

## **Cenário da reciclagem e reuso de resíduos da construção e demolição em Natal, RN – Brasil**

**Regina Lúcia Guimarães Nobre**

*Universidade Potiguar, School of Exact Sciences and Engineering, Natal (RN), Brazil*  
[reginanobre.eco@gmail.com](mailto:reginanobre.eco@gmail.com)

**Natália dos Santos Mabel Oliveira**

*Universidade Potiguar, School of Exact Sciences and Engineering, Natal (RN), Brazil*  
[natallia.mabel@gmail.com](mailto:natallia.mabel@gmail.com)

**Taluanne Balbino Araújo**

*Universidade Potiguar, School of Exact Sciences and Engineering, Natal (RN), Brazil*  
[taluanneba@hotmail.com](mailto:taluanneba@hotmail.com)

**Sérgio Ricardo Costa Pereira**

*Universidade Potiguar, School of Exact Sciences and Engineering, Natal (RN), Brazil*  
[professorsergio@hotmail.com.br](mailto:professorsergio@hotmail.com.br)

**Vitor Ferreira Rêgo**

*Universidade Potiguar, School of Exact Sciences and Engineering, Natal (RN), Brazil*  
[vitorrego30@gmail.com](mailto:vitorrego30@gmail.com)

**Débora Nogueira Pinto**

*Universidade Potiguar, School of Exact Sciences and Engineering, Natal (RN), Brazil*  
[debora.pinto@unp.br](mailto:debora.pinto@unp.br)

**ABSTRACT:** Construction Industry is responsible for 50% of natural resources consumption, thus adopting sustainable practices regarding use and adequate disposal of civil construction and demolition wastes (CDW) are of utmost importance. Recycling and reuse of CDW has been consolidated as an important sustainable practice and has great potential to diminish environmental impact generated by civil industry as well as reduce costs in building constructions. In this context, the aim of this study was verify the current scenario regarding CDW reuse in Natal, RN, Brazil. Currently two main regulations concerning management of solid wastes, CONAMA Resolution N<sup>o</sup> 307/ 2002 and Law N<sup>o</sup> 6.298/2011, advise about CDW disposal, encouraging reuse in building constructions. To get data related to the use of recycled materials in civil industry, in loco visitations and questionnaires were conducted in construction sites. Quantitative data on generation and recycling of CDW were gathered with the company responsible for waste management in Natal. In the last five years there has been a great evolution in waste management, recycling and reuse, although this use is far from ideal. Most of CDW are disposed in an irregular way,

causing severe environmental damages and threatening public health. Although there are legislations providing guidance to the management and recycling of CDW, inspection is ineffective. In order to a sustainable development in construction section, there is an urge for incentive policies in civil industry to the use of recycling and reuse of CDW and promotion of environmental awareness of civil enterprises, their employees and civil society.

**Keywords:** *CDW, sustainable development, recycling, reuse, waste management*

## 1. INTRODUÇÃO

Os materiais usados na construção civil são provenientes do processamento de recursos naturais. O ciclo de vida destes materiais, desde a extração do recurso, até o seu processamento e incorporação às edificações invariavelmente consome energia e gera refugos (Roaf, 2009). Mesmo a produção de materiais simples como o cimento pode ser responsável por até 5% das emissões humanas globais de Dióxido de Carbono (Kruse, 2004). Estima-se que 16,6% das emissões de CO<sub>2</sub> são provenientes do setor da construção gerando impactos ambientais globais severos como o efeito estufa (Gauzin-Müller, 2001).

A indústria da construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, mas, por outro lado, apresenta-se como grande geradora de impactos ambientais, quer pelo consumo de recursos naturais, quer pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos. Esta indústria é responsável pelo consumo de grande parcela dos recursos naturais. No Brasil, a esta atividade, estão relacionados 50% do consumo de água potável e 44% do consumo de energia elétrica, além de produzir até 60% do total resíduos sólidos gerados no país (GBCBrasil, 2106). O setor tem então o desafio de conciliar uma atividade produtiva dessa magnitude com condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável consciente e menos agressivo ao meio ambiente (Pinto, 2005).

Neste sentido, a geração, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos provenientes da construção civil constituem um tema de preocupação internacional e as práticas relacionadas a arquitetura e construção sustentável tem ganhado cada vez mais espaço. A definição de construções e arquitetura sustentável envolve a criação de prédios que objetivam o aumento da qualidade de vida no ambiente construído e no seu entorno, integrado com as características de vida e do clima local, diminuindo o consumo de recursos naturais e energia. Logo, a reciclagem e reutilização dos resíduos da construção e demolição (RCD) se consolida como uma prática sustentável importante e tem um grande potencial para diminuir o impacto ambiental gerado pela indústria civil, bem como reduzir o consumo de recursos naturais e os custos de construção de edifícios.

Os 3Rs (reduzir, reutilizar e reciclar) são o tripé que tornam sustentável a construção. Segundo a Environmental Protection Agency (EUA, 2016), Agência de Proteção Ambiental Americana, a redução na fonte gera grande impacto positivo quanto a redução de materiais descartados, uma vez que prioriza materiais já produzidos de maneira sustentável. É através da elaboração do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS) que são identificados os potenciais de fornecimento de materiais e onde o desperdício pode ser evitado. Ainda, o PGRS indicará a forma de acondicionamento e a destinação desses materiais, a fim de proporcionar a reciclagem e manter o ciclo de vida. PGRS indicará a forma de acondicionamento e a destinação desses materiais, a fim de proporcionar a reciclagem e manter o ciclo de vida.

Diante dessa problemática, a reciclagem passa a ser uma forma eficaz para melhorar a situação. Assim, ao mesmo tempo em que o reaproveitamento acontece, nos deparamos com diversas ações benéficas: o meio ambiente deixa de receber entulhos; as reservas naturais são preservadas; milhares de empregos são criados dentro das grandes empresas que trabalham na reciclagem; a economia se fortalece com o giro comercial do produto reciclado; os produtos da construção civil tendem a baratear, aquecendo a economia.

Dessa forma, chegamos à necessidade da regulamentação da gestão do RCD no Brasil. No momento cabia o apoio rígido da lei, e esse se mostrou eficaz com a adoção da Resolução N.º 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais, seguida pela Lei Federal N.º 12.305/2010.

Em Natal, cidade escolhida como campo de pesquisa, a forma de disposição do RCD é estabelecida pela Lei N.º 4.100/92 e pela Lei N.º 6.298/2011, que “institui o Programa de Reciclagem de Entulhos da Construção Civil no Município de Natal, o qual tem como objetivo incentivar o processamento, a comercialização e o reaproveitamento de matérias recicláveis, provenientes do refugo da construção civil e demolições”.

Mais recentemente, no ano de 2015, a prefeitura de Natal desenvolveu o seu Plano Municipal de Saneamento Básico que tem como foco o diagnóstico da situação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos na cidade.

Já ciente das leis que tratam do manejo do RCD, seguiu-se para uma pesquisa de campo, trabalhada de forma qualitativa e desenvolvida através de questionários respondidos por funcionários das empresas selecionadas para estudo a fim de colher dados para uma futura análise.

Desta feita, chegamos ao nosso foco de estudo que tem como objetivo analisar como vem sendo realizada a gestão dos RCD na cidade de Natal. Levando em consideração a sua destinação e o processo de reciclagem, a fim de propor soluções para melhorar o cenário atual. Para concretizar tal feito, foram aferidos os dados obtidos a fim de constatar a eficiência do modelo de gestão, reciclagem, comercialização do RCD no município e conseqüentemente apontar as fragilidades.

Segundo o SINDUSCON/SP (2015, p. 12), a geração dos resíduos ocorre de forma difusa nas cidades, sendo que a maior parcela é proveniente de reformas e da autoconstrução – cerca de 70% do volume gerado. Para efetiva solução, considerando-se ainda as especificidades regionais, são necessárias ações integradas dos governos municipal, estadual e federal com a iniciativa privada.

Diante desse quadro, se justificam estudos que venham gerar dados qualitativos para um futuro estudo de caso em prol do fortalecimento da cultura da reciclagem, e de estratégias para promover a cultura do reaproveitamento no Estado do Rio Grande do Norte

## **2. METODOLOGIA**

Foram consultados os dispositivos legais pertinentes ao tema a fim de identificar os atores responsáveis pela disposição e destinação final dos RCD no município de Natal. Após identificação destes atores, foram feitas entrevistas para coleta de dados quantitativos (coleta de RCD em ton) e qualitativos (quais empresas coletam e reciclam RCD na cidade).

No Rio Grande do Norte existem duas usinas de reciclagem no âmbito privado, são elas: T e Grupo Duarte. Já do setor público, a URBANA, que recolhe os RCD disposto de forma irregular em terrenos baldios e canteiros, contribuiu de forma singular para a pesquisa. Todo esse trabalho foi realizado entre os meses de fevereiro e maio do ano de 2016. Alguns dados

quantitativos também foram obtidos através do parecer de fontes tidas como primárias e secundárias, as quais são apontadas por Figueiredo (2012) como sendo advindas dos relatórios do Ministério das Cidades intitulados Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Brasileiros e informações disponibilizadas na página eletrônica da Prefeitura do Natal sobre a gestão dos resíduos na cidade. Ainda, as informações veiculadas na audiência solicitada pelo Ministério Público do Rio Grande do Norte e Segunda Oficina de Construção do Plano de Coleta Seletiva de Natal.

Os dados foram analisados de forma qualitativa objetivando descrever a situação atual da geração, potencial de beneficiamento e reciclagem, bem como a disposição final dos RCD produzidos no município de Natal.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1 Instrumentos legais referentes a gestão de RCD**

Atualmente dois instrumentos legais principais dispõem sobre a gestão de resíduos sólidos em âmbito nacional, a lei N.º 12.305/2010 que institui a Política Nacional de resíduos sólidos e a Resolução N.º 307/2002 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, que estabelece diretrizes critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da Construção civil. Especificamente para o município de Natal, a Lei N.º 6.298/2011 trata da reciclagem de resíduos sólidos provenientes da construção civil no município. A partir desta lei, institui-se o Programa de Reciclagem de Entulhos da Construção Civil no Município de Natal, objetivando o incentivo do processamento, comercialização e reaproveitamento de matérias recicláveis, provenientes do refugo da construção civil e demolições.

Nos termos das leis anteriormente citadas, é estabelecido que o ente gerador de RCD (empresas, construtoras, demolidoras, transportadoras) fica responsável pela sua destinação e disposição final ambientalmente adequada. Especificamente, na Lei municipal N.º 6.298 / 2011, é definido que os entes geradores devem se responsabilizar pela destinação adequada do RCD gerado, diretamente ou terceirizando o serviço, destinando-o a empresas especializadas em reciclagem de RCD.

#### **3.2 Destinação dos RCD no município de Nata/RN**

Em contato com a Companhia de Serviços Urbanos de Natal – URBANA, o órgão público responsável pela coleta regular do lixo domiciliar no município, foi informado que atuam na região da grande Natal, três usinas principais de reciclagem de resíduos da construção civil, prestando então serviço ao município. São elas: Costa e Filhos Reciclagem e Gerenciamento de Resíduos Ltda. – ECOBRIT e Duarte Usina de Reciclagem. Além disso, a URBANA também informou que coleta os entulhos de RCD irregularmente dispostos como parte de suas atribuições de limpeza pública, destinando-o adequadamente, seguindo a legislação ambiental, para um terreno privado no bairro Guarapes, localizado na zona oeste de Natal (Fig. 1). Este terreno era uma antiga aérea de mineração e está sendo preenchida com entulho para nivelamento do solo e posterior revitalização do terreno.



Figura 1. Esquema referente a destinação dos RCD gerados no município em Natal. Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

A partir dos dados quantitativos relacionados a disposição de resíduos sólidos no município de Natal nos últimos três anos fornecidos pela URBANA, pode-se perceber que os RCD dispostos de forma irregular correspondem a 35% de todos os resíduos sólidos coletados pela concessionária, correspondendo ao segundo maior volume de resíduos gerados no município (Fig. 2). Além da coleta de resíduos da construção civil, estão incluídos resíduos de poda, coleta seletiva e a domiciliar, que representa a maior porcentagem de produção geral.

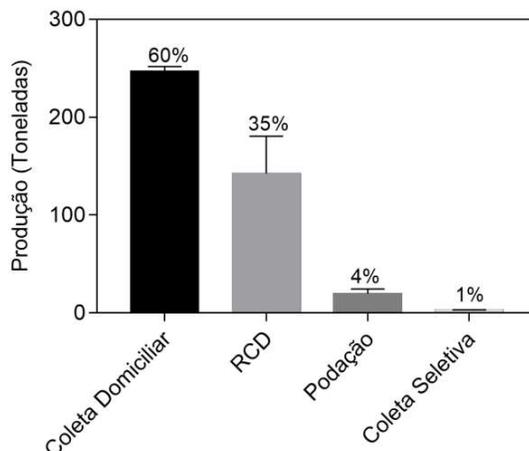


Figura 2. Média e desvio padrão referente a geração de resíduos sólidos (ton) no município de Natal entre 2013 e 2015. Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de URBANA, 2016

Segundo dados fornecidos pelas empresas ECOBRIT e Duarte, o volume de resíduos coletados é dependente do mercado da construção civil. De acordo com o grupo Duarte, existe uma variação de 160 a 260 m<sup>3</sup>/dia coletados por dia, o equivalente a uma média de 76650 m<sup>3</sup> de RCC coletados por ano, enquanto que a ECOBRIT recebe em média 28000 m<sup>3</sup> destes resíduos anualmente. Quando os resíduos chegam às usinas, eles passam por um processo de beneficiamento, onde são triados, coletados, estocados e comercializados. No processo de beneficiamento aplicado no âmbito das empresas estudadas, o volume de resíduos passíveis de reuso e/ou reciclagem varia entre 85% e 95%. O refugo, ou seja, resíduos que não puderam

ser beneficiados, são encaminhados para sua destinação final de acordo com a classificação do resíduo.

Dos RCD recebidos e beneficiados nas usinas estão os resíduos de classe IIA (NBR 10.004/04) e resíduos de classe B (Conama, Resolução N.º 307/02): papelão, papel, plásticos, metais ferrosos e não ferrosos, gesso, madeira e vidro, e resíduos classe IIB (NBR 10.004/04) e classe A (Conama, Resolução N.º 307/02): concreto, cerâmicos, solo, argamassa e similares.

Os materiais classe IIA/Classe B são segregados por tipologia e comercializados para empresas especializadas. Tanto a madeira como o vidro são estocados e vendido a granel ou por peças. Já o gesso é processado em britador e moído através de um sistema exclusivo. Os materiais de classe IIB/ Classe A são triados, separados por tipologia, passam por um processo de limpeza, após são processados no britador de mandíbula e passam pelo separador granulométrico, produzindo brita de diferentes graduações, pó de pedra, entre outros materiais.

Quanto aos principais agregados reciclados gerados a partir do beneficiamento dos RCD foram citados pelas usinas: areia reciclada (pó de pedra), cascalhinho, bica corrida, brita reciclada, rachão (pedra reciclada), metralha limpa, areia barrada e agregados de reciclado misto.

O Grupo Duarte ainda destacou uma problemática comum as Usinas de Reciclagem de RCC. Por falta de conhecimento, treinamento, fiscalização ou conscientização dos entes geradores, muitas vezes as usinas de reciclagem de RCD acabam recebendo uma mistura de classes distintas de resíduos. Apesar de não ser responsabilidade da usina tratar destas outras classes de resíduos, o grupo Duarte informou que a empresa destina adequadamente entes materiais, pois apesar desta atitude gerar custos financeiros diretos, gera benefícios ambientais diretos e indiretos.

Entre os materiais recebidos, foram citados os resíduos de classe I, entre eles, lâmpadas (90 unidades/mês) e EPIs, trapos e outros resíduos que juntos correspondem a 300kg/mês. Estes materiais são encaminhados para empresas especializadas em coleta, transporte e tratamento de resíduos perigosos. Além disso, do material total que chega a usina, em média, 5000 kg/mês correspondem a material orgânico e rejeito, incluindo resíduos de classe C que são encaminhados para empresas especializadas em tratamento de resíduos não perigosos (aterros sanitários).

### **3.3 Uso potencial dos agregados reciclados**

Apesar da NBR 15.116/2004 limitar o uso dos agregados reciclados de RCD na indústria da construção civil para uso não estrutural, o potencial de reuso destes materiais é altíssimo

chegando a 95% como citado por uma das usinas entrevistadas. De acordo com os dados coletados, grande parte dos RCD após britagem, é transformado em bica-corrida que é utilizada como base e sub-base em obras de pavimentação de vias urbanas de rurais, pátios, aterramentos de baldrame, entre outros usos. A Tabela 1 relaciona os principais produtos do beneficiamento e seu reuso potencial na indústria da construção civil.

Tabela 1. Agregados reciclados de RCD e seu uso potencial

Material	Reuso Potencial
Areia Reciclada (pó de pedra)	Argamassa de assentamento de alvenaria de vedação, contrapiso, blocos, tijolos de vedação, solo-cimento.
Bica Corrida	Cascalhamento, pavimentação de vias, aterros e acerto topográfico de terrenos, obras de base e sub-base de pátios industriais e semelhantes
Brita reciclada	Fabricação de concretos não estruturais, drenagens, cobertura de solos de estacionamento, pisos e contra-pisos.
Cascalhinho	Fabricação de artefatos de concreto, pisos e contra-pisos.
Pedra Reciclada (Rachão)	Terraplenagem, drenagem, aterros, pavimentação de vias, alicerce.
Agregados de reciclados mistos	Terraplenagem, aterros, pavimentação de vias, preenchimento de baldrame.

Fonte: Costa e Filhos Reciclagem e Gerenciamento de Resíduos Ltda. (ECOBRITE)

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se faz cada vez mais necessária a conscientização das empresas, dos geradores de resíduos e dos consumidores quanto a necessidade de incluir em seus sistemas produtivos e de consumo, ações de logística reversa, ou seja, conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial.

O retorno desses resíduos, tanto para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada prologa o ciclo de vida dos materiais, diminuindo a extração de recursos naturais, provocando benefícios sociais, econômicos e ambientais, diretos e indiretos, conduzindo assim a possibilidade de construções mais sustentáveis, considerando todos os aspectos da sustentabilidade.

A cultura da reciclagem vem tomando proporções maiores e a existência dessas empresas já demonstram que é uma área em ascensão. A política Nacional de resíduos sólidos, instituído pela Lei N.º 12.305/10, criou Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos trazendo uma nova forma de gerir os resíduos sólidos, o que é um ponto bastante positivo já que a problemática dos resíduos sólidos não era considerada ponto de importância na legislação Brasileira.

A obrigatoriedade da implantação dos planos de gerenciamento de RCD em canteiros alcança majoritariamente as construtoras de médio e grande porte, relegando a informalidade as construções de menor porte. Assim, nota-se que ainda é muito alto o volume de RCD disposto de forma irregular, inviabilizando seu reaproveitamento.

Por outro lado, acentue-se que o índice de aproveitamento dos RCD que são coletados de forma legalmente prevista é muito alto, chegando a 95% do seu total, embora o gerenciamento dos RCD ainda não seja feito da forma ideal, conforme acentuado pelo grupo Duarte. A triagem correta dos RCD em canteiros traz benefícios ambientais e econômicos, uma vez que reduz o volume das classes de resíduos transportados, bem como beneficia o seu aproveitamento.

É importante frisar que os agregados naturais são finitos e o reuso de material proveniente de RCD deixará de ser uma opção e passará a ser mandatório. Portanto, a correta disposição desse material é imperiosa e imprescindível.

## REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2004. *10004: Resíduos sólidos – Classificação*. 2 ed. Rio de Janeiro.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2004. *15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos*. Rio de Janeiro.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. 2002. Resolução Conama N.º 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília.
- Brasil. Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <file:///C:/Users/TEMP.FB.026/Downloads/LEI-12305-2010.pdf>. Acesso: em 23 jun. 2016.
- Companhia Municipal de Serviços Urbanos (URBANA). Questionário da Situação dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos do Município do Natal. Natal: URBANA, 2014.
- Corbella, O. & yannas, S. 2003. Em Busca de uma Arquitetura Sustentável para os Trópicos: conforto ambiental. Rio de Janeiro: Revan
- EUA. Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos. *Resíduos*. 2016. Disponível em: <https://www3.epa.gov/>. Acesso em: 09 maio 2016.
- Figueiredo, F. F. 2012. A gestão de resíduos sólidos em Natal/RN: entre o controle dos resíduos na cidade e o tratamento final no aterro sanitário. *VI Encontro da associação nacional de pós graduação e pesquisa em ambiente e sociedade. Anais dos encontros. Belém – Pará*.
- Gauzin-Müller, D. 2001. *Arquitetura Ecológica*, São Paulo: Senac, SP
- Kruse, C. 2004. Climate change and the construction sector. In Roaf, S. et al. 2009. *Echohouse: A casa ambientalmente sustentável*. Porto Alegre: Bookman
- Natal. Prefeitura Municipal. Constituição. 2011. Lei nº 6.298, de 30 de setembro de 2011. Reciclagem de Resíduos Sólidos Provenientes da Construção Civil, e dá outras Providências.
- Natal. Constituição. 2011. Lei nº 4.100, de 19 de junho de 1992. Código do meio ambiente do Município de Natal/RN.
- Pinto, T. P. 2005. *Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do Sinduscon-SP*, São Paulo: Obra Limpa; I&T; Sinduscon-SP
- Roaf, S. et al. 2009. *Echohouse: A casa ambientalmente sustentável*. Porto Alegre: Bookman
- Sinduscon. 2005. *Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP*. São Paulo: Obra Limpa; I&T; SindusCon-SP