



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII – PROFA. MARIA JOSÉ DA PENHA
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

JOSÉ DE MACÊDO LIMA SEGUNDO

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA DISPOSIÇÃO IRREGULAR DE
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE PATOS – PB**

**ARARUNA
2017**

JOSÉ DE MACÊDO LIMA SEGUNDO

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA DISPOSIÇÃO IRREGULAR DE
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE PATOS – PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Saneamento.

Orientador: Prof. Me. Igor Souza Ogata.

**ARARUNA
2017**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

L732a Lima Segundo, José de Macêdo.
Avaliação do impacto ambiental da disposição irregular de resíduos da construção civil na cidade de Patos- PB [manuscrito] : / José de Macêdo Lima Segundo. - 2017.
67 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2017.

"Orientação : Prof. Dr. Igor Souza Ogata, Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS."

1. Resíduos sólidos. 2. Impacto ambiental. 3. Planejamento urbano.

21. ed. CDD 363.728 5

JOSÉ DE MACÊDO LIMA SEGUNDO


**AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA DISPOSIÇÃO IRREGULAR DE
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE PATOS – PB**


Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

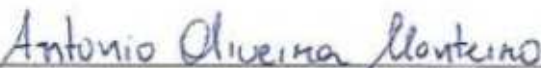
Área de concentração: Saneamento.

Aprovada em: 14/12/2017.

BANCA EXAMINADORA


Prof./Me. Igor Souza Ogata (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Profª. Me. Loredanna Melyssa Costa de Souza
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Eng. Ambiental Antonio Oliveira Monteiro
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Ao meu pai, a minha mãe, por não medirem esforços para me ajudar e por sempre estarem presentes na minha vida, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas oportunidades que me foram dadas, e por iluminar meus passos durante toda a caminhada da vida.

Ao meu pai José de Macêdo e a minha mãe Lucimar, por sempre estarem comigo nos momentos bons e ruins da minha vida e por sempre me apoiarem.

Aos meus irmãos Lyvyo, Bruna e Ellen, por fazerem parte da minha vida.

A minha noiva Yuli, por todos os incentivos, apoio, carinho, amor e por sempre estar comigo.

A minha avó Ercila (*in memoriam*), embora fisicamente ausente, sempre me aconselhou do que era certo e errado, e por ser um exemplo de pessoa na minha vida.

A meu tio Nivaldo (*in memoriam*), que sempre foi mais que um tio para mim, o meu eterno “Vêi”.

A minha sogra Francisca (*in memoriam*), pelos conselhos que foram fundamentais na minha vida, pelo amor e carinho que sempre teve comigo.

A minha prima Nara, por todo carinho e compreensão.

Ao meu grande amigo Vinícius, por toda amizade e conselhos nas horas que mais precisei.

Ao meu amigo Antonio “Toinho”, com seu imenso apoio e ajuda neste meu trabalho, por ralar comigo em campo nesse sol do nosso sertão.

Aos meus colegas de classe Fábio, Douglas, Matheus e Petróvisk pelos momentos de amizade e apoio.

Ao meu orientador Igor pela orientação, apoio e paciência.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

A construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social do país. Porém, comporta-se ainda, como uma grande geradora de impactos ambientais devido ao grande consumo de matéria-prima, modificação da paisagem e a geração de resíduos. O presente estudo teve por finalidade avaliar os impactos ambientais da disposição irregular de Resíduos da Construção Civil (RCC) em áreas do município de Patos – PB, em que essa prática é comum. Os dados necessários para a realização do estudo foram obtidos através de embasamento teórico, de visitas exploratórias, com observações direta e do georreferenciamento das áreas de disposição ambientalmente inadequada de RCC. Dessa forma, com os dados obtidos, foi possível classificar os impactos ambientais dos pontos de RCC identificados, assim como avaliar a atividade mais impactante, e posteriormente propor ações de minimização dos impactos. Sendo assim, foi verificado que os pontos de RCC proporcionam uma grande geração de impactos ambientais, e que a atividade mais impactante na área estudada é a disposição irregular de RCC, e uma medida mitigadora, seria a implantação de um Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, adequando a atual situação do município, com os padrões estabelecidos por resoluções e leis.

Palavras-Chave: Gestão. Resíduo. Leis.

ABSTRACT

The civil construction is recognized as one of the most important activities for the economic and social development in a country. However, still behaves like a big generator of environmental impacts due of the large consumption of raw material, the modification of the landscape and the generation of waste. The present study had the purpose to evaluate the environmental impacts of the irregular disposal of the Civil Construction Waste (CCW) in areas of the municipality of Patos-PB, in which this practice is common. The datas necessary to the realization of this study were obtained through theoretical basis, of exploratory visits, with direct observations and georeferencing areas of the environmentally inadequate disposal of CCW. In this way, with the datas obtained, it was possible to classify the environmental impacts of the CCW points identified, as well as evaluate the most impacting activity, and then propose actions of minimization of the impacts. Therefore, it was verified that the CCW points provide a large environmental impacts generation, and that the most impacting activity in the area studied is the irregular disposal of CCW, and a mitigating measure, would be the implantation of an Integrated Plan of Management of the Civil Construction Waste, adapting the current situation of the municipality, with the standards established by the resolutions and laws.

Key-Words: Management. Residue. Laws.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cadeia da construção civil	34
Figura 2 – Localização geográfica do município de Patos, PB.....	40
Figura 3 – Área estudada para demarcação de pontos de RCC.....	40
Figura 4 – Pontos de disposição irregular de RCC.....	45
Figura 5 – Ponto 1: RCC próximo a via de circulação de veículos, com presença de outros tipos de resíduos	48
Figura 6 – Ponto 2: RCC próximo a via pavimentada e as margens da via não pavimentada, com presença de outros tipos de resíduos.....	48
Figura 7 – Ponto 3: RCC dispostos em terrenos baldios, as margens da via, com presença de outros resíduos.....	49
Figura 8 – Ponto 4: RCC dispostos em loteamentos e com presença de outros tipos de resíduos.....	49
Figura 9 – Ponto 5: RCC dispostos as margens da via, com presença de outros tipos de resíduos.....	50
Figura 10 – Ponto 6: RCC dispostos as margens da via, próximo as construções de residências e com presença de outros resíduos.....	50
Figura 11 – Ponto 7: RCC dispostos próximo as residências e com presença de outros tipos de resíduos.....	51
Figura 12 – Ponto 8: RCC dispostos em terreno baldio, próximo a BR-230, de residências, córrego e estabelecimentos comerciais.....	51
Figura 13 – Ponto 9: RCC disposto em terreno vizinho as residências, com presença de outros tipos de resíduos	52
Figura 14 – Ponto 10: RCC disposto em rua não pavimentada, em terreno e com presença de outros tipo de resíduo	52
Figura 15 – Ponto 11: RCC disposto em terrenos baldios, próximos a córregos e com presença de outros tipos de resíduos	53
Figura 16 – Ponto 12: RCC disposto em via não pavimentada, próximo a via de grande circulação de veículos e pessoas e com presença de outros tipos de resíduos	53
Figura 17 – Ponto 13: RCC obstruindo via não pavimentada, próximo a via de grande circulação de veículos e pessoas e com presença de outros tipos de resíduos	54
Figura 18 – Ponto 14: RCC disposto as margens da via de grande circulação de veículos e pessoas, próximo as margens de um rio e com presença de outros tipos de resíduos.....	54

Figura 19 – Matriz de Leopold adaptada mostrando os atributos de magnitude e importância	57
Figura 20 – Matriz de Leopold adaptada.....	58
Figura 21 – Hierarquização das atividades por porcentagem dos impactos.....	60
Figura 22 – Esquema de ações para gestão e minimização dos impactos ambientais dos RCC	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Arcabouço normativo para direcionar a gestão dos RCC no país	28
Quadro 2 – Destinação correta para as classes de RCC	30
Quadro 3 – Classificação dos impactos categorizados e valorados em classes conceituais.....	32
Quadro 4 – Problemas ocasionados pela disposição de RCC ao meio ambiente	35
Quadro 5 – Classificação dos impactos categorizados e valorados em classes conceituais.....	41
Quadro 6 – Matriz de Leopold Adaptada	43
Quadro 7 – Caracterização segundo a classificação dos impactos ambientais dos pontos de RCC	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estimativa de geração de RCC em alguns países	24
Tabela 2 – Estimativa percentual média de fonte geradora para municípios brasileiros	25
Tabela 3 – Ponderação dos valores (pesos) para os atributos de magnitude.....	42
Tabela 4 – Ponderação dos valores (pesos) para os atributos de importância.....	42
Tabela 5 – Coordenadas geográficas dos pontos de disposição irregular de resíduos oriundos da construção civil na cidade de Patos – PB, 2017	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELBE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Art	Artigo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
GPS	Sistema de Posicionamento Global
hab.	habitantes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
inc.	inciso
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira
Nº	Número
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos da Construção Civil
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
t	toneladas

LISTA DE SÍMBOLOS

§ Inciso

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 OBJETIVOS.....	19
1.1.1 Objetivo Geral	19
1.1.2 Objetivo específico	19
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
2.1 ASPECTOS GERAIS.....	20
2.2 DEFINIÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	20
2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	21
2.3.1 Classificação pela Resolução Nº 307/2002 do CONAMA.....	21
2.3.2 Classificação pela NBR 10.004/2004	21
2.4 ORIGEM E GERAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	22
2.5 GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	25
2.5.1 Definições na gestão dos resíduos da construção civil.....	26
2.5.2 Normas aplicáveis a gestão dos resíduos da “construção civil”	27
2.6 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	29
2.6.1 Gerenciamento de RCC segundo CONAMA nº307	29
2.7 IMPACTOS AMBIENTAIS DOS RCC	31
2.7.1 Categorias dos impactos ambientais.....	32
2.7.2 Problemas ambientais devido a disposição inadequada dos resíduos da construção civil	33
2.7.3 Alternativas para redução do impacto ambiental	36
2.8 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NOS RCC	37
3. METODOLOGIA.....	39
3.1 CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO PELO DEPÓSITO DE RCC DE FORMA IRREGULAR.....	41
3.2 MATRIZ DE LEOPOLD	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE DISPOSIÇÃO DE RCC.....	47
4.2 MATRIZ DE LEOPOLD	56
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
REFERÊNCIAS	63

1. INTRODUÇÃO

Junto ao desenvolvimento tecnológico das indústrias, e o crescimento da população do país, ocorreu de maneira proporcional um aumento da quantidade e diversidade de impactos ambientais, e como consequência, um comprometimento contínuo da qualidade de vida tanto dos seres vivos, quanto do meio ambiente (KARPINSK, 2009). Desenvolvimento este que proporciona uma qualidade de vida melhor, porém, tem sido feito de maneira desordenada, exigindo um alto índice de matéria-prima consumida e, conseqüentemente, elevada geração de resíduos.

A urbanização acelerada e o rápido adensamento das cidades de médio e grande porte, destacando-se a cidade de Patos-PB, têm provocado inúmeros problemas para a destinação do grande volume de resíduos gerados pela indústria da construção civil. Esses denominados Resíduos da Construção Civil (RCC), popularmente conhecidos por entulhos, definidos de forma técnica como todo rejeito de material utilizado na execução de etapas de obras em atividades de construção civil, podendo ser originadas de demolições, de obras de infraestrutura, restaurações, reformas, construções novas, etc. tais como um conjunto de fragmentos ou restos de areias, pedregulhos, materiais cerâmicos, aço, argamassa, madeira, etc. (GAEDE, 2008).

A tarefa de quantificação de RCC no Brasil, diferente de outros países, encontra grandes dificuldades, pois uma importante fonte de geração de RCC são os geradores informais, para os quais dados estatísticos estão indisponíveis e podem representar uma parcela significativa desses resíduos gerados no município (MMA, 2010). Muitas dessas quantidades de RCC devido a possuir um considerável volume, e por apresentar essa grande quantidade, este tipo de resíduo, atinge mais de 50% de todo RSU. De acordo com Pinto (1999), a massa de RCC varia entre 41% a 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos. Para Pinto e González (2005), os RCC podem representar 61% dos RSUs em massa. Contudo, Bidone (2001) correlaciona que para 1t de resíduo urbano recolhido tem-se 2t de RCC.

Como descrito pela ABRELPE (2016), cerca de 45,1 milhões de toneladas de RCC foram geradas em 2016, no entanto, a quantidade total desses resíduos é ainda maior, uma vez que os municípios, via de regra, coletam apenas os resíduos de obras sob sua responsabilidade e os lançados nos logradouros públicos.

Além da grande quantidade de resíduos gerados, outro fator que merece destaque é a forma de disposição final dos RCC, que na maioria das vezes são depositados de maneira

inadequada, gerando grande impacto ambiental, econômico e a saúde pública. Para o município o maior impacto econômico dessa disposição é a necessidade de remoção, a chamada “gestão corretiva”, onde a prefeitura do município tem gastos com máquinas e mão-de-obra realizando serviços que poderiam ser evitados (MORAIS, 2010). Serviços que são resolvidos momentaneamente, e que são transferido para outra área de forma inadequada, atraindo outros tipos de resíduos, promovendo a multiplicação de vetores de doenças e outros efeitos indesejados, como acontece no município de Patos-PB.

Visando regulamentar e fiscalizar essas disposições inadequadas e propiciar um desenvolvimento sustentável no setor de construção civil, tal fato foi tratado por diversas leis, projetos de lei e resoluções, como o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que formulou a Resolução N° 307 em 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil, com a priorização de não geração de resíduos e co-responsabilizando gerador, transportador e receptor dos resíduos desde a geração até a disposição final. Como cita Moraes (2010), a indústria da construção civil possui um elevado consumo de matéria-prima, logo, a não geração dos RCC acaba se tornando utópica. Com isso, tal resolução cita alternativas para os RCC, como reutilização, reciclagem, disposição em aterros apropriados para esses resíduos, e em último caso, disposição em aterros sanitários do município. Mas nem sempre as cidades de grande e médio porte, como a cidade de Patos-PB, conseguem se adequar, pois possuem uma má gestão. Como mostra Tavares (2007), a maioria das cidades brasileiras promove apenas ações corretivas em relação as deposições irregulares dos RCC, mas várias cidades brasileiras já implantaram programas de gerenciamento com sucesso, onde tem-se como exemplo a cidade de Belo Horizonte.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral avaliar os impactos ambientais da disposição ambientalmente inadequada de resíduos sólidos provenientes da construção civil na cidade de Patos-PB.

1.1.2 Objetivo específico

- Identificar e mapear as áreas de disposição irregular de RCC, na cidade de Patos-PB;
- Classificar os tipos de impactos decorrentes da disposição de RCC;
- Avaliar os tipos de impactos através da matriz de Leopold;
- Sugerir ações para minimização dos impactos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ASPECTOS GERAIS

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2004a) na NBR 10004/04, resíduos sólidos são definidos como resíduos que se encontram nos estados sólidos e semissólidos, que são gerados após sua produção, utilização ou transformação de bens de consumo. Incluídos nesta definição os lodos advindos dos sistemas de tratamento de água, assim como determinados líquidos que possuam particularidades que tornem inviáveis não são inviáveis o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou que necessitem para tais líquidos soluções técnicas e economicamente inviáveis.

Dentre os resíduos sólidos, existe a fração de resíduos da construção civil (RCC), em que é muito importante sua definição, classificação e estudo sobre seus aspectos de gestão, além do mais no Brasil, em que a discussão de como realizar seu manejo ainda é recente (SCHWENGBER, 2015), Ângulo, Zordon e John (2001) ainda ressalta que os RCC são um percentual significativo dos resíduos sólidos produzidos, em especial quanto a massa, pois este tipo de resíduo possui alta massa específica.

2.2 DEFINIÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), por meio da Resolução N° 307, de 5 de julho de 2002, traz como definição de RCC em seu Art. 2°:

I - Resíduos 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, argamassas, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (CONAMA, 2002, p. 1).

Os RCC são ainda conceituados segundo a Lei N° 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que definiu o termo, em seu Art. 13°, inciso I, literal h, sendo considerado como “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” (BRASIL, 2010, p. 17).

2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.3.1 Classificação pela Resolução Nº 307/2002 do CONAMA

Assim pela definição, os resíduos da construção civil são divididos pela bibliografia em RCC e classificados pela Resolução 307/2002 do CONAMA (Art. 3) em quatro classes:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; (*Redação dada pela Resolução nº 469/2015*).

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (*Redação dada pela Resolução nº 431/11*).

IV - Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (*Redação dada pela Resolução nº 348/04*).

§ 1º No âmbito dessa resolução consideram-se embalagens vazias de tintas imobiliárias, aquelas cujo recipiente apresenta apenas filme seco de tinta em seu revestimento interno, sem acúmulo de resíduo de tinta líquida. (*Redação dada pela Resolução nº 469/2015*)

§ 2º As embalagens de tintas usadas na construção civil serão submetidas a sistema de logística reversa, conforme requisitos da Lei nº 12.305/2010, que contemple a destinação ambientalmente adequados dos resíduos de tintas presentes nas embalagens. (*Redação dada pela Resolução nº 469/2015*) (CONAMA, 2002, p. 3)

2.3.2 Classificação pela NBR 10.004/2004

A classificação dos resíduos sólidos pela NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004a) é realizada através da origem, assim como discutido em seção anterior, e quanto a periculosidade, que leva em consideração as características dos resíduos, sendo classificados em:

- a) Resíduos classe I - Perigosos;
- b) Resíduos classe II – Não perigosos;
 - b.1) Resíduos classe II A – Não inertes.
 - b.2) Resíduos classe II B – Inertes.

Os resíduos sólidos perigosos são aqueles que devido as suas propriedades físicas, químicas ou biológicas podem ocasionar riscos à saúde, causando mortes e incidências de doenças, como também riscos ao meio ambiente quando gerenciados de forma errada. Possuem as propriedades de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Os resíduos não perigosos estão subdivididos em duas classes, a Classe II A ou não inertes, que possuem propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água e Classe II B ou Inertes, que não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados em água destilada ou deionizada a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, com exceção dos aspectos cor, turbidez, dureza e gosto.

2.4 ORIGEM E GERAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo a Resolução Nº 307/2002 do CONAMA, no que se trata da origem dos RCC, é definido que os geradores – pessoas, físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis por atividades ou empreendimentos que geram esse tipo de resíduo – Devem ser os responsáveis por seu manejo.

A origem dos resíduos da construção civil advém das atividades produzidas nos próprios canteiros de obras, resultados de escavações, construções, reformas e demolições (SCHWENGBER, 2015), sendo que “cada uma dessas atividades, ao empregar procedimentos técnicos específicos, produz diferentes quantidades e tipos de RCC” (SANTOS; CÂNDIDA; FERREIRA, 2010, p. 5).

“A indústria da construção civil consome muitos recursos naturais, gerando grande quantidade de resíduos da construção civil” (CARBONARI; BARTH, 2015, p. 256), que segundo Santos, Cândida e Ferreira (2010) representam cerca de 50% da massa de resíduos sólidos urbanos e que esse percentual demonstra a tendência a não diminuição, pois segundo dados da Associação de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2013), foram produzidos cerca de 76 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos no Brasil em 2013, sendo que 54% deste valor corresponde a resíduos de construção civil.

Segundo a Geração Sustentável (2011), aproximadamente 50% dos resíduos sólidos produzidos no Brasil são oriundos da construção civil.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2010), o Brasil possui uma dificuldade em relação a quantificar a produção de RCC, o que não ocorre tanto com outros

países, mas que essa dificuldade em quantificar é causada pelos geradores informais de RCC, e que os mesmos representam uma parcela importante dos geradores de RCC.

Segundo o IPEA (2012), para se ter uma estimativa nacional de geração de resíduos da construção civil, é importante que se faça uma análise nacional com o comparativo entre o Brasil e outros países como mostra a Tabela 1, que mostra uma estimativa de RCC em diferentes países.

Tabela1 – Estimativa de geração de RCC em alguns países

País	Quantidade anual		
	Milhões t/ano	kg/hab.ano	Fonte
Suécia	1,2 – 6	136 – 680	Tolstoy, Borklund, Carlson (1998); EU (1999)
Holanda	12,8 – 20,2	820 – 1.300	Lauritzen (1998); Brossink, Brouwers e Van Kessel (1996); EU (1999)
EUA	136 – 171	463 – 584	EPA (1998); Peng, Grosskopf, Kibert (1994)
UK	50 – 70	880 – 1.120	Detr(1998); Lauritzen (1998)
Bélgica	7,5 – 34,7	735 – 3.359	
Dinamarca	2,3 – 10,7	440 – 2.010	Lauritzen (1998);
Itália	35 – 40	600 – 690	EU (1999)
Alemanha	79 – 300	963 – 3.658	
Japão	99	785	Kasai (1998)
Portugal	3,2 – 4,4	325 – 447	EU (1999); Ruivo e Veiga (<i>apud</i> MARQUES NETO, 2009)
Brasil	31	230 - 760	ABRELPE (2011); Pinto (1999); Carneiro <i>et al.</i> (2001); Pinto e Gonzales (2005)

Fonte: Adaptado de Córdoba (2010, *apud* IPEA, 2012).

De acordo com o IPEA (2012), a Tabela 1 ressalva que suas informações por motivos de variações de datas dos dados, há uma dificuldade em estabelecer a análise da

geração de RCC, mas é possível verificar que no Brasil em termos de geração de toneladas de resíduos da construção civil, encontra-se abaixo de outros países como Japão, EUA, Itália e Alemanha. Ainda é possível salientar que o levantamento não teve como foco esgotar o assunto, mas mostrar que pode ser realizada uma vasta investigação, se o objetivo for estabelecer a análise atual de geração de RCC em diversos países.

“Além de dados de geração dos RCC, também é necessário conhecer as atividades de origem dos mesmos, bem como sua composição” (IPEA, 2012, p 36). A Tabela 2 mostra uma estimativa média de fonte geradora de resíduos da construção civil para municípios brasileiros.

Tabela 2 – Estimativa percentual média de fonte geradora para municípios brasileiros

Tipo de fonte geradora de RCC	Porcentagem (%)
Residências novas	20
Edificações novas (acima de 300 m ²)	21
Reformas, ampliações e demolições	59

Fonte: Tavares (2007).

2.5 GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Conforme Karpinsk *et al.* (2009) a forma em que os resíduos são dispostos, de forma desregrada em aterros clandestinos, acostamentos e rodovias, causam um grande problema ambiental, onde mesmo deve ser resolvido de forma a preservar o meio ambiente, e que uma das formas para reverter esse problema é aplicando a Resolução do CONAMA N° 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a Gestão de Resíduos da Construção Civil, onde é criada a cadeia de responsabilidades com base no processo gerador – transportador – municípios.

Assim como a resolução supracitada do CONAMA, a Lei N° 12.305, de 2 de agosto de 2010, define em seu Art. 1º

Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

§ 1º Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos

sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010, p. 9).

Dentre as diretrizes a serem alcançadas por uma gestão de resíduos conforme SINDUSCON-MG (2005), deve-se preferencialmente e em ordem de prioridade:

- Reduzir os desperdícios e o volume de resíduos gerados;
- Segregar os resíduos por classe e tipos;
- Reutilizar matérias, elementos e componentes que não requeiram transformações;
- Reciclar os resíduos, transformando-os em matéria-prima para a produção de novos produtos.

A partir dessas diretrizes é possível obter vantagens na redução da geração de resíduos como uma redução do custo de produção, da quantidade de recursos naturais e energia a serem gastos, da contaminação do meio ambiente e dos gastos com gestão dos resíduos (SINDUSCON-MG, 2005).

2.5.1 Definições na gestão dos resíduos da construção civil

Segundo a Resolução Conama N° 307/2002, no Art. 2º, inc. I, tem-se as seguintes definições:

I - Resíduos 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, [...], comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha;

II - Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

III - Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;

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;

V - Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

VI - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

VII - Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

IX - Aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros: é a área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente; *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

X - Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT): área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos a saúde pública e a segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos; *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

XI - Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010; *(nova redação dada pela Resolução 448/12)*

XII - Gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural (CONAMA, 2002, p. 1-3).

2.5.2 Normas aplicáveis a gestão dos resíduos da “construção civil”

A ABNT desenvolveu um arcabouço normativo para direcionar a gestão dos RCC no país, sendo estes apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Arcabouço normativo para direcionar a gestão dos RCC no país

Norma	Descrição
NBR 10004	Esta norma estabelece critérios para classificar a periculosidade dos resíduos sólidos, determinando a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. A segregação dos resíduos na fonte geradora e a identificação da sua origem devem ser partes integrantes dos laudos de classificação, onde a descrição de matérias-primas, de insumos e do processo no qual o resíduo foi gerado devem ser explicitados.
NBR 13221	Especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública, dentre eles estabelece que o transporte deve ser feito por meio de equipamento adequado, obedecendo às regulamentações pertinentes, impedindo vazamento ou derramamento do resíduo em vias públicas. Deve também observar as legislação ambiental específica (federal, estadual ou municipal), quando existente, bem como deve ser acompanhado de documento de controle ambiental previsto pelo órgão competente.
NBR 15112	Fixa os requisitos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos.
NBR 15113	Estabelece os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil classe A e de resíduos inertes.
NBR 15114	Fixa os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil classe A.
NBR 15115	Estabelece os critérios para execução de camadas de reforço do subleito, sub-base e base de pavimentos, bem como camada de revestimento primário, com agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil, denominado agregado reciclado, em obras de pavimentação.
NBR 15116	Estabelece os requisitos para o emprego de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. Requisitos. Definem as condições de

	produção, requisitos para agregados para uso em pavimentação e em concreto, e o controle da qualidade do agregado reciclado.
--	--

Fonte: (ABNT, 2004).

2.6 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Uma vez que os RCC sejam manejados de forma correta, gerenciamento esse que inclui a redução, reutilização e reciclagem, o processo construtivo será tanto mais rentável, competitivo e com o mínimo de impactos ao meio ambiente. Assim, será possível alcançar um processo de desenvolvimento sustentável na construção civil, mantendo boas condições sociais, econômicas e ambientais para as futuras gerações (SINDUSCON-MG, 2005).

Conforme Brasil (2002), é de responsabilidade do gerador a implantação de programas de gerenciamento de RCC nos empreendimentos que o gerem, o qual envolve qualificação e documentação de procedimentos que sigam as etapas de triagem, acondicionamento, tratamento e disposição final de resíduos no canteiro de obra. Ainda é obrigatório que os gestores municipais e empresas construtoras adaptem seu processo, de forma que se tenha uma destinação ambientalmente adequada dos resíduos de construção civil, estabelecendo métodos e procedimentos para solucionar o passivo ambiental gerado por esses resíduos, considerando a necessidade de implantação de diretrizes para a minimização dos impactos ambientais gerados pelos resíduos da construção civil de forma definitiva.

2.6.1 Gerenciamento de RCC segundo CONAMA nº307

Os planos de gerenciamento de resíduos da construção civil deverão contemplar as seguintes etapas conforme a Resolução CONAMA Nº 307/2002, Art. 9

- I - caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
- II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;
- III - acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;
- IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução (CONAMA, 2002, p. 6).

Conforme a Resolução CONAMA N° 307/2002, Art. 10 no que se refere a destinação após a triagem foi desenvolvido o Quadro 2.

Quadro 2 – Destinação correta para as classes de RCC

Classes	Tipos de resíduos	Destinação
A	Componentes cerâmicos, argamassas, concretos	<ul style="list-style-type: none"> • Encaminhar para um triturador de blocos previamente instalado no canteiro, sendo o material final reutilizado em calçadas, bases e sub-bases. • Reutilizar ou reciclar na forma de agregados. • Encaminhar para um aterro de resíduos da construção civil, dispondo de modo a permitir sua utilização ou reciclagem futura.
B	Plásticos, papel e papelão, metais, vidros, madeiras e outros.	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilizar, reciclar ou encaminhar às áreas de armazenamento temporário, permitindo a utilização ou reciclagem futura. • Armazenar em local predeterminado e reutilizar para transporte de materiais e equipamentos, sendo depois enviado à empresa habilitada ao seu recolhimento. • Enviar à empresa compradora.
C	Gesso e outros.	<ul style="list-style-type: none"> • Armazenar, transportar e destinar em conformidade com as normas técnicas específicas. • Armazenar em depósito até destinação final.
D	Tintas, solventes, óleos e outros resíduos contaminados.	<ul style="list-style-type: none"> • Armazenar, transportar, reutilizar e destinar em conformidade com as normas técnicas específicas. • Sobras podem ser reutilizadas para pinturas de tapumes e outros usos dentro da obra, e a destinação final deve ser à empresa habilitada a seu recolhimento.

Fonte: Adaptado de BRASIL (2002).

2.7 IMPACTOS AMBIENTAIS DOS RCC

De acordo com a resolução CONAMA N^o. 1 de 23 de Janeiro de 1986, impacto ambiental é conceituado como

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetem a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos naturais. (BRASIL, 1986, p. 636).

Segundo Sánchez (2008, p. 29), define impacto ambiental como sendo “alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana”.

As questões ambientais têm ocupado cada vez mais espaço nas legislações dos países, devido à grande geração de resíduos, produzidos principalmente da indústria da construção civil. Em que a mesma tende cada vez mais a produzir, para que possa acompanhar o crescimento de qualquer país. Porém esse crescimento traz consigo uma série de problemas caracterizados pelos impactos ambientais, que vão desde a extração de recursos naturais para insumo, até a produção de resíduos, em que a sua disposição final é feita sem controle e critério no meio ambiente (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

Segundo SCHNEIDER (2000), o gerenciamento dos resíduos provenientes da construção civil deve, inicialmente, não atuar como uma ação corretiva, mas como uma ação educativa, de modo a criar condições para que as empresas envolvidas no processo produtivo possam cumprir suas responsabilidades sem produzir impactos socialmente negativos.

Conforme Kilbert (1994, *apud* BRASILEIRO; MATOS, 2015, p. 180), para que se possa obter uma redução dos impactos ambientais da indústria da construção, propôs os seguintes princípios

- I. Que haja uma redução no consumo de recursos: gastar mais tempo na fase de planejamento e projetos para otimizar a utilização de materiais e minimizar a produção de resíduos;
- II. Aumentar a reutilização de recursos: reutilizar componentes que ainda possam desempenhar a função para a qual foram produzidos, ou mesmo serem utilizados em outra função;
- III. Usar recursos renováveis e recicláveis: optar por materiais recicláveis ou cujas fontes de matéria-prima sejam renováveis;
- IV. Proteger o meio-ambiente: evitar o uso de materiais cuja extração de matéria-prima cause danos ambientais; aproveitar os recursos naturais para iluminação e ventilação, reusar águas servidas, etc.;

- V. Criar um ambiente saudável e não tóxico: evitar utilização de materiais que podem causar danos tanto ao meio ambiente quanto aos usuários;
- VI. Buscar a qualidade na criação do ambiente construído: projetar utilizando técnicas que permitam uma construção mais econômica, menos poluente e que impacte menos agressivamente no meio-ambiente. (KILBERT, 1994, *apud* BRASILEIRO; MATOS, 2015, p. 180).

2.7.1 Categorias dos impactos ambientais

Os impactos ambientais segundo a ELETRONUCLEAR (2006), podem ser classificados conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Classificação dos impactos categorizados e valorados em classes conceituais

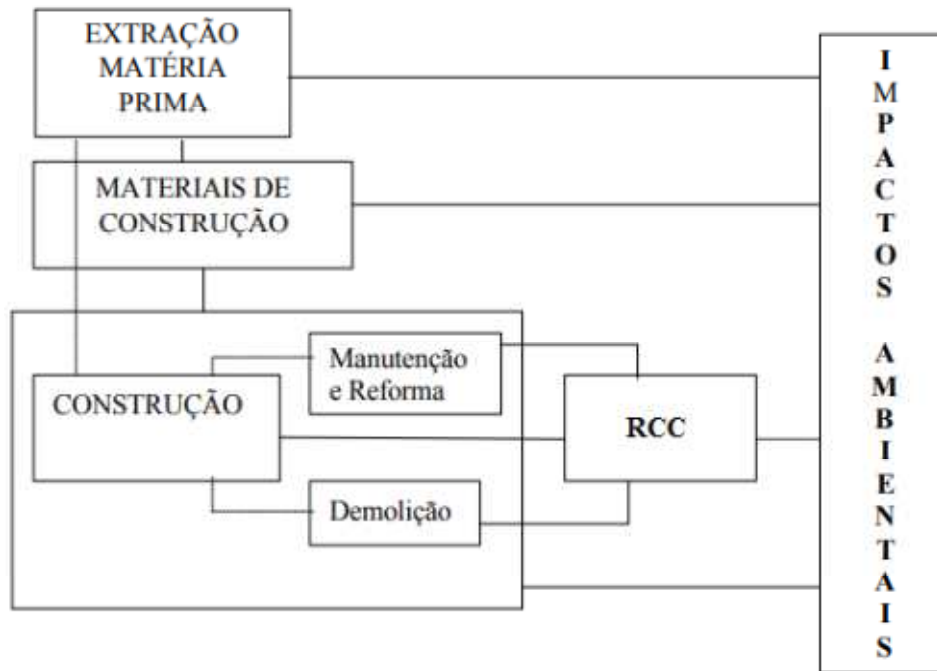
Magnitude	A magnitude é definida pela extensão do efeito daquele tipo de ação sobre a característica ambiental, em escala espacial e temporal. É classificada como alta, média ou baixa .
Significância	Indica a importância do impacto no contexto da análise. É classificada como alta, média ou baixa .
Natureza	Indica se o impacto ambiental é positivo ou negativo, da seguinte forma: impacto positivo (ou benéfico) - quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental; impacto negativo (ou adverso) - quando a ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.
Forma	Indica se o impacto ambiental é direto ou indireto, da seguinte maneira: impacto direto - resultante de uma simples relação de causa e efeito; impacto indireto - resultante de uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações.
Prazo de ocorrência	Indica se o impacto ambiental ocorre de forma imediata, de médio ou longo prazo, da seguinte forma: impacto imediato – quando ao impacto ambiental (efeito) ocorre no mesmo momento em que se dá a atividade transformadora (causa); impacto de médio prazo – quando ao impacto ambiental (efeito) ocorre em médio prazo, a partir do momento em que se dá a atividade transformadora (causa); impacto de longo prazo – quando ao impacto ambiental (efeito) ocorre em longo prazo, a partir do momento em que se dá a atividade transformadora (causa).
Constância/duração	Indica se o impacto ambiental em questão é temporário, permanente ou cíclico, da seguinte forma: impacto temporário - quando o efeito (impacto ambiental) tem duração determinada; impacto permanente - quando, uma vez executada a atividade transformadora, o efeito não cessa de se manifestar num horizonte temporal conhecido; impacto cíclico – quando o efeito se manifesta em intervalos de tempo

	determinados.
Abrangência	Este parâmetro indica se o impacto ambiental é local, regional ou estratégico, segundo as seguintes definições: impacto local - quando a ação afeta apenas o próprio sítio e suas imediações; impacto regional - quando o impacto se faz sentir além das imediações do sítio onde se dá a ação; impacto estratégico - quando o componente ambiental afetado tem relevante interesse coletivo ou nacional.
Reversibilidade	Indica se o impacto ambiental em questão é reversível ou irreversível, seguindo as seguintes definições: impacto reversível - quando o fator ou parâmetro ambiental afetado, cessada a ação, retorna às suas condições originais; impacto irreversível - quando, uma vez ocorrida a ação, o fator ou parâmetro ambiental afetado não retorna às suas condições originais em um prazo previsível.
Cumulatividade e sinergia	Se houver efeitos cumulativos e/ou sinérgicos, estes serão destacados na descrição do impacto ambiental, indicando sua magnitude e relações. Seguem as respectivas definições: Cumulatividade: quando o impacto deriva da soma de outros impactos ou de cadeias de impacto que se somam, porém contíguo, num mesmo sistema ambiental. Impacto no meio ambiente, resultante do impacto incremental da ação quando adicionada a outras ações passadas, presentes e futuras, razoavelmente previsíveis (MAGRINI, 1990). Sinergia: é o efeito ou força ou ação resultante da conjunção simultânea de dois ou mais fatores, inclusive de outros empreendimentos, de forma que o resultado é superior à ação dos fatores individualmente, sob as mesmas condições. Em outros termos, a associação de tais fatores não somente potencializa a sua ação como, ainda pode produzir um efeito distinto (MAGRINI, 1990).

Fonte: ELETRONUCLEAR (2006).

2.7.2 Problemas ambientais devido a disposição inadequada dos resíduos da construção civil

Ao mesmo tempo que a indústria da construção civil vem crescendo e trazendo consigo o desenvolvimento social e econômico do país, no mesmo ritmo vem gerando impactos negativos para o meio ambiente, impactos que são gerados desde a matéria-prima até sua disposição final (Figura 1), afetando de forma direta e indireta a saúde, a segurança e o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, assim como a qualidade dos recursos ambientais Gaede (2008).

Figura 1 – Cadeia da construção civil

Fonte: (SCHNEIDER, 2003, p.45).

De acordo com SINDUSCON- CE (2011), a disposição inadequada do RCC acarreta inúmeros problemas como:

- Comprometimento da paisagem do local;
- Comprometimento do tráfego de pedestres e de veículos;
- Provoca o assoreamento de rios, córregos e lagos;
- Obstrução da drenagem urbana, acarretando em enchentes;
- Servem de pretexto para o depósito irregular de outros resíduos não-inertes, propiciando o aparecimento e a multiplicação de vetores de doenças, arriscando a saúde da população vizinha.

A disposição inadequada dos RCC é encontrada exclusivamente em área de Bota-fora clandestino e áreas de disposição irregular, que de acordo com Gaede (2008, p.23) essas áreas são definidas como:

Bota-fora clandestino - é uma área procedente da disposição irregular de resíduos executada, principalmente, por empresas privadas de transporte de RCC, o qual utilizam grandes áreas sem licenças ambientais ou com consentimento tácito, ou explícito, das administrações locais;

Disposição irregular - é o resultado da disposição de resíduos gerados por pequenas obras e reformas realizadas pela população mais carente, que não dispõem de recursos financeiros para contratar empresas de transporte. (GAEDE, 2008, p.23)

Essas áreas se localizam na maioria das vezes em locais de áreas livres, mas também em locais onde o acesso torna-se viável.

Independentemente da área de disposição de RCC, ambas causam problemas ambientais, conforme Quadro 4.

Quadro 4 – Problemas ocasionados pela disposição de RCC ao meio ambiente

DISPOSIÇÃO	CAUSA
Incorreta dos RCC	Provocam atração de outros tipos de resíduos como, por exemplo, resíduos domésticos, industriais etc. e, dessa forma, tornam-se ambiente de proliferação de vetores transmissores de doenças; Provocam queimadas, que são provocadas por resíduos de alta combustão que são depositados irregularmente junto aos RCC;
Em várzeas	Causam assoreamento dos cursos d'água, degradação de áreas de manancial e de proteção ambiental permanente;
Em vales	Pode causar instabilidade de encostas;
Em zonas de tráfego	Podem causar obstrução de vias de pedestres e de veículos;
Próximo de rede de drenagem	Podem causar obstrução do sistema de drenagem.

Fonte: adaptado Júnior (2007, p. 33).

Uma disposição de forma incorreta de RCC como supracitado resume-se como uma fonte geradora de impactos ambientais, pois além de gerar seu próprio impacto, atrai outros tipos de resíduos que irão impactar também, causando uma verdadeira “bola de neve” impactante ao meio ambiente.

2.7.3 Alternativas para redução do impacto ambiental

O gerenciamento adequado de resíduos das empresas de construção civil, deve partir dos princípios de redução, reutilização e reciclagem, de modo a tornar o processo construtivo mais rentável, além de mais saudável. Partindo de uma gestão que busque de forma racional o uso de energia, de recursos naturais e que promova educação ambiental, tornando necessário regulamentar e fiscalizar de forma eficiente e fazer com que haja principalmente uma mudança na cultura do setor de construção civil. (GAEDE, 2008).

De nada adianta propor soluções, tecnologia e leis, se não tiver uma educação ambiental, com o intuito de conscientizar o setor da construção civil e a população, com objetivo de gerar um crescimento sustentável.

Contudo, A Resolução do CONAMA de N°. 307/02 Art. 1º vem a “estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.” (Brasil, 2002, p.1).

Dispondo ainda da Resolução de N°. 307/02 Art. 6º

Deverão constar do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil:
(nova redação dada pela Resolução 448/12)

- I- As diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores; (nova redação dada pela Resolução 448/12)
- II - O cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- III - O estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos;
- IV - A proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;
- V - O incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;
- VI - A definição de critérios para o cadastramento de transportadores;
- VII - As ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;
- VII - As ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação. (BRASIL, 2002, p. 4-5).

De fato, essa resolução é de suma importância para reduzir os impactos ambientais, como consequência as empresas começaram a se conscientizar e a participar nas discussões de controle e responsabilidade dos seus resíduos, visto que os grandes geradores são os

responsáveis pelo seu plano de gerenciamento de RCC e os pequenos geradores ficam a critério do Programa Municipal de Resíduos.

Brasileiro e Matos (2015, p. 183) afirmam que “uma solução, que a cada dia ganha força entre os pesquisadores, é a reciclagem de [RCC] e sua reutilização na própria construção civil, como matéria-prima alternativa”. Para Carneiro *et al* (2001, p. 36), “A reciclagem, é uma oportunidade de transformação de uma fonte importante de despesa numa fonte de faturamento ou, pelo menos, de redução de deposição”. De certa forma, a proposta de reciclar, é uma forma complexa de benefícios para o setor construtivo, como principalmente para o meio ambiente.

Países desenvolvidos como EUA, Holanda, Japão, Bélgica, França e Alemanha, são países adeptos a reciclagem das sobras construção civil, não por pensarem só nas suas reservas naturais escassas, mas por pensarem também no impacto ambiental devido a disposição incorreta (CARVALHO, 2003, *apud* SANTOS, 2009, p. 24). Demonstrando assim que o pensamento de reciclar é algo mais abrangente e viável, isso administrado de forma correta.

2.8 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NOS RCC

Hartmann e Samberg (2003) descreve desenvolvimento sustentável como aquele que se dá pela exploração dos recursos naturais de uma forma equilibrada, de forma a satisfazer as necessidades e o bem-estar da presente geração sem comprometer as condições de sobrevivência das gerações futuras, incorporando, dessa forma, a variável ambiental no processo produtivo.

Para KARPINSK, *et al* (2009, p. 16) o desenvolvimento sustentável é visto como decorrência de a percepção sobre o desenvolvimento e a preservação ambiental se perpetuar e até mesmo garantir a sobrevivência da espécie humana.

De acordo com o Estatuto da Cidade, Lei Federal Nº. 10.257, promulgada em 2001, que determina novas e importantes diretrizes para o desenvolvimento sustentável dos aglomerados urbanos no País. O documento prevê a necessidade de proteção e preservação do meio ambiente natural e construído, com uma justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes da urbanização, exigindo que os municípios adotem políticas setoriais articuladas e sintonizadas com o seu Plano Diretor (BRASIL, 2001). Uma dessas políticas setoriais, que

pode ser destacada, é a que trata da gestão dos resíduos sólidos, nos quais se enquadram os resíduos de construção civil.

Sobre o mesmo aspecto, conforme a SINDUSCON-CE (2013), através de um ciclo sustentável o produto descartado passaria por uma configuração onde seria reutilizado como componente de novos elementos de forma a preservar as matérias prima não-renováveis. E como exemplo de ações sustentáveis na construção civil tem-se o uso de cimento com cinza volante e escória granulada de alto forno, no qual a utilização deste reduzirá a extração de matéria-prima; Utilização de RCC, principalmente o uso de agregados reciclados, que além de reduzir o uso da matéria prima, reduz o volume de matérias que inicialmente não teriam uma correta destinação; Economia de energia e água, a partir do qual se dá no início de toda obra com um bom planejamento e gerenciamento, partindo de atitudes que visem a criação de estruturas que sejam adequadamente corretas em relação ao ambiente físico-financeiro; Implantação do Green Building (conceito utilizado para denominar construções ecologicamente corretas), com o objetivo não apenas de mudar o modo como se constrói, com racionalização de materiais ou reciclagem de resíduos, como englobar práticas que busquem um ciclo de vida das edificações mais eficientes.

3. METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no município de Patos – PB, situado na mesorregião do Sertão Paraibano (Figura 2), à 307 km de João Pessoa, a capital do estado, ocupando uma área de 512,791 km², com uma população estimada em 107.790 habitantes (IBGE, 2017).

O município é visto como importante cenário para a avaliação de impactos ambientais provenientes da disposição irregular de RCC, por apresentar um grande desenvolvimento no setor de construção civil, com elevado número de obras, e consequentemente grande produção de resíduos, estimando-se segundo a Ecosam (2014), uma quantidade de cerca de 30% dos resíduos gerados no município.

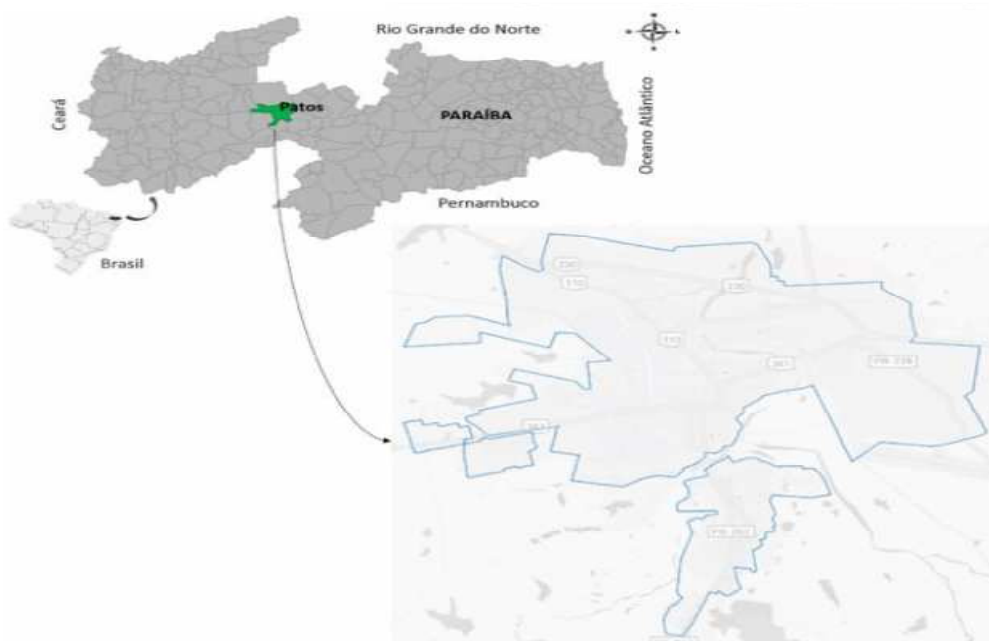
Inicialmente o levantamento foi realizado no período de 10 a 13 de setembro de 2017 na cidade de Patos-PB, onde realizou-se um ciclo de visitas a pontos irregulares de depósito de RCC, em uma área de grande incidência desses resíduos, com o objetivo de retratar *in loco* a disposição de RCC e posteriormente mapeá-las. Mediante isso, foi possível contextualizar os problemas de impactos ambientais decorrentes da disposição irregular dos RCC em áreas urbanas.

Foi realizada a demarcação dos pontos criando uma área de estudo de aproximadamente 3.574.793,53 m² (Figura 3), onde os dados foram coletados com o auxílio de um receptor móvel de sinal do Global Positioning System (GPS), em português Sistema de Posicionamento Global, da marca GARMIN, modelo eTrex Vista HCx, com precisão de 2 m, fornecido pelo laboratório de topografia da Universidade Estadual da Paraíba.

Após a coleta, os dados foram transferidos para um computador com o auxílio do programa MapSource que vem em conjunto em um CD do GPS para instalação, comumente empregado para a criação de mapas detalhados. Em seguida os pontos foram sincronizados com o mapa da região através do programa Google Earth Pro.

Feito o mapeamento dos pontos de localização dos resíduos, os mesmos foram estudados e avaliados de maneira homogênea para todos os pontos, devido a similaridade dos mesmos, de acordo com a classificação dos impactos ambientais causado pelo depósito de RCC de forma irregular, e avaliados de forma quantitativa pelo método da matriz de Leopold.

Figura 2 - Localização geográfica do município de Patos – PB



Fonte: (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Figura 3 – Área estudada para demarcação de pontos de RCC



Fonte: Google Earth Pro (2017).

3.1 CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO PELO DEPÓSITO DE RCC DE FORMA IRREGULAR

A classificação dos impactos foram categorizados e valorados em classes conceituais, conforme Quadro 5, segundo a ELETRONUCLEAR (2006).

Quadro 5 – Classificação dos impactos categorizados e valorados em classes conceituais

Características Ambientais	Classificação do impacto
Magnitude	Alta, média ou baixa;
Significância	Alta, média ou baixa;
Natureza	Impacto: positivo (ou benéfico) ou negativo (ou adverso);
Forma	Impacto: direto ou indireto;
Prazo de ocorrência	Impacto: imediato, de médio prazo ou de longo prazo;
Constância/duração	Impacto: temporário, permanente ou cíclico;
Abrangência	Impacto: local, regional ou estratégico;
Reversibilidade	Impacto: reversível ou irreversível;
Cumulatividade e sinergia	Cumulativo ou Sinérgico.

Fonte: ELETRONUCLEAR (2006).

3.2 MATRIZ DE LEOPOLD

Os impactos foram identificados e quantificados utilizando-se a Matriz de Leopold de impactos ambientais, onde a mesma desenvolveu-se a partir de 3 etapas. Na primeira foram identificadas as atividades potencialmente impactantes ao meio ambiente e os aspectos ambientais existentes que podem ser afetados por essas atividades. Em seguida, cada cruzamento proposto pela matriz foi ponderado quanto a magnitude e importância. Para a magnitude foi considerado a soma dos pesos determinados para os atributos extensão, periodicidade e intensidade. Já a importância é o resultado da soma dos valores dos atributos da ação, ignição e criticidade.

Nas Tabelas 3 e 4 estão expostas as ponderações de cada atributo para a formação do peso final.

Tabela 3 – Ponderação dos valores (pesos) para os atributos de magnitude

MAGNITUDE = EXTENSÃO + PERIODICIDADE + INTENSIDADE	
EXTENSÃO (Peso: 1 a 4) Tamanho da ação ambiental do empreendimento ou área de influência real.	Pequena extensão (+1); Média extensão (+2); Grande extensão (+3); Muito grande extensão (+4).
PERIODICIDADE (Peso: 1 a 3) Duração do efeito da ação. Tempo que o efeito demora a terminar.	Ação temporária (+1): cessa quando para a ação; Ação variável (+2): não se sabe quando termina o efeito após cessar a ação; Ação permanente (+3): não cessa mesmo parando a ação.
INTENSIDADE (Peso: 1 a 3) Exuberância da ação impactante. Relação da dimensão da ação com o empreendimento.	Baixa (+1): pequena ação impactante; Média (+2): média ação impactante; Alta (+3): alta ação impactante.

Fonte: (SILVA; MORAES, 2012).

Tabela 4 – Ponderação dos valores (pesos) para os atributos de importância

IMPORTÂNCIA = AÇÃO + IGNIÇÃO + CRITICIDADE	
AÇÃO (peso: 1 a 4) Número de efeitos que a ação causa.	Primária (+1): 1 causa → 1 efeito; Secundária (+2): 1 causa → 2 efeitos; Terciária (+3): 1 causa → 3 efeitos; Enésima (+4): 1 causa → n efeitos.
IGNIÇÃO (Peso: 1 a 3) Tempo que a ação leva para aparecer. É o intervalo de tempo entre ação e efeito.	Imediata (+1): causa → efeito simultâneo; Médio prazo (+2): causa → efeito surge simultâneo e/ou tempo depois; Longo prazo (+3): causa → efeito surge muito tempo depois, concomitante ou não com os casos anteriores.
CRITICIDADE (Peso: 1 a 3) Nível de relação entre a ação e o efeito que ela provoca.	Baixa (+1): Baixo nível de ação entre os fatores causa → efeito; Média (+2): Médio nível de ação entre os fatores causa → efeito; Alta (+3): Alto nível de ação entre os fatores causa → efeito.

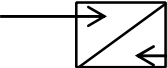
Fonte: (SILVA; MORAES, 2012).

A última etapa consistiu em cruzar o somatório dos valores obtidos para magnitude e importância, multiplicando um pelo outro, obtendo-se assim um índice final. Com esse índice foi possível identificar as atividades mais impactantes ao meio ambiente. O Quadro 6 mostra a Matriz de Leopold adaptada.

Quadro 6 – Matriz de Leopold adaptada

MATRIZ DE LEOPOLD ADAPTADA										
Atividades	Aspectos Ambientais								MÉDIAS	ÍNDICE FINAL
	Aspecto Ambiental "1"	Aspecto Ambiental "n"		
Atividades "1"										
...										
...										
...										
Atividades "n"										

MAGNITUDE



IMPORTÂNCIA

Fonte: (SILVA; MORAES, 2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação dos locais de disposição irregular dos RCC gerados nas cidades, junto com suas características ambientais, é de grande importância, visto que possibilita uma melhor avaliação dos impactos ambientais gerados, de modo a permitir a elaboração de medidas e alternativas para destinação final desses resíduos em locais adequados.

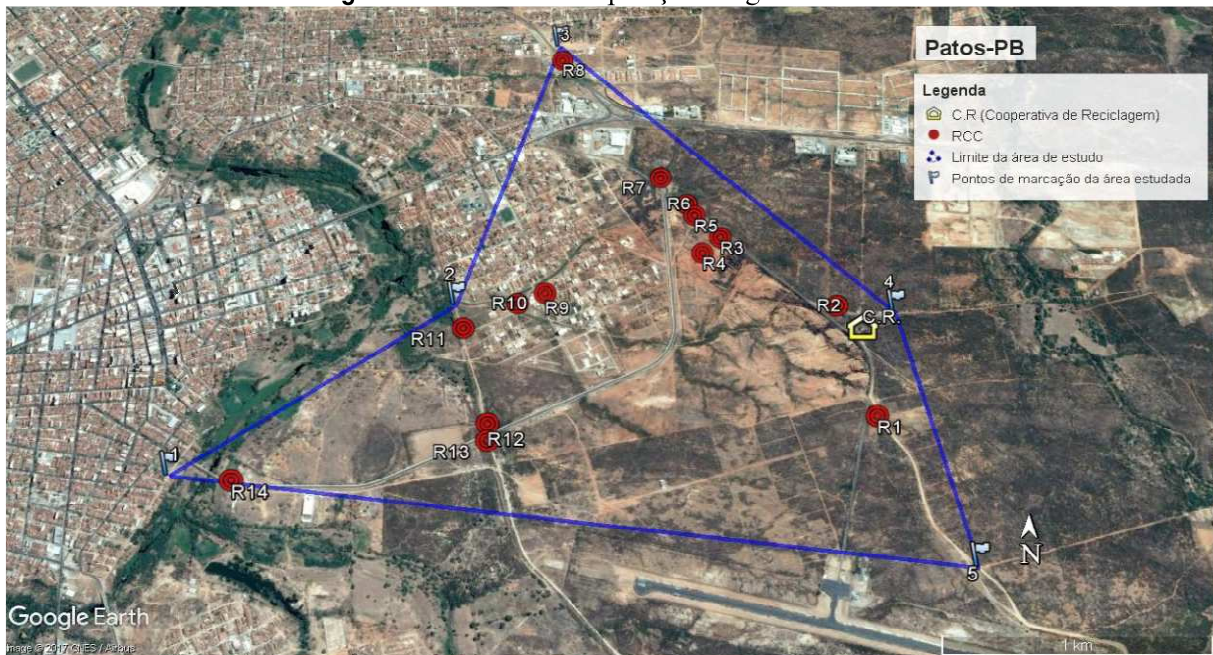
A coleta de RCC no município de Patos é realizada por meio de uma empresa privatizada, através do Disk Entulho (ECOSAM, 2014), onde suas condições de trabalho são insuficientes para a atual situação do município, pois seus serviços funcionam apenas como medida corretiva, ou seja, os RCC são coletados e dispostos em locais inadequados, devido ao município não possuir um local adequado para tal disposição.

De acordo com a Ecosam (2014) o município de Patos – PB projetou uma quantidade de RCC a curto prazo (2015 a 2018) para o ano de 2018 uma quantidade de 1.295 t/ano, que em contrapartida, só no ano de 2013 houve uma geração de 103,05 t/mês o que representa 1236,60 t/ano. Dessa forma constata-se um crescimento acelerado da geração de RCC por ano, pois conforme os dados, só no ano de 2013 a geração de RCC se equiparou a projeção de geração para 2018. E ainda conforme a Ecosam (2014), estima-se que 30% dos resíduos gerados pelo município sejam de construção e demolição, fator que não representa de fato a atual situação no município de Patos, pois como supracitado, segundo o MMA (2010), há uma importante parcela de geração de RCC informais, nas quais dados estatísticos estão indisponíveis.

Conforme o SNIS (2010, *apud* ECOSAM, 2014), relaciona-se que a per capita média de RCC em um município do porte de Patos é de 128t/ 1.000 habitantes/ ano, o que representa 13.403,7 toneladas/ ano ou 36,7 toneladas/ dia, permitindo a partir desses dados, uma estimativa para a cidade de Patos de uma quantidade mensal de 954,2 toneladas de RCC.

Por meio do georreferenciamento dos pontos de RCC, foram identificados 14 pontos de disposição irregular de resíduos provenientes da construção civil (Figura 4), dispersos em diferentes locais da área estudada da cidade de Patos - PB, conforme mostrado na Tabela 5.

Figura 4 – Pontos de disposição irregular de RCC



Fonte: Google Earth Pro (2017).

Tabela 5 – Coordenadas geográficas dos pontos de disposição irregular de resíduos oriundos da construção civil na cidade de Patos – PB, 2017

Pontos	Bairro	Coordenadas	
		Latitude	Longitude
R1	Jardim Soraia	7° 1'53.21"S	37° 15'0.10"O
R2	J. Soraia/Ana Leite	7° 1'37.21"S	37° 15'4.22"O
R3	Ana Leite	7° 1'26.68"S	37° 15'19.59"O
R4	Ana Leite	7° 1'29.17"S	37° 15'22.12"O
R5	Ana Leite	7° 1'23.17"S	37° 15'23.09"O
R6	Ana Leite	7° 1'21.33"S	37° 15'24.12"O
R7	Ana Leite	7° 1'16.89"S	37° 15'27.69"O
R8	Jardim Floresta	7° 0'56.46"S	37° 15'41.96"O
R9	Salgadinho	7° 1'35.45"S	37° 15'43.60"O
R10	Salgadinho	7° 1'37.02"S	37° 15'47.26"O
R11	Salgadinho	7° 1'40.75"S	37° 15'54.41"O
R12	Jardim Santa Tereza	7° 1'54.45"S	37° 15'50.58"O
R13	Jardim Santa Tereza	7° 1'56.81"S	37° 15'50.53"O
R14	Centro	7° 2'2.28"S	37° 16'22.74"O
Pontos de marcação da área estudada	Bairro	Latitude	Longitude
1	Centro	7° 2'0.95"S	37° 16'30.78"O
2	Salgadinho	7° 1'36.51"S	37° 15'55.57"O
3	Jardim Floresta	7° 0'53.04"S	37° 15'42.32"O
4	Ana Leite	7° 1'37.49"S	37° 14'56.30"O
5	Jardim Soraia	7° 2'12.56"S	37° 14'49.07"O
C. Reciclagem	Ana Leite	7° 1'41.85"S	37° 15'1.14"O

Fonte: O autor.

Durante as visitas *in loco* obteve-se a confirmação da seguinte realidade, quanto aos RCC

- São depositados sem nenhum tipo de triagem dos materiais;
- São utilizados para fins de nivelamento de terrenos;
- Constituem pontos de proliferação de organismos vetores de doenças;
- Ocasionalmente ocasionam prejuízos aos cofres públicos devido às despesas gastas com a limpeza de áreas e córregos e remoção de entulhos, assim como sua destinação final;
- Poluição visual;
- Ocupação de vias e logradouros públicos com resíduos ocasionando a degradação da paisagem urbana e acidentes de trânsito;
- Causam transtornos aos moradores;
- Ocasionalmente ocasionam a atração para disposição de outros tipos de resíduos;
- Não são utilizados pela cooperativa de reciclagem.

Além disso, as áreas entulhadas atualmente se tornam a cada dia o local mais propício para a disposição irregular de RCC. E com o descuido do poder público municipal em fiscalizá-las, as mesmas áreas entulhadas irão proporcionar um aumento frequente dos pontos de disposição de resíduos. Com o intuito de redução de custos (despesas com combustível, manutenção de veículos, otimização do tempo para mais coletas etc.) os grandes geradores assim como os pequenos geradores de RCC optam pela disposição em áreas mais acessíveis e próximo do local gerador a ter que levar os resíduos até os locais autorizados para o lançamento, local esse que é o lixão municipal de Patos, indo em desacordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que em seu art. 47º proíbe como destinação final de resíduos “o lançamento in natura a céu aberto” e em seu art 13º preceitua “ distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos”.

Como o município ainda não possui um local adequado para o descarte de RCC, é provável que as áreas de disposição irregular existentes se mantenham ou até mesmo aumentem seu número. No mais, a falta de um local adequado para devida disposição dos resíduos, resultará apenas em ações corretivas, como a remoção do RCC através de denúncias,

o que não resolve em nada a situação, onde posteriormente as mesmas áreas se tornam alvos para nova disposição irregular e os RCC removidos serão dispostos em áreas de bota-fora.

Conforme Marques Neto (2005), para se amortizar o acondicionamento irregular dos resíduos, são necessárias instalações de recebimento de RCC em locais diferentes, para que as empresas coletoras e os pequenos geradores descarreguem em locais apropriados. Em resumo, a prefeitura do município de Patos necessitaria dos chamados ECOPONTOS, que são pontos de depósito provisório de RCC distribuídos na cidade, com o objetivo de disciplinar o descarte de tais resíduos, para que posteriormente os mesmos sejam recolhidos pela prefeitura e transportados até uma área reservada para este fim.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE DISPOSIÇÃO DE RCC

A destinação dos RCC na cidade de Patos-PB não difere da maioria das cidades brasileiras, onde invariavelmente, grande parte destes resíduos são dispostos em terrenos baldios, ruas sem pavimentação, bairros com grande quantidade de residências, as margens de vias de grande circulação de veículos e pessoas, próximos as margens do rio e no mais, são dispostos juntos a estes, outros tipos de resíduos, conforme foram constatados nas visitas *in loco* dos pontos mapeados de RCC na cidade de Patos e registradas por fotografias, como apresentado nas Figuras 5 a 18.

Figura 5 – Ponto 1: RCC próximo a via de circulação de veículos, com presença de outros tipos de resíduos



Fonte: O autor.

Figura 6 – Ponto 2: RCC próximo a via pavimentada e as margens da via não pavimentada, com presença de outros tipos de resíduos



Fonte: O autor.

Figura 7 – Ponto 3: RCC dispostos em terrenos baldios, as margens da via, com presença de outros resíduos



Fonte: O autor.

Figura 8 – Ponto 4: RCC dispostos em loteamentos e com presença de outros tipos de resíduos



Fonte: O autor.

Figura 9 – Ponto 5: RCC dispostos as margens da via, com presença de outros tipos de resíduos



Fonte: O autor.

Figura 10 – Ponto 6: RCC dispostos as margens da via, próximo as construções de residências e com presença de outros resíduos



Fonte: O autor.

Figura 11 – Ponto 7: RCC dispostos próximo as residências e com presença de outros tipos de resíduos



Fonte: O autor.

Figura 12 – Ponto 8: RCC dispostos em terreno baldio, próximo a BR-230, de residências, córrego e estabelecimentos comerciais



Fonte: O autor.

Figura 13 – Ponto 9: RCC disposto em terreno vizinho as residências, com presença de outros tipos de resíduos



Fonte: O autor.

Figura 14 – Ponto 10: RCC disposto em rua não pavimentada, em terreno e com presença de outros tipo de resíduos



Fonte: O autor.

Figura 15 – Ponto 11: RCC disposto em terrenos baldios, próximos a córregos e com presença de outros tipos de resíduos



Fonte: O autor.

Figura 16 – Ponto 12: RCC disposto em via não pavimentada, próximo a via de grande circulação de veículos e pessoas e com presença de outros tipos de resíduos



Fonte: O autor.

Figura 17 – Ponto 13: RCC obstruindo via não pavimentada, próximo a via de grande circulação de veículos e pessoas e com presença de outros tipos de resíduos



Fonte: O autor.

Figura 18 – Ponto 14: RCC disposto as margens da via de grande circulação de veículos e pessoas, próximo as margens de um rio e com presença de outros tipos de resíduos



Fonte: O autor.

Ademais, os resíduos se encontram distribuídos ao longo de toda área mapeada desde pequenas á grandes proporções de RCC.

Desta forma, após as visitas *in loco*, os pontos registrados de RCC foram caracterizados de forma única devida a homogeneidade dos pontos, segundo a classificação de impactos ambientais, conforme Quadro 7.

Quadro 7 – Caracterização segundo a classificação dos impactos ambientais dos pontos de RCC

Características Ambientais	Classificação do impacto
Magnitude	Alta
Significância	Alta
Natureza	Impacto negativo
Forma	Impacto direto
Prazo de ocorrência	Impacto imediato
Constância/duração	Impacto temporário
Abrangência	Impacto local
Reversibilidade	Impacto reversível
Cumulatividade e Sinergia	Sinérgico

Fonte: O autor.

Diante das características ambientais dos pontos de disposição de RCC como mostrado no Quadro 7, obteve-se segundo sua classificação de impactos valorados em classes conceituais, uma identificação, avaliação e sintetização dos efeitos produzidos pelas disposições irregulares. Na qual os resultados obtidos para a classificação dos impactos ambientais foram de uma magnitude alta, devido a extensão do efeito dos pontos de disposição de RCC na área em que os resíduos se encontram; Significância alta, indicando a importância do impacto em relação aos aspectos ambientais; Natureza do impacto negativa, em virtude de causar danos à qualidade do meio ambiente; Forma do impacto direta, pois a uma simples relação de causa e efeito, na qual a partir do momento em que é disposto o resíduo, o mesmo ocasiona impacto, sem a necessidade de uma cadeia de reações, ou que resulte de uma reação secundária; Prazo de ocorrência do impacto é imediato, visto que a partir do momento que o resíduo é disposto o impacto já se inicia; Duração do impacto temporária, uma vez que após a retirada do resíduo, basicamente não há mais o impacto; Abrangência do impacto foi local, pois afeta apenas o seu próprio sítio e suas imediações; Impacto reversível, pois devido o resíduo ser inerte, após sua remoção não fica nenhum indício de sua existência; e por fim, possui um efeito sinérgico, pois além dos RCC causarem seu próprio impacto ao meio ambiente, eles são potencializados por outros impactos como a disposição de outros tipos de resíduos no mesmo local dos RCC.

Dessa forma é importante ressaltar que de uma atividade geradora de impactos ambientais, podem decorrer vários impactos ambientais com quali-quantificações também distintas.

4.2 MATRIZ DE LEOPOLD

A área estudada possui diversas características ambientais que foram classificadas quanto aos seus impactos, conforme foi apresentado no item anterior. Porém, neste tópico, delimitou-se os esforços em encontrar a atividade mais impactante dentre a atividade de maior representatividade.

Com a delimitação da área estudada e com seus pontos de maior foco identificados e caracterizados, tornou-se mais prático adotar e identificar as atividades impactantes.

A partir da caracterização dos pontos de RCC de forma única devido a homogeneidade dos mesmos, foram listadas na horizontal 4 atividades potencialmente impactantes ao meio ambiente e na vertical 11 aspectos ambientais existentes que podem ser afetados por essas ações, totalizando 44 células de interações.

Consideram-se as seguintes atividades como potencialmente impactantes: Disposição irregular de RCC, transporte de RCC, limpeza da área e a falta de triagem dos RCC. Além disso os aspectos ambientais foram distribuídos em 3 subgrupos, sendo eles o meio antrópico, meio biótico e meio físico. Para o meio antrópico, foram elencados os seguintes aspectos como transtornos aos moradores, proliferação de organismos vetores de doenças, qualidade de vida, saúde, desenvolvimento regional, poluição visual e incentivo a disposição de outros tipos de resíduos. No meio biótico considerou-se o aspecto relacionado com a modificação do ecossistema da flora e fauna, e no meio físico considerou-se os aspectos relacionados com a poluição do ar, da água e do solo, conforme Figura 19.

Figura 19 – Matriz de Leopold adaptada mostrando os atributos de magnitude e importância


Matriz de Leopold Adaptada																											
Atividades		Aspectos Ambientais																MÉDIAS		ÍNDICE FINAL							
		Antrópico														Biótico					Físico						
																Flora/ Fauna	Ar				Água	Solo					
		Transformos aos moradores	Proliferação de organismos vetores de doenças		Qualidade de vida		Saúde		Desenvolvimento regional		Poluição visual		Incentivo a disposição de outros tipos de resíduos		Modificação do ecossistema		Poluição				Poluição		Poluição				
M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I						
Disposição irregular de RCC		3	1	3	1	2	1	2	1	2	1	4	1	3	1	3	2	2	1	3	1	3	3	7,0	5,3	36,9	
		2	1	2	2	2	3	2	3	2	3	3	1	2	2	2	2	1	1	2	3	2	1				
		3	3	2	2	1	1	2	1	2	1	3	3	2	2	3	3	2	2	2	1	3	3				
		8	5	7	5	5	5	6	5	6	5	10	5	7	5	8	7	5	4	7	5	8	7				
Transporte de RCC		2	1	NI	NI	2	1	2	1	NI	NI	2	1	3	1	2	2	2	1	NI	NI	NI	NI	5,1	4,6	23,5	
		1	1	NI	NI	1	1	1	2	NI	NI	1	1	1	2	1	2	1	1	NI	NI	NI	NI				
		2	2	NI	NI	2	2	2	2	NI	NI	2	2	2	2	2	2	2	2	2	NI	NI	NI				NI
Limpeza da área		3	1	IP	IP	2	1	2	1	IP	IP	3	1	IP	IP	2	2	2	1	IP	IP	IP	IP	5,3	4,7	24,9	
		1	1	IP	IP	1	1	1	2	IP	IP	1	1	IP	IP	1	2	1	1	IP	IP	IP	IP				
		2	2	IP	IP	2	2	2	2	IP	IP	3	3	IP	IP	1	2	2	2	IP	IP	IP	IP				
		6	4	IP	IP	5	4	5	5	IP	IP	7	5	IP	IP	4	6	5	4	IP	IP	IP	IP				
Falta de triagem dos RCC		2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	4	1	2	1	3	2	2	1	2	1	3	1	5,7	4,8	27,6	
		1	1	2	2	1	3	1	3	1	3	2	1	2	1	2	1	1	1	1	3	1	1				
		3	2	2	2	2	1	2	1	1	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3				3
		6	4	7	5	4	5	4	5	3	5	9	5	6	4	7	5	5	4	5	6	7	5				
		Magnitude Extensão (1 a 4) —> <— Periodicidade (1 a 3) —> <— Intensidade (1 a 3) —> <— Soma Magnitude —> <—										M I		Importância Ação (1 a 4) Ignição (1 a 3) Criticidade (1 a 3) Soma Importância										NI = Não Impactante IP = Impacto positivo			

Fonte: O autor.

Na Figura 20, os pesos dos atributos de magnitude e importância estão somados formando dois valores apenas, facilitando a visualização da matriz.

Figura 20 – Matriz de Leopold adaptada

Matriz de Leopold Adaptada																									
Atividades	Aspectos Ambientais														MÉDIAS		ÍNDICE FINAL								
	Antrópico																	Biótico							
																		Flora/ Fauna	Físico						
																		Ar	Água	Solo					
	Transformos aos moradores		Proliferação de organismos vetores de doenças		Qualidade de vida		Saúde		Desenvolvimento regional		Poluição visual		Incentivo a disposição de outros tipos de resíduos		Modificação do ecossistema		Poluição		Poluição		Poluição				
	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I			
Disposição irregular de RCC	8	5	7	5	5	5	6	5	6	5	10	5	7	5	8	7	5	4	7	5	8	7	7,0	5,3	36,9
Transporte de RCC	5	4	NI	NI	5	4	5	5	NI	NI	5	4	6	5	5	6	5	4	NI	NI	NI	NI	5,1	4,6	23,5
Limpeza da área	6	4	IP	IP	5	4	5	5	IP	IP	7	5	IP	IP	4	6	5	4	IP	IP	IP	IP	5,3	4,7	24,9
Falta de triagem dos RCC	6	4	7	5	4	5	4	5	3	5	9	5	6	4	7	5	5	4	5	6	7	5	5,7	4,8	27,6

Magnitude →  ← Importância

NI = Não Impactante
 IP = Impacto Positivo

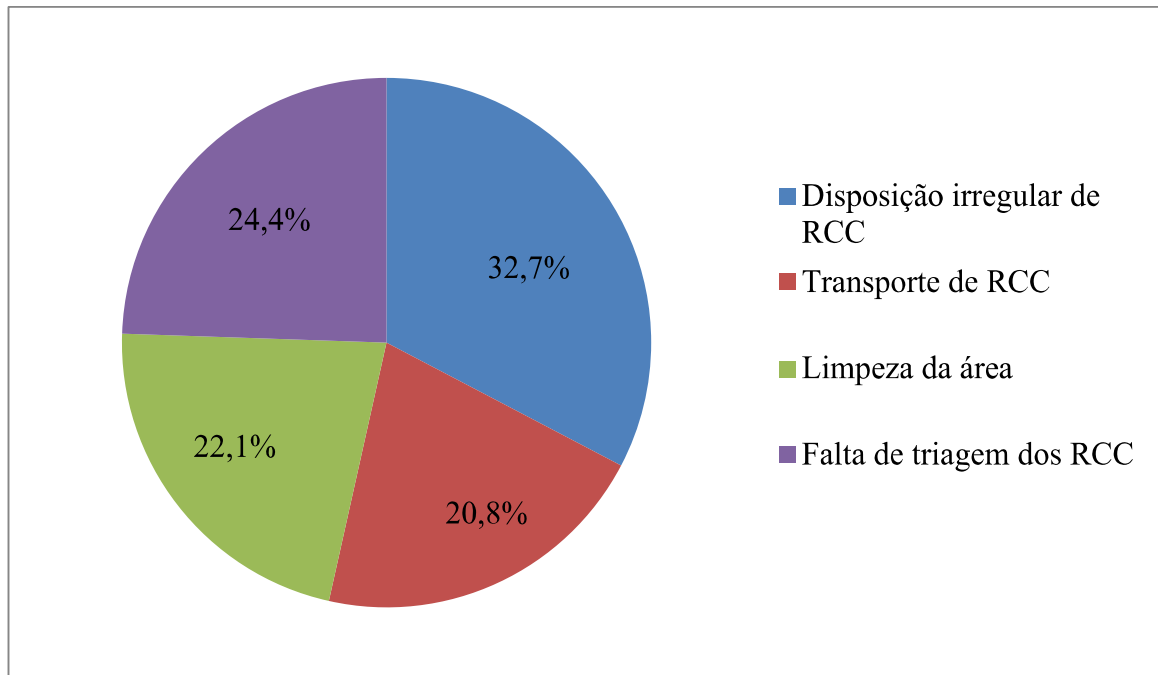
Fonte: O autor.

Nota-se que a atividade mais impactante e que merece maior atenção é a disposição irregular de RCC, com índice final de impacto igual a (36,9), o que representa 32,7% do impacto total gerado. Em seguida aparecem as atividades de falta de triagem dos RCC com índice de (27,6), no qual representa 24,4%, a limpeza da área com índice de (24,9), representando 22,1%, e por fim o transporte de RCC com índice de (23,5), representando um percentual de 20,8% do impacto total gerado, como disposto na Figura 21.

Conforme visto na Matriz de Leopold (Figura 19 e 20), além de identificar a magnitude como sendo um índice primordial dos impactos, por abranger uma grandeza significativa em relação as atividades e aspectos ambientais, identificando a disposição irregular de RCC como atividade mais impactante. Onde, verificando-se a interação dessa atividade com os aspectos ambientais, obteve-se em termos de atributos de avaliação de magnitude, a poluição visual com atributo de magnitude final (+10), como sendo um aspecto que teve grande representativa nos atributos de extensão, periodicidade e intensidade. Em que o atributo grande extensão (+4), é devido a grande área de poluição visual ocasionada pela disposição de RCC; A periodicidade com ação permanente (+3), que é o efeito pelo qual o

impacto não cessa mesmo parando ação, pois os RCC continuarão no local; e o nível de intensidade alta (+3), devido a dimensão da disposição de RCC em relação ao impacto causado visualmente. Seguindo respectivamente em nível de magnitude de impactos, os aspectos ambientais que causam transtornos aos moradores, modificação do ecossistema e poluição do solo, com atributo final de (+8), os aspectos de proliferação de organismos vetores de doenças, incentivo a disposição de outros tipos de resíduos e poluição da água com atributo final (+7), os aspectos desenvolvimento regional e saúde com atributo final (+6), e por fim, os aspectos poluição do ar, qualidade de vida com atributo final (+5).

Já em relação a importância, verificou-se que o aspecto ambiental mais impactado foram a poluição do solo e a modificação do ecossistema, com atributo final de importância (+7), o que representa uma ação com efeitos secundário (+2) em relação a modificação do ecossistema por haver dois efeitos, como há degradação da flora e a evasão da fauna no local da disposição dos RCC, e terciário (+3) em relação a poluição do solo, por haver três efeitos como a impermeabilização do solo, perda de matéria orgânica e contaminação do solo por materiais provenientes da disposição dos RCC; Tempo de ignição imediata (+1) para o aparecimento do impacto em relação ao solo, ou seja, assim que depositado o RCC, logo haverá um impacto simultâneo, e com tempo de ignição de médio prazo (+2) em relação a modificação do ecossistema, na qual o impacto surgirá algum tempo depois; e a criticidade (+3), visto que a modificação do ecossistema e a poluição do solo, representam um alto nível de ação entre os fatores causa e efeito, ou seja a disposição de RCC em relação a modificação do ecossistema e a poluição do solo. Seguindo respectivamente em nível de importância os demais aspectos ambientais com atributo de importância final (+5).

Figura 21 – Hierarquização das atividades por porcentagem dos impactos

Fonte: O autor.

Em síntese, a disposição irregular de RCC mostra-se como atividade potencialmente mais impactante na área de estudo do município de Patos, que em contra partida a atividade de limpeza da área, além de causar impactos negativos, possui seus impactos positivos, que serve como medida mitigadora para a redução de impacto.

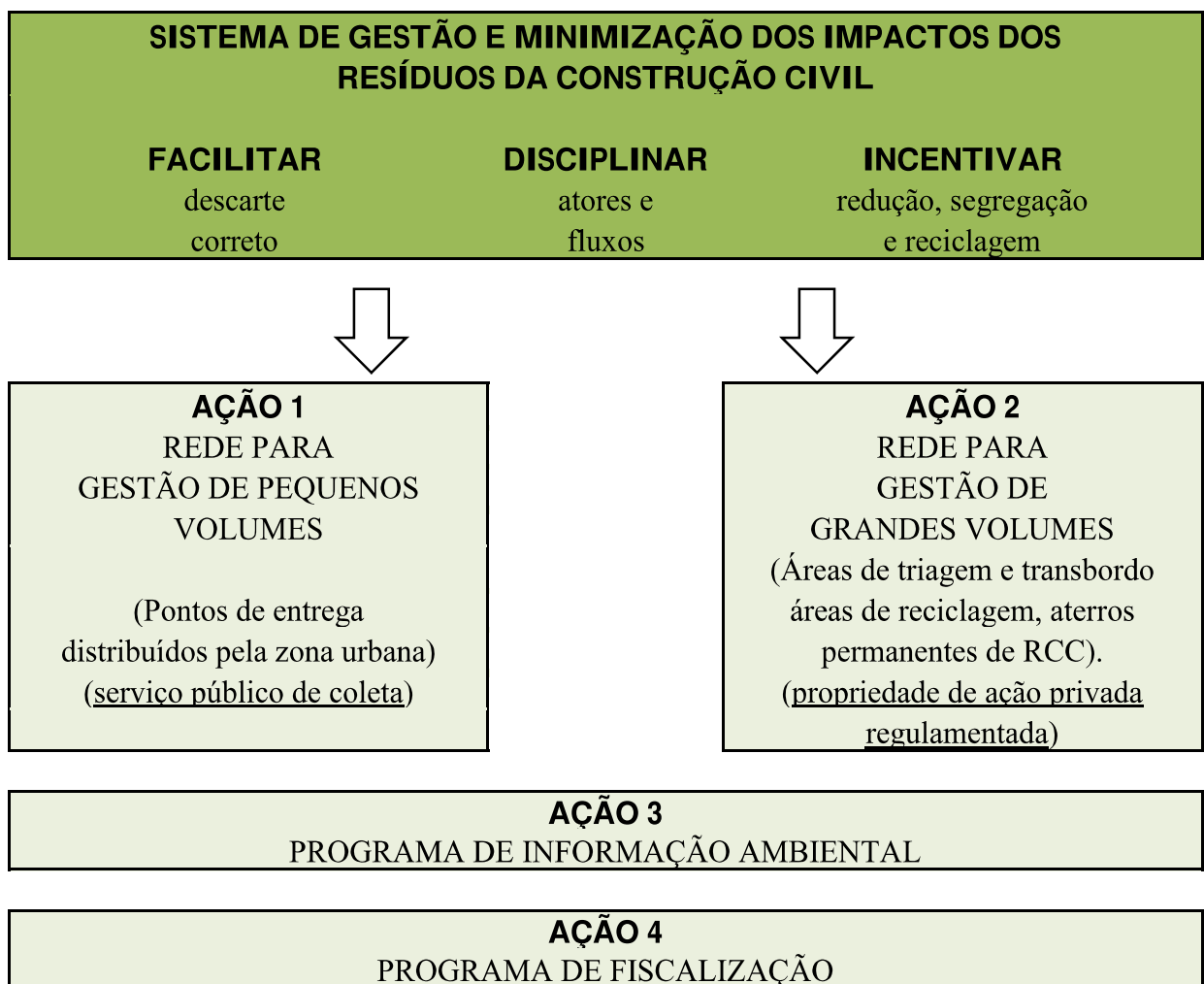
Além disso, as medidas para a não geração de impactos e conseqüentemente combater principalmente essa disposição irregular de RCC, devem partir de um Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, onde constariam a implementação de aterros apropriados para esses resíduos, como afirma a Ecosam (2014), o município de Patos sofre com a gestão desses resíduos e da carência de um plano de gerenciamento de RCC e de um trabalho de coleta específico para esse resíduos volumosos, fato, que novamente ressalta-se, contribuem para a disposição irregular desses resíduos, provocando diversos impactos.

Como descrito por Júnior (2007), dentre uma visão de sustentabilidade e diminuição do impacto ambiental e econômico, a gestão de RCC deve respeitar, respectivamente, a hierarquia de redução da geração de resíduos na fonte, a reutilização do resíduo, a reciclagem e a disposição final dos resíduos, mostrando-se que a principal condição para sustentabilidade e diminuição dos impactos ambientais é a reutilização e reciclagem dos RCC, já que a geração dos RCC é inevitável. Porém, já existem resoluções como a do Conama Nº 307/2002, que em

seu Art. 4º, estabelece que os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos, e secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Dessa forma, mostra-se que uma correta gestão de RCC produzirá impactos positivos desde sua geração até a sua destinação final, ao contrário de uma gestão que se contém apenas em medidas corretivas.

A fim de um sistema de gestão e minimização dos impactos ambientais produzidos pelos RCC, tem-se conforme Figura 22, ações mitigáveis.

Figura 22 – Esquema de ações para gestão e minimização dos impactos ambientais dos RCC



Fonte: Adaptado por Pinto e Gonzáles (2005).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A localização, determinação, caracterização e avaliação dos impactos ambientais dos locais de disposição irregular de RCC, gerados nas cidades, é de suma importância, visto que possibilita uma correta elaboração de estratégias e alternativas para destinação final desses resíduos em locais adequados, assim como redução dos impactos gerados pelos mesmos.

Dessa forma, conclui-se que conforme identificação dos pontos de disposição irregular de RCC em Patos-PB, pode-se constatar as características ambientais dos referidos pontos desses resíduos, por meio de uma classificação dos impactos. Assim como, avaliar por meio da Matriz de Leopold, a atividade mais impactante, como também avaliar seus tipos de impactos dentre os aspectos ambientais, avaliando-os com os atributos de magnitude e importância.

Tais impactos relacionados aos RCC evidenciam a necessidade de implantação de um plano de gestão visando reduzir, reciclar, reutilizar e dispor adequadamente esses resíduos. Portanto a elaboração de um plano de gestão de RCC, existe a necessidade do conhecimento da realidade do local, da caracterização e avaliação dos impactos ambientais decorrentes da disposição irregular de RCC como foi estabelecido no presente trabalho, demonstrando dados referentes à geração, coleta, composição e destinação dos RCC, podendo assim, auxiliar a administração municipal na elaboração e implantação de um plano de gestão específico para a localidade.

Já que o município em questão, encontra-se com sua gestão quanto aos RCC em fase de iniciação, visto que seu Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil se encontra em fase de elaboração e sem uma previsão de data de atuação, tendo em vista que na cidade de Patos-PB não possui uma destinação adequada para tais resíduos, contado apenas com lixão do município, na qual tal local é inapropriado para disposição dos mesmos.

Conforme a tal situação, a disposição de modo irregular dos RCC continuará impactando até a vigência adequada de um plano de gerenciamento desses resíduos, baseado nas resoluções e leis que atuam visando um desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos Sólidos** – Periculosidade. Rio de Janeiro: ABNT 2004a. 71p.

_____. **NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos** - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004b.

_____. **NBR 15113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes** - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15114: Resíduos sólidos da construção civil** - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15115: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil** - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil** - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2013. ABRELPE. São Paulo. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/>>. Acesso em: 15 Set. 2017.

ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2016. ABRELPE. São Paulo. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/>>. Acesso em: 17 Set. 2017.

ÂNGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M.. Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem de Resíduos na Construção Civil. In: Seminário Desenvolvimento Sustentável e Reciclagem na Construção Civil, 3, 2001. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Ed. Ibracon, 2001. p. 43-56.

BIDONE, F. A. (Org.). **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização**. Brasília: FINEP/PROSAB, 2001. 216 p.

BRASIL. Casa Civil. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, de agosto de 2010.

BRASIL. Casa Civil. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, Estabelece Diretrizes Gerais da Política Urbana e dá outras providências. Brasília, DF, nº 370, de julho de 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, nº 136, 17 de julho de 2002. Seção 1, p. 95-96.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº. 01 de 23 de Janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, nº 1, 17 de fevereiro de 1986. Seção 1, p. 2548-2549.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E.. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, v. 61, n. 358, p.178-189, jun. 2015.

CARBONARI, L. T.; BARTH, F.. Reutilização de contêineres padrão ISO na construção de edifícios comerciais no sul do Brasil. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 6, n. 4, p. 255-265, dez. 2015.

CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S.; CASSA, J. C. S.. **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção**. Salvador: Ufba, 2001. 312 p.

ECOSAM – Consultoria empresarial para a reciclagem LTDA. LIMA, J. D. (Coord.) **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Patos – PB**. João Pessoa: O Autor, 2014.

ELETRONUCLEAR. **RIMA da Unidade 3 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto**. Rio de Janeiro: ELETRONUCLEAR, 2006.

GAEDE, L. P. F.. **Gestão dos resíduos da construção civil no município de Vitória ES e normas existentes**. 2008. 74 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

GERAÇÃO SUSTENTÁVEL. **Construção civil precisa rever a geração de resíduos.** Disponível em: <http://geracaosustentavel.com.br/2011/09/03/1295/>. Acesso em: 10 out. 2017.

HARTMANN, F.; SAMBERG, J. R. D. A variável ambiental na conservação rodoviária. In: ENACOR – ENCONTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA, 8º, 2003, Gramado. **Anais...** Gramado: ENACOR, 2003. CD-ROM.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama.** 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/patos/panorama>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.** Relatório de pesquisa. Brasília, 2012.

KARPINSK, A. L. et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

LEITE, M. B., “**Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**”, Tese Dr., Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2001) 270p.

MARQUES NETO, J. C. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil.** São Carlos - SP: RiMa, p. 162. 2005.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2010.** Brasília: Ministério das Cidades, 2012.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Projeto internacional de cooperação técnica para a melhoria da gestão ambiental urbana no Brasil - BRA/OEA/08/001.** 2010.

Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/4_manual_implantao_sistema_gestao_resduos_construo_civil_cp_125.pdf>. Acesso em: 29 set. 2017.

MORAIS, H. M. C.. **Diagnóstico dos resíduos da construção civil coletados por empresas privadas no município de Goiânia.** 2010. 58 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

OLIVEIRA, J. L. S. et al. Gestão de resíduos sólidos em Patos, Paraíba: Um olhar sobre a coleta seletiva na escola e no comércio. **Espacios**, Patos, PB, v. 37, n. 7, p.1-10, nov. 2015.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Brasília: CEF, 2005. v. 1. 196 p. (Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios, v. 1).

PIOVEZAN JÚNIOR, G. T. A.. **Avaliação dos resíduos da construção civil (rcc) gerados no município de Santa Maria**. 2007. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

PINTO, T. P.. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 190 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

SÁNCHEZ, L. E.. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495 p. 3ª reimpressão.

SANTOS, A. L. **Diagnóstico ambiental da gestão e destinação dos resíduos de construção e demolição (RCC): análise das construtoras associadas ao SINDUSCON/RN e empresas coletoras atuantes no município de Parnamirim – RN**. 2009. 108 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

SANTOS, H. N.; CÂNDIDA, A. C.; FERREIRA, T. K. S.. Ações referentes a gestão de resíduos da construção civil em Araguari-MG. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos – Crise, práxis e autonomia: espaços de resistência e de esperanças, AGB/ENG, de 25 a 31 de julho de 2010. **Anais...** Porto Alegre, RS, 2010.

SCHNEIDER, R. R. et al. **Sustainable Amazon: limitations and opportunities for rural development**. World bank and AMAZON. (Partnership Series 1). Brasília, 2000.

SCHNEIDER, D. M.. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. 2003. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós- Graduação em Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SCHWENGBER, E. R.. **Resíduos da Construção Civil**. Porto Alegre: UFRS, 2015. 73 f. Originalmente apresentada como monografia de especialização do Curso de especialização em Direito Ambiental Nacional e Internacional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

SILVA, A. L. E.; MORAES, J. A. R.. **Proposta de uma Matriz para Avaliação de Impactos Ambientais em uma Indústria plástica.** XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Bento Gonçalves, p.1-13, out. 2012.

SINDUSCON – CE – SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO CEARÁ. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil.** Fortaleza: SINDUSCON-CE, 2011.

SINDUSCON – CE – SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO CEARÁ. **Cartilha Green Building.** Fortaleza: SINDUSCON-CE, 2013.

SINDUSCON – MG – SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE MINAS GERAIS. **CARTILHA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL.** Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2005.

TAVARES, L. P. M.. **Levantamento e análise de deposição e destinação dos resíduos da construção civil em Ituiutaba, M.G.** 2007. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.