

Eixo Temático ET-02-007 - Saneamento Ambiental

## **POTENCIALIDADE DA UTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS VERDES E DA CONSTRUÇÃO CIVIL PROVENIENTES DO MUNICÍPIO DE NATAL/RN**

Victor Hugo Duarte do Vale<sup>1</sup>, Anderson de Melo Marinho<sup>2</sup>, Milton Bezerra do Vale<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Discente de graduação em engenharia ambiental - UFRN. e-mail: victorhugodv@hotmail.com.

<sup>2</sup>Discente de tecnologia gestão ambiental - IFRN. e-mail: amelomarinhol@hotmail.com.

<sup>3</sup>Professor de tecnologia gestão ambiental - IFRN. e-mail: Milton.vale@ifrn.edu.br.

### **RESUMO**

O desenvolvimento urbano provoca desequilíbrio ambiental, principalmente em cidades mais populosas, tornando o gerenciamento dos resíduos sólidos um grande desafio. A disposição de resíduos de podas e da construção em aterros sanitários, apesar de ser um cenário recorrente nos municípios brasileiros, não se mostra uma solução sustentável e adequada. Este trabalho teve como objetivo quantificar e identificar a potencialidade do aproveitamento dos resíduos de podas e da construção civil do aterro Guarapés. O aterro localiza-se em área urbana do município de Natal no bairro Guarapés sendo gerenciado pela prefeitura de Natal através da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, possui uma área de 40 hectare e recebe os resíduos de podas e construção civil. A coleta dos resíduos é realizada por duas empresas contratadas que recolhem diariamente em média 270 m<sup>3</sup> de resíduos verdes e 252 m<sup>3</sup> de entulhos da construção civil. O aterro pode ter sua vida prolongada através da reciclagem dos materiais recebido, no caso dos resíduos da construção civil as duas empresas contratadas para realizar o transporte têm a capacidade de processar 120 toneladas por hora para reciclagem, suficiente para receber todo material destinado ao aterro. Já em relação aos resíduos de podas, o aproveitamento pode ocorrer de duas maneiras, seja na forma de material triturado para compostagem, ou na formação de biomassa para a geração de energia. É identificada a necessidade de implementar um modelo sustentável de gestão dos resíduos em parceria com as empresas, através da reciclagem gerando benefícios ambientais e econômicos.

**Palavras-chave:** Biomassa; Entulhos; Reciclagem; Resíduos Sólidos Urbanos; Sustentabilidade.

### **POTENTIALITY OF THE USE OF GREEN WASTE AND CONSTRUCTION WASTE FROM THE CITY OF NATAL/RN**

### **ABSTRACT**

Urban development causes environmental imbalance, especially in the most populous cities, making the management of solid waste a great challenge. The disposition of pruning waste and construction waste in sanitary landfills, despite being a recurrent scenario in Brazilian municipalities, does not show a sustainable and appropriate solution. This study aimed to quantify and identify the potentiality of the

use of pruning waste and construction waste of Guarapés landfill. The landfill is located in the urban area of the city of Natal in Guarapés neighborhood by the management of the city government of Natal through the Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, has a 40-hectare area and receives the pruning waste and construction waste. Two contracted companies who collect daily on average 270 m<sup>3</sup> of green waste and 252 m<sup>3</sup> of construction waste carry out the collection of waste. The landfill can have your life extended through recycling of the materials received, considering the construction waste the two companies contracted to carry out the transportation have the capacity to process 120 tons per hour of debris for recycling, enough to process all material received in the landfill. In relation to the waste pruning, the use may occur in two ways, either in the form of crushed material for composting, or in the formation of biomass for power generation. It identified the need to implement a sustainable model of waste management in partnership with companies, through recycling generating environmental and economic benefits.

**Keywords:** Biomass; Debris; Recycling; Urban Solid Waste; Sustainability.

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento urbano provoca desequilíbrio ambiental principalmente em cidades mais populosas, cujo o gerenciamento dos resíduos sólidos torna-se um grande desafio. Especialmente, os resíduos de podas e da construção civil que em muitos municípios brasileiros ainda não possuem aterros para destiná-los corretamente. A disposição de resíduos de podas e da construção em aterros sanitários, apesar de ser um cenário recorrente nos municípios brasileiros, impossibilita a utilização do poder calorífico e do teor de matéria orgânica das podas, assim como o aproveitamento dos entulhos na própria indústria da construção civil após triturado. Dessa forma a destinação convencionalmente dada aos resíduos de poda e resíduos da construção civil (RCC) não se mostra sustentável e adequada (PMF, 2012).

De acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004), resíduos sólidos ou semissólidos são aqueles que resultam da atividade da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, e ainda, os resíduos são classificados em: Classe I – Resíduos Perigosos; Classe IIA – Resíduos Não Perigosos – Não Inertes; Classe IIB – Resíduos Não Perigosos – Inertes.

Lixo verde é aquele originário da poda ou corte (remoção) de árvores e plantas. Portanto, podemos dizer, em outras palavras, que são resíduos de arborização urbana. Este tipo de lixo é composto por galhos e cascas de árvores, troncos, gramas, folhas verdes ou secas, flores e outros materiais orgânicos de origem vegetal (Lima, 1995).

Os resíduos verdes após triturados reduzem significativamente o volume a ser transportado, dessa forma ocorrerá a diminuição no custo do transporte e por consequência a redução da poluição proveniente dos gases emitidos dos veículos transportadores dos resíduos verdes em comparação com o transporte de podas no estado natural (sem trituração). Portanto, o material triturado facilita a sua aplicação no processo da compostagem e como fonte energética (CHALUPPE, 2013). De acordo com Baratta Junior e Magalhães (2010) através de experimentos com várias espécies vegetais determinou o rendimento da redução do volume das podas de árvores verdes de galhadas com até 8,0 cm de diâmetro, verificando que a trituração de material verde reduz em média a 36% do volume.

Importante definir os resíduos de construção civil, que são os resíduos procedentes de construções, reformas e demolições de obras de construção civil, assim como os resultantes da preparação de terrenos, tais como solo, tijolos, concreto, areia, gesso, tintas, plásticos etc. Também são chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha, assim como de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) (BRASIL, 2002). A reciclagem destes entulhos pode auxiliar na produção de matérias de menor custo, colaborando na redução de custos das habitações, um dos mais caros e inacessíveis bens, e no auxílio à diminuição de poluentes.

Estima-se, que em países desenvolvidos a quantidade média de resíduos proveniente de edificações novas é inferior a 100 kg/m<sup>2</sup>, já no Brasil este índice encontra-se em torno de 300 kg/m<sup>2</sup> edificado (MONTEIRO et al., 2001).

Frequentemente, tem-se observado a prática de disposição ilegal destes resíduos em locais não adequados, tais como ruas, calçadas, terrenos baldios, encostas e leitos de córregos e rios. Essas formas de disposição geram uma série de problemas ambientais e sociais, dentre os quais se destacam: poluição dos mananciais (inclusive do lençol freático), contaminação do solo, poluição visual, proliferação de vetores de doenças, obstrução dos sistemas de drenagem (provocando enchentes), entre outros problemas relevantes (CASSA et al., 2001).

## **OBJETIVO**

Este trabalho teve como objetivo quantificar e identificar a potencialidade do aproveitamento dos resíduos de podas e da construção civil do aterro do Guarapés no município de Natal/RN.

## **METODOLOGIA**

### **Local da área da pesquisa**

O Município de Natal que possui uma população estimada de 877.662 habitantes ocupando uma área de 167.264 km<sup>2</sup> com densidade demográfica de 4.805,24 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2016). A cidade é a mais urbanizada do Estado do Rio Grande do Norte, restando pouquíssima área para desmatamento. O aterro de podas e também do material da construção civil e de demolição, localiza-se em área urbana do município no bairro de Guarapés, o qual denominou o nome do aterro. É gerenciado pela prefeitura de Natal desde o seu funcionamento em novembro de 2016, através da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEMSUR), na qual contratou duas empresas que disponibilizam 42 caminhões com capacidade de 6 m<sup>3</sup> de recolhimentos dos resíduos. O funcionamento do aterro do município ocorre em 6 dias por semana da segunda-feira ao sábado, totalizando em média 26 dias por mês. O aterro possui uma área de 40 hectare em região de dunas (Figura 1).



**Figura 1:** Entrada do aterro de podas e RCC do Guarapés Natal/RN. IFRN, 2016.

O aterro não possui balança para quantificar os resíduos em massa, assim para estabelecer a quantificação dos resíduos foi estimada a partir do movimento de cargas, através da quantidade de caminhões que descarregam material no aterro registrados na ficha de controle pelo fiscal do aterro, na qual adotou-se o volume médio de  $6 \text{ m}^3$  de capacidade por veículo para os dois tipos de resíduos. Nos resíduos de RCC, adotou-se que a média da massa específica aparente é igual a  $1.300 \text{ kg/m}^3$  (MONTEIRO et al., 2001). Este valor está próximo ao citado por Pinto (2005), com relação aos resíduos de São Paulo, que é  $1,2 \text{ t/m}^3$ . Em relação as podas verdes, adotou-se que a média da massa específica é igual a  $106 \text{ kg/m}^3$ , obtida por Baratta Junior e Magalhães (2010) com galhadas verdes de no máximo 8 cm de diâmetro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Estimativa da geração de resíduos

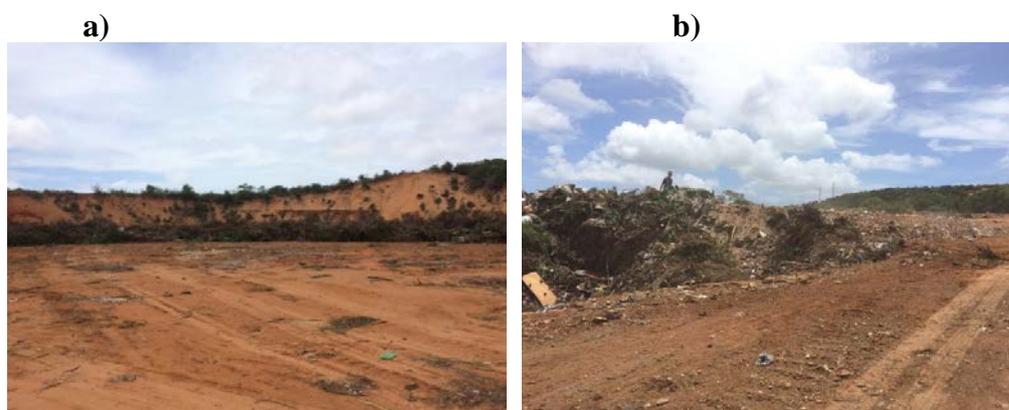
Segundo a Secretaria Municipal de Serviços Urbanos de município de Natal (NATAL, 2016) a produção de resíduos sólidos é de 1.100 t/dia, sendo que 800 t/dia são os resíduos domiciliares que vão para o aterro sanitário, aproximadamente 45% é lixo seco (papel, plástico e metais) e 55% é lixo úmido (orgânico), o restante 300.000 toneladas, são os resíduos especiais que compõe de pneus, de podas e de entulhos. As podas e entulhos são utilizados para recuperar áreas degradadas, pois estes dois materiais inertes, que não contamina o solo, para poder recuperar topograficamente as áreas.

A pesquisa constatou a geração de podas por dia em média corresponde a  $270 \text{ m}^3$ , ou, 28,6 t/dia, isto corresponde uma produção mensal aproximada de  $7.020 \text{ m}^3$ , ou seja, este valor corresponde aproximadamente a 2,5% dos resíduos sólidos do município. Em relação aos resíduos da construção civil, o aterro recebe em média  $252 \text{ m}^3$  por dia, ou seja, 327,6 t/dia, isto corresponde a uma produção mensal aproximada de  $6.552 \text{ m}^3$ . Este valor é bem superior em massa aos dos resíduos de podas. A produção dos resíduos de construção recebido pelo aterro é aproximadamente 28,3% dos resíduos sólidos recolhidos pela prefeitura. Nestes resíduos depositados no aterro, têm vários componentes, tais como, concreto, argamassa, cerâmica, brita, plástico, madeira, gesso, papelão, etc.

### Funcionamento do aterro

O Município de Natal passou, recentemente, cinco meses sem local específico para alocar os resíduos de podas e da construção civil e demolição. A partir do final do ano 2015, o município passou a possuir aterro controlado para estes tipos de materiais no bairro de Guarapés.

A área do aterro é gerenciada pela SEMSUR, na qual as podas e os materiais de construção são colocados separados (Figuras 2a e 2b). De acordo com a média atual do recebimento de podas e material da construção civil e de demolição (RCD) a estimativa de vida para recebimento destes materiais é de 4 anos.



**Figura 2:** Resíduos de podas (2a) e RCD (2b) do aterro de Guarapés. **Os Autores. IFRN, 2016.**

A Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEMSUR) não permite a doação ou venda dos resíduos de RCC e resíduos verdes do aterro dos Guarapés para a população. Porém, uma parte do material de podas com diâmetro maior, como troncos e galhos grossos, é cortado manualmente com auxílio de falcão e foice e armazenados por cinco catadores cadastrados, que produzem em média 5 m<sup>3</sup>/dia de lenha, essa quantidade de lenha está muito abaixo do valor total dos resíduos recebidos pelo aterro. No final do primeiro semestre de 2016 a lenha foi vendida para panificadoras e uma indústria de aproveitamento de gordura animal e vegetal ao preço de R\$ 12,00/m<sup>3</sup>. Estes catadores são cadastrados pela Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis do Rio Grande do Norte (COOCAMAR/RN).

Na realidade a maioria dos resíduos verde não são aproveitados no aterro, havendo o desperdício da matéria orgânica que constituem as podas. O mesmo acontece com RCC que na sua totalidade não há aproveitamento. A prefeitura de Natal não possui um programa ativo para o aproveitamento dos resíduos verdes e materiais de construção depositados no aterro. A prefeitura dispõe de uma coleta especial para recolhimento de podas e entulhos através da solicitação do morador ao custo de R\$ 80,00 por caminhão caçamba com capacidade de 6 m<sup>3</sup>. Diferentemente o que ocorre com a prefeitura de Curitiba que disponibiliza a coleta gratuita até 1.000 litros por mês mediante solicitação a central da prefeitura (CURITIBA, 2010).

A disposição de resíduos de podas e entulhos em aterros sanitários torna inviável economicamente e ambientalmente a sua operação, visto que a importância do bom funcionamento e a manutenção do aterro é fundamental para prolongar sua vida útil.

Sendo o custo de R\$ 55,27 por tonelada de resíduo recebido pelo aterro sanitário da Região Metropolitana de Natal gerenciada por uma empresa privada.

### **Potencialidade do aproveitamento dos resíduos**

**Aproveitamento das podas.** Em primeiro lugar, está biomassa triturada pode ser utilizada pela indústria de briquete da região, independente da parte da árvore, sejam as folhas que possuem poder energético semelhante a outras partes da planta (VALE; SILVA; LIMA NETO; SILVA JUNIOR, 2014). O briquete de podas possuem poder calorífico superior aos das lenhas. De acordo com Vale, Ramos e Vale (2016) o Estado do Rio Grande do Norte possui quatro indústrias de briquetagem e uma em implantação, as matérias-primas utilizadas por elas são pó de serragem de madeira, bagaço de cana de açúcar, palha de cana de açúcar, casca do coco, palha da carnaúba e palha de coqueiro, porém não são suficientes para a suas necessidades, principalmente pela distância das matérias-primas para a indústria. Mesmo assim, a indústria cerâmica utiliza a lenha como principal fonte energética (ADESE, 2007). Vale salientar que uma empresa de briquete no Estado do Ceará consome por mês quatro mil toneladas dos resíduos de podas de árvores da cidade de Fortaleza (VERMMEER, 2016).

Outra forma de aproveitamento de podas de árvores é através do processo da compostagem. Segundo a norma Brasileira NBR 10.0004 da ABNT (2004), os resíduos verdes provenientes da poda da arborização pública, por serem compostáveis, podem ser classificados como resíduos classe II. A compostagem possibilita o aumento da produção de compostos orgânicos para usos afins agrícolas, produção de mudas e paisagismos de áreas públicas e privadas, pois é constituído de nutrientes naturais que podem substituir o adubo químico. Parte do material das podas de árvores, tais como os galhos mais finos e as folhas que correspondem a 60% do volume total dos resíduos verdes, poderão ser compostados, ficando o restante para outros fins como a lenha, carvão, objetos, etc. O composto orgânico final dos resíduos de podas de diversas espécies apresentaram boa qualidade, indicado para o uso na produção de mudas (BARATTA JUNIOR, 2007).

**O aproveitamento de entulhos.** A reciclagem de RCC é utilizada na indústria da construção civil, principalmente na pavimentação, agregados para a produção de concretos estruturais e concretos de menor resistência, como blocos de concreto, contrapisos, camadas drenantes, etc. Tem-se a reciclagem resíduos mistos na produção de argamassas em canteiro (JOHN; AGOPYAN, 2016).

Hoje, A grande Natal possui duas empresas que recolhem, reciclam e destina os resíduos da construção civil com responsabilidade socioambiental. Estas empresas juntas têm a capacidade de processar 160 toneladas por hora. Nestas empresas os materiais são separados em metais, plásticos, madeira, papelão, papel, gesso, outros e materiais cerâmicos que serão reciclados através de sua trituração e peneiramento, transforma-se em areia reciclada, pedrisco, brita, pedra reciclada e bica corrida. A reciclagem de resíduos da indústria da construção civil vai se concretizando na região metropolitana de Natal, assim consolidando uma prática importante na sustentabilidade da região costeira. Um dos problemas das empresas é a presença do gesso, devido à falta de comprador e que o mesmo prejudica a reciclagem dos materiais de construção, devido a sua reação expansivas com o cimento Portland.

## CONCLUSÕES

O aterro de Guarapés recebe uma quantidade considerável de resíduos da construção civil e resíduos verdes com uma produção diária aproximada de 522 m<sup>3</sup>, isto corresponde aproximadamente 31% dos resíduos sólidos urbanos do município de Natal. O não aproveitamento do resíduo verde e RCC resulta na diminuição de vida do aterro, mesmo com a presença dos cinco catadores recolhendo a lenha no aterro a produtividade desta atividade é baixa, em comparação com a quantidade total do material que chega no aterro.

No caso das podas urbanas, uma alternativa é que todo o material seja processado para uma usina de compostagem que geraria composto orgânico para o solo, jardinagem e arborização pública da cidade. Outra solução é que os resíduos poderiam ser utilizados na forma de biomassa na forma de cavaco para a geração de energia na forma de briquete ou diretamente nos fornos industriais, tais como, cerâmica, padaria, etc., contudo, a prefeitura de Natal não permite este tipo de doação. Em contrapartida, a cidade de Fortaleza realiza essa metodologia e destina seus resíduos para uma empresa de briquete e vem obtendo bons resultados com esta prática.

Existem duas empresas que reciclam os resíduos da construção civil na região metropolitana e possuem capacidade de processar todo o RCC destinados ao aterro do Guarapés.

Em face da carência de novas áreas para implantação de depósito de resíduos verdes e da construção civil no município devido ao elevado grau de urbanização da cidade, há necessidade de se prolongar a vida útil do mesmo. É identificada a necessidade de implementar um modelo sustentável de gestão dos resíduos em parceria com as empresas, através da reciclagem de forma que gere benefícios ambientais e econômicos.

## REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004, Resíduos Sólidos-Classificação**. Segunda Edição, ABNT 2004.

ADESE - Agência de Desenvolvimento Sustentável do Seridó. **Diagnóstico do uso da lenha nas atividades agroindustriais do território do Seridó-RN**. Caicó: GTZ, 2007.

BARATTA JUNIOR, A. P. **Utilização do composto de resíduos da poda da arborização urbana em substratos para produção de mudas**. Seropédica, 2007. Dissertação de mestrado-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007.

BARATTA JUNIOR, A. L.; MAGALHÃES, L. M. S. Aproveitamento de resíduos da poda de árvores da cidade do rio de janeiro para compostagem. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*. **Alta Floresta**, v. 8, n. 1, p. 113- 125, 2010.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n° 307, de 05 de julho de 2002. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2002.

CASSA, J. C. S.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S. (Org.) **Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção**. 1 ed. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001.

CHALUPPE, M. A. C. **Análise da Implantação do Projeto “Valorização dos Resíduos Sólidos Orgânicos no Município de Florianópolis Através do Beneficiamento dos Resíduos de Podas”**. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia sanitária e ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

CURITIBA. Prefeitura Municipal de Curitiba. Departamento de Limpeza Pública. **Gerenciamento dos resíduos sólidos no Município de Curitiba**. Curitiba, 2010.

FLORIANÓPOLIS. Prefeitura Municipal de Florianópolis. **Valorização dos resíduos sólidos orgânicos no município de Florianópolis através de beneficiamento dos resíduos de podas**. Projeto: Companhia Melhoramentos da Capital. Florianópolis/SC, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística. **Estimativa do censo demográfico de 2016**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=240810&search=rio-grande-do-norte|natal|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

JOHN, V. M; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. Seminário de reciclagem de resíduos sólidos domiciliares. São Paulo, 2016. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/V\\_Agopyan/publication/228600228\\_Reciclagem\\_de\\_residuos\\_da\\_construcao/links/0046352af919c1984c000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/V_Agopyan/publication/228600228_Reciclagem_de_residuos_da_construcao/links/0046352af919c1984c000000.pdf)>. Acesso em: 23 set. 2016.

LIMA, L. M. Q. **Lixo: tratamento e biorremediação**. 3. ed. São Paulo: Editora Hermes, 1995.

MONTEIRO, J. H. P.; FIGUEIREDO, C. E. M.; MAGALHÃES, A. F.; MELO, M. A. F.; BRITO, J. C. X.; ALMEIDA, T. P. F.; MANSUR, G. L. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

NATAL. Prefeitura Municipal de Natal. Secretaria Municipal de Serviços Urbanos – Semsur, notícias. Disponível em: <<http://natal.rn.gov.br/noticia/ntc-24750.html>>. Acesso em 19 Ago. 2016.

PINTO, T. P. **Resíduos da Construção Civil: Soluções Sustentáveis para um grave problema urbano – Novas Normas, Legislação e soluções**. São Paulo: Informações e Técnicas, 2005.

VALE, M. B.; SILVA, A. C. C.; LIMA NETO, J. A.; SILVA JUNIOR, P. F. Produção de briquete a partir de folhas de podas de árvores do IFRN/Campus Central Natal-RN. V Fórum Nacional de Ensino em Gestão Ambiental (FORUNGA), 2014, Natal. **Anais do V Fórum Nacional de Ensino em Gestão Ambiental**, 2014.

VALE, V. H. D.; RAMOS, J. B. E.; VALE, M. B. Biocombustível sólido: perspectiva da produção de briquete no Rio Grande do Norte. II Encontro de Meio Ambiente da DIAREN, Natal, 2016.