e 1200 kg/m³ - Umidade: 11%

Quadro 1 - Principais processos de industrialização de resíduos para produção de Péletes e Briquetes.

Fonte: Do autor adaptado de Nilson et al., 2011

Segundo dados descritos por Dias *et al.* (2012), em 2010, o comércio mundial de combustíveis sólidos a partir da biomassa (excluindo carvão) ascendeu a 18 milhões de toneladas. Mais de 90% desse total foi de péletes (40%) resíduos de madeira (25%) e lenha (25%).

O poder calorífico dos resíduos madeira encontrou-se poder calorífico superior (PCS, ou seja, a energia liberada na forma de calor considerando-se também a energia gasta na vaporização da água contida no material analisado) médio de 4.732 kcal/kg. (QUIRINO *et al.*, 2005).

Segundo dados do Quirino *et al.* (2005), grande parte dos briquetes atualmente produzida no Brasil é proveniente de resíduos de madeira, como cavacos, tocos, maravalhas, serragem, construção civil e outros. As empresas produtoras de briquetes, encontram-se próximas às serrarias, facilitando a obtenção de matérias-primas e reduzindo custos logísticos.

O principal movimento para normatização de Péletes e Briquetes no Brasil é do Serviço Florestal Brasileiro (SFB/MMA) que propõe classes de qualidade para estes itens, com base no respectivo teor de cinzas, no tipo de utilização (industrial ou doméstica), na origem dos resíduos e no processo de fabricação. No entanto, essas normas ainda são uma proposta e, caso se tenha como meta o mercado externo, as exigências internacionais devem ser consideradas.

CONCLUSÕES

Nesta pesquisa, foi possível perceber o potencial energético e de reutilização que os resíduos de madeiras da indústria da Construção Civil fornecem para as empresas consumidoras. Vis a vis, este consumo sustentável gera menor impacto ambiental em ambas as atividades, Construção Civil e reaproveitamento dos resíduos de madeira.

A madeira se apresenta basicamente de duas formas nas construções: uma parte pode ser denominada de “madeira durável”, presente nos telhados, portas, portais, janelas, pisos. Estes, uma vez instalados, requerem apenas manutenção para que sua vida útil seja prolongada. E a outra é utilizada na base das construções, a qual pode denominar como “madeira não durável” na obra, como demonstrado no presente trabalho.

A utilização de Péletes e Briquetes produzidos à partir de resíduos de madeira de Construção Civil se mostrou tecnicamente viável e ecologicamente apropriada. Quanto à questão ambiental, é imperioso diminuir o uso de fontes fósseis na geração de energia ou a utilização de madeira in natura por causa das emissões de gases do efeito estufa. O Brasil reúne condições vantajosas para produzir, com sucesso Péletes / Briquetes.

A importância do estudo está relacionada com a atualidade do tema para a indústria da Construção Civil brasileira, que passa por profundas mudanças, tentando se adequar a um processo de produção ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável.

Como destaque para novos estudos, é preciso aprofundar nas medidas adotadas pelos empreendedores para a redução dos RCC e sua correta destinação, principalmente os resíduos de madeira. Portanto, é indispensável uma análise sobre a implantação de sistemas que auxiliem a minimizar os impactos provenientes da geração de resíduos, bem como a correta destinação e uso RCC, principalmente os de madeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Diretrizes de política de agroenergia 2006-2011**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Ministério da Ciência e Tecnologia, Ministério de Minas e Energia e Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Disponível em: <<http://www.pdf4free.com>>. Acesso em: 16/02/2017.
2. ARIF, M.; BENDI, B; TOMA-SABBAGH, T.; **Construction waste management in India: an exploratory study**. Construction Innovation, 2012, v. 12, n. 2, p. 133-155.
3. BHATTACHARYA, S. C. **Biomass energy and densification: a global review with emphasis on developing countries**. In: World conference on pellets, 2002, Stockholm, Sweden. Anais... Stockholm: Swedish Bioenergy Association, 2002. p. 1-17.
4. CHEAH CHEE BAN, M. R. **The implementation of wood waste ash as a partial cement replacement material in the production of structural grade concrete and mortar: An overview**. Elsevier / Resources, Conservation and Recycling, 2011. p. 669-685.
5. CONAMA- **Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº 136, de 17 de julho de 2002.
6. CONAMA- **Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº 14, de 19 de janeiro de 2012.
7. DEMAJORIVIC, J. **Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades**. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v.35, n.3, p 88-93, 1995.
8. Dias, J. M. C. de S.; Santos, D. T. Dos; Braga, M.; Onoyama, M. M.; Miranda, C. H. B.; Barbosa, P. F. D.; Rocha, J. D. **Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais**. Brasília, DF. Embrapa Agroenergia, 2012.
9. GENTIL, L. V. **Tecnologia e economia do briquete de madeira. 2008**. 196 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília, Brasília, DF.
10. GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: 2002.
11. KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Joint Technical Report, TR/SE-0401 and NICTA 0400011T.1, Keele University. 2004. Acessado em 12/02/2017. Disponível em: http://www.idi.ntnu.no/emner/empse/papers/kitchenham_2004.pdf
12. MIRANDA, L. F. R.; ÂNGULO, S. C.; CARELI, E. D. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008**. Ambiente Construído, Porto Alegre, 2009. p.57-71.
13. MACHADO-DA-SILVA, C. L.; CUNHA, V. C.; AMBONI, N. **Organizações: o estado da arte da produção acadêmica**. In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Programas de Pós-graduação em Administração. Anais Eletrônicos, Belo Horizonte: ANPAD, 1990.
14. NILSON, D.; BERNESON, S.; HANSSON, P.-A. **Pellet production from agricultural raw materials – a systems study**. Biomass and Bioenergy, Oxford, v. 35, n. 1, p. 679-689, 2011.
15. PGIRCC - **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil** - Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009.
16. SAWIN, J. L.; BHATTACHARYA, S. C.; Galàn, E. M.; McCURONE, A.; MOOMAW, W. R.; Sonntag-O'Brien, V.; Sverrisson, F.; CHAWLA, K.; MUSOLINO, E.; SKEEN, J.; MARTINOT, E. **Renewables 2012 Global Status Report**. Paris: REN21, 2012. Disponível em: <http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/GSR2012_low%20res_FINAL.pdf>. Acesso em: 25 Jan. 2018.
17. SILBERSTEIN, E. **UnB mapeia matérias primas para a fabricação de briquetes**. UnB Ciência, 19 dez. 2011. Disponível em: <http://www.unbciencia.unb.br/index.php?option=com_content&view=article&id=366:unb-mapeia-materias-primas-paraa-fabricacao-de-briquetes&catid=41:florestal>. Acesso em: 20 Dezembro. 2017.
18. VALE, A. T. do; GENTIL, L. V.; GONÇALEZ, J. C.; COSTA, A. F. da. **Caracterização energética e rendimento da carbonização de resíduos de grãos de café (Coffea arábica, L) e de madeira (Cedrelinga catenaeformis)**, duke. Cerne, Lavras, v. 13, n.4, p. 416-420, out./dez. 2007.
19. YEHEYIS, M.; HEWAGE, K.; ALAM, M.S.; ESKICIOGLU, C.; SADIQ, R.; **An overview of construction and demolition waste management in Canada: a lifecycle analysis approach to sustainability**. Clean Technologies and Environmental Policy, 2012, v.15, n.1, p81-91.