

**CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO LUCAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

VITÓRIA CAROLINE MARANGONI SCHNEIDER

**A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL COMO FATOR DE VIABILIDADE
ECONÔMICA**

**PORTO VELHO-RO
2021**

VITÓRIA CAROLINE MARANGONI SCHNEIDER

**A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL COMO FATOR DE VIABILIDADE
ECONÔMICA**

Monografia de conclusão de curso
apresentada ao Curso de Engenharia Civil
do Centro Universitário São Lucas, como
requisito parcial à conclusão do curso.

Orientador: Prof. Me. Raduan Krause
Lopes

PORTO VELHO-RO

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

S358r Schneider, Vitória Caroline Marangoni.

A reciclagem na construção civil como fator de viabilidade econômica. / Vitória Caroline Marangoni Schneider. – Porto Velho, 2021.

47 f. ; 30 cm.

Monografia (Graduação) – Centro Universitário São Lucas Porto Velho, 2021.

Orientação Prof. Me. Raduan Krause Lopes, Coordenação de Engenharia Civil.

1. Engenharia Civil. 2. Resíduo. 2. Matéria-Prima. 3. Construção Civil. 4. Reciclagem. I. Título. II. Lopes, Raduan Krause.

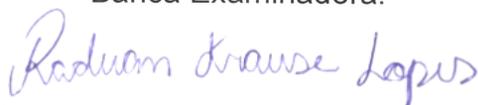
CDU 628.312.1-027.33

VITÓRIA CAROLINE MARANGONI SCHNEIDER

**A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL COMO FATOR DE VIABILIDADE
ECONÔMICA**

Monografia aprovada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário São Lucas – UniSL – na cidade de Porto Velho-RO, pela seguinte banca examinadora:

Banca Examinadora:



Prof. Me. Raduan Krause Lopes
Orientador



Prof.
Examinador Centro Universitário São Lucas



Prof.
Examinador Externo

Porto velho – RO, 1 de dezembro de 2021.

DEDICATÓRIA

“ Dedico este trabalho à Deus, que em nenhum momento me deixou fraquejar ou desistir deste estudo, aos meus pais, minha família e meus professores”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada. A todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia. Aos meus pais e a toda minha família por todo o apoio recebido, meu muito obrigado. Este trabalho é dedicado a vocês.

Cada criança em suas brincadeiras comporta-se como um poeta, enquanto cria seu mundo próprio ou, dizendo melhor, enquanto transpõe os elementos formadores de seu mundo para uma nova ordem, mais agradável e conveniente para ela” Freud, O poeta e a fantasia

RESUMO

A indústria da Construção civil se apresenta como uma das maiores geradoras de resíduos o que implica em altos impactos ambientais. Atualmente, ser ecologicamente correto garante ao setor da construção civil um crescimento em relação as empresas que não adotarem uma política ambiental de prevenção. Ser ecologicamente correto, é não se beneficiar ou utilizar somente recursos naturais, atitude essa que beneficiará tanto a sociedade como o meio ambiente. Neste sentido, este trabalho buscou através da pesquisa bibliográfica mostrar o grande desafio do setor da construção civil que é transformar os resíduos em uma fonte alternativa de matéria-prima, através da reciclagem do resíduo de construção e demolição (RCD). A construção civil apesar de sua grande importância como atividade econômica, também contribui no âmbito social. Porém, se apresenta como um setor altamente degradante e seus impactos ambientais pode ser notado em todas as suas etapas de produção. Pretende-se assim, analisar os fatores que levam ao grande número de perdas, desperdícios e altos custos para assim, propor meios de reaproveitamento, visando sempre a busca da sustentabilidade e da qualidade, desta forma inserir-se com competitividade dentro das normas estabelecidas. Dentro deste contexto, esta pesquisa visa uma investigação de reaproveitamento de resíduos de construção e demolição (RCD), como forma de baixar custos e ainda a redução no consumo de recursos naturais não renováveis. Diante disso, buscou-se avaliar os aspectos para a implantação de uma usina de reciclagem de RCD. Quanto à implantação de usinas de reciclagem de RCD não há unanimidade em relação a viabilidade econômica através do projeto ser colocado em prática somente pela iniciativa privada, precisando assim, de acordo com alguns autores da intervenção do poder público na sua gestão.

Palavras-chaves: Resíduos, Matéria-prima, Construção civil, Sustentabilidade, Reciclagem.

ABSTRACT

The Civil Construction industry presents itself as one of the largest generators of waste, which implies high environmental impacts. Currently, being ecologically correct guarantees the civil construction sector a growth in relation to companies that do not adopt an environmental prevention policy. Being ecologically correct means not benefiting from or using only natural resources, an attitude that will benefit both society and the environment. In this sense, this work sought, through bibliographical research, to show the great challenge of the civil construction sector, which is to transform waste into an alternative source of raw material, through the recycling of construction and demolition waste (CDW). Civil construction, despite its great importance as an economic activity, also contributes in the social sphere. However, it presents itself as a highly degrading sector and its environmental impacts can be noticed in all of its production stages. It is intended, therefore, to analyze the factors that lead to the large number of losses, waste and high costs, in order to propose means of reuse, always aiming at the search for sustainability and quality, in this way to be competitively inserted within the established norms. Within this context, this research aims to investigate the reuse of construction and demolition waste (CDW), as a way to lower costs and also reduce the consumption of non-renewable natural resources. Therefore, we sought to assess the aspects for the implementation of a CDW recycling plant. As for the implementation of CDW recycling plants, there is no unanimity in relation to the economic feasibility of the project being put into practice only by the private sector, thus needing, according to some authors, the intervention of the public power in its management.

Keywords: Waste, Raw material, Civil construction, Sustainability, Recycling.

FIGURAS

Figura 1 – Objetivos da PNRS.....	14
Figura 2 – Síntese da Resolução nº 307/2002.....	16
Figura 3 – Classificação dos resíduos de construção.....	19
Figura 4 – Resíduos sólidos na construção civil.....	20
Figura 5 – Classificação ABNT 10004/2004.....	23
Figura 6 – Resíduos gerados na construção.....	26
Figura 7 – Concentração de usina por Estado.....	28
Figura 8 – Modelo de usina fixa.....	29
Figura 9 - Modelo de avaliação da viabilidade econômico-financeira de implantação de URRCD.....	31
Figura 10 – Amostra dos artigos sobre implantação de URRCD.....	34
Figura 11 – Resultado acerca da viabilidade econômica da URRCD.....	36
Figura 12 – Competência para início do projeto.....	37
Figura 13 – Deposição irregular do RCD.....	37
Figura 14 – Acerca dos agregados da reciclagem.....	38
Figura 15 – Acerca dos custos de implantação das usinas de reciclagem.....	39

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMÁTICA DA DESTINAÇÃO FINAL DO RCD.....	12
1.2 OBJETIVOS.....	12
1.2.1 Objetivo Geral.....	12
1.2.2 Objetivos Específicos.....	12
1.3 JUSTIFICATIVA.....	13
2.REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL.....	14
2.1.1 Projeto de controle ambiental.....	16
2.1.2 Inclusão da reciclagem da Gestão de Resíduos.....	18
2.1.3 Classificação dos resíduos sólidos.....	20
2.2 RCD DE ACORDO COM A RES. CONAMA.....	21
2.3 A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM.....	23
2.3.1 A implementação de uma usina de reciclagem de RCD.....	26
2.3.2 Análise da viabilidade Técnica-Econômica da implantação de URRCD....	27
2.3.3 Análise de viabilidade econômica de projetos de investimento.....	30
2.3.4 Custos de implantação, operação e manutenção.....	31
3.METODOLOGIA.....	33
3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	33
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
5.CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

A Construção Civil é uma importante atividade econômica que traz inúmeros benefícios no âmbito social, contribuindo desta forma para o pleno desenvolvimento do país. Porém é um setor altamente degradante causando impactos no meio ambiente que podem ser observados em todas as etapas da cadeia produtiva (LARUCCIA, 2014).

A política de reciclagem de resíduos sólidos, com apenas uma década, vem se transformando, modernizando e cada vez mais ampliando seu espaço nas construtoras. O aumento da poluição ambiental e suas consequências levou a sociedade a se reposicionar acerca do tema (NASCIMENTO et al, 2015)

Alguns autores reconhecem os benefícios gerados com a devida e correta reciclagem na construção civil. A redução no consumo de matérias primas (recursos naturais) não renováveis em substituição pelos resíduos devidamente reciclados e ainda a redução da poluição de algumas indústrias que reduziria a produção de gás carbônico (JHON, 2000).

Para Szigethy e Antenor (2020) na maioria das vezes, o impacto ambiental gerado por conta do Resíduo de Construção e demolição – RCD – é causado pela deposição irregular dos resíduos.

Apesar de existir no mercado tecnologias disponíveis dentro do país, para o devido cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), entretanto, os custos e a falta de uma maior integração na gestão dos resíduos têm sido apontados por especialistas como os motivos para esse comportamento.

Nesse contexto, Freitas (2009) defende que a reciclagem do entulho de construção surge como um fator viável de geração de rendas ou pelo menos reduzir os custos com deposições irregulares.

Assim, percebe-se que a reciclagem de resíduos sólidos deve contribuir para o desenvolvimento sustentável, redução dos impactos ambientais, redução de custos nas obras, um aquecimento no mercado com surgimento de novas opções de produtos e desenvolvimento de novas tecnologias (PRS, 2014, p.6)

1.1 A PROBLEMÁTICA DA DESTINAÇÃO FINAL DO RCD

A problemática em relação aos resíduos sólidos não é apenas na questão da quantidade gerada, porém, principalmente pela destinação na hora do descarte desses resíduos nos lixões, podendo causar contaminação do solo e dos recursos hídricos (ANDREOLI et al, 2014). Devido à excessiva geração de resíduos e seu descarte irregular, em grande parte das cidades brasileiras questiona-se: há projetos e políticas públicas que dão incentivos à construção de usinas de reciclagem no Brasil?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Busca-se através deste artigo levantar estudos acerca da reciclagem como meio de viabilidade econômica, através da análise das políticas que envolvem a proteção do meio ambiente e a possível destinação dos resíduos de construção e demolição -RCD¹.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar os benefícios socioeconômicos e ambientais obtidos através da reciclagem;
- Discutir até que ponto seria possível a aplicação do RCD – Resíduos de Construção e demolição, nas diferentes áreas da Engenharia Civil; e
- Provocar uma diferente visão sobre os resíduos gerados na demolição e construção, mostrando que o mesmo pode ser reaproveitado, trazendo benefícios financeiros e ambientais;

1.3 JUSTIFICATIVA

Os resíduos sólidos urbanos gerado nas cidades brasileiras e principalmente os gerados a partir da Construção Civil, compostos por todas as sobras descartadas durante a construção ou reforma, representam cerca de 57% de todos os resíduos

¹O Resíduo da Construção e Demolição (RCD) ou Resíduo da Construção Civil (RCC) é todo resíduo gerado no processo construtivo, de reforma, escavação ou demolição. Os Resíduos da Construção Civil (RCC), de acordo com a PNRS são: “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”. O RCC é gerado entre 0,4 a 0,7 t/hab.

sólidos gerados, e se depositados fora das normas ambientais vigentes, causam grandes problemas sociais e ambientais (GULARTE, 2017)

A partir dessas normatizações, a responsabilidade pela gestão dos RCD passou da administração pública para os geradores. Dentre essas diretrizes, destacam-se a minimização, a reutilização e a reciclagem dos RCD por parte dos geradores e; pelas Prefeituras municipais, a gestão das pequenas cargas de entulho e a regulamentação, a orientação, a fiscalização e o controle das ações dos geradores (CONAMA, 2002).

A pretensão assim, foi analisar os fatores que levam ao grande número de perdas², desperdícios e altos custos para assim, propor meios de reaproveitamento, visando sempre a busca da sustentabilidade e da qualidade, desta forma inserir-se com competitividade dentro das normas estabelecidas. Um dos grandes desafios na escolha deste tema, trata-se de vivermos numa sociedade que ainda não valoriza de forma correta a reciclagem nas suas diversas espécies³. Seja por motivos culturais ou ainda por falta de valoração devida dos resíduos.

A escolha do tema se deu pela necessidade de buscar-se novas tecnologias para o desenvolvimento de um setor sustentável. Ainda, a Engenharia Civil é uma prática dinâmica tendo que acompanhar as necessidades de mercado, confrontando na maioria das vezes com a viabilidade econômica dos envolvidos na obra.

Buscou-se assim, analisar os fatores que levam ao grande número de perdas, desperdícios e altos custos para assim, propor meios de reaproveitamento, visando sempre a busca da sustentabilidade e da qualidade, desta forma inserir-se com competitividade dentro das normas estabelecidas. Nesse contexto, esta pesquisa desenvolveu uma investigação de reaproveitamento de resíduos de construção e demolição (RCD), como forma de baixar custos e ainda a redução no consumo de recursos naturais não renováveis.

²O significado mais simples e elucidativo de perdas é tudo aquilo que consome recursos, mas não agrega valor. Na construção civil, a perda de materiais pode chegar a 8% em uma obra, de acordo com pesquisa realizada pela Escola Politécnica da USP.

³O reaproveitamento dos resíduos sólidos é uma realidade cada vez mais praticada pela população e empresas, a fim de evitar seu acúmulo no meio ambiente e dá uma destinação ambientalmente correta. É uma necessidade para manter a qualidade dos ecossistemas e de vida das pessoas nos centros urbanos. Os métodos de reaproveitamento de resíduos mais comuns são a reciclagem, compostagem e biodigestão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é uma lei (Lei nº 12.305/10) que organiza a forma com que o país lida com o lixo, exigindo dos setores públicos e privados, transparência no gerenciamento de seus resíduos. (BRASIL, 2010)

Para Gouveia (2012), nas últimas décadas o constante aumento do consumo nas cidades vem proporcionando grande geração de resíduos urbanos. Esse crescimento não é acompanhado pelo devido descarte, o que pode prejudicar o meio ambiente e a saúde humana com contaminação do solo, dos corpos d'águas e da atmosfera. Um grande potencial é desperdiçado, já que muitos objetos poderiam ser reciclados ou reaproveitados, poupando recursos naturais, financeiros e emissões de CO₂, que desequilibram o efeito estufa. (GOUVEIA, 2012).

Figura 1 – Objetivos da PNRS



Fonte: Catesb, 2018

A Norma Regulamentadora Brasileira – NBR 10004/2004, classifica os resíduos como:

aqueles no estado sólido e semissólidos, que resultam de atividades industrial, doméstica, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ainda, inclui-se nesta lista, os lodos provenientes de redes de tratamento de águas, aqueles que são gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como uma série de líquidos se são inviáveis o seu lançamento na rede pública de esgoto ou que para isso, exijam soluções técnicas economicamente inviável em face a melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p.7 apud GLORIA; RIBEIRO JUNIOR; SOUZA, 2020, s.p.).

Segundo a mesma norma, o item três tem definido os resíduos sólidos e semissólidos:

[...] que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamento e 1. Instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água que exijam para isso soluções técnicas economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p.8).

No Brasil, a NBR 10004 (ABNT, 2004) apresenta a classificação dos resíduos sólidos de acordo com os riscos em potencial ao meio ambiente que o mesmo pode causar. Os resíduos sólidos são dessa forma, classificados em três classes distintas: resíduos classe I perigosos, resíduos classe II não inertes ou banais e resíduos classe III inertes. Segundo Ramos (2010), o poder público tem a responsabilidade do gerenciamento adequado dos resíduos sólidos urbanos e tem sido enfrentado como o grande desafio pelos mesmos. Toneladas de resíduos são dispostos diariamente em aterros sanitários e lixões e até mesmo em córregos dentro das grandes cidades, o que podem gerar impactos negativos ao meio ambiente.⁴

Para evitar esses danos, o tratamento adequado deve ser dado ao lixo, a fim de evitar que esses resíduos afetem todos os setores da economia e todos os cidadãos residentes próximo a esses locais. A PNRS integra poder público, iniciativa privada e sociedade civil e traz no seu âmago o artigo 7º sobre os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I-Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
 II-Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
 [...]
 VI-Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
 (...)
 XIV-Incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético (BRASIL, 2010. on-line)

Há uma série de normas específicas que tratam dos resíduos sólidos, contudo a principal é a PNRS, assim, todas as demais se submetem a ela.

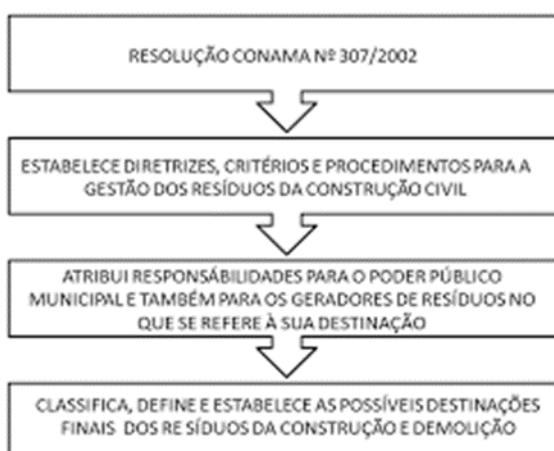
⁴ a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) destaca que as cidades brasileiras geraram em 2018 cerca de 79 milhões de toneladas de RSU, cuja coleta chegou a 92% desse total, equivalentes a pouco mais de 72 milhões de toneladas, dos quais apenas 43,3 milhões de toneladas, 59,5% do coletado, foi disposto em aterros sanitários. O montante de 29,5 milhões de toneladas de resíduos, 40,5% do total coletado, foi despejado inadequadamente em lixões ou aterros controlados¹ e ainda cerca de 6,3 milhões de toneladas geradas anualmente continuam sem ao menos serem coletadas. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos> Acesso em: 15 out 2021.

2.1.1 Projeto de Controle Ambiental

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) determina que todas as empresas têm responsabilidade pela destinação e disposição final de seus resíduos.

A Resolução N° 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), define responsabilidades e deveres, tornando obrigatória em todos os municípios do país e do Distrito Federal a implantação pelo Poder Público local de Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, buscando eliminar os impactos ambientais decorrentes das atividades relacionadas a geração, transporte e destinação desses materiais (ALIPIO, 2010, p.49).

Figura 2 – Síntese da Resolução nº 307/2002



Fonte: Revista Fatec, 2016

Segundo Lira (2016), “Esta resolução juntamente com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)”, visam:

- Importância da aplicação de técnicas que reduzam os impactos ambientais gerados pelos resíduos provindos do setor da construção civil;
- A destinação final dos resíduos de acordo com uma classificação sugerida e em locais específicos de acordo com a norma e licenciada;
- No que diz respeito à responsabilidade dos resíduos da construção civil provenientes de construção, reforma, reparo, demolição, extração e toda atividade ligada ao setor, o próprio gerador que se torna responsável pelo resíduo;
- A reciclagem de resíduos da construção civil e a gestão integrada de resíduos integram uma economia na produção e reuso destes resíduos como matéria prima, assim gerando um ganho para a humanidade, no quesito ambiental, econômico e

social. A Constituição da República Federativa do Brasil (CF/88), também conhecida como Carta Magna da Nação, limita poderes, define direitos e deveres de todos os cidadãos brasileiros, conforme reza no caput do Artigo 225 que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988, pág. 139)

Dada a importância do meio ambiente, compete ao Poder Público e à coletividade o dever de defender e de preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.

Segundo Farias (2014), é fundamental essa gestão integrada e responsável entre o poder público e a sociedade no que diz respeito a gestão, pois, todos estão intimamente ligados à causa ambiental, sendo a responsabilidade compartilhada entre todos desde a fiscalização até o controle dos causadores dos impactos ambientais causados pela gestão incorreta dos resíduos (FARIAS, 2014).

De acordo com a Resolução CONAMA 307 de 2002, que trata de critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, é definido no Art. 2º, desta resolução e conforme nos apresenta Fernandes (2015):

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, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (FERNANDES, 2015, p.40)

De acordo com a Resolução, o ideal seria que os resíduos sólidos não fossem gerados e como objetivo secundário devem buscar reduzi-lo, reutilizá-lo, recicla-lo e ter o devido cuidado com a destinação final do RCD. Para Pereira e Brito (2012), o projeto de controle ambiental são um agrupamento de regras destinados a fiscalização dos impactos ambientais de modo a corrigir ou diminuir seus efeitos. Segundo os autores “o alicerce do controle ambiental se dá através de três princípios básicos: o licenciamento, a fiscalização e o monitoramento” (PEREIRA & BRITO, 2012, p. 21).

2.1.2 Inclusão da reciclagem na gestão dos resíduos Sólidos

De acordo a Lei 12.305/2010 -Política Nacional de Resíduos Sólidos no seu artigo 18 incentiva as organizações de catadores, assim como a participação dos mesmos na gestão integrada dos resíduos sólidos e na cadeia produtiva:

Art. 18 - elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de créditos ou fomento para tal finalidade. (BRASIL,2010)

Para Rosa (2019), “é importante que os municípios façam valer aquilo que está na Lei e entendam que é necessário reduzir, reutilizar e reciclar para que o tratamento adequado do lixo tenha seus objetivos alcançados”. Uma questão importante quanto aos planos de gerenciamento de resíduos sólidos estar diretamente ligada a possibilidade de estes preverem a participação de associações ou de cooperativas de catadores de materiais recicláveis no gerenciamento dos resíduos sólidos recicláveis ou reutilizáveis (ALMEIDA, 2014).

No Brasil em média 42% dos resíduos sólidos não tem uma destinação adequada, o que demonstra que há um longo caminho para melhoria da questão dos resíduos no país. Sá et al (2012) enfatiza que: “A adoção de sistemas de reciclagem de resíduo de construção e demolição é um dos principais propósitos da Gestão Ambiental”. De acordo com Fonseca (2015) apud Sá et al (2012):

A Gestão Ambiental é uma área de conhecimento e trabalho que visa planejar e aplicar ações ambientalmente corretas em conjunto com as pessoas e empresas. Seu principal objetivo é pesquisar, pensar, idealizar e colocar em prática atividades humanas e empresariais que utilizem de maneira racional os recursos naturais do nosso planeta (FONSECA, 2015, p. 01 apud SÁ et al 2012, p. 2).

Brasileiro e Matos (2015) apresentam alguns dos melhores exemplos de políticas vigentes no mundo para minimização de RCD, de acordo com a pesquisa realizada pelo WPPPC (Working Party Pollution Prevention and Control) of the Environment Policy Committee of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD):

- Incentivo ao uso de materiais de construção reciclados e recicláveis: a Alemanha, a Coréia e o Japão têm leis com recomendações gerais para estimular o uso de materiais recicláveis e reciclados;
- Cobrança de preços elevados para a deposição de RCD em aterros: amplamente utilizada na Dinamarca, Inglaterra, República Checa, Itália e França. A cobrança funciona como incentivo para a reciclagem dos resíduos. Em cinco países europeus é proibida a deposição de algumas categorias de RCD em aterros. Estas proibições variam de país para país, mas o objetivo principal é prevenir a deposição, no solo, de materiais recicláveis e reutilizáveis;
- (...)
- Taxação de matérias-primas oriundas da atividade de mineração: é também usada como forma de estimular o uso de materiais provenientes dos RCD. Na Dinamarca a taxa sobre recursos naturais é imposta a pedreiras e na Suécia à exploração dos bens minerais por escavação. Na Inglaterra são taxadas a areia, cascalho e pedras;
- Subsídios financeiros para unidades de tratamento de RCD: a Inglaterra subsidia a compra de equipamentos e a Bélgica investe em companhias de reciclagem que processam RCD; e
- Padrões para o uso de materiais reciclados: são utilizados na Alemanha e Holanda. Na Bélgica, foi desenvolvido um esquema de certificação voluntária para agregados reciclados, baseada em especificações técnicas estabelecidas pelas autoridades (BRASILEIRO & MATOS, 2015, p. 182)

Para os autores, a reciclagem a cada dia ganha força entre os pesquisadores com sua utilização na própria construção civil, como matéria prima alternativa.

Figura 3 - Classificação dos resíduos da construção

<p>Classe A - Trituráveis</p> <p>Tijolo, Telhas, Areia, e outros.</p> 	<p>Classe B - Recicláveis</p> <p>Papel, Plástico, Madeira, e outros.</p> 
<p>Classe C - Não Recicláveis</p> <p>Gesso, Isopor, e outros.</p> 	<p>Classe D - Resíduos Perigosos</p> <p>Tinta, Verniz, Solventes, e outros.</p> 

Fonte: Projeta Sustentável, 2019

Apesar da instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos a maioria dos municípios brasileiros ainda não conseguiram instalar usinas de reciclagem de RCD por não dispor de recursos técnicos e financeiros para solucionar a questão do mau gerenciamento na construção civil em relação aos resíduos (SÁ et al, 2020, p. 40). De acordo com as resoluções do CONAMA as empresas devem desenvolver projetos específicos para o manejo e reciclagem (BRASILEIRO & MATOS, 2015).

2.1.3 Classificação dos resíduos

Segundo a RESOLUÇÃO CONAMA nº 307/02, e suas respectivas alterações, os resíduos da construção civil podem ser divididos em quatro grupos:

a) Resíduos classe I – perigosos:

De acordo com a redação dada pela Resolução nº 348/2004, são considerados perigosos aqueles que colocam em risco seus manipuladores:

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).

b) Resíduos Classe II – não perigosos (não inertes):

São aqueles que não se apresentam com perigos de reação química, tais como: produtos inflamáveis, corrosivos e tóxicos, entre outros. Seguindo os parâmetros indicados no Anexo G da NBR 10004/04⁵

Figura 4 – Classificação ABNT 10004/2004



Fonte: Manual para gerenciamento de resíduos, 2016

Resíduos classe II A – não inertes: são aqueles que não se enquadram nas classificações de Resíduos Perigosos - Classe I ou de Resíduos Inertes - Classe IIB;

⁵ A NBR 10.004 é uma norma da ABNT que estabelece os critérios para classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde do homem. Também, estabelece os códigos para a identificação dos resíduos de acordo com suas características.

Resíduos classe II B – inertes: quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10.007⁶, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006⁷, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme Anexo G da ABNT NBR 10.004.

Ainda há outras normas referentes à classificação dos resíduos sólidos NBR 10004; Instrução Normativa Ibama 13 e Resolução CONAMA 313⁸. Portanto, a diferença entre as classificações de resíduos segundo a NBR 10004, IBAMA 13 e CONAMA 313 está na sua aplicação. (VGRESIDUOS, 2020).

Alguns autores apontam a necessidade da gestão para que as normas ambientais sejam devidamente cumpridas, como forma de atenuar os problemas ecológicos, nesse sentido Marinho e Silva (2012) enfatizam:

A prática da reciclagem dos resíduos oriundos da construção civil é muito importante para a sustentabilidade da nossa sociedade, porque ela está diretamente relacionada com atenuação do impacto ambiental gerado pelo setor e redução de custos de gerenciamento do resíduo. Estima-se que o setor é responsável por consumir cerca de 20% a 50% do total de recursos naturais utilizados pela sociedade (FREITAS, 2009; SANTOS, 1995 apud MARINHO & SILVA, 2012, p. 102)

A propósito, os resíduos sólidos em uma construção podem ser gerados a partir dos próprios métodos de execução ou através da demolição. Ainda, sendo mal geridos causam inúmeros tipos de poluição, tais como: do ar, dos lençóis freáticos, visual e do solo (SÁ et al,2020).

2.2 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE ACORDO COM O CONAMA

De acordo com Fernandes (2015) é importante destacar os principais aspectos constantes no artigo 3º da Resolução CONAMA 307/02, direcionadas a Construção civil, que são:

⁶ Esta Norma fixa os requisitos exigíveis para amostragem de resíduos sólidos.

⁷ Esta Norma fixa os requisitos exigíveis para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados na NBR10004 como classe II A - não-inertes - e classe II B - inertes.

⁸ A Resolução CONAMA nº313/2002, implementou no Brasil o inventário nacional de resíduos sólidos. Seu objetivo era o de coletar, através dos órgãos ambientais estaduais, as informações de geração de resíduos das empresas, de forma que uma base nacional de produção de resíduos pudesse ser formada.

I – Definição e Princípios

Definição – Resíduos da construção e demolição são os provenientes da construção, demolição, reformas, e da preparação e escavação do solo.

Princípios – priorizar a não geração de resíduos e proibir a disposição final em locais inadequados, como aterros sanitários, em bota-foras, lotes vagos, encostas, corpos d'água e áreas protegidas por lei.

II – Classificação e destinação

Classe A: são os resíduos:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, 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.

Sua destinação deve ser a reutilização ou reciclagem com uso na forma de agregados, além da disposição final em aterros licenciados.

Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.

Destinação: reutilização, reciclagem ou armazenamento temporário.

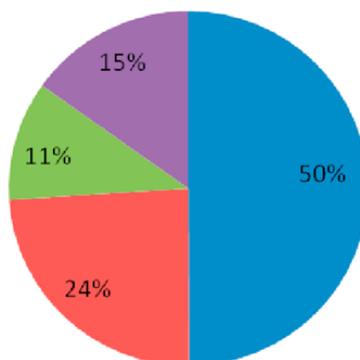
Classe C: são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como: os produtos oriundos do gesso. A destinação: deve ser de acordo com normas técnicas específicas.

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. A destinação deve ser em conformidade com normas técnicas específicas⁹.

⁹ O objetivo maior do tratamento de resíduos é diminuir o impacto negativo no meio ambiente e para a saúde humana, além de, em alguns casos, gerar retorno financeiro para as organizações. Os tipos de tratamento mais comum são: reciclagem, biodigestores, compostagem, aterro sanitário e incineração

Figura 5 – Resíduos sólidos na construção

■ Classe A ■ Classe B ■ Classe C ■ Classe D



Fonte: resococi.blogspot.com, 2014

Como é mostrado no gráfico acima, metade dos resíduos de produção de obra são de classe A, as empresas deveriam começar a adotar a utilização de elementos pré-moldados, no intuito de reduzir essa parcela tão significativa de resíduos (FERNANES, 2015). Nesse contexto, Corrêa (2009) apud Fernandes (2015) preceitua o conceito dos resíduos de acordo com a norma:

Segundo a Resolução 307 do CONAMA, resíduos da construção civil são aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil e os resultantes da preparação e escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solo, rocha, madeira, forro, argamassa, gesso, telha, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc., comumente chamados de entulho de obra, caliça ou metralha (CORRÊA, 2009 apud FERNANDES, 2015)

Diante disso, é mister uma proposta de gestão que priorize sempre a redução da geração dos RCD na fonte. No entanto, quando existir é preciso que tenha um plano de gerenciamento dos resíduos sólidos. Resta claro, que nem todos os resíduos gerados na construção civil serão reaproveitados, tais como: gesso, colas e tintas dificilmente poderão ser reciclados. Porém, é preciso que os profissionais envolvidos na obra fiquem atentos para detectar as áreas onde ocorre maior desperdício (FERNANDES, 2015).

2.3 A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM

Os Resíduos de Construção e Demolição são gerados há muito tempo e a reutilização e reciclagem desses resíduos não é um assunto recente no mundo. A denominação RCD é usada por que entulho é um termo amplo e essa denominação, remete a ideia da natureza dos resíduos, provenientes da área da construção civil e das demolições (FERNANDES, 2015).

Para Brasileiro e Matos (2015), uma solução, que vem ganhando força entre os pesquisadores, é a reciclagem de RCD e sua reutilização na própria construção civil ou até mesmo na terraplanagem como matéria-prima alternativa. Contribuindo com o meio ambiente na redução da exploração de jazidas minerais para extração de recursos naturais não renováveis, há também, a carência de locais para a deposição desses resíduos, fazendo com que as distâncias entre os locais de demolição e as áreas de disposição sejam cada vez maiores, onerando os custos de transporte. Segundo os autores a maioria dos resíduos gerados nos canteiros de obras e de demolição é composta por restos de argamassas, tijolo, alvenaria, concreto, cerâmica, gesso, madeira, metais e etc., que na maioria das vezes são descartados em aterros sanitários devido à ausência de mercados para suas formas recicladas.

No Brasil, a reciclagem de RCD é um assunto recente. A área da construção civil que tem aprimorado a utilização desse resíduo na forma de material reciclado é a pavimentação. De acordo com Paiva e Ribeiro (2005) a construção civil é o maior produtor de resíduos da sociedade. Com a demanda cada vez maior por habitações, as cidades transformam-se em grandes canteiros de obras.

Para Levy (2007), tendo em vista o distanciamento de algumas jazidas naturais, em relação aos centros urbanos, uma possível solução seria a utilização de agregados reciclados. Essa utilização aproveitaria os resíduos (RCD), e substituiria parcialmente os agregados naturais:

A utilização desses resíduos seria uma solução para alguns problemas, como a escassez de áreas para deposição de entulhos, elevados recursos gastos na desobstrução de córregos e vias públicas por parte das autoridades municipais. (LEVY, 2007, p. 1633).

Para Almeida (2014), ainda existe uma cultura na construção civil a perda ou desperdícios de materiais, segundo o mesmo, o RCD é gerado em grandes volumes,

fato esse fácil de constatar ao chegar na frente de uma obra logo podemos verificar a existência de uma caçamba para recolhimento dos rejeitos:

O profissional responsável pela obra, muitas vezes, encontra dificuldades para a interpretação de um projeto, o que acaba gerando pequenos ou grandes erros de execução. Esses “erros” podem ser corrigidos com alteração no projeto, evitando o que acostuma acontecer, pois são defeitos, desconstruídos, ocorrendo então a perda e o desperdício do material envolvido. (ALMEIDA, 2014, p. 21)

Segundo Paiva (2016), apesar dos esforços para redução de RCD no âmbito da construção civil o desperdício e perdas são muito grandes e cerca de 90% dos resíduos podem ser reciclados. No entanto, somente 5% são reciclados no Brasil de acordo com a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON). Ainda, segundo Paiva:

a reciclagem é uma oportunidade de transformação de uma fonte de despesa em uma fonte de faturamento. Dessa forma os resíduos são considerados um importante insumo no processo produtivo e com valor econômico agregado. (PAIVA, 2016, p.18)

Para os autores Tam, Kotrayothar e Loo (2009), Ulubeyli et al (2017) e Oliveira Neto et al (2017) apud Nicolau (2018, p.29), é preciso ficar atento para a importância de alguns fatores para incentivar a utilização de materiais reciclados:

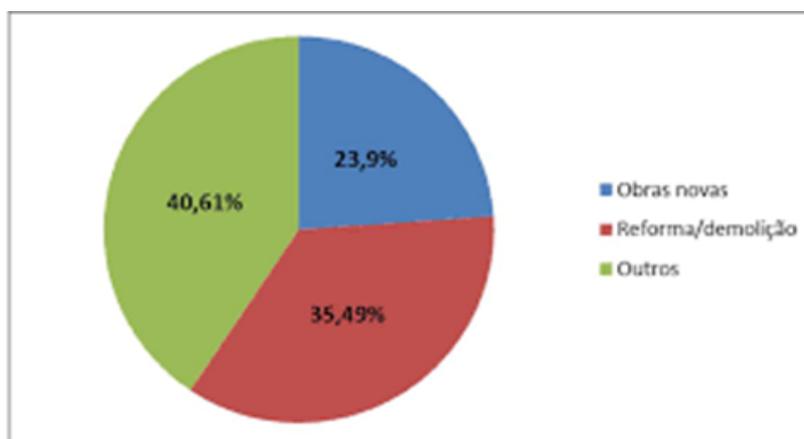
- Deve haver recomendações e especificações para materiais reciclados, fornecidas pelos governos locais ou conselhos para promover seu uso. Especificações detalhadas também devem ser desenvolvidas, incluindo as propriedades do material e suas aplicações apropriadas para aumentar a confiança em sua utilização. Materiais reciclados devem ser promovidos como materiais secundários em construções estruturais.
- Como diferentes fontes de suprimento causam variação na qualidade, são necessários controles de qualidade mais rigorosos de materiais reciclados. A autoridade local deve ser estabelecida para controlar a qualidade e a produção desses materiais;
- Introdução de incentivos financeiros para reduzir o descarte de resíduos nos aterros, como por exemplo a utilização de uma taxa que reflete os custos ambientais e sociais da deposição em aterros. O produto dessa taxa poderia ser gasto para melhorar as iniciativas de gerenciamento de resíduos de construção e demolição e de minimização de resíduos;
- Os operadores de aterros devem introduzir um regime de tarifação diferenciada para incentivar a separação da fonte dos resíduos de construção e demolição;
- Fornecer metas de reciclagem de qualidade a longo prazo na fase inicial do projeto - por exemplo, planejamento inicial do local, coleta seletiva e reciclagem de materiais no local. (NICOLAU, 2018, p. 29)

Para Almeida (2014), a reciclagem torna o processo mais viável economicamente:

O gerenciamento dos resíduos pelas construtoras deve contemplar em seu canteiro de obras os 3R's que são respectivamente redução, reutilização e reciclagem tornando assim o processo mais sustentável e viável economicamente. (ALMEIDA, 2014, p. 14)

Frente aos avanços tecnológicos e a valorização no mercado por produtos e serviços que prezam pela sustentabilidade e viabilidade econômica, as empresas precisam praticar nas suas atividades a proposta da redução, reutilização e reciclagem.

Figura 6 - Resíduos gerados na construção civil



Fonte: IBEAS, 2015

Nesse sentido, John (2000), nos aponta:

Não menos significativos que os demais impactos ambientais produzidos pela construção civil são os efeitos resultantes do descarte e da disposição dos entulhos provenientes dessa indústria. O macrocomplexo da construção civil gera resíduos durante a extração de recursos naturais, a produção de matérias-primas e componentes, as atividades de canteiro, a execução de manutenção e reformas e, finalmente, a remoção de edificações ou infraestruturas (JOHN, 2000, p.29).

Nota-se, que a construção civil, em todas as suas fases causam o impacto ambiental. É mister, a conscientização e gerenciamento do RCD por todos os envolvidos nesse seguimento.

2.3.1 A implementação de uma usina de reciclagem de RCD

Segundo Cosme (2018) após análise de estudos da Royal Society of Arts¹⁰ (RSA, 2014) e apontamentos do economista Marcus Eduardo de Oliveira, urge de

¹⁰ identificada pela sigla RSA, é uma organização britânica, com sede em Londres, empenhada em encontrar soluções práticas para os desafios sociais.

imediatamente, a implantação de um novo modelo de economia, tendo em vista que os recursos encontrados na natureza são limitados:

(...) esse atual modelo de economia linear global (extrai, produz, consome, descarta) que, além de favorecer os mecanismos de mercado (produção e consumo), ainda age no sentido de aumentar a pressão sobre o meio ambiente (extração de recursos, poluição e descarte pós produção), implica, todavia, discutir em paralelo a elaboração de um novo paradigma de desenvolvimento, suplantando o atual de crescimento, reconhecido fator de dilapidação das riquezas naturais e de empobrecimento – pela acentuada diminuição – do patrimônio ecológico (OLIVEIRA, 2016 apud COSME 2018, p. 10).

Para o Historiador Erick Hobsbawm “se a humanidade não mudar os rumos da sua convivência mútua e com o planeta, o futuro nos preserva maus agouros (...) São essenciais medidas concretas para gerar emprego e renda para a população, de quem depende, em última instância, a prosperidade da economia global” (GLASS, 2009).

De acordo com o Projeto de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil em Porto Velho, um projeto de parceria entre a PRS Recicladora e a Prefeitura de Porto Velho de junho de 2014, concomitante com Freitas (2009) a reciclagem de RCD oportuniza a transformação de despesas numa fonte de faturamento ou minimizar despesas com deposições irregulares, ainda apresenta vantagens econômicas, políticas, sociais e ambientais. Nessa perspectiva apontam que:

Portanto, acredita-se que essa atividade possa contribuir para o desenvolvimento sustentável do País, com a redução de impactos socioambientais, minimização da utilização de recursos, fomento a economia com novas opções de produtos, incentivo por novas tecnologias e aumento da vida útil de aterros, bem como contribuindo para a criação de alternativas tecnológicas de menor custo a serem utilizadas também por populações de baixa renda (PRS, 2014).

Para Paschoalin Filho et al (2019) mesmo apresentando custo de aquisição inferior ao agregado tradicional as usinas de reciclagem ainda apresentam limitações nas operações e nos processos, dificultando a aceitação pelo mercado consumidor: falta de infraestrutura, falta de tecnologia e profissionais sem qualificação técnica.

2.3.2 Análise da viabilidade Técnica-Econômica da implantação de URRCD

No Brasil a criação de usinas de reciclagem¹¹ de RCD ainda é bem recente, apesar dos inúmeros benefícios conforme mencionado anteriormente (DUMKE &

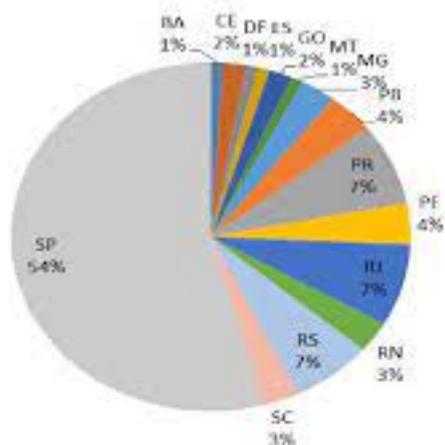
¹¹ Inicialmente, no Brasil, foram instaladas usinas de reciclagem de RCD nos Municípios de São Paulo, em 1991, Londrina, em 1993, e Belo Horizonte, em 1994 (PINTO, 1999), porém somente a partir de 2000 é que começaram a ser desenvolvidas pesquisas sistemáticas para o uso de RCD como agregados. Até 2002 o país contava com 16 usinas de reciclagem de RCD, número esse ampliado para

VIEIRA, 2020). É inquestionável, a necessidade de um planejamento realizado através de um estudo técnico para a instalação de locais específicos para reciclagem.

a viabilidade econômica da reciclagem dos resíduos da construção civil está vinculada ao volume da geração. É possível imaginar situações em que a redução dos resíduos resulte em um impacto ambiental maior do que o benefício correspondente. Assim, é necessário fazer análise de cada ação a ser tomada para minimizar os impactos para cada tipo e para cada fase das obras (JOHN, 2000)

O processo de reciclagem envolve inúmeros setores e agentes que devem estar interligados nos aspectos econômicos, tecnológicos, ambiental, entre outros. É de vital importância a análise dos aspectos microeconômico e macroeconômico que envolvam todos os atores sociais e institucionais (COSME, 2018).

Figura 7 – Concentração de usina por Estado



Fonte: ABRECON, 2016

Nota-se em análise à figura 7, que o Estado de São Paulo tem a maior concentração das usinas instaladas e em funcionamento, cerca de 54%.

Para Gularte (2017) o baixo número de Usinas de Reciclagem de RCD instaladas no Brasil se deve ao alto investimento para instalar e manter em funcionamento. Entretanto, o processo de reciclagem de resíduos já é praticado em alguns países e lentamente sendo implantadas no Brasil, tendo em vista que muitos pesquisadores apontam a viabilidade econômica das URRCD. (CUNHA, 2007 apud GULARTE, 2017, p. 29).

47 após a publicação da Resolução nº 307 do Conama, das quais 24 eram públicas e 23 de gestão privada (MIRANDA; ANGULO; CARELI, 2009)

Ainda, segundo o mesmo autor, existem três tipos de plantas para instalação das URRCD, que se diferenciam em relação a forma de instalação: Plantas Móveis, Plantas Semimóveis e Plantas Fixas conforme figura 8.

Figura 8 – Modelo de usina fixa



Fonte: Portal de Resíduos Sólidos, 2021

A reciclagem de resíduos sólidos, foi destaque do relatório da ABRECON (2015) que apontou o crescimento do mercado neste segmento, analisando a expectativa de crescimento no setor da Construção Civil, nesse sentido a transformação dos resíduos em agregado reciclado necessita da instalação da URRCD¹² (GULARTE, 2017). Em entrevista ao Presidente da ABRECON (gestão 2017) Sueli Aparecida Frasson esclarece:

verifica-se que, em seu ponto de vista, o agregado reciclado possui grande potencial de utilização na construção civil, no entanto, ainda há falta de melhores esclarecimentos das vantagens deste produto ao consumidor. Também é destacada a necessidade de legislações mais específicas e que apoiem a utilização do agregado reciclado. Em relação a qualidade dos agregados reciclados produzidos pelas UREs, o presidente da ABRECON ressalta a importância de um selo de qualidade, de forma a se controlar melhor as características técnicas do produto (FRASSON, 2017, p. 12).

¹² As usinas para reciclagem de entulho de construção civil, ou usina para RCD (Resíduos da Construção Civil e da Demolição), como é conhecida no meio, é nada mais, nada menos, que uma usina de britagem adaptada para triturar entulho. Possuem normalmente os mesmos equipamentos de uma usina de britagem, ou seja, um alimentador vibratório, um britador de mandíbulas ou de impacto, uma peneira vibratória para classificação e transportadores de correia para fazer as pilhas

Nesse sentido, destaca-se a necessidade do desenvolvimento de técnicas que garantam aos produtos reciclados uma melhor qualidade e de legislações que incentivem a utilização dos mesmos. Vários estudos se propuseram a fazer a análise da viabilidade econômico-financeira para implantação de URRCD, entre eles: Duran et al (2006); Coelho e Brito (2013); Pinto (1999), Miranda et al (2009) e Sobral (2012). No mesmo propósito outros fizeram a análise da gestão das usinas, nesse sentido Coelho e Brito (2013) apontam que: “a viabilidade econômica de investimento nesse tipo de projeto é altamente regional, pois depende de diversos fatores físicos, econômicos e sociais do local em que este será inserido” (COELHO & BRITO, 2013).

2.3.3 Análise de viabilidade econômica de projetos de investimento

A implantação de uma URRCD é uma boa solução para os Municípios e uma excelente oportunidade de negócios para as empresas privadas. Para Harzer (2015) apud Gularte (2017) “a palavra “investimento” pode ter um significado abrangente e até mesmo impreciso, por isso faz-se necessária sua correta conceituação”. Para os autores, o investimento destinado a aplicação dos recursos para abertura de um novo empreendimento é chamado de Projeto de Investimento. (GULARTE, 2017).

Corroborando com a conceituação Gularte (2017) expõe:

O PI abrange a construção de um ou vários cenários imaginários projetados para o futuro negócio, os quais são elaborados com base nas informações disponíveis no presente e representam as expectativas dos empresários acerca do futuro, as quais são manejadas com diversos graus de confiança. Cada cenário contém um conjunto de variáveis e parâmetros de influência coerentes com o modelo, segundo o entendimento de quem decide pelo investimento e representa um esforço para melhorar a qualidade da informação sobre as implicações desejadas ou não, a fim de diminuir os riscos do investimento (PENROSE, 2006; DUCLÓS e SANTANA, 2009; SOUZA e CLEMENTE, 2009 apud GULARTE, 2017, p. 37).

O cálculo da análise econômica é realizado através da estimativa da quantidade de RCD produzida no município que será instalada a URRCD, levando em consideração que todo o produto reciclado será vendido e com perspectivas de aumento de geração anual de 6% (TELÓ et al 2011 apud FONSECA & RIBEIRO JUNIOR, 2018).

Gularte (2017) defende que são vários os métodos para se fazer análise de investimento: Análise de Custo-Benefício (ACB); Método Clássico (MC); Teoria das

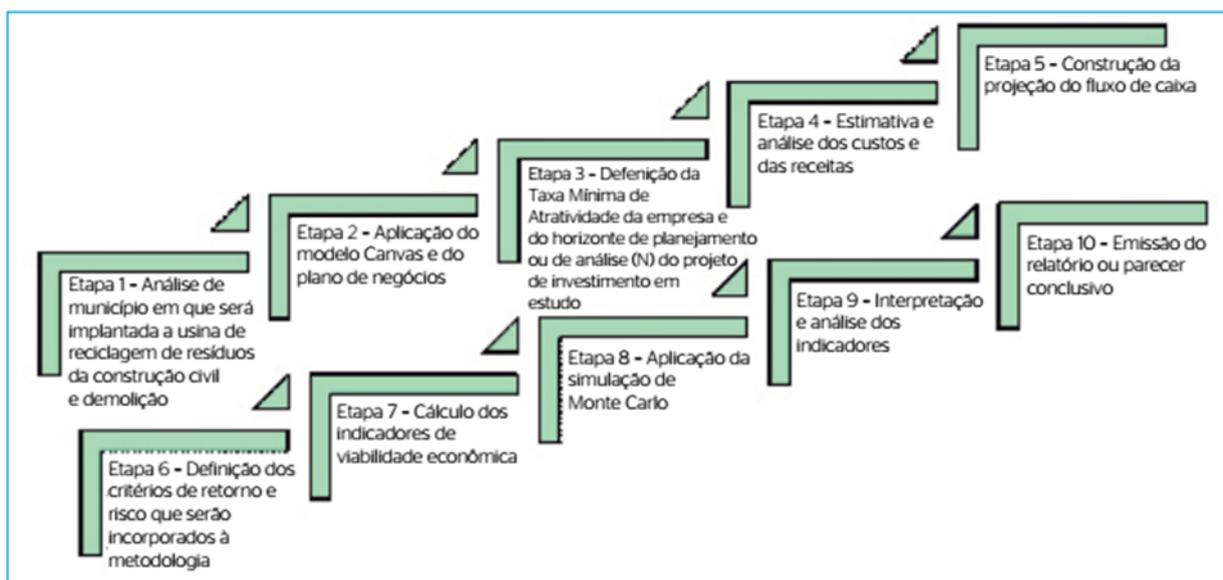
Opções Reais (TOR) e Metodologia Multi-Índice (MMI) de acordo com a literatura levantada pelo autor.

O projeto de investimento é a elaboração de um modelo bem próximo da realidade do qual o empreendimento estará sujeito no decorrer de sua construção, são construídos com informações baseadas em relatórios e informações, representam a expectativa dos investidores quanto ao futuro do negócio, visando assim minimizar os riscos do investimento (GULARTE, 2017).

2.3.4 Custos de implantação, operação e manutenção

Gularte (2017) em suas pesquisas enfatiza que seria necessário a criação de um modelo que permitisse fazer a análise em relação a viabilidade econômica e financeira da implantação de uma Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição, pois, é considerado pouco o número de usinas destinadas a esse tipo de reciclagem no país e devido ao seu alto investimentos. Em um dos estudos considerados como um dos mais importantes acerca da implantação de URRCD no Brasil, os pesquisadores chegaram à conclusão de que “apenas seriam viáveis economicamente se houvesse incentivo do poder público, como subvenção de impostos e taxas ou, dependendo da condição do município, as autoridades públicas poderiam até mesmo assumir a gestão do empreendimento” (NUINES et al, 2007 apud GULARTE, 2017).

Figura 9 - Modelo de avaliação da viabilidade econômico-financeira de implantação de URRCD



Modelo de avaliação que une o modelo Canvas ao plano de negócios da futura URRCD, todas as etapas estão representadas na figura 9. Esses modelos visam reduzir a incerteza do projeto de instalação (PI).

De acordo com a ABRECON, cerca de 74% das usinas implantadas no Brasil, são do tipo fixa, composta por britador de mandíbulas, alimentador vibratório, peneiras, esteiras magnéticas e esteiras de saída, com triagem realizada manualmente a o circuito alimentado por pá carregadeira (ABRECON, 2015). Nesse contexto aponta que:

com 32,8 toneladas de resíduos da construção e demolição (RCD) classe A é possível fabricar 8.640 tijolos, que são suficientes para construir um imóvel com 52m², com dois dormitórios, cozinha, sala e banheiro, gerando uma economia de 40% no preço final, em relação à produção com agregados naturais (ABRECON, 2011)

Oliveira (2020), esclarece que além da viabilidade técnica e econômica é preciso ter uma legislação que fiscalize e combata o descarte irregular dos resíduos nas cidades, o controle de transporte de resíduos (CTR) e uma política que incentive o consumo do agregado reciclado.

Conforme mencionado, quanto a viabilidade da instalação das usinas de reciclagem de acordo com estudos de Coelho e Brito (2013) “a viabilidade econômica de investimento nesse tipo de projeto é altamente regional, pois depende de diversos fatores físicos, econômicos e sociais do local em que este será inserido” (GULARTE, 2017).

Segundo Gularte (2017), o fator localidade tem levado a diferentes posições e resultados nas pesquisas acerca da implantação das URRCD, nesse sentido, cita as pesquisas realizadas por Nunes et al. (2007) e Peng et al. (1997) que não acham viável a construção desse tipo de empreendimento através da iniciativa privada.

No mesmo contexto, Zhao et al. (2010), encontraram em suas pesquisas viabilidade condicionada a intervenção do poder público na gestão das referidas usinas, no entanto, nos estudos de Duran et al (2006) apresentou a implantação das usinas como fonte de altos retornos de investimentos (GULARTE, 2017, p. 36).

No Brasil, a pesquisa de Nunes et al (2007) é considerada uma das mais importantes do segmento onde foram analisados dois projetos de implantação de URRCD: a primeira com capacidade de operar 20t/h e a outra de 100t/h, os autores concluíram que os modelos só seriam viáveis com a participação do poder público,

através de incentivos fiscais ou até mesmo no gerenciamento das usinas de reciclagem (GULARTE, 2017).

3 METODOLOGIA

3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa científica, segundo Gil (2010), pode ser classificada quanto à sua natureza dos objetivos traçados; quanto à forma de abordagem do problema da pesquisa; quanto aos objetivos e quanto aos seus procedimentos técnicos que serão utilizados.

Quanto à forma de abordagem do problema, é classificada como uma pesquisa qualitativa de acordo com Dantas e Cavalcante (2011), seus objetivos são a observação, a descrição, a compreensão e o significado.

Segundo Apolinário (2004, p.151), a pesquisa quali-quantitativa “lida com fenômenos: prevê a análise hermenêutica dos dados coletados”, e ainda uma interação com dados estatísticos das literaturas pesquisadas.

Quanto aos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema, objetiva-se com a mesma, tornar o tema mais explícito ou construir hipóteses. Para Gonsalves (2003), a pesquisa exploratória:

é aquela que se caracteriza pelo desenvolvimento e esclarecimento de ideias, com objetivo de fornecer uma visão panorâmica, uma primeira aproximação a um determinado fenômeno que é pouco explorado. Esse tipo de pesquisa também é denominado “pesquisa de base”, pois oferece dados elementares que dão suporte para a realização de estudos mais aprofundados sobre o tema (GONSALVES, 2003, p. 65)

Esse tipo de pesquisa envolve levantamento bibliográfico, análise de exemplos que estimulem a compreensão, assume em geral, forma de pesquisa bibliográfica.

Quanto aos procedimentos técnicos, é classificada como pesquisa bibliográfica, que se apresenta como um método que proporciona a síntese de conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática, determinando o conhecimento atual sobre uma temática específica, já que é conduzida de modo a identificar, analisar e sintetizar resultados de estudos independentes sobre o mesmo assunto. (SOUZA et al, 2010).

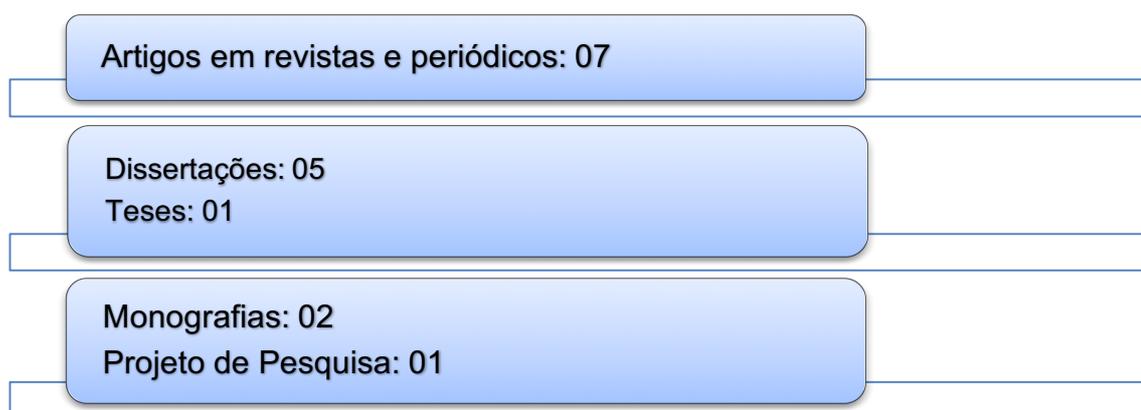
Assim, constitui-se em uma pesquisa de abordagem quali-quantitativa e descritiva, fundamentado em pesquisa bibliográfica. Realizou-se sob forma de revisão bibliográfica, sob consulta em livros e publicações em sites de publicações científicas e sites de publicações afins.

A seleção das literaturas foi restrita a trabalhos realizados no Brasil. Foram utilizados como critérios de inclusão os trabalhos publicados de acordo com o tema abordado, sendo excluídos os materiais publicados que não corroboravam com a temática proposta.

Para elaboração do presente estudo foi realizada consulta em artigos científicos e busca direcionada pelos descritores “reciclagem de resíduos sólidos da construção” que apontaram ocorrências na Scientific Electronic Library Online (SCIELO) e da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) e Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPED).

A busca inicial a partir dos critérios apresentados resultou num total de 214 publicações. Foram apreciados 25 estudos, dos quais foram excluídos: duplicatas, textos indisponíveis, artigos não relacionados ao tema, além de textos excluídos pelo título e leitura de resumo.

Figura 10 – Amostra dos artigos sobre implantação de URRCD



Fonte: próprio autor

Dentre esses estudos, 16 estudos foram selecionados de acordo com a relevância dos dados para a investigação proposta. Os fundamentos teóricos que permitiram a interlocução com os dados estão pautados, entre outros, em: Cosme (2018) Análise da viabilidade econômica, social e ambiental da reciclagem de resíduos sólidos na região sul do Brasil; Augusto e Souza (2020) Análise da viabilidade econômica da implantação de central de reciclagem de resíduos da construção civil em Joinville/SC; Fonseca e Ribeiro Junior (2016) Avaliação da viabilidade de implantação técnica e econômica de uma usina de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil em Itajubá-MG; Silva et al (2019) Utilização do método *fuzzy topsis* para avaliação de alternativas de reciclagem dos resíduos sólidos da construção civil;

Mathias et al (2020) Gestão de resíduos como movimentos de interação com as práticas sustentáveis: um estudo realizado em uma empresa da construção civil pesada e na mineração de pedra britada; PRS (2014) Projeto de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil em Porto Velho; Cunha (2007) Resíduos da construção civil análise de usinas de reciclagem; Paschoalin Filho et al (2019) Usinas de reciclagem de entulho e os entraves existentes no setor da construção civil: uma pesquisa exploratória; Rosa (2005) Viabilidade econômico-financeira e benefícios ambientais da Implantação de uma usina de reciclagem de resíduos da Construção civil produzidos em Florianópolis-SC; Farias (2014) Proposta de Modelo de Gestão de Resíduos da Construção Civil para a Zona Leste da Cidade de Teresina-PI; Nicolau (2018) Estudo de viabilidade econômica com concepção de projeto de usina de reciclagem de rcc classe a para municípios de pequeno porte; e Moresco (2017) Análise de fatores que influenciam aspectos financeiros de implantação e operação de usinas de reciclagem de RDD.

Dada a natureza dessa pesquisa e o objetivo de analisar a reciclagem como viabilidade econômica a partir da implantação de URRCD, a presente pesquisa propõe através das literaturas pré-selecionadas identificar os principais agregados produzidos nas URRCD; apontar os principais modelos de usinas implantadas nos municípios brasileiros e ainda compreender como está o mercado para produtos reciclados e quais as possibilidades de investimento e crescimento no setor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os dados resultantes da revisão bibliográfica analisando a reciclagem de resíduos sólidos como fator de viabilidade econômica através dos artigos selecionado para compor a amostra desta pesquisa.

Os resultados encontrados vão de encontro com os objetivos proposto nesta pesquisa. A análise ampla da literatura apresentou resultados favoráveis à implantação de URRCD, mostrando assim que em 95% das publicações apontavam para a implantação e operação da usina de reciclagem como fator viável economicamente.

Figura 11 – Resultado acerca da viabilidade econômica da URRCD



Fonte: próprio autor

Para a maioria dos autores, a reciclagem é uma solução, que vem ganhando força entre os pesquisadores, com sua reutilização na própria construção civil ou até mesmo na terraplanagem como matéria-prima alternativa

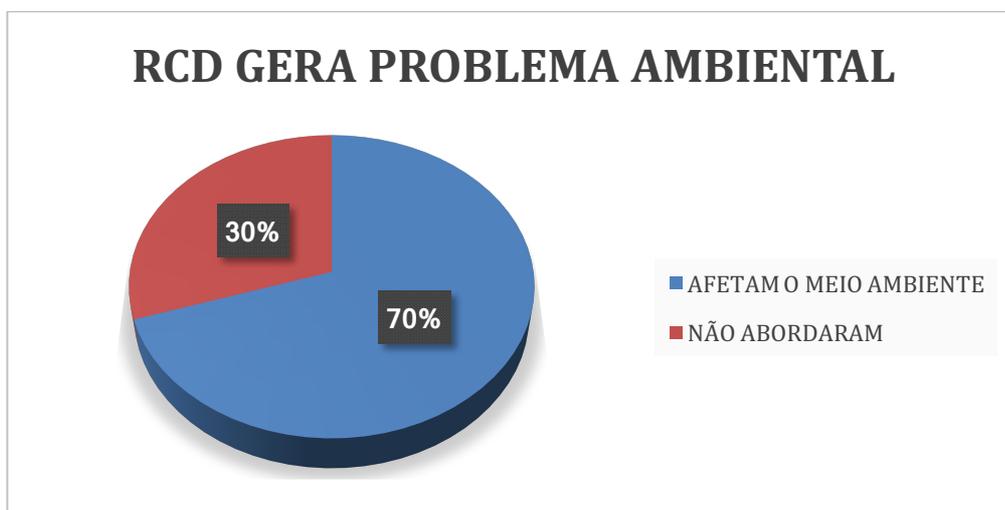
Todos os autores apontaram a reciclagem de resíduos sólidos da construção civil como oportunidade de negócio por todos os agentes econômicos, isto é, 100% das publicações acreditam na viabilidade econômica como fator de inclusão social. Um dos fatores que apontam para essa perspectiva, provavelmente esteja relacionada com as pressões exercidas através das normas técnicas e dos atos governamentais, em destaque a Resolução 307 /CONAMA, que trata da Gestão dos Resíduos da Construção Civil.

Figura 12 – Competência para início do projeto

Fonte: próprio autor

Assim como estudos anteriores, para 75% dos autores a viabilidade econômica das usinas de reciclagem precisam de iniciativas governamentais através da redução de impostos ou incentivos fiscais para a sua implantação.

Alguns indicadores apontados nas pesquisas deixam evidente que a reciclagem é essencial, devendo ser recomendada e incentivada, além dos incentivos fiscais, através das compras públicas sustentáveis, dando o devido valor para os agregados frutos do processo de reciclagem, substituindo o agregado natural pelo agregado reciclado. Em relação ao meio ambiente, 70%, acreditam que a deposição irregular dos RCD tem afetado gravemente o meio ambiente, sendo necessário assim uma maior fiscalização do poder público e conscientização dos empreendedores em relação a deposição irregular.

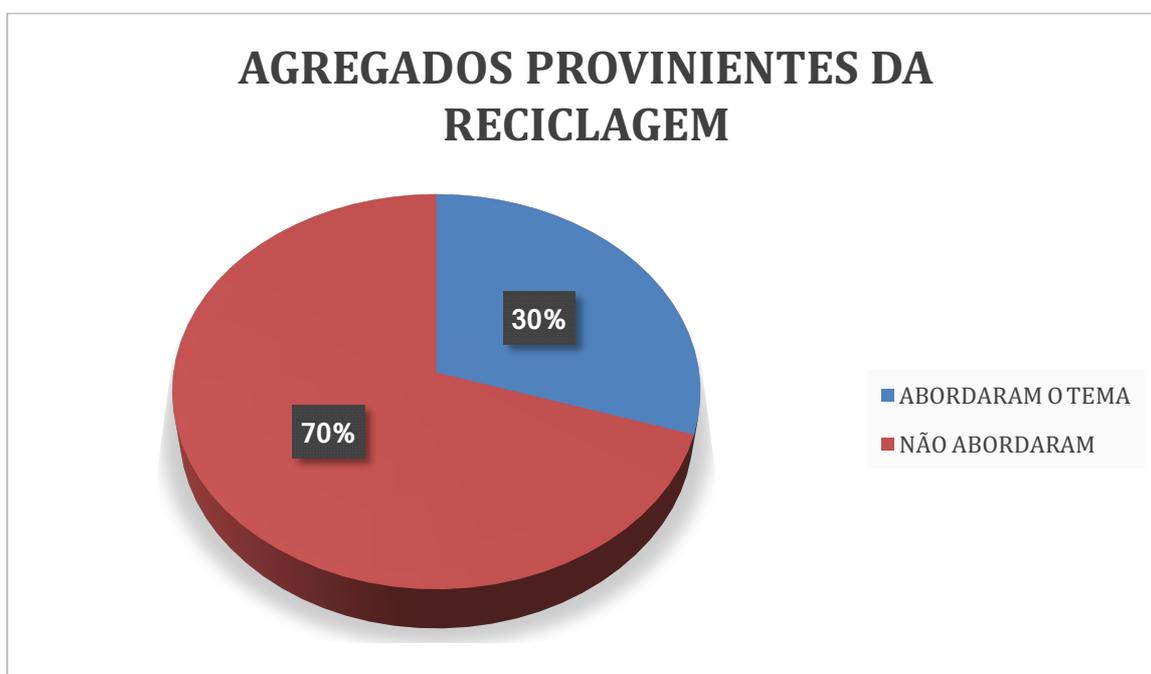
Figura 13 – Deposição irregular do RCD

Fonte: o próprio autor

Nesse sentido, é de vital importância a implantação de políticas públicas voltadas para a gestão dos resíduos sólidos da construção civil, de instrumentos fiscalizatórios que garantam a sustentação legal, política e econômica dentro dos parâmetros das normas constitucionais, que garantam um meio ambiente saudável para a presente e futuras gerações. Nesse, grande parte dos autores apontaram que a maioria dos empreendedores não sabem a destinação final dos RCD de suas obras.

Em relação aos agregados provenientes do processo de reciclagem, somente 30% dos autores trataram do assunto de forma mais profunda. Entende-se assim, que existem diferentes tipos de agregados reciclados que podem ser produzidos, todavia são poucas as pesquisas para determinar a melhor alternativa.

Figura 14 – Acerca dos agregados da reciclagem



Fonte: próprio autor

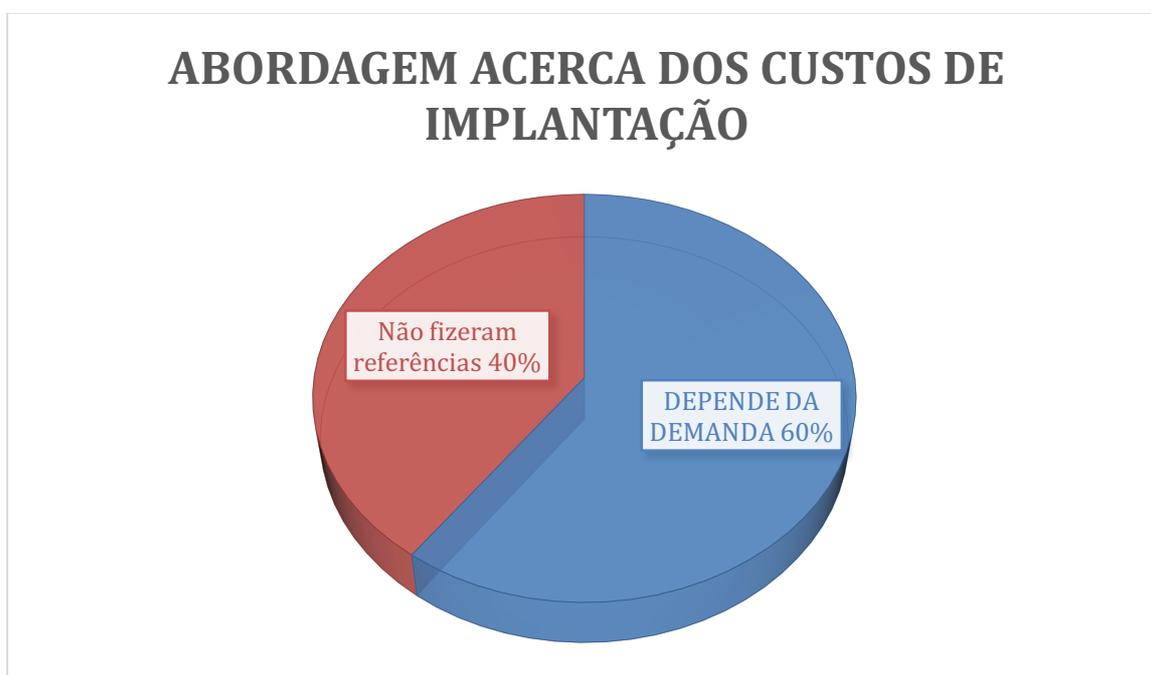
Nota-se, que devido a grandes variedades de materiais e até mesmo diferenças regionais ainda exista uma resistência para a utilização dos agregados reciclados, daí a importância do desenvolvimento de novas pesquisas para que assim os agregados ganhem força economicamente com recomendações seguras.

Em todas as publicações foram feitas menções em relação as poucas usinas de reciclagem de RCD em funcionamento no Brasil, que transfere aos futuros pesquisadores um aprofundamento em relação a viabilidade econômica da reciclagem dos resíduos sólidos através das usinas de beneficiamento.

Nessa questão, o número reduzido de usinas de RCD, envolve a questão do alto custo para sua implantação e manutenção. Ainda, a instalação necessita de um bom planejamento de custos e viabilidade para instalação em um determinado município.

Na relação custo-benefício, as literaturas confirmaram os estudos de Duran et al (2006) se a demanda for baixa não compensa os padrões de custos de implantação, operação e manutenção, nesse sentido 60% dos autores fizeram referência a questão dos custos de implantação e funcionamento das URRCD.

Figura 15 – Acerca dos custos de implantação das usinas de reciclagem



Alguns autores esclarecem que o projeto de instalação de uma usina de reciclagem sempre é feito em cima de projeções do futuro, assim passível de riscos e incertezas em relação aos investimentos, recebendo um valor inferior ao projeto de investimento realizado.

5 CONCLUSÃO

De acordo com as pesquisas realizadas acerca da reciclagem como viabilidade econômica, observou que no país há uma grande preocupação por parte do poder público em relação a proteção do meio ambiente. Nesse contexto, foi realizada a análise da Política Nacional de Resíduos Sólidos e as Resoluções do CONAMA que tratam da devida destinação do RCD.

Através da PNRS, é clara a responsabilidade das empresas pela destinação e disposição final dos resíduos a através de algumas resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente que tornou obrigatória para todos os entes da federação a implantação de Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Nesse contexto, a PNRS traz a reciclagem como responsabilidade de todos na cadeia produtiva, considerando assim, o processo de reciclagem como um dos principais objetivos da gestão ambiental.

Observou-se que a temática sobre reciclagem vem ganhando força entre os pesquisadores como fonte de matéria prima alternativa. Porém, apesar da política nacional de resíduos sólidos, ainda são poucos os municípios brasileiros que conseguiram fazer a instalação de URRCDD.

Através dessa pesquisa, demonstrou-se a classificação dos resíduos de acordo com as normas legais e que a proposta de sustentabilidade apresentada pela legislação brasileira é que se consiga reduzir a geração os resíduos na fonte.

Demonstrou-se ainda, a importância da reciclagem que contribui com o meio ambiente evitando-se assim a exploração dos recursos naturais, como também na redução de custos em relação a deposição dos entulhos, tendo em vista os locais serem na maioria das vezes, distante do local das obras.

Alguns autores acreditam que o problema do desperdício na construção civil seja um problema cultural, fato que se pode observar pelas caçambas colocadas na frente das obras no decorrer da construção ou pela falta de interpretação dos projetos pelos executores das obras que muitas vezes tem que ser refeitas causando desperdícios de materiais.

Entretanto, os empreendedores também precisam acompanhar a evolução do mercado com os avanços tecnológicos e serviços que valorizam a sustentabilidade praticando assim a política da redução, reutilização e da reciclagem.

Nesse contexto, a implantação de usinas de reciclagem de resíduos sólidos se apresenta como uma alternativa viável tanto para o meio ambiente e econômico. Um novo modelo voltado para a sustentabilidade, oportunizando a transformação de despesas numa fonte de faturamento ou ainda, minimizar despesas com deposições irregulares que causam graves problemas ambientais.

Porém, na realidade ainda são poucas as usinas de reciclagem implantadas e em funcionamento no Brasil, o baixo número de Usinas de Reciclagem de RCD instaladas no país se deve ao alto investimento para instalar e manter em funcionamento.

A propósito, a instalação de usinas de reciclagem quanto a sua viabilidade econômica não é unânime entre os autores, alguns apontam a necessidade da participação da gestão pública no negócio, outros atribuem a viabilidade a fatores regionais e alguns acreditam no potencial de lucros do investimento nas URRCD.

Além da viabilidade técnica e econômica é preciso ter uma legislação que fiscalize e combata o descarte irregular dos resíduos nas cidades, o controle de transporte de resíduos (CTR) e uma política que incentive o consumo do agregado reciclado.

Diante da análise das obras selecionadas no tocante a instalação de URRCD ficou evidenciado que a usina é a principal ferramenta para a reciclagem de RCD, a importância dada ao processo de reciclagem com o desenvolvimento dos novos empreendimentos que valorizam a sustentabilidade.

Porém, resta claro a necessidade de projetos de instalação (PI) para mensurar a questão mercadológica referente a produção de RCD e a demanda dos agregados para assim propor a capacidade produtiva da mesma e conforme suso mencionado, a literatura não é unânime em relação a viabilidade econômica das usinas de reciclagem, tendo em vista que os estudos devem ser realizados de acordo com a realidade de cada região ou município.

Assim, conclui-se estes estudos apresentando-se assim, como uma pequena contribuição no campo do conhecimento e que sirva como base de pesquisa ou incentivos para o desenvolvimento de novos projetos em relação ao tema, tendo em vista a sua relevância social, econômica, política e ambiental.

REFERÊNCIAS

ANDREOLI, V.C; ANDREOLI, F.N; TRINDAD, T.V; HOPPEN, C. **Resíduos sólidos: origem, classificação e soluções para destinação final adequada**. 2014. Programa Agrinho. Disponível em: https://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/32_Residuos-solidos.pdf Acesso em: 12 out 2021.

ALIPIO, A.P.R. **Reciclagem do entulho da indústria da construção civil**. 2010. 117p.Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Mackenzie, 2010. Disponível em: <http://tede.mackenzie.br/jspui/bitstream/tede/2654/1/Ana%20Paula%20Rattis%20Alipio1.pdf> Acesso em 05 maio 2021

ALMEIDA, Ítala Farias. **Análise do aproveitamento de RCC na cidade de Campina Grande-PB**. 2014. 38p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Sanitarista) – UEPB, Campina Grande, 2014. Disponível em: <https://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4992/1/PDF%20-%20C3%8Dtala%20Farias%20Almeida.pdf> Acesso em 13 maio 2021

ANGULO; S.C. et al. Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. **Eng Sanit Ambient** | v.16 n.3 | jul/set 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v16n3/v16n3a13.pdf> Acesso em 19 Mar 2021.

ANTENOR, Samuel. SZIGETHY, Leonardo. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos**. IPEA, 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/en/topics/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos> Acesso em: 12 jul 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114**: resíduos sólidos da construção civil: áreas de reciclagem: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004a.

BRASIL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT-**NBR 10004**. Resíduos Sólidos – Classificação. São Paulo. ABNT. 2004. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=936> Acesso em: 10 maio 2021

_____. **Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9605, de 12 fevereiro de 1998 e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em 22 Mar 2021.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Instrumento de Responsabilidade Socioambiental na Administração Pública**. 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/Samsung/Downloads/Cartilha%20PGRS%20MMA.pdf> Acesso em 05 maio 2021.

BRASILEIRO, L. L & MATOS, J.M.E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. Universidade Federal do Piauí- Teresina. **Cerâmica** 61.p. 178-189, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ce/a/8v5cGYtby3Xm3Snd6NjNdtQ/abstract/?lang=pt> Acesso em: 02 set 2021.

DUMKE JUNIOR, Aldo Augusto. VIERIA, Geovane Souza. **Análise da viabilidade econômica da implantação de central de reciclagem de resíduos da construção civil em Joinville/sc**. UNICOSIESC, 2020. 24p. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/14571> Acesso em 02 set 2021.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

FARIAS, Izaura Pereira. **Proposta de Modelo de Gestão de Resíduos da Construção Civil para a Zona Leste da Cidade de Teresina-PI**. 2014. 229p. Tese (Doutorado em Geografia) – UNESP, Rio Claro-SP, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/110575> Acesso em 24 maio 2021

FERNANDES, Bruna Cristina Mirandola. **A utilização de resíduos da construção civil e demolição – RCD – como agregado para o concreto**. 2015. 68p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - UNIFOR. MG. 2015. Disponível em: https://repositorioinstitucional.unifor.br:21074/xmlui/bitstream/handle/123456789/290/TCC_BrunaCristinaMirandolaFernandes.pdf?sequence=1&isAllowed=y Acesso em 24 ago 2021.

FREITAS, Lino. Reaproveitamento de resíduos sólidos da construção civil no Brasil. **Revista Dom Total**. Engenharia: ensaios em engenharia, ciência e sustentabilidade 2018. Disponível em: <https://domtotal.com/noticia/1262733/2018/06/reaproveitamento-de-residuos-solidos-da-construcao-civil-no-brasil/> Acesso em 29 maio 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GLASS, Verena. Eric Hobsbawn: “Se a humanidade não mudar sua convivência mútua e com o planeta, o futuro nos preserva maus agouros”. **Fundação Perseu Abramo**. 2009. Disponível em: <https://fpabramo.org.br/2009/06/15/eric-hobsbawn-se-a-humanidade-nao-mudar-sua-convivencia-mutua-e-com-o-planeta-o-futuro-nos-preserva-maus-agouros/> Acesso em: 7 jul 2021.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciênc. saúde coletiva** vol.17 no.6 Rio de Janeiro jun 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232012000600014 Acesso em 04 Mai 2021.

GULARTE, Luís Carlos Pais. **Modelo de avaliação da viabilidade econômico-financeira da implantação de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil em municípios brasileiros.** 2017. 127p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

Disponível em:

https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2338/1/PB_PPGEPS_M_Guarte%20Luis%20Carlos%20Pais_2017.pdf Acesso em 02 set 2021

GLÓRIA, Marcus Vinicius Araújo. RIBEIRO JUNIOR, Lourival de Carvalho. SOUSA, Fernando Henrique Fernandes. Reciclagem e reutilização de resíduos da construção civil e demolição. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.**

Ano 05, Ed. 11, Vol. 09, pp. 61-80. novembro de 2020. Disponível em:

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/reciclagem-e-reutilizacao> Acesso em: 17 jul 2021.

JARDIM, Arnaldo. **Política Nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.** Ed. Manole. 1ª edição. 2012.

JOHN, Vanderley Moacyr. **Reciclagem de resíduos na construção civil:**

contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em:

<https://repositorio.usp.br/item/001124878> Acesso em: 20 set 2021.

LEITE, M.B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição.** 2001, 290p.

Tese (Doutorado em Engenharia) – UFRS, Porto Alegre, 2001. Disponível em:

https://ctec.ufal.br/posgraduacao/ppgec/dissertacoes_arquivos/Dissertacoes/Jonathas%20Juda%20Lima%20Tenorio.pdf Acesso em 19 Mar 2021.

LEVY, S. M. Materiais reciclados na construção civil. In: **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais.** São Paulo: Ibracon, 2007

LIRA, Douglas Sadalla de. A reciclagem de resíduos da construção civil de classe a e o seu reuso na cadeia de suprimentos do setor. In: **Revista Interface Tecnológica da FATEC.** Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) - SP – Brasil. 2016.

Disponível em:

<https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/download/104/102/312> Acesso em: 20 jul 2021

MARINHO, Jefferson Luiz Alves. SILVA, José Dias da. Gerenciamento dos resíduos da construção e demolição: diretrizes para o crescimento sustentável da construção civil na região metropolitana do cariri cearense. **E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial.** Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 102-119, 2012. Disponível em:

<https://etech.sc.senai.br/edicao01/article/view/260> Acesso em 24 ago 2021

NICOLAU, Maiara Fuzatti. **Estudo de viabilidade econômica com concepção de projeto de usina de reciclagem de rcc classe a para municípios de pequeno porte.** 2018, 126p. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção civil) UFSCar, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/10728> Acesso em 29 maio 2021.

PAIVA, Isabelle Virgínia Lopes de. **Análise da Viabilidade econômica e ambiental para a criação de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil em uma abordagem simbiótica**: um estudo para a região metropolitana de Natal. 2016, 156p. Dissertação (Engenharia da Produção) - UFRN 2016. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFRN_225386a36d7999dc82ea738bb44b9fe7 Acesso em 24 maio 2021

PAIVA, P.A; RIBEIRO, M. S. A reciclagem na construção civil: como economia de custos. **REA - Revista Eletrônica de Administração** (Franca online). São Paulo, v. 4, p. 1-15, 2005. Disponível em: <https://periodicos.unifacel.com.br/index.php/rea/article/view/185> Acesso em: 10 set 2021.

PEREIRA, Pedro Silvino. **Controle ambiental** / Pedro Silvino Pereira, Andréia Matos Brito. – Juazeiro do Norte, CE: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 2012. 110 p. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/12/01_controle_ambiental.pdf Acesso em 24 ago 2021.

PRS. **Projeto de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil em Porto Velho**. PMPV, 2014. Disponível em: <http://prsrecicladora.com.br/wp-content/uploads/2015/12/4bd67a6b0f8838c83160914598638f4b.pdf> Acesso em 17 jul 2021.

RAMOS, J. S. Gestão integrada de resíduos sólidos em instituições de ensino: estudo de caso para aplicação nas Faculdades Kennedy. **Revistas resíduos em referência** – Gestão de Resíduos e Sustentabilidade. Dez 2010.

ROSA, Monique Petry da. **Viabilidade econômico-financeira e benefícios ambientais da Implantação de uma usina de reciclagem de resíduos da Construção civil produzidos em Florianópolis-sc**. 2005, 168p. Dissertação (Mestre em Engenharia civil) - UFSC, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/102260/243575.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 13 maio 2021

SÁ, Anaclara Molina. et al. Gestão ambiental: reciclagem de resíduos sólidos da construção civil na cidade de três rios/RJ. **REVISTA PORTOS: POR UM MUNDO MAIS SUSTENTÁVEL** v. 1 n. 12 (2020): ebooks. Disponível em: <https://doi.org/10.47879/ed.ep.2020144p39> Acesso em 24 ago 2021

SILVA; R & R; OLIVEIRA. Resíduos de construção e demolição em tecnologia de concreto: uma revisão. 2020. **Braslian Journal of Development**. v. 6 nº 7. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/13210> Acesso em: 19 jul 2021.

TURRIONI, J. B; MELLO, C.H.P. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção**: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas.2012, 191p. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Faculdade Federal de Itajubá. Itajubá, 2012. Disponível em: http://www.marco.eng.br/adm-organizacao-I/Apostila_Metodologia_Completa_2012_%20UNIFEI.pdf Acesso em: 8 abr 2021.

VILAÇA, M.L.C. **Pesquisa e ensino**: Considerações e reflexões. Revista Escrita, 2010.