

Aproveitamento de resíduos sólidos urbano madeireiro

Urban wood solid waste use

Nayara Guetten Ribaski, Me.,
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR
nayribaski@ufpr.br

Ugo Leandro Belini, Dr.,
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA DO PARANÁ - UTFPR
ubelini@utfpr.edu.br

Resumo

Nos grandes centros urbanos, a geração de resíduos sólidos vem provocando uma grande preocupação entre os gestores das cidades. A busca por soluções na área de resíduos reflete a demanda da sociedade que pressiona por mudanças motivadas pelos elevados custos socioeconômicos e ambientais. Caso ocorra o manejo adequado dos resíduos sólidos, os mesmos podem adquirir valor comercial e serem utilizados em forma de novas matérias-primas ou novos insumos, criando um novo ciclo de vida para esses resíduos. Este artigo mostra formas de aproveitamento de resíduos sólidos madeireiros gerados no meio urbano, mostrando a importância de se estar vinculado aos ODS, como afeta a economia circular e possíveis alternativas tecnológicas para o uso desses resíduos. Foram utilizados dados secundários para a realização dessa pesquisa. Esses impactos poderão proporcionar para a sociedade modelo de gestão de resíduo sólido urbano, com foco na sustentabilidade. Alinhado aos conceitos de Smart Cities, será possível desenvolver economia e melhoria da qualidade de vida. Promovendo e destacando as alternativas tecnológicas como uma melhor opção para esse aproveitamento.

Palavras-chave: Madeira; Economia Circular; Alternativas tecnológicas

Abstract

In large urban centers, the generation of solid waste causes great concern among city managers. The search for solutions in the waste area reflects a demand from society that presses for changes motivated by the high socioeconomic and environmental costs. If appropriate waste occurs or handles, it can use commercial value and be used in new raw materials or new inputs, creating a new life cycle for these wastes. This article shows ways to use waste produced in urban areas, showing the importance of being linked to the SDG, how it affects the circular economy and the alternative technological alternatives for the use of this waste. Secondary data were used to carry out this research. These can enable the society to manage urban solid waste, with a focus on sustainability. Aligned with the concepts of Smart Cities, it will be possible to develop economics and improve the quality of life. Promotion and prominence as technological alternatives as a best option for this use..

Keywords: Wood; Circular Economy; Technological alternatives

1. Introdução

Atualmente, sabe-se que as previsões malthusianas não se concretizaram: a população do planeta não duplicou a cada 25 anos e a produção de alimentos tem crescido com o desenvolvimento tecnológico. Mesmo que se considere uma área fixa de cultivo, a produção pode aumentar, em decorrência de investimentos em insumos (agrotóxicos, fertilizantes, biotecnologia) e mecanização, por parte do agricultor (FONTANA, 2015). Para ele e os defensores dessa tese, descartavam a utilização de métodos contraceptivos para limitar o crescimento populacional; para eles a solução estaria no controle da natalidade, sendo que o referido controle deveria basear-se na sujeição moral do homem (casamento tardio, abstinência sexual etc.).

Aliado a isto, há um aumento do processo de urbanização, ou seja, a migração do campo para as cidades, e a entrada de emigrantes que ocasiona uma maior concentração populacional nos centros urbanos. Este fator contribui para o agravamento dos problemas com resíduos devido ao aumento da produção de resíduos e muitas vezes a falta de locais adequados para sua disposição.

Com o crescimento populacional nas cidades, a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) vem crescendo de forma exponencial, ocasionando o crescimento de consumo de bens, uso excessivo de embalagens e descarte constante de materiais. Tais resíduos resultam em diversos problemas ambientais, sociais e econômicos, sendo que esses três itens são a base para o tripé da sustentabilidade.

A grande maioria das ações no campo dos RSU restringe-se à limpeza urbana, ou seja, os recursos são destinados somente à coleta de resíduos sólidos e à limpeza das vias públicas, sendo esse material encaminhado para o aterro sanitário, ficando o tratamento e a disposição final dos resíduos completamente relegados (GIACCOM-RIBEIRO & MENDES, 2018).

O desafio da limpeza urbana não consiste apenas em remover os resíduos de logradouros e edificações, mas, principalmente, em dar destino final adequado aos resíduos coletados (MONTEIRO et al., 2001). Tornam-se necessários a reciclagem, o tratamento e correta destinação destes resíduos. No entanto a população brasileira também deve estar ciente da sua importância para esse processo.

Os brasileiros têm sofrido profundas transformações nas últimas décadas, com relação a sustentabilidade, o que traz enormes repercussões em termos sociais e econômicos (CARVALHO, 2004). Essas transformações proporcionam uma certa dificuldade na sua implantação de fato, podendo ser observado que mesmo em nível educacional mais elevado, apresentam restrições em aceitá-las como reais.

A atividade industrial madeireira no Brasil é altamente geradora de resíduos. Adicionalmente, o reprocessamento e a utilização da madeira no meio urbano na construção civil, no descarte de embalagens e na poda da arborização urbana, geram volume expressivo de resíduos de madeira nos grandes centros urbanos do país (WIECHETECK, 2009). Este fato é um problema na medida em que apenas uma parcela do volume de resíduos de madeira gerado tem atualmente algum aproveitamento econômico, social e/ou ambiental.

A geração excessiva de resíduos de madeira associada ao seu baixo aproveitamento resulta em danos ambientais, além de perda significativa de oportunidade para a indústria, comunidades locais, governos e sociedade em geral, especialmente em regiões remotas, dependentes de fontes energéticas externas. (WIECHETECK, 2009).

A coleta de resíduos vegetais (podas da arborização pública, limpeza de jardins) realizadas em Curitiba, equivale a 1.770 ton/mês. (PREFEITURA DE CURITIBA, 2011). Destaca-se que este material não recebe um tratamento e aproveitamento adequado.

No entanto, os resíduos de madeira gerados que não são utilizados podem deixar de ser um passivo ambiental, sendo processados como matéria-prima para diversos fins, incluindo a fabricação de painéis, podendo gerar lucro para a iniciativa privada e reduzir problemas ambientais de interesse da sociedade.

O objetivo desse artigo é mostrar a possibilidade de aproveitamento de resíduos e subprodutos madeireiros gerados em meio urbano, a partir da análise documental e pesquisa bibliográfica.

2 Metodologia

Este trabalho possui natureza exploratória e qualitativa. Segundo Malhotra (2001), a pesquisa exploratória é caracterizada pela utilização de métodos amplos e versáteis como: levantamento em fontes secundárias (bibliográficas, documentais, entre outras), levantamentos de experiências, estudos de casos selecionados e Mattar (1996) ainda menciona que observação informal também faz parte desse tipo de pesquisa.

3 Resultados

3.1 Resíduos Sólidos Urbanos – RSU

Segundo o relatório “Que Desperdício 2.0: Um Retrato Global da Gestão de Resíduos Sólidos até 2050” do Banco mundial, prevê um aumento de 350% de RSU até 2050 caso não ocorra uma mudança nos padrões atuais (KAZA *et al.*, 2018).

A ONU menciona que 20 a 30% dos orçamentos dos municípios já estão comprometidos com a coleta e destinação desses resíduos. No mesmo relatório, informa que nas três últimas décadas, geração de resíduos urbanos aumentou três vezes mais rápido que a população (ONU, 2019). O que faz com que os países busquem alternativas para enfrentar alto custo ambiental e financeiro.

Em 2007 observava-se que a questão dos resíduos superava a questão do aumento populacional, tornando-se, primordialmente, uma questão de comportamento (AZEVEDO, 2015). Nos dias atuais, tal comportamento não se refere apenas ao consumidor, mas também a todo o setor de produção de bens e serviços.

Pensando nisso, a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, em setembro de 2015, lançou uma agenda mundial composta por 17 objetivos e 169 metas a serem atingidos até 2030. Dentre os 17 objetivos, dois deles estão alinhados com a proposta desse trabalho, o ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis e o ODS 12 – Consumo e Produção Sustentáveis.

Dentro dos ODS apresentam metas estipulada pela ONU e os seus indicadores, cada país tem autonomia de definir a sua meta de acordo com o apresentado pelo ONU. Na tabela 1, pode-se observar os ODS, metas da ONU e do Brasil juntamente com os seus indicadores que se refere a resíduos sólidos.

ODS	META ONU	META BRASIL	INDICADOR
ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis	11.6 Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo <i>per capita</i> das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros.	Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo <i>per capita</i> das cidades, melhorando os índices de qualidade do ar e a gestão de resíduos sólidos; e garantir que todas as cidades com acima de 500 mil habitantes tenham implementado sistemas de monitoramento de qualidade do ar e planos de gerenciamento de resíduos sólidos.	11.6.1 – Proporção de resíduos sólidos urbanos regularmente coletados e com destino final adequado no total de resíduos sólidos urbanos gerados, por cidades.
ODS 12 – Consumo e Produção Sustentáveis	12.5 Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso.	Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da Economia Circular e suas ações de prevenção, redução, reciclagem e reuso de resíduos.	12.5.1 - Taxa de reciclagem nacional, toneladas de material reciclado.

TABELA 1 – ODS que estão voltados para os resíduos sólidos. Fonte: ODS, 2015.

No Brasil não há um sistema de monitoramento de resíduos em escala nacional integrado o que causa uma dificuldade em quantificar e que permitam acompanhar a evolução da meta proposta.

Os RSU, de acordo com a norma NBR.10.004 (ABNT, 2004), são resultantes da atividade doméstica e comercial dos centros urbanos, caracterizados como os que não podem ser descartados em rede pública de esgotos nem mesmo em corpos de água.

O constante aumento do consumo de bens duráveis e não duráveis tem causalidade na geração de resíduos sólidos urbanos, que atualmente é um dos grandes problemas que ameaçam a vida dos ecossistemas por todo o planeta (ABDALLA & SAMPAIO, 2018).

O foco desse trabalho são os resíduos de madeira oriundo das podas de arborização urbana público/privada. Os demais RSU de madeira apresentam limitações para uso de tecnologias alternativas. No caso da madeira utilizada na construção civil, geralmente, apresenta-se impregnada com outros materiais como concreto/argamassa, metais (pregos, arames, grampos, etc.) e ainda agentes desmoldantes. E os resíduos oriundos das embalagens e descartes apresentam um bom nível de reciclagem.

Na figura 1 é possível ver os tipos de resíduos de madeira gerados em meio urbano.

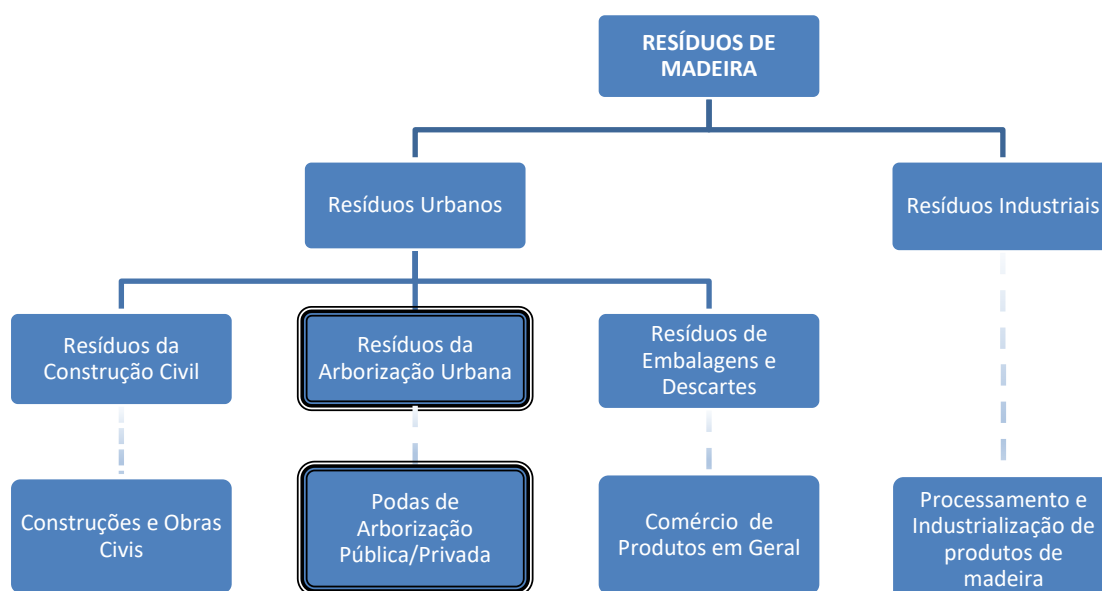


FIGURA 1 - Classificação dos Tipos de Resíduos de Madeira. Fonte: Adaptado de Wiecheteck (2009)

Na maioria dos casos, os resíduos de madeira não podem ser evitados. Na realidade, o principal problema por trás da geração dos resíduos de madeira é o desperdício de matéria-prima (madeira) associado ao seu manejo e disposição, muitas vezes, inadequados.

Um enorme volume de resíduos de madeira é gerado anualmente no Brasil (Tabela 2), segundo Tuoto (2009), pode-se afirmar que apenas uma parcela do volume de resíduos gerados tem algum aproveitamento econômico, social e/ou ambiental. O mesmo autor menciona que na região sul e sudeste do Brasil, grande maioria dos resíduos de madeira industriais são aproveitados, principalmente para produção de produtos reconstituídos (painéis de madeira e celulose) e geração de energia (térmica e elétrica). O que vem contribuindo para a melhoria da matriz energética do país (energia renovável e limpa) e para

a mitigação dos efeitos negativos ao meio ambiente que quase sempre estão associados à geração de resíduos de madeira, além de garantir uma resposta econômica satisfatória.

FONTE GERADORA	RESÍDUOS DE MADEIRA (1.000 t/ano)	%
Indústria madeireira	27.750	90,7
Construção Civil	923	3,0
Meio Urbano (poda de árvore urbana)	1,930	6,3
TOTAL	30.603	100

TABELA 2 – Fonte geradora de resíduos de madeira. Fonte: TUOTO, 2009

A principal fonte geradora de resíduos é a indústria madeireira, embora cabe ressaltar que mesmo os resíduos provenientes da construção civil e do meio urbano sejam pouco expressivos, são importantes no contexto do meio urbano. O que implica na busca de soluções para viabilizar sua utilização de forma a mitigar os problemas enfrentados quando a geração de RSU no país.

3.2 Economia Circular

Vários autores mencionam sobre a definição da economia circular, outros até discutem aspectos conceituais e termos sinônimos como a economia espiral, mas podemos defini-la como: um paradigma que tem como objetivo gerar prosperidade econômica, protegendo o meio ambiente e prevenir a contaminação, facilitando o desenvolvimento sustentável (PRIETO-SANDOVAL, 2017).

A Economia Circular visa, portanto, possibilitar um ideal aproveitamento e reaproveitamento sistemático de produtos industrializados, bens duráveis e não-duráveis, desde a etapa de concepção de projeto, até mesmo após a sua reutilização (ciclo de vida útil) (ABDALLA & SAMPAIO, 2018).

O destino de um material deixa de ser uma questão de gerenciamento de resíduos, mas parte do processo de design de produtos e sistemas (WEBSTER, 2015; SEHNEM & PEREIRA, 2019). Ao determinar a possibilidade de criação de produtos de ciclos múltiplos de uso, reduz a dependência em recursos ao mesmo tempo em que elimina o desperdício (AZEVEDO, 2015).

A economia circular e o desenvolvimento sustentável caminham juntos (Figura 2), formando um elo entre eles.

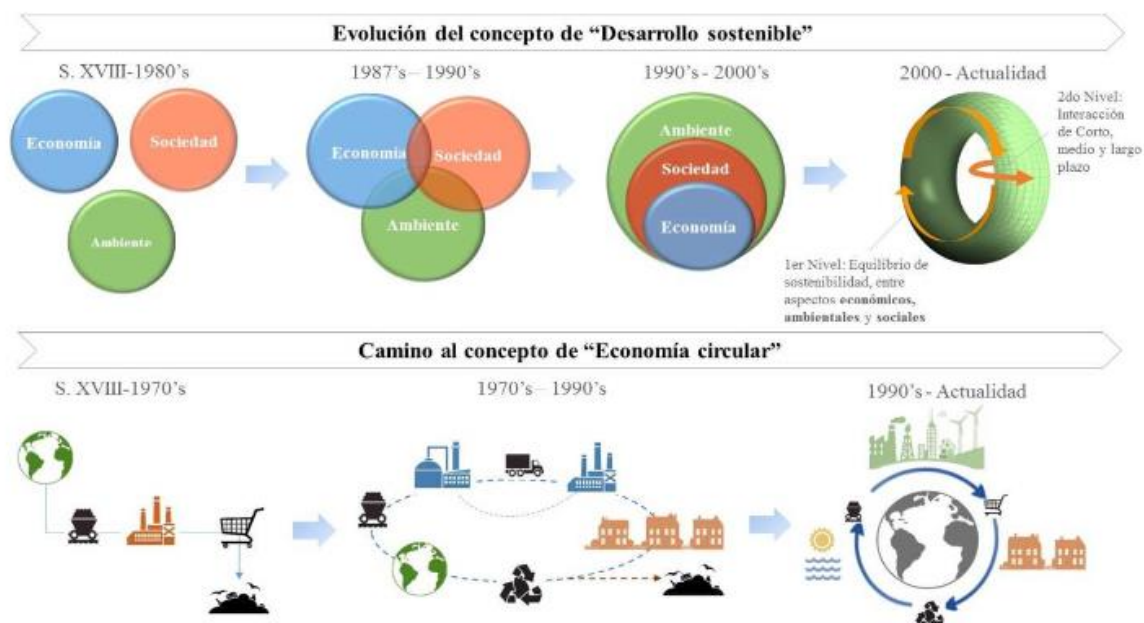


FIGURA 2 – Evolução paralela dos conceitos de desenvolvimento sustentável e economia circular.

FONTE: Prieto-Sandoval (2017).

São crescentes as preocupações com a quantidade de resíduos produzidos e o aumento do custo da matéria-prima. Com isso, o aproveitamento inteligente dos recursos que já se encontram em uso no processo produtivo possibilita que o crescimento econômico não fique exclusivamente dependente do consumo crescente de novos recursos (SEHNEM & PEREIRA, 2019).

Num modelo econômico circular, os resíduos tornam-se recursos a serem recuperados e revalorizados por meio da reciclagem e reutilização (GREGSON *et. al.*, 2015). Ganhando uma nova vida e valoração sobre esse “produto” que até pouco tempo era desprezado.

A ideia é eliminar o conceito de lixo e enxergar cada material dentro de um fluxo cíclico, possibilitando a trajetória dele ‘do berço ao berço’ – de produto a produto, preservando e transmitindo seu valor (WEBSTER, 2015).

Sehnem & Pereira (2019), descrevem em seu trabalho que o precursor na implantação do conceito de economia circular foi a Alemanha, no ano de 1996, mediante a aprovação de uma lei de gestão das substâncias tóxicas e a gestão de resíduos em ciclo fechado. Em seguida, o Japão promulgou uma lei, no ano de 2000, para promover a economia circular em nível nacional. O governo japonês estimulou o surgimento de uma sociedade de alta produção, de alto consumo e desperdício para desenvolver um projeto-piloto voltado à economia circular (SEHNEM & PEREIRA, 2019).

Su, Heshmati, & Geng (2013) menciona que uma característica comum da economia circular retratada por esses dois países é evitar a deterioração do meio ambiente e promover a conservação dos recursos escassos por meio de uma gestão eficaz dos resíduos, em

especial, a gestão de resíduos sólidos. Uma política de gestão ambiental bem implementada traz melhoria de forma incremental da gestão dos recursos usados nas cadeias de produção.

De acordo com Mattos e Vieira (2011), as cidades e as indústrias precisam importar e explorar uma série de outros recursos naturais para sobreviver. Afirmam ainda que:

“[...] A entrada constante e maciça de matéria-prima para o sustento da cidade, muitas vezes supera a sua capacidade de eliminar os resíduos sólidos urbanos e industriais, o que traz como consequência o aumento dos níveis de determinadas substâncias, até o ponto em que passam a serem consideradas poluentes. [...]” (p.2).

O tema da economia circular surgiu há décadas, mas discussões sobre sua implementação são recentes, particularmente no Brasil (AZEVEDO, 2015). Dentre diversos acontecimentos, o que mais se destaca para a definição desse termo é a escassez de recursos naturais uma vez que os desejos da humanidade são ilimitados, impulsionando assim à tomada de medidas eficientes.

No Brasil e na América do Sul, o conceito de Economia Circular ainda é incipiente. A incorporação por políticas públicas nos processos produtivos industriais caminha lentamente (ABDALLA & SAMPAIO, 2018).

No Brasil, conforme a região, a geração de RSU e o seu gerenciamento são diferentes. De acordo com os dados publicados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), referentes ao ano de 2016, foram coletados por região as seguintes quantias em toneladas/dia (t/d): Norte 12.500 (t/d); Centro-Oeste 15.990 (t/d); Sul 20.987 (t/d); Nordeste 43.355 (t/d); Sudeste 102.620 (t/d) (ABRELPE, 2016).

A destinação das podas de árvores que ocorrem no meio urbano é bastante diversificada. Segundo Tuoto (2009), entre os destinos mais frequentes evidenciam-se: disposição direta no solo (em regiões de mata); disposição em aterros sanitários; disposição em lixões; compostagem; queima descontrolada; e reciclagem (combustível para geração de energia térmica, cercas, móveis de jardim e playground, etc).

O desconhecimento da logística para coleta de resíduos de biomassa de madeira a partir de diversas fontes geradoras como é o caso de resíduos provenientes de podas, tem imposto dificuldades à implantação de novos locais que permitam uma destinação final adequada a tais materiais e, conseqüentemente, no seu aproveitamento econômico (CUNHA & GALVÃO, 2006 *apud* TUOTO, 2009).

O mesmo autor menciona a complexidade da destinação da poda urbana, como inúmeras fontes geradoras; diferentes capacidades de geração; dispersão da localização geográfica das fontes geradoras; e grande heterogeneidade do material coletado. O que dificulta potencial de utilização dos resíduos de madeira.

3.3 Alternativas Tecnológicas

A avaliação das alternativas tecnológicas para os RSU madeireiros pode ter basicamente dois destinos principais WIECHETECK (2009): produtos florestais e madeireiros, como reutilização, reciclagem e matéria-prima para produtos de maior valor agregado (PMVA) e fins energéticos, como combustão direta e incineração, gaseificação, briquetagem/pelletização e pirólise.

a) PMVA

O desenvolvimento de novos produtos utilizando os resíduos madeireiros produzidos surgem como uma grande solução para a inserção dessa “matéria-prima” no ciclo produtivo, dando vida, gerando uma viabilidade econômica e promovendo a economia circular.

O reprocessamento de resíduos de madeira e a sua transformação em produtos de maior valor agregado é a melhor maneira de valorizá-los. Pisos de madeira (decks e parquets) são exemplos típicos de produtos que podem ser obtidos a partir de resíduos de madeira (destopos e peças curtas).

Uma outra opção são os painéis de madeira, que podem ser divididos em painéis de madeira reconstituída e os painéis de madeira processada mecanicamente. Os painéis de madeira reconstituída são fabricados com base no processamento químico da madeira, que passa por diferentes processos de desagregação. E os painéis de madeira processada mecanicamente são formados por camadas de lâminas ou sarrafos de madeira maciça (REMADE, 2013).

Os painéis de madeira processada mecanicamente surgiram na Alemanha na década de 40, pela falta de disponibilidade do material natural, em decorrência do isolamento resultante da Segunda Guerra Mundial (KOLLMANN *et al.*, 1975 apud LACOMBRE, 2015).

O mesmo autor menciona que com os recursos naturais limitados devido à guerra, a população recorreu a reutilizando a madeira para confeccionar painéis para minimizar a falta de materiais. Fato este, que deveria ter dado continuação até os dias de hoje, que acabou se perdeu no meio do caminho com o uso desenfreado dos recursos naturais. A proposta deste trabalho é o resgate desse conceito de reutilização mostrando que os painéis de madeira são uma opção para valorização dos resíduos de madeira.

b) Fins energéticos

O reaproveitamento dos resíduos de madeira pode ser utilizado para a geração de energia, como energia térmica, elétrica ou ambas (co-geração), através de sua combustão direta ou incineração.

Na combustão direta e incineração, os resíduos são queimados em caldeira de resíduos de biomassa que geram vapor acionando um gerador elétrico para a geração de energia.

Em seu trabalho, WIECHETECK (2009), menciona que a gaseificação da madeira é uma alternativa adequada de transformação energética de resíduos de madeira principalmente

para localidades isoladas do meio rural, como fonte barata de geração de energia. No entanto também existe uma tendência de sua utilização urbana em localidades com disponibilidade de biomassa. O processo de gaseificação pode gerar tanto energia térmica quanto elétrica.

Uma outra opção é a produção de briquete e/ou pélete de madeira que surge como uma alternativa de aproveitamento de resíduos de madeira para fins energéticos em substituição ao uso tradicional da lenha e do carvão vegetal (BREDA & WIECHETECK, 2007).

Também pode-se citar a pirólise da madeira, conhecida como carbonização e é o processo de produção do carvão vegetal. Grandes empresas de siderurgia utilizam esse processo para gerar a energia em suas fábricas.

4 Considerações Finais

Com bases nessa sucinta estrutura de conceitos, pode-se facilmente perceber que o tema é recheado de oportunidades que merecem a atenção.

Na medida em que os resíduos de madeira gradualmente têm deixado de ser considerado simplesmente como um passivo ambiental gerador de custos, e tratado como um subproduto capaz de gerar receitas complementares e melhorar a rentabilidade da indústria madeireira, cresce a demanda por políticas públicas específicas.

Dentro deste contexto, a utilização dos resíduos de madeira como uma fonte de energia renovável em detrimento daquelas não-renováveis, sobretudo o petróleo, tem sido o foco das políticas públicas tanto em países desenvolvidos como países em desenvolvimento.

Embora o Brasil esteja dando os primeiros passos na utilização da biomassa como fonte de energia renovável (TUOTO, 2009), os resíduos de madeira representam um potencial imenso para ser explorado.

Caso o setor público ou privado, invista e adote procedimentos e alternativas tecnológicas nos resíduos de madeira, será possível gerar renda para garantir a sustentabilidade econômica e ambiental do seu negócio.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.004:** Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

AZEVEDO, Juliana Laboissière de A ECONOMIA CIRCULAR APLICADA NO BRASIL: UMA ANÁLISE A PARTIR DOS INSTRUMENTOS LEGAIS EXISTENTES PARA A LOGÍSTICA REVERSA. XI CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO
13 e 14 de agosto de 2015



BREDA, M.L.; WIECHETECK, M. . Fomento Florestal - Alternativa Social, Econômica e Ambiental para Suprimento de Madeira. Informativo STCP , v. 11, p. 24-29, 2007.

Ellen Macarthur Foundation (2017). Rumo a economia circular: o racional de negócio para acelerar a transição. Recuperado em 7 dezembro, 2017, de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/news/circular-economy-implementation-in-china>

GIACCOM-RIBEIRO, Bárbara Maria; MENDES, Carlos André Bulhões. Avaliação de parâmetros na estimativa da geração de resíduos sólidos urbanos. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**. Curitiba, v. 7, n. 3, Edição Especial Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, p. 422-443, ago. 2018

GREGSON, N., CRANG, M, FULLER, S, & HOLMES, H. Interrogating the circular economy: the moral economy of resource recovery in the EU. **Journal Economy and Society**, 2 (44), 218–243. 2015 Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03085147.2015.1013353>>

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório 2017**. Disponível em: <<https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/pdf/iba-relatorioanual2017.pdf>> Acessado em: 19/07/2019.

LACOMBRE, Jane Eliza de Almeida. **Painéis de madeira aglomerada produzidos com resíduos de serragem e poliestireno expandido para aplicações na construção civil**. 247f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2015.

MALHOTRA, Naresh K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 3 .ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. Trad. Astrid de Carvalho. São Paulo: Ed. USP, 2002

MATTAR, F. N. Pesquisa de marketing: edição compacta. São Paulo: Atlas, 1996.

MATTOS, J. C. P., VIEIRA, L. J. S. Estão ambiental de resíduos sólidos urbanos (RSU's) nos ecossistemas urbanos: área de disposição de RSU's no município de Rio Branco-AC (estudo de caso). IX Seminário Nacional de Resíduos Sólidos - por uma gestão integrada e sustentável. Palmas: ABES. Pág. 1-11. Disponível em: <<http://www.blogdocancado.com/wp-content/uploads/2011/02/33.pdf>>. Publicado em: 14 out. 2011.

MONTEIRO, J. H. P.; FIGUEIREDO, C. E. M.; MAGALHÃES, A. F.; MELO, M. A. F. DE; BRITO; J. C. X. DE; ALMEIDA, T. P. F. DE; MANSUR, G. L. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. ZVEIBIL, V. Z. (coord. téc.). Rio de Janeiro, RJ: IBAM, 2001. 200 p.



OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – ODS. Disponível em: <http://www.estrategiaods.org.br/> Publicado: 2015

OMETTO, Aldo Roberto. **Avaliação do ciclo de vida do álcool etílico hidratado combustível pelos métodos EDIP, Exergia e Emergia.** 209f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2005.

ONU - Organização das Nações Unidas. **As cidades de todo o mundo querem ser resilientes. Mas o que isso significa?** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/as-cidades-de-todo-o-mundo-querem-ser-resilientes-mas-o-que-isso-significa/>> Publicado em: 22/10/2019.

ONU - Organização das Nações Unidas. **População mundial atingiu 7,6 bilhões de habitantes.** Disponível em: <<https://africa.21digital.com/2017/06/21/populacao-mundial-atingiu-76-bilhoes-de-habitantes/>>. Publicado em: 21 junho 2017

PREFEITURA DE CURITIBA. **Plano de Gestão de Resíduos.** CURITIBA, 2011.

SALOMON, Rafaela. **BEM PARANÁ.** Capital brasileira das smart cities, Curitiba recebe prêmios por inovação. Disponível em: <https://www.bemparana.com.br/blog/peoplesa/post/capital-brasileira-das-smart-cities-curitiba-recebe-premios-por-inovacao#.XUGn6uhKjIU>. Acessado em: 28/07/2019. Publicado em: 01/10/2018.

REMADE - REVISTA DA MADEIRA. **Painéis de Madeira MDP e MDF – Mercado e Competitividade.** EDIÇÃO Nº136 - JULHO DE 2013

SEHNEM, S.; PEREIRA, S. C. F. Rumo à Economia Circular: Sinergia Existente entre as Definições Conceituais Correlatas e Apropriação para a Literatura Brasileira. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa. RECADM** v.18 n.1 p.35-62 Jan-Mar 2019.

PRIETO-SANDOVAL, Vanessa; JACA, Carmen; ORMAZABAL, Marta. Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. **Memoria Investigaciones en Ingeniería**, núm. 15 (2017) ISSN 2301-1092 • ISSN (en línea) 2301-1106

SU, B., HESHMATI, A., & GENG, Y. (2013). A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation. **Journal of Cleaner Production**, 42 (1), 215–227. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.020>

KAZA, Silpa; YAO, Lisa; BHADA-TATA, Perina; WOERDEN, Frank Van. **What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050.** The World Bank, 2018.

WEBSTER, K. **The circular economy: a wealth of flows.** United Kingdom: Ellen MacArthur Foundation Publishing. (2015)



WIECHETECK, Marcelo. Aproveitamento de resíduos e subprodutos Florestais, alternativas tecnológicas e Propostas de políticas ao uso de resíduos Florestais para fins energéticos. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/164/_publicacao/164_publicacao10012011033501.pdf>. Acessado em: 17/07/2019. Publicado em: 2009