



## RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Luiz Henrique Scarmucin Fernandes<sup>1</sup>\* & Claiton de Oliveira Souza (Prof<sup>o</sup>.MSc. Eng<sup>o</sup> Civil)<sup>2</sup>*

**Resumo** – A construção civil no âmbito nacional, nos moldes que é conduzida atualmente, gera muitos resíduos de construção e de demolição (sigla “RCD”). No Brasil, onde boa parte dos processos construtivos são ainda essencialmente manuais, cuja execução se dá praticamente no canteiro de obras, os resíduos de construção e de demolição, além de potencialmente degradadores do meio ambiente, ocasionam problemas logísticos e financeiros. Sabe-se que a não geração destes tipos de resíduos (“zero resíduos”) ainda faz parte de um futuro distante. Porém pode-se reduzi-los, e até mesmo reutilizá-los para construções futuras, ou seja, o gerenciamento dos resíduos sólidos fundamenta-se essencialmente nas estratégias de não geração, minimização, reutilização, reciclagem e descarte adequado dos mesmos, primando pelas estratégias de redução da geração de resíduos na fonte. Por se tratar de uma atividade técnica que exige grande responsabilidade, o gerenciamento de RCD’s de uma obra deve ser conduzido por um profissional habilitado, sendo mais habitual o desenvolvimento desta atividade por engenheiros civis, e o principal objetivo é analisar como são gerados os resíduos na construção de objetivo e dar uma destinação adequada a eles. Isto será feito visitando uma obra na sua fase de construção, em um determinado período de tempo, para a análise da destinação final dos RCD’s e constatando que esta adequada dentro dos parâmetros e diretrizes da Lei Federal 12.305/10 e da resolução do CONAMA 307, observado que 85 a 90% é reciclado retornando ao mercado em forma de novos materiais, e de 10 a 15% são diretamente direcionados para o “Lixão”.

**Palavras-chave:** Construção civil, Resíduos sólidos, resíduos de construção e de demolição.

**Abstract** – Civil construction at the national level, as it is currently conducted, generates a lot of construction and demolition waste (“RCD”). In Brazil, where most of the construction processes are still essentially manual, the execution of which is practically at the construction site, construction and demolition waste, as well as potentially environmental degradation, cause logistical and financial problems. It is known that the non-generation of

---

<sup>1</sup>luizh.fernandess@gmail.com

<sup>2</sup>Claiton.engenheiro@gmail.com



these types of waste ("zero waste") is still part of the distant future. However, they can be reduced and even reused for future construction. In other words, the management of solid waste is essentially based on the strategies of non-generation, minimization, reuse, recycling and proper disposal, reducing the generation of waste at source. Because it is a technical activity that demands great responsibility, the management of RCDs of a work must be conducted by a qualified professional, being more usual the development of this activity by civil engineers, and the main objective is to analyze how the residues are generated in the goal building and give a suitable destination to them. This will be done by visiting a work in its construction phase, in a determined period of time, for the analysis of the final destination of the RCD`s and finding that it is adequate within the parameters and guidelines of Federal Law 12,305 / 10 and the resolution of CONAMA 307 , observed that 85 to 90% is recycled returning to the market in the form of new materials, and 10 to 15% are directly directed to the "Garbage".

**Keywords** – Civil construction, solid waste, building and demolition waste

## FICHA CATALOGRÁFICA

## 1. INTRODUÇÃO

A construção civil é um importante segmento da indústria tida com um importante indicativo do crescimento econômico e social. Normalmente é um dos primeiros segmentos a sofrerem impactos diretos da economia, podendo ter crescimentos expressivos ou mesmo passar por recessão de acordo com a saúde financeira do país em questão.

Contudo, também constitui uma atividade geradora de impactos ambientais e seus resíduos têm representado um grande problema para ser administrado, conforme diz o IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), 2012. Além do intenso consumo de recursos naturais, os grandes empreendimentos colaboram com a alteração da paisagem e, como todas as demais atividades da sociedade, geram resíduos.

Neste sentido, o setor de Resíduos Sólidos da Construção Civil se depara com o grande desafio de conciliar sua atividade produtiva e lucrativa com o desenvolvimento sustentável consciente. Os Resíduos de Construção e de Demolição (a partir deste momento sendo chamados pela sigla “RCD”) devem ter um gerenciamento adequado para evitar que sejam abandonados e se acumulem em margens de rios, terrenos baldios ou outros locais inapropriados, segundo o site <https://portalresiduossolidos.com>.

Ainda de acordo com o relatório de pesquisa do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), 2012, os Resíduos Sólidos da Construção Civil são vistos como resíduos de baixa periculosidade, sendo o impacto causado pelo grande volume gerado. Contudo, a disposição irregular desses resíduos pode gerar problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública, pois nesses resíduos também há presença de material orgânico, produtos químicos, tóxicos e de embalagens diversas que podem acumular água e favorecer a proliferação de insetos e de outros vetores de doenças e podem representar um grave problema em muitas cidades brasileiras. De outro lado, constitui um problema que se apresenta as municipalidades, sobrecarregando os sistemas de limpeza pública.

Em cinco de julho de 2002, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA do Brasil publicou a Resolução de número 307, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil no Brasil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

A seguir seguem alguns pontos importantes a serem destacados da resolução:

Resolução CONAMA nº 307 Art. 2º Inciso I - Resíduos Sólidos da Construção Civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção

civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Outra definição importante é a de Agregado Reciclado conforme a mesa resolução:

Resolução CONAMA nº 307 Art. 2º Inciso IV – Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;

Um fato interessante é que a Resolução CONAMA 307, alterada pela Resolução 348/2004, determinou que o gerador deve ser o responsável pelo gerenciamento desses resíduos. Essa determinação representou um importante marco legal, determinando responsabilidades e estipulando a segregação dos resíduos em diferentes classes e encaminhamento para reciclagem e disposição final adequada. As áreas destinadas para essas finalidades deverão passar pelo processo de licenciamento ambiental e serão fiscalizadas pelos órgãos ambientais competentes.

Em 02 de agosto de 2010 foi sancionada a Lei 12.305/2010 também conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos brasileira que regula o manejo ambientalmente corretos para todos os resíduos, implementa metas de redução, reutilização, reciclagem no intuito de reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos para destinação final e define os Resíduos da Construção Civil da seguinte maneira:

Lei 12.305/2010 Art. 13º Inciso h – Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

Em se tratando de definições oficiais, o decreto 307 do CONAMA e a Lei 12.305/2010 são as principais referências na questão de gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil.

## **2. METODOLOGIA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso será feito por visitação de uma obra in loco para acompanhar os resíduos gerados e qual sua destinação final, se esses resíduos são totalmente descartados ou podem ser reutilizados ou reciclados. Se descartados, qual a destinação final para cada tipo de material e se esta destinação é a mais correta do ponto de vista do melhor para o meio ambiente e da não geração de vetores de doenças ou degradação visual para a população em geral.

A obra escolhida para esta primeira etapa foi o Residencial Volpi 2, localizada na Estrada do Santo Antônio, número 4761, bairro Triângulo, Porto Velho – RO, empreendimento da empresa COENG ENGENHARIA, com sede na rua Afonso Pena, número 1706, bairro Nossa Senhora das Graças, Porto Velho - RO.

O empreendimento consiste em 42 unidades (sobrados geminados) mais área de lazer comum, feitas em bloco estrutural de concreto, laje moldada in loco com concreto usinado e fundação tipo laje radier. Os RCD's são de responsabilidade da empresa PRS Recicladora por meio de contrato.

Atualmente a empresa PRS Recicladora conta com 5 (cinco) caçambas disponibilizadas em pontos diferentes do canteiro de obras do Residencial Volpi 2 para coleta de resíduos de classe “A” ate classe “D”, substituídas mensalmente ou quando esgotar a capacidade da caçamba.

Já para a segunda etapa de estudo foi feito a visita na PRS Recicladora, situada à Estrada da Areia Branca, km 5 (cinco), Porto Velho – RO para averiguação da destinação final do lixo, ou se o mesmo está sendo reutilizado ou reciclado, se volta para a obra como outro tipo de material ou se é descartado por completo e aonde é descartado cada tipo de material.

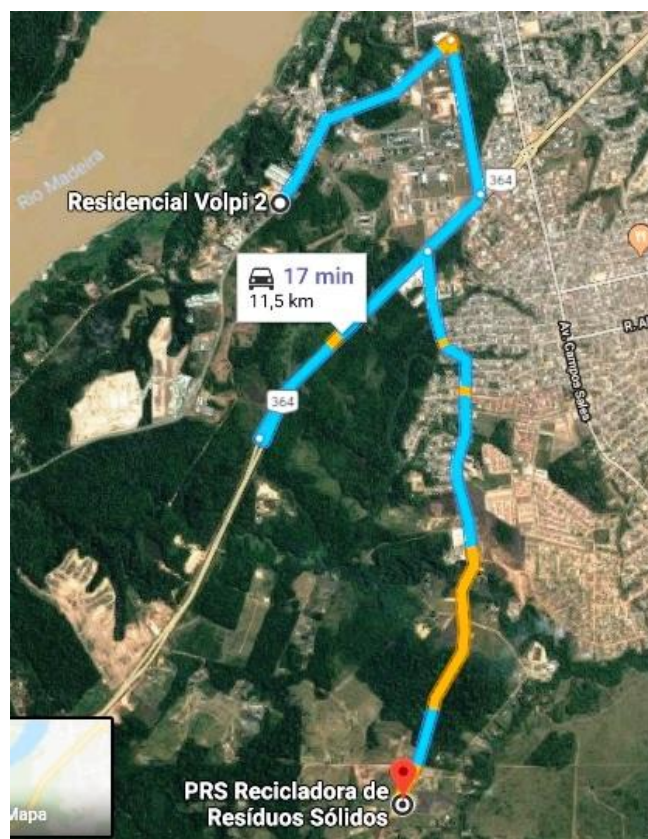


Figura 1: Trajeto Residencial Volpi 2 - PRS Recicladora.

O período de tempo de estudo na primeira etapa foi do dia 29 de Janeiro ao dia 6 de Abril do ano de 2018, totalizando 47 dias úteis neste período, correspondendo a aproximadamente 20 % de conclusão da obra, com previsão de entrega para Maio de 2019. Nesse período dá-se ênfase aos resíduos gerados nesta fase específica da construção (fase inicial da obra), lembrando que à medida que a obra avança, diferentes tipos de resíduos são gerados em maior ou menor escala, podendo gerar diferentes resultados finais, resultados estes que se baseiam no decreto 307 do CONAMA e da lei 12.305/2010.

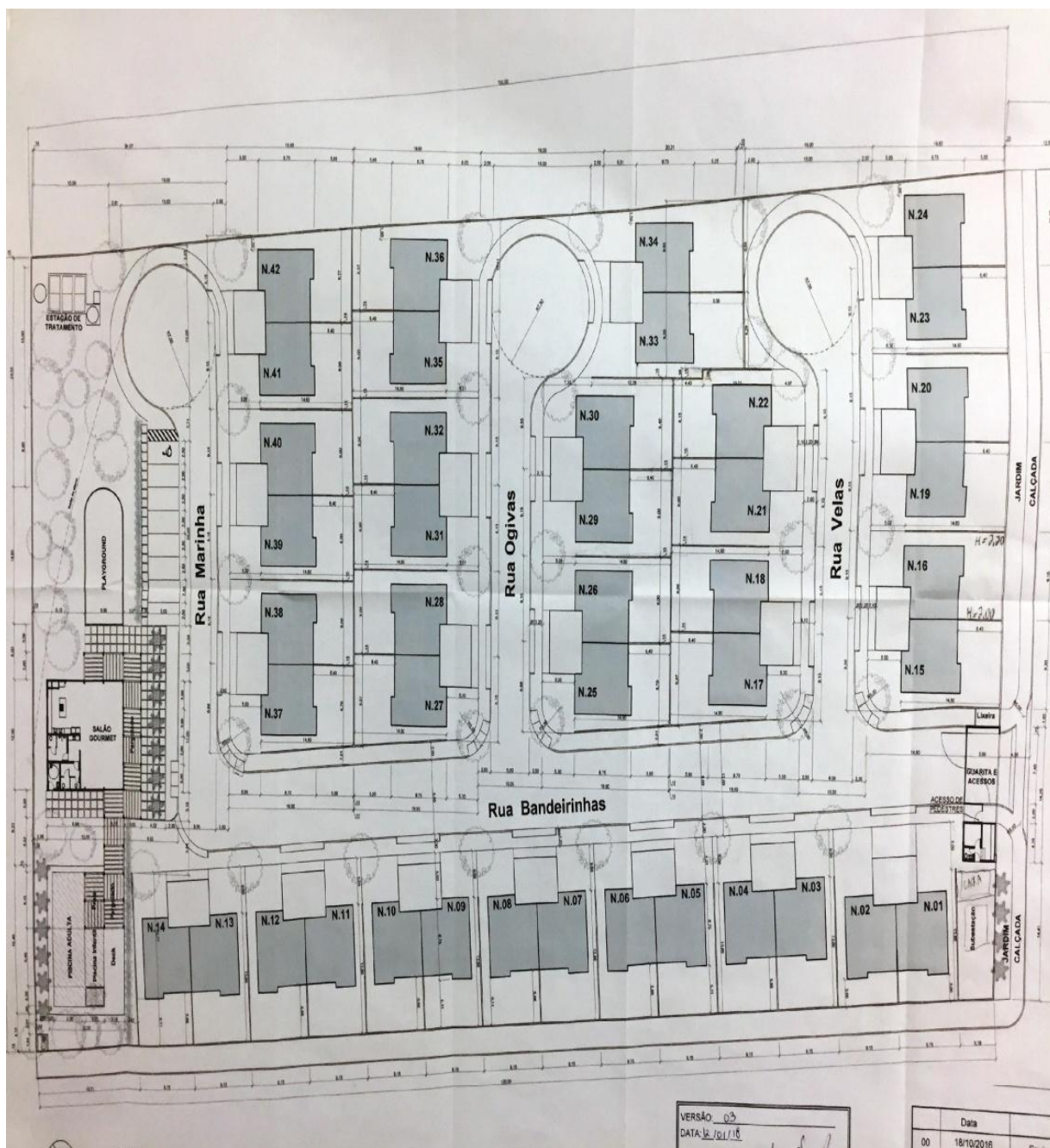
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como primeira etapa do trabalho acompanha-se o andamento da construção do Residencial Volpi 2 em porto velho desde o dia 29 de Janeiro ao dia 6 de Abril de 2018. As fotos abaixo mostram a localização do empreendimento, bem como a disposição das casas no site da empresa e no projeto que se encontra no local da obra.



Figura 2: Disposição das casas no Residencial Volpi 2.





**Figura 3: Disposição das casas no Residencial Volpi 2 no projeto.**

O período observado para esta primeira etapa da obra foi de 47 dias úteis e foi observado que foram retirados do local uma caçamba para cada tipo de material especificado pelas placas indicativas e substituídas por caçambas vazias, que tem tamanho de 5m<sup>3</sup>e capacidade para 8 toneladas de resíduos, como ilustrado na figura 4.



**Figura 4: Caçamba padrão com capacidade para 5m<sup>3</sup> de resíduos.**

Com a obra em fase de aproximadamente 20% de conclusão Figura 5, a maioria dos materiais gerados é de classe A, B e C, e, nesta fase da obra, não são gerados resíduos de classe D.



**Figura 5: Casas geminadas Residencial Volpi 2 com aproximadamente 20% de conclusão da obra.**

Os materiais de Classe A são basicamente restos de demolição das casas construídas. Como o sistema construtivo do Volpi 2 são blocos estruturais de concreto, nesta fase da obra

os resíduos Classe A são basicamente pedaços de bloco de concreto, com algum material de reboco misturados ou simplesmente lisos, Figura 6 (a) e (b).



Figura 6: (a) Placa indicativa de classificação de resíduos Classe A e (b) Resíduos Classe A.

Os resíduos de Classe B gerados nesta etapa da obra são basicamente a embalagem do cimento (papel) e um pouco de madeira usados para formas e guarda-corpo, como vistonas Figura7(a) e (b).



Figura 7: (a) Placa indicativa de classificação resíduos Classe B e (b) Resíduos Classe B.

Já os resíduos considerados Classe C nesta etapa da obra são basicamente latas de tinta, como mostrado nas Figuras 8 (a) e (b).



Figura 8: (a) Placa indicativa de classificação de resíduos Classe C e (b) Resíduos Classe C.

A segunda etapa do trabalho consiste na visita à PRS Recicladora, que por meio de contrato é a empresa responsável pela destinação final dos resíduos sólidos gerados no empreendimento Volpi 2.

As caçambas foram deixadas ao longo do canteiro de obras do Residencial Volpi 2, para a melhor captação desses resíduos e, mensalmente, é feita a substituição das caçambas e as que estão cheias são transportadas até a sede da empresa PRS Recicladora para o começo da destinação final.

Na sede da empresa então é feito uma espécie de “triagem”, que nada mais que do que a separação do material de acordo com sua classificação.

O material determinado como Classe A, segue então para a etapa de trituração. Dá-se entrada da usina por meio de um alimentador vibratório que tem formato de funil como demonstrado na Figura 9. Este impulsiona a carga para um Britador (britador primário) que tritura as rochas e diminui o tamanho das partículas. Estas partículas são encaminhadas para uma peneira vibratória através de um sistema de correias, como visto na figura 13.



**Figura 9: (a) Funil de entrada do alimentador vibratório (vibrador primário) e (b) Sistema de correias para separação do material.**

Atualmente, de 85 a 90% das quase 8 toneladas de material coletado pela empresa é de Classe A, ou seja, pode ser reciclado ou transformado em um novo produto para comercialização.

A peneira granulométrica possui 4 tipos de granulometria (figura 14), separando através de um muro a matéria produzida em areia, brita, pedrisco e rachão.

Os materiais que não passam pela peneira voltam por outra correia até outro britador (britador secundário), e então são separadas novamente, a fim de evitar perdas.



**Figura 10: Peneira granulométrica.**

Os materiais denominados Classe B são encaminhados para comercialização ou reciclagem e os de Classe C e D são encaminhados para o “lixão”. Atualmente de 10 a 15% desses materiais (parte de Classe B, e Classes C e D) são diretamente direcionados para o “Lixão da Vila Princesa”, situado a pouco mais de 15 km do centro da cidade de Porto Velho.

Aqui vale ressaltar que a capital de Rondônia, com população de 519.436 pessoas (FONTE: Censo IBGE 2017) ainda não possui um Aterro Sanitário legalizado, sendo que todo o lixo gerado no município tem como destino o “Lixão da Vila Princesa”. Esse montante de resíduo chega a cerca de 20 mil toneladas por mês, segundo o portal G1 RONDÔNIA, do site globo.com.

A empresa PRS Recicladora pesquisada neste artigo não recebe material de Classe D (“Resíduos Perigosos”) para destinação final, sendo ou descartados diretamente no lixão, pela falta já relatada de um aterro sanitário legalizado, ou incinerados pelos produtores.

Voltando a parte da reciclagem, de acordo com a matéria produzida depois da trituração, surgem 4 tipos de novos “produtos” para serem comercializados: Areia reciclada, brita reciclada, bica corrida e rachão, de acordo com figura 15.

A tabela abaixo mostra as características e as aplicações de cada desses novos materiais:

**Tabela 1: Características e aplicações de cada produto. (Fonte: prsrecicladora.com.br)**

<b>PRODUTO</b>	<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>APLICAÇÃO</b>
<b>Areia Reciclada</b>	Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contra pisos, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.
<b>Brita Reciclada</b>	Material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens.
<b>Bica Corrida</b>	Material proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil, livre de impurezas, com dimensão máxima característica de 63 mm (ou a critério do cliente).	Obras de base e sub-base de pavimentos, reforço e subleito de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e acerto topográfico de terrenos.
<b>Rachão</b>	Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Obras de pavimentação, drenagens e terraplenagem



**Figura 11: Materiais gerados a partir da reciclagem.**

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esse artigo se propôs como objetivo geral, acompanhamento da construção do Residencial Volpi 2, da empresa COENG ENGENHARIA, na cidade de Porto Velho-RO, com o intuito de saber como estava sendo aplicada na região a lei 12.305/2010 e a resolução CONAMA número 307 sobre gerenciamento de resíduos sólidos e se sua destinação final estava sendo adequada ou até mesmo se o material descartado poderia retornar ao mercado em forma de novos produtos para a construção civil em geral.

Para tanto a citada obra foi visitada durante os últimos meses e, posteriormente, visita a empresa contratada para dar a destinação adequada aos resíduos sólidos gerados, a PRS Recicladora, foi constatado, que a destinação final dos RCD's esta sendo adequadas com base naquilo que este artigo se propôs a mostrar.

Os materiais vêm sendo corretamente descartados desde sua unidade geradora (Residencial Volpi 2), separados por caçambas e transportadas ate a empresa recicladora, onde é feita a separação do material e a reciclagem para gerar novos produtos, até aqui com boa aceitação no mercado.

Em números, observou-se que de 85 a 90% do material descartado é considerado Classe A, portanto podendo ser reciclado depois do processo de triagem e trituração e

retornando ao mercado em forma de novos materiais, e de 10 a 15% são considerados de Classes B, C e D, tendo destino direto o “Lixão”.

Sobre as dificuldades encontradas foi visto que ainda há muito resíduo de construção civil sendo descartado de maneira incorreta, ou seja, sem tratamento algum diretamente nos aterros sanitários (“lixões”) ou colocados sem nenhuma diferenciação nas caçambas comuns, dificultando, ou em muitas vezes inviabilizando a separação do material para posterior reciclagem.

De toda maneira, vale ressaltar o grande passo que o Brasil dá em prol das futuras gerações com a resolução 307 do CONAMA e principalmente com a lei 12.305/2010 que trata sobre a melhor destinação dos resíduos sólidos na construção civil para a não poluição, seja ela física ou visual, ou diminuição de vetores de doença para toda a poluição.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a disponibilidade e a paciência de Naraiel Ferrari, Diretor Técnico da empresa PRS Recicladora, a Edgar Alfaia Pereira, engenheiro civil da empresa COENG ENGENHARIA pelo apoio e ao Prof<sup>o</sup>.MSc. Eng<sup>o</sup> Civil Claiton Oliveira Souza, engenheiro civil e professor pela FARO – Faculdade de Rondônia pelo suporte técnico neste trabalho.

## **REFERÊNCIAS**

COENG ENGENHARIA (2014). **Em Obras, In Residencial Volpi 2**.<http://www.coeng.com.br/imovel/12/residencial-volpi-2/> Acessado em 29/01/2018

DA SILVA, O. H., et al., (2015). **Etapas do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/20558/pdf> Acessado em 06/05/2018

GLOBO.COM (2017). **G1, In Seu Estado, In Rondônia** <https://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/por-mes-19-mil-toneladas-de-lixo-sao-jogados-a-ceu-aberto-em-porto-velho.ghtml> Acessado em 27/05/2018

IBGE (2017) **Estatísticas, In Por Cidade e Estado, In Porto Velho**. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/por-cidade-estado-estatisticas.html?t=destaques&c=1100205> Acessado em 27/05/2018

IPEA (2012). **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**, Relatório de Pesquisa.



LEI 12.305 (2010). **Política Nacional de Resíduos Sólidos**

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)

Acessado em 25/02/2018

NAGALLI, A. (2014). **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil**, 176 p.

PRS Recicladora (2018). **Processadora de Resíduos Sólidos** <http://prsrecicladora.com.br/>

Acessado em 15/04/2018

PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS (2015). **Gestão e Gerenciamento, In Aspectos Legais, In Definição de Resíduos da Construção Civil no Brasil.**

<https://portalresiduossolidos.com/definicao-de-residuos-da-construcao-civil-no-brasil/>

Acessado em 15/04/2018.

RESOLUÇÃO CONAMA NÚMERO 307 (2002).

[http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/18018FE8/PropResol\\_EMENDAS\\_2oGT.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/18018FE8/PropResol_EMENDAS_2oGT.pdf)

Acessado em 25/02/2018

**LUIZ HENRIQUE SCARMUCIN FERNANDES**

**RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Este artigo foi julgado adequado para a obtenção do título de Bacharel em ENGENHARIA CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora composta pelos examinadores abaixo relacionados, na data de \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

---

**PROF<sup>a</sup>. MSc. ENG<sup>a</sup>. MARIA ANGÉLICA FOES ROCHA**  
COORDENADORA DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

---

**PROF<sup>o</sup>. MSc. ENG<sup>o</sup>. CIVIL CLAITON DE OLIVEIRA SOUZA**  
ORIENTADOR

---

**PROF<sup>o</sup>ENG<sup>o</sup> GEÓLOGO LUIZ ARTUR BRAT**  
EXAMINADOR

---

**PROF<sup>o</sup>. ENG<sup>o</sup> MECÂNICO VINICIUS CASTELO BRANCO**  
EXAMINADOR

**PORTO VELHO**  
**2018.1**