



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE CARAÚBAS
CURSO: ENGENHARIA CIVIL

DÉBORA LAÍSY PEREIRA ESTIGARRIGA MENESCAL

**ANÁLISE DE VIABILIDADE AMBIENTAL PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA
USINA DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA
CIDADE DE MOSSORÓ-RN**

CARAÚBAS - RN
2019

DÉBORA LAÍSY PEREIRA ESTIGARRIGA MENESCAL

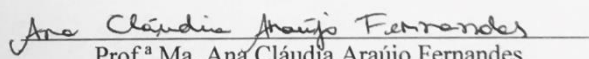
**ANÁLISE DE VIABILIDADE AMBIENTAL PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA
USINA DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA
CIDADE DE MOSSORÓ-RN**

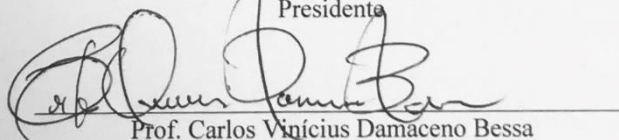
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Engenharia Civil da Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
como requisito parcial para obtenção do título
de Engenheiro civil.

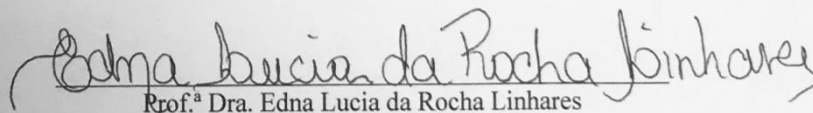
Orientador (a): Ma. Ana Cláudia de Araújo
Fernandes

APROVADO EM: 21/03/2019

BANCA EXAMINADORA


Prof.ª Ma. Ana Cláudia Araújo Fernandes
Presidenta


Prof. Carlos Vinícius Damáceno Bessa
Primeiro Membro


Prof.ª Dra. Edna Lucia da Rocha Linhares
Segundo Membro

CARAÚBAS - RN
2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva

ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

M Menescal, Debora Laisy Pereira Estigarriga .
543a Análise de Viabilidade Ambiental para
 Implantação de uma Usina de Reciclagem da
 Construção e Demolição em Mossoró-RN / Debora Laisy
 Pereira Estigarriga Menescal. - 2019.
 93 f. : il.

 Orientadora: Ana Claudia Araújo Fernandes.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2019.

 1. Construção Civil Sustentável. 2.
Licenciamento Ambiental. 3. Agregados Reciclados.
4. Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção e
Demolição. I. Araújo Fernandes, Ana Claudia ,
orient. II. Título.

DEDICATÓRIA

Aos **meus avós**, vocês que me educaram com amor, dedicaram-se a minha edição como ser humano, deu-me amor. Vocês fizeram de mim a pessoa que hoje eu sou, e eu só tenho motivos para agradecer. Sou e serei eternamente grata por tudo que vocês dedicaram a mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar saúde, sabedoria e paz para prosseguir nessa jornada.

Agradeço aos meus avós Antônio Jare Menescal, Verônica Menescal e Rita Maria e aos meus pais, Júnior Menescal e Maisa Simone pelo amor, incentivo e apoio incondicional para que esse sonho se tornasse realidade.

Agradeço ao meu marido Felipe e minha filha, Lissa, que está ainda em meu ventre, por estarem me acompanhando no fim desse ciclo que está se concluindo na minha vida, onde outro vai se dar início com eles.

Muito obrigada a minhas tias Annye, Alyanne, Daísy e Keilha e aos meus irmãos, Marília e Lunnus, que fizeram parte da minha formação.

A minha orientadora Ana Cláudia, que desde do início do curso de Engenharia Civil vem me acompanhando, e nessa fase final obrigada pela paciência, apoio, confiança e orientação para que esse trabalho se tornasse possível.

E aqueles que acompanham de perto a minha jornada em busca do meu sonho, obrigada aos meus eternos meus amigos.

RESUMO

O setor da construção civil é uma atividade respeitável na economia de um país por seu alto potencial de produzir empregos e consumir de matéria prima. Decorrente disso, a indústria da construção civil é, conseqüentemente, grande geradora de impactos ambientais, especialmente pelo largo volume de resíduos da construção e demolição (RCD). Para mitigar esses impactos foi implantada no Brasil a Resolução nº 307/2002 do CONAMA e a Lei nº 12.305/2010 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), para uma geração adequada dos RCD. A cidade de Mossoró-RN vem apresentando uma ascensão em seus habitantes, em decorrência desse fato o setor da construção civil é afetado positivamente, onde a demanda por novas habitações e reformas aumenta, e conseqüentemente o índice de geração dos RCD também. O presente trabalho objetivou analisar a viabilidade ambiental para a implantação de um Usina de Reciclagem de RCD na cidade de Mossoró-RN. As informações foram obtidas no presente trabalho através de entrevistas em empresas responsáveis pela coleta dos RCD e resíduos sólidos de Mossoró-RN, a órgãos como Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA) polo avançado Mossoró e a Secretária de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB) de Mossoró para a análise de viabilidade ambiental de operação e implantação da usina de reciclagem, como também foram realizadas análises a sociedade em diversos bairros na cidade de Mossoró em relação a disposição dos RCD para correlacionar os impactos ambientais decorrente das ações da destinação final dos resíduos da construção civil. A pesquisa apresentou que a cidade de Mossoró-RN não dispõe de um plano de gerenciamento de RCD, como recomenda a legislação vigente. A maior parte das empresas entrevistadas, não tem conhecimento sobre as Resolução nº307/2002 do CONAMA e da Lei 12.305/2010, e as que tem, não cumpre as exigências estabelecidas. Em relação a disposição dos RCD pela população, foi confirmado por registros fotográfico, que por toda a cidade os RCD são dispostos inadequadamente. Dessa forma, uma das ações de medidas imediatas que objetivem o disciplinamento das disposições inadequadas de RCD no meio ambiente/urbano, encontrada para o presente trabalho seria a implantação e operação da Usina de Reciclagem de RCD, que resultaria em um grande impacto positivo ao meio ambiente e a sociedade na cidade de Mossoró.

Palavras-chave: Construção Civil Sustentável. Licenciamento Ambiental. Agregados Reciclados. Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição.

ABSTRACT

The construction sector is a respectable activity in a country's economy because of its high potential to produce jobs and consume raw materials. As a result, the construction industry is therefore a major source of environmental impacts, especially due to the large volume of construction and demolition waste (RCD). In order to mitigate these impacts, Brazil implemented Resolution 307/2002 of CONAMA and Law No. 12,305 / 2010 of the National Policy on Solid Waste (PNRS), for an adequate generation of RCDs. The city of Mossoró-RN has shown a rise in its inhabitants, as a result of this fact the civil construction sector is affected positively, where the demand for new housing and reforms increases, and consequently the index of generation of RCD as well. The present work aimed to analyze the environmental feasibility for the implementation of an RCD Recycling Plant in the city of Mossoró-RN. The information was obtained in the present work through interviews in companies responsible for the collection of RCDs and solid wastes from Mossoró-RN, to bodies such as Institute of Sustainable Development and Environment (IDEMA), Mossoró Advanced Pole and the Secretary of Environment and Urbanism SEMURB) from Mossoró for the environmental feasibility analysis of operation and implementation of the recycling plant, as well as analyzes were carried out in several districts in the city of Mossoró in relation to the RCD's willingness to correlate the environmental impacts resulting from the actions of the final destination of construction waste. The research showed that the city of Mossoró-RN does not have an RCD management plan, as recommended by the current legislation. Most of the companies interviewed are not aware of CONAMA's Resolution 307/2002 and Law 12305/2010, and the ones it has, do not meet the established requirements. Regarding the disposition of the RCD by the population, it was confirmed by photographic records, that all over the city the RCDs are inadequately disposed. Thus, one of the actions of immediate measures aimed at the disciplining of the inadequate RCD provisions in the environment / urban found for the present work would be the implementation and operation of the RCD Recycling Plant, which would result in a great positive impact on the environment environment in the city of Mossoró

Key words: Sustainable Construction. Environmental Licensing. Recycled Aggregates. Recycling of Construction and Demolition Waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Impactos Ambientais da Cadeia Construtiva	22
Figura 2: Extração da brita em Monsenhor Gil -PI	23
Figura 3: Disposição inadequada de RCD na cidade de Brusque- SC	24
Figura 4: Passos para obter a licença ambiental	27
Figura 8: Planta de locação da Usina de RCD.....	39
Figura 9: Fluxograma das etapas dos resultados do trabalho	40
Figura 10: Placa de proibição em canteiro em Mossoró	44
Figura 11: Resíduo em canteiro desrespeitando a placa de proibição	44
Figura 12: Descarte de resíduo domiciliar no bairro Boa Vista	46
Figura 13: Descarte de resíduo domiciliar inadequado no bairro Doze Anos.....	46
Figura 14: Resíduo da construção civil em via no bairro Bom Jesus.....	49
Figura 15: Resíduo da construção civil em canteiro central no bairro	49
Figura 16: Deposição de entulho em via pública e calçada no bairro Boa Vista	49
Figura 17: Disposição de RCC em terreno no bairro Sumaré	50
Figura 18: Depósito de entulho em vias de acesso ao bairro Nova Mossoró.....	51
Figura 19: Descarte irregular no Lixão das Cajazeiras.....	52
Figura 20: Catadores em descarte irregular de resíduos no Lixão das Cajazeiras	52
Figura 21: Fachada frontal da AGREG Reciclagem (Usina de Reciclagem de RCD).....	56
Figura 22: Vista lateral da AGREG Reciclagem.....	56
Figura 23: Retroescavadeira recolhendo RCD para o processo de britagem	57
Figura 24: Vista superior do processo de britagem da Usina de RCD	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Quantidade total de RCD coletado pelos municípios no Brasil	20
Quadro 2: Algumas definições importantes contida na Resolução nº 307/2002 do CONAMA	21
Quadro 4: Sequência de licenças a serem adquiridas	30
Quadro 5: Produtos provenientes da reciclagem dos RCD e suas aplicações	35
Quadro 6: Casos de uso do RCD em pavimentação	37
Quadro 7: Quantidades de caçamba de RCD recolhidas em Mossoró/RN	47
Quadro 8: Volumes de RCD recolhidos em Mossoró/RN	47
Quadro 9: Atividades ou empreendimentos para fins de enquadramento genérico segundo o porte e o potencial poluidor/degradador	54
Quadro 10: Impactos ambientais decorrente da implantação e operação da Usina de RCD na cidade de Mossoró-RN	55

LISTA DE SIGLAS

ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

EIA/RIMA - Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEMA - Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente

LI - Licença de instalação

LO - Licença de operação

LP - Licença prévia

NBR – Norma Brasileira

PIB - Produto Interno Bruto

PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente

PNRS - Polícia Nacional de Resíduos Sólidos

RCD – Resíduos da Construção e Demolição

RS- Resíduos Sólidos

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3. REVISÃO DA LITERATURA	18
3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS	18
3.2 CONSTRUÇÃO CIVIL E MEIO AMBIENTE	19
3.3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD).....	19
3.4 IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS A CONSTRUÇÃO CIVIL.....	22
3.4.1 Extração dos recursos naturais	23
3.4.2 Destinação inadequada do RCD.....	24
3.5 LICENCIAMENTO AMBIENTAL	24
3.5.1 Licenciamento ambiental no estado do Rio Grande do Norte	27
3.6 USINA DE RECICLAGEM DE RCD	30
3.6.1 Usinas de RCD no Brasil.....	31
3.6.2 Sequência operacional do processo de reciclagem de RCD	32
3.6.3 Impactos ambientais referente a instalação de uma Usina de Reciclagem	33
3.6.4 Agregados de RCD reciclados	34
3.6.5 Principais aplicações dos agregados reciclados	36
4. METODOLOGIA	39
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	39
4.2 CARACTERÍSTICA DA PESQUISA.....	40
4.3 ETAPAS DO ESTUDO	40
4.3.1 Elaboração de roteiro de entrevista	41
4.3.2 Visita à Secretária de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB) de Mossoró.....	41
4.3.3 Visita ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA) posto avançado Mossoró.....	41
4.3.4 Análise da disposição inadequada dos resíduos da construção e demolição em Mossoró	42
4.3.5 Elaboração dos impactos ambientais gerados pela disposição incorreta dos RCD e soluções minimizadoras para o município de Mossoró-RN.....	42
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	43

5.1 GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM MOSSORÓ.....	43
5.2 DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RCD PELAS EMPRESAS TRANSPORTADORAS DE ENTULHO	45
5.3 ESTIMATIVA DIRETA DA GERAÇÃO DE RCD.....	46
5.4 DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVENIENTES DOS RCD NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN	48
5.5 MEDIDAS PARA MINIMIZAR OS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DOS RCD EM MOSSORÓ-RN	53
5.5.1 Análise ambiental para a implantação da Usina de RCD.....	53
5.5.2 Layout da Usina de RCD – AGREG AMBIENTAL	55
6. CONCLUSÃO	59
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA.....	69
APÊNDICE B – EIA/RIMA	70
APÊNDICE C – LAYOUT DA USINA DE RECICLAGEM DE RCD	89
ANEXO A – RELAÇÃO DE DOCUMENTOS BÁSICOS PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL	93

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos centros urbanos está associado ao aumento da geração dos resíduos sólidos. De acordo com a ABRECON (2015), a geração de resíduos das construções e demolições nas cidades de grande e médio porte é cerca de 40 a 70% dos resíduos sólidos totais gerados nos municípios, cujo destino incorreto ocasiona prejuízos econômicos, sociais e ambientais.

Os materiais utilizados na construção civil são de fonte esgotáveis, sendo assim, desde a etapa inicial até sua finalização, os processos construtivos são responsáveis pela grande geração de resíduos sólidos nas cidades (SÁBOIA, 2013). Ainda ressaltando Sáboia (2013), os principais resíduos gerados são pedras, tijolos/blocos, areia, cimento, argamassa, concreto, madeira, cal e ferro, no qual grande parte desses entulhos produzidos são depositados de forma irregular (terrenos baldios, nas margens de rios, córregos, nas encostas e em outras áreas públicas).

De acordo com a CBIC (2015), a construção civil é o setor mais importante para economia no Brasil. A indústria da construção civil tem o título de mais importante segundo Paschoalin Filho et. al. (2014), devido aos grandes números de empregos diretos e indiretos que esse setor vem gerando, e das seguridades em relação à infraestrutura necessária para o crescimento e o desenvolvimento do país. Mesmo que impulse o desenvolvimento econômico, a indústria construtiva causa vastos impactos ao meio ambiente, trazendo esse setor a refletir sobre soluções para a minimização dos danos causados através da sustentabilidade.

Como destacou Baptista Junior e Romanel (2013), um dos principais impactos ambientais do planeta é causado pela produção e descarte de resíduos da indústria da construção civil, seja pela quantidade descartada diariamente ou pelo uso irracional das jazidas de recursos naturais. Portanto, necessita-se de políticas que solucionem ou minimizem esses impactos ambientais para que as consequências não sejam graves e até mesmo irreversíveis para as gerações futuras. Com isso, a partir de um conjunto de ações e técnicas e o correto manuseio dos recursos disponíveis, a sustentabilidade se baseia em reduzir, reutilizar e reciclar, estabelecendo assim uma relação harmônica entre o consumidor e o meio ambiente (MORAND, 2016).

As Usinas de Resíduos da Construção e Demolição (RCD) apresentam-se como uma alternativa sustentável para reduzir o impacto ambiental causado pela geração de resíduos da construção civil devido a transformação dos resíduos em matéria-prima para novas obras nas

construções, baixa extração em jazidas de materiais e o aumento da vida útil de aterros (KUHN et. al, 2017).

De acordo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), a cidade de Mossoró no estado do Rio Grande do Norte apresentava uma população de 294.076 hab., mantendo-se como a segunda cidade mais populosa do estado. Com passar dos anos, Mossoró vem mostrando um aumento considerável em sua população, de acordo com a estimativa do IBGE para o ano de 2018 a população cresceu 13,19% em relação ao último censo, ou seja, 34261hab. a mais na cidade. Foi nos anos 90, com a chegada da Petrobrás, que surgiu a necessidade de obras de infraestrutura e serviços básicos no município para alojar as instalações das empresas e a nova população decorrente da chegada dessa instituição (Oliveira et al., 2016). Em decorrência do aumento populacional advindo da chegada de diversas instituições nas cidades, aquecido pela carência habitacional, o setor da construção civil foi aquecido no município de Mossoró, por novas obras habitacionais, como também reformas e demolição, e como afirmado inicialmente, com esse crescimento surge cada vez mais a quantidade de resíduos sólidos gerados. De acordo com Rocha (2014), uma vez o resíduo gerado e não reaproveitados ou descartados em locais apropriados causam um grande impacto ambiental.

Portanto, a pesquisa baseia-se em analisar a viabilidade ambiental para implantação de uma Usina de Resíduo da Construção e Demolição no município de Mossoró-RN, já que a cidade não possui nenhum empreendimento dessa magnitude para solucionar os problemas decorrente da geração dos resíduos sólidos, tornando viável a diminuição nos impactos ambientais decorrente da má administração dos resíduos, diminuindo os custos com o manejo do mesmo, evitando os desperdícios e o grande volume de resíduo com destinação inadequada.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a viabilidade ambiental de implantação de uma Usina de Resíduo da Construção e Demolição na cidade de Mossoró-RN.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar a geração e disposição final dos resíduos da construção e demolição em Mossoró – RN;
- Descrever os impactos ambientais gerados pelos resíduos da construção civil na cidade de Mossoró – RN;
- Propor soluções para a destinação final dos resíduos da construção e demolição do município de Mossoró – RN;
- Elaborar planta baixa de implantação para uma Usina de Reciclagem de RCD em Mossoró – RN.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

A convivência com o fato que os recursos naturais são infinitos em um mundo que eles são limitados, vem gerando a conscientização dos limites de espaço e de recursos naturais do nosso planeta (BAPTISTA Jr, 2013). Com o aumento da população, da indústria e da urbanização, em conjunto com a postura individualista da sociedade acarretou no aumento do consumo dos recursos naturais e para a geração dos resíduos (AMBIENTAL, 2017). Ainda de acordo com Ambiental (2017), na maioria das vezes os resíduos gerados são devolvidos ao meio ambiente de forma incorreta, trazendo contaminação do solo e das águas, ocasionando em impactos negativos ao meio ambiente, a sociedade e a economia.

Para regularizar a problemática dos resíduos sólidos no Brasil, surgiu em 2 de agosto de 2010 a Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Os princípios norteadores da PNRS são a proteção da saúde humana e a sustentabilidade, trazendo metas para a erradicação de lixões e soluções ambientais adequadas para a disposição correta dos resíduos sólidos urbanos (RSU) (BRASIL, 2010). Os princípios e objetivos da Lei nº 12.305/2010 seguem tendência bem-sucedidas de práticas de sustentabilidade já adotadas por outros países, visando o controle e a destinação adequada dos resíduos sólidos (RS).

A Lei nº 12.305/2010 faz uma diferenciação entre os conceitos de RS e rejeito, o resíduo sólido como sendo todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, podendo ser reaproveitados para serem utilizados novamente. Já o rejeito, tem sua funcionalidade esgotada, ou seja, não pode ser reaproveitado apresentando a única possibilidade da disposição final adequada, ou seja, em aterro sanitário ou incineração (BRASIL, 2010).

O ser humano por dia é responsável por gerar 1,3kg de resíduo (AMBIENTAL, 2017). Então, temos um grande índice de resíduos por ano, levando em consideração uma população estimada de 208.494.900 habitantes no Brasil, de acordo com o IBGE, então é necessário ter uma destinação final correta para que não ocorra impactos negativos ao meio ambiente.

Um conhecimento importante para se adquirir para o estudo do RS é a forma de como são classificados e a classificação deles. No Brasil a Norma Brasileira (NBR) nº 10.004/2004 traz a forma como eles são classificados e a Resolução nº307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) mostra como são classificados.

As formas como os resíduos sólidos são classificadas de acordo com a NBR 10.004/2004 são: Resíduo Classe I (perigosos), Classe II (não perigosos), Classe II A (não inertes) e Classe II B (inertes).

3.2 CONSTRUÇÃO CIVIL E MEIO AMBIENTE

Com um percentual de 6,2% do Produto Interno Bruto (PIB) da economia brasileira e em termos de empresas e filiais, no Brasil conta com 176 mil estabelecimentos no ramo da construção civil, que representa 34% do total das indústrias no país (FIBRA, 2017). A construção civil tem enorme importância na economia do Brasil, por ser considerada como um indicador econômico, onde qualquer oscilação econômica, o setor é diretamente atingido (VASCONCELOS, 2011). Porém, a construção civil tem grande potencial de mudança do meio, o excessivo consumo de recursos naturais e a elevada geração de resíduos, configurando-se como uma atividade potencialmente degradante ao ambiente (SANTOS, 2009).

Em toda a sua cadeia produtiva o setor da construção civil gera impacto ambiental negativo, como a contaminação do solo, morte da vegetação, contaminação da água e entre outros. (GASQUES et al., 2014). Desde a troca do solo e vegetação por edificações, como a utilização de matérias primas para realização das construções, no qual todas são retiradas da natureza de forma direta e depois são devolvidas como resíduos a natureza de maneira inadequada (SANTOS, 2009).

Com os grandes índices de consumo de matérias para a construção dos seus empreendimentos, o setor da construção civil sempre esteve ligado também a questões relacionadas a perdas e desperdícios (SIMONI et al., 2015). Com base em AGOPYAN (2011), para cada ser humano, são produzidos 500 quilos de entulho, o que equivale a 3,5 milhões de toneladas por ano. Portanto, o grande consumo de insumos da indústria da construção civil gera resíduos, e em grande escala, então é indispensável o gerenciamento deles.

3.3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)

Para a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição (ABRECON), os RCD são as sobras resultantes de construções, reformas, escavações ou demolições. Sabóia (2013) diz que quando o resíduo é oriundo de construção são compostos por restos de materiais e fragmentos de materiais, já o de demolição, são formados por

fragmentos de materiais. Além disso, Sabóia (2013) ainda afirma que os principais resíduos gerados são constituídos de pedras, tijolos/blocos, areia, cimento, argamassa, concreto, madeira, cal e ferro.

De acordo com Sábóia (2013), existe dois tipos de resíduos formado durante uma construção, sendo eles:

- **Fragmentos** – provenientes de elementos pré-moldados, como materiais cerâmicos (telhas, tijolos, azulejos, cerâmicas, etc.), blocos de concretos, demolições localizadas, etc;
- **Restos** – oriundos dos materiais elaborados na obra, como concreto e argamassa, que contém cimento, cal, areia e brita.

De acordo com uma pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2017), no Brasil os municípios coletaram cerca de 45 milhões de toneladas de RCD em 2017, o que configura uma diminuição de 0,1% em relação a 2016, como descrito no Quadro 1.

Quadro 1: Quantidade total de RCD coletado pelos municípios no Brasil

País	2016	2017
	RCD Coletado (t/dia)/Índice (kg/hab/dia)	RCD coletado (t/dia)
Brasil	123.619/0,600	123.421

Fonte: Pesquisa ABRELPE/IBGE (2017)

Com o intuito de solucionar os problemas decorrentes dos Resíduos da Construção e Demolição, no mês de janeiro de 2003 entrou em vigor a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307/2002, abordando a gestão dos RCD com objetivo de formar meios de solucionar os problemas do acúmulo de resíduos no meio ambiente por meio de diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. O CONAMA na sua resolução nº 307/2002 define os resíduos da construção civil, como os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras da construção civil e também os resultantes de preparação e de escavação de terrenos.

Os resíduos da construção e demolição são classificados de acordo com a Resolução nº 307/2002 do CONAMA como:

Classe A - Resíduos reutilizáveis ou recicláveis, são eles na forma de agregados, tais como de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de

infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem, componentes cerâmico argamassa, concreto e peças pré-moldadas;

Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;

Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;

Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes e óleos

No Quadro 2, algumas definições importantes descritas na Resolução nº 307/2002 do CONAMA.

Quadro 2: Algumas definições importantes contida na Resolução nº 307/2002 do CONAMA

Termo	Definição
Agregado reciclado	Material granular proveniente do beneficiamento de resíduos da construção.
Gerenciamento de resíduos	Sistema de gestão com intuito de reduzir ou reciclar os resíduos.
Reutilização	Processo que o resíduo passa para ser reaplicado, sem que ocorra transformação do mesmo.
Reciclagem	Processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação.
Beneficiamento	Processo que o resíduo passa para dota-los de condições que permitem que sejam utilizados novamente.
Aterro de resíduos classe A	Local de disposição adequada para reservar os RCD para uso futuro.
Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT):	Área com objetivo de receber os resíduos da construção e resíduos volumosos, para a triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada.

Fonte: CONAMA (2002)

Em relação as diretrizes para projeto, implantação e operação para áreas de manejo de resíduos da construção civil no Brasil contém as seguintes Normas:

- **NBR 15.122/2004** – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos- Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- **NBR 15.113/2004** – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação;

- **NBR 15.114/2004** – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.

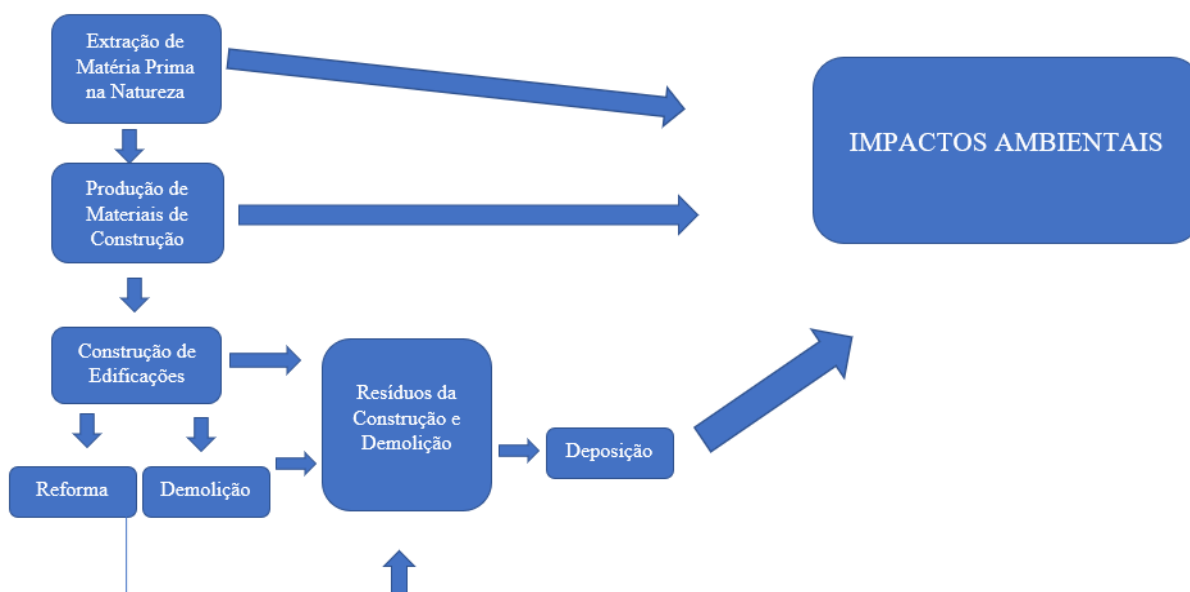
Sobre a produção de agregados reciclados, a NBR 15.114 (2004), tem como objetivo o beneficiamento dos RCD, porém, não tem nada descrito na Norma sobre a aceitação do produto reciclado, do seu emprego, da sua certificação ou do controle de qualidade.

As políticas públicas em relação a outros países, no caso da Holanda e Dinamarca possuem leis sobre RCD que objetivam ampliar a vida útil dos aterros sanitários, a segregação de RCD e a certificação de materiais reciclados (MELO, 2011). Nesses países, ocorre um aumento gradativo da taxa ambiental para disposição do RCD nos aterros sanitários (MELO, 2011). Como Melo (2011), afirma em seu trabalho, que essas medidas atuam indiretamente em relação a confiabilidade da indústria de materiais em relação ao RCD, por obriga-las a reabsorver o RCD.

3.4 IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS A CONSTRUÇÃO CIVIL

O modelo utilizado na construção civil, ocasiona vários prejuízos ambientais em toda a sua cadeia produtiva, como o amplo consumo de matéria-prima não renovável, energia, água e a geração de RS (ROTH; GARCIAS, 2009). O esquema da cadeia produtiva da construção civil pode ser visto na figura abaixo.

Figura 1: Impactos Ambientais da Cadeia Construtiva



Fonte: Karppinsk (2009) adaptado pelo autor.

A indústria da construção civil é responsável por gerar 25% de todos os RS, consumir 25% da água disponível e ocupar 12% das terras do planeta, considerado o setor que mais extrai materiais do meio ambiente (MOURA E MOTTA, 2013). O setor é responsável também por 1/3 das emissões de gases de efeito estufa no planeta e 35% das emissões de carbono. (BENITE, 2011; ABREU, 2012). São diversos fatores que colaboram para o crescimento do desperdício, dentre eles a definição e detalhamento falho dos projetos executivos, a qualidade baixa dos materiais, mão de obra desqualificada e ausência de controle operacional (MELO, 2011).

3.4.1 Extração dos recursos naturais

O setor da construção civil para Brasileiro e Matos (2015) é a atividade humana com maior impacto sobre o meio ambiente, onde cerca de 50% dos recursos extraídos são para esse setor. Com adensamentos das cidades devido a aceleração da urbanização, e, por conseguinte, o aumento das atividades na indústria da construção e com isso a larga exploração dos recursos naturais (BRASILEIRO; MATOS, 2015). A construção civil no Brasil não difere dos outros países do mundo em ser reconhecida como o setor com altos índices de consumo de recursos naturais extraídos no país (MOURA E MOTA, 2013).

Figura 2: Extração da brita em Monsenhor Gil -PI



Fonte: TV Clube (2016)

No setor da construção civil, 10 a 20% das emissões de gases que contribuem para o efeito estufa estão ligadas ao processo de extração e o processamento das matérias, fabricação dos produtos, construção e demolição (BENITE, 2011). Os restantes, no caso de 80% a 90%

dos gases gerados são provenientes na etapa de operação e uso da edificação, como os aquecimentos das casas, condicionamento de ar, iluminação e equipamentos (BENITE, 2011).

3.4.2 Destinação inadequada do RCD

Para Vasconcelos (2011), o maior problema do acondicionamento dos entulhos, por ter um volume grande contém uma necessidade de uma área de grande porte, mas as áreas disponíveis legalmente são insuficientes. Vasconcelos (2011) ainda relata, que a insuficiência de áreas para disposição acarreta nos locais inadequados para a destinação final como lixões, terrenos baldios, praças e vias públicas.

Figura 3: Disposição inadequada de RCD na cidade de Brusque- SC



Fonte: Dias (2017).

Com disposição inadequada dos RCD, ocorre o aumento nos gastos do município com limpeza urbana, a remoção dos RCD das margens de rios, vias públicas, de terrenos baldios e de outros locais que o entulho é disposto (VASCONCELOS, 2011). Com disposição irregular dos entulhos resulta no acúmulo de vetores, consequências em épocas chuvosas como as enchentes e a poluição visual e a desvalorização dos imóveis nas proximidades (MANFRINATO et al., 2008).

3.5 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

No artigo 2º da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) tem como objetivo “a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional

e à proteção da dignidade da vida humana” (Lei Federal 6.938, 1981). A Lei nº 6.938/81 planifica as diretrizes da PNMA que, estabeleceu o conceito de licenciamento ambiental entre os instrumentos da política brasileira nas indústrias. A partir da Lei nº 6.938/81, passou a ser obrigatório em todo o território nacional que os empreendimentos com atividades consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras só funcionem com o seu devido licenciamento.

De acordo com Metaxas (2015) o licenciamento ambiental é de grande importância para o correto gerenciamento dos recursos naturais, onde os órgãos de fiscalização procuram certificar que as ações causadoras de danos ao meio ambiente sejam conduzidas nos termos da legislação vigente.

Além de determinar a responsabilidade com o meio ambiente, a licença ambiental caracteriza a consideração, pelo Poder Público, de que as atividades potencialmente poluidoras devem praticar os critérios estabelecidos pela legislação local, capaz assegurar o desenvolvimento sustentável sob o ponto de vista ambiental (MILARÉ, 2013). Portanto, qualquer atividade que demonstre risco de poluição ou degradação ambiental deve ser submetida ao procedimento administrativo com o intuito de obter a licença ambiental (BENJAMIM, 2014). As atividades humanas, que geram modificação adversa, resultante em prejuízos imediato ou em consequências ao meio ambiente estão sujeitas ao controle dos órgãos Públicos competentes para licenciar (TRENNEPOHL, 2011).

O licenciamento ambiental é composto por diversos processos, e para cada processo é necessário à licença adequada, tais como: licença prévia (LP), licença de instalação (LI) e licença de operação (LO) (MILARÉ, 2013). Porém, as etapas são independentes uma das outras, a concessão de uma não garante a concessão da outra na fase seguinte (TRENNEPOHL, 2011).

Como descrito na Resolução 237/97 do CONAMA, a uma necessidade do licenciamento ambiental para atividades, sejam elas efetivas ou potencialmente poluidoras ou que, possam causar degradação ambiental. Para considerar uma atividade nessas condições é muito subjetivo, por isso é necessário realizar exames técnicos, conhecimento como Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) (BENJAMIM, 2014). Os gastos com realização do EIA/RIMA é totalmente do empreendedor, devido próprio ser responsável por provar que a sua atividade a ser realizada não tem potencialidade de causar dano ao ambiente (MACHADO, 2011). O EIA/RIMA foi estabelecido pelo constituinte para garantir a efetividade do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (MACHADO, 2011).

Na Resolução nº 237/97 do CONAMA está descrito que a LP é concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade, aprovando sua localização e concepção, descrevendo a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes para as próximas fases. A LP não autoriza a instalação do projeto, mas aprova sua viabilidade ambiental, autoriza a localização do empreendimento e concepções tecnológicas, estabelece as condições para o projeto executivo (BENJAMIM, 2011). Todos os aspectos relacionados ao controle do meio ambiente são definidos, onde o órgão licenciador determina se área de implantação da empresa é tecnicamente adequada a partir do Zoneamento Municipal (BENJAMIM, 2011). No Manual do Licenciamento Ambiental da FIRJAN (2004), relata que nessa etapa pode ser requerido o EIA/RIMA, e a partir dele é definido as condições nas quais a atividade deverá se enquadrar com o intuito de cumprir as normas ambientais vigente.

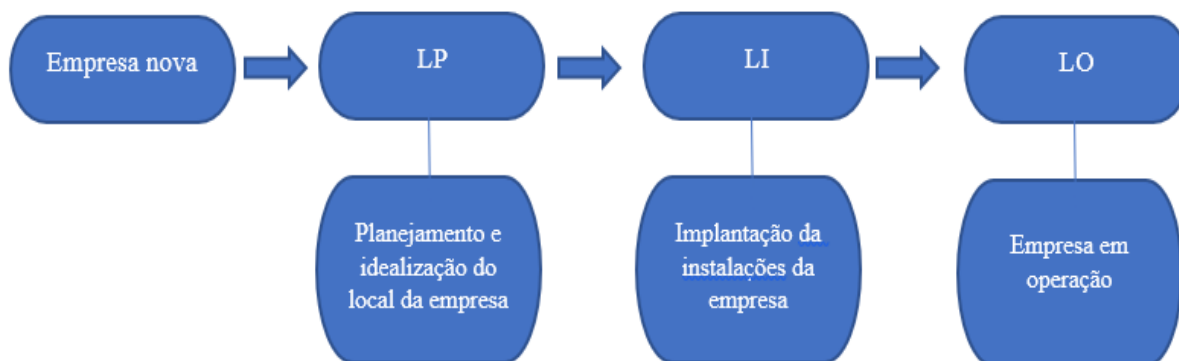
De acordo com o Art. 8º da Res. nº 237/97 do CONAMA, a LI, autoriza a instalação do empreendimento levando como base as especificações constantes nos planos, programa e projeto aprovado, incluindo as medidas de controle ambiental. A autorização do início da obra é dada pela LI, como também o seu prazo de validade, que é estabelecido pelo cronograma de instalação do projeto ou atividade (FIORILLO, 2011). A execução do projeto do empreendimento deve ser conforme o modelo apresentado, e quando houver alteração na planta ou no sistema instalados, é necessário enviar as alterações para o órgão licenciador para avaliação (BENJAMIM, 2011).

Se empreendimento implica em desmatamento, então ele depende também da Autorização de Supressão Vegetal, onde nessa licença o estudo é voltado para a forma de controle em torno dos empreiteiros que desmatam (BENJAMIM, 2011).

Segundo a Res. do CONAMA, a LO tem como intuito autorizar a operação da atividade ou empreendimento depois da verificação do efetivo cumprimento do que consta nas licenças anteriores.

A concessão da LO está condicionada à vistoria, para verificar se as exigências e detalhes técnicos exposto no projeto aprovado foram desenvolvidos e executados na instalação e se estão de acordo com LP e LI (FIORILLO, 2011). O requerimento da LO quando a empresa estiver edificada e após a verificação da eficácia das medidas de controle ambiental descritas nas etapas anteriores do licenciamento ambiental (BENJAMIM, 2011). Na Figura 4, contém um fluxograma que explica o passo-a-passo para o licenciamento ambiental.

Figura 4: Passos para obter a licença ambiental



Fonte: FIRJAN (2004) adaptado pelo autor.

No que se refere a competência para conceder a licença ambiental em âmbito nacional ou regional, para atividades ou obras com significativo impacto ambiental é do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) (BENJAMIM,2011). A Res. nº 237/97 do CONAMA, a competência para o licenciamento a nível estadual está adstrita às atividades que geram impactos ambientais em território de um ou mais município do estado. Na Res. nº 307/2002 do CONAMA relata que, para os impactos locais o responsável pela conceder o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades é o órgão ambiental municipal. Para o município conceder o licenciamento ambiental municipal, quando o mesmo dispor de conselho do meio ambiente e todas as suas atribuições, com profissões habilitados legalmente (DULLIUS, et al. 2012).

Em relação a competência da concessão ambiental a nível nacional que é do IBAMA, como foi descrita anteriormente, no qual tem que licenciar todo e qualquer empreendimento causem impactos nacional ou regional. Então, o IBAMA tem como função de analisar o parecer do órgão ambiental dos estados e municípios (BENJAMIM,2011).

3.5.1 Licenciamento ambiental no estado do Rio Grande do Norte

Como afirmado anteriormente, de acordo com o Res. nº237/1997 do CONAMA o órgão responsável por licenciar ambientalmente as atividades que geram impactos considerados a nível estadual no Rio Grande do Norte é o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA).

Conforme a Lei Complementar Estadual nº 272/2004 o sistema de licenciamento do IDEMA contempla as licenças já descrita anteriormente (LP, LI e LO), como também a licença simplificada (LS), licença de regularização de operação (LRO), licença de alteração (LA), autorização especial (AE) e autorização para teste de operação (ATO).

A Lei Complementar Estadual nº 272/2004 estabelece limites de prazos para a expedição de licenças e autorizações ambientais considerando a natureza da atividade ou do empreendimento. Para a determinação do preço da análise dos processos de licenciamento é necessário o enquadramento do empreendimento e/ou atividade, levando em consideração o porte do empreendimento e o potencial poluidor/degradador do empreendimento ou atividade (CONEMA, 2014).

Em consideração ao potencial poluidor/degradador, com exceção das atividades petrolíferas, as outras atividades são classificadas em pequeno (P), médio (M) ou grande (G), levando em relação as suas características, considerando as variáveis: ar, água e solo/subsolo (CONEMA, 2014). Para o ar estão considerados os poluentes presentes, os efeitos poluição sonora, a presença de odores e radiação eletromagnética, já para a água, consideram-se, em especial, os potenciais dos poluentes presentes (CONEMA, 2014). Em relação ao solo é considerado os efeitos nos meios biótico e socioeconômico, os tipos de resíduos gerados e a movimentação de terra, dentre outros (CONEMA, 2014). O consequente dessas três variáveis ambientais é o potencial poluidor/degradador total da atividade ou empreendimento, utilizado para fins de enquadramento para em seguida analisar as licenças necessárias para o adequado licenciamento ambiental da atividade ou empreendimento.

Como descrito na Resolução nº 02/2014 do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONEMA) os critérios para classificação do potencial poluidor/degradador em P, M e G são:

a) Ar:

P → Utilização de gás natural como combustível ou sem a geração de poluentes atmosféricos, sem poluição sonora e sem geração de radiação eletromagnética.

M → Poluição sonora, com ou sem a utilização de gás natural como combustível, ou emissão de odores ou emissões de material particulado e geração de radiação.

G → Emissões de material particulado, com ou sem poluição sonora, ou queima de hidrocarbonetos, possibilidade de geração de emissão eletromagnética ionizante.

b) Água:

P → Sem geração de efluentes líquidos ou com geração de apenas esgotos sanitários.

M → Geração de esgotos sanitários e de efluentes industriais, sem óleos e graxas e outras substâncias.

G → Geração de efluentes industriais com óleos e graxas e/ou com as substâncias ou, ainda, com a presença de agrotóxicos ou efluentes de saúde.

c) Solo e/ou Subsolo:

P → Apenas geração de resíduos inertes, domésticos, de escritório. Pouca movimentação de terra, pouca retirada de vegetação e com baixo risco de interferência no meio antrópico ao redor do empreendimento.

M → Geração de resíduo não perigosos e não inertes, com moderada movimentação de terra e de retirada de vegetação, moderada interferência no meio antrópico e moderada salinização do solo ou moderado processo erosivo.

G → Geração de resíduos perigosos, com grande movimentação de terra e de retirada de vegetação, grande risco de interferência no meio antrópico e grande salinização do solo ou grande processo corrosivo.

Em relação ao enquadramento do porte do empreendimento a Resolução 02/2014 do CONEMA, dispõe de dois métodos sendo eles:

- Dois parâmetros: quando ocorrer o enquadramento em dois parâmetros diferentes, classificar o empreendimento/atividade no porte intermediário;
- Três parâmetros, onde se o empreendimento se enquadrar em dois parâmetros de um mesmo porte será classificado como pertencente ao mesmo, independentemente do terceiro, como também se enquadrar em três parâmetros distintos classificar o empreendimento/atividade no porte intermediário.

Com o empreendimento devidamente enquadrado a próxima etapa do licenciamento ambiental pelo IDEMA é análise das licenças a serem requeridas de acordo com o Quadro 4.

Quadro 3: Sequência de licenças a serem adquiridas

Item	Situação	1ª Licença	2ª Licença	3ª Licença	4ª Licença
1	Empreendimento/Atividade de Micro ou Pequeno Porte e Pequeno ou Médio Potencial Poluidor	LS (*)	Renovação da LS	Renovação da LS	Renovação da LS
		LSP (*)	LSIO	LS	Renovação da LS
2	Empreendimento/Atividade não classificado como no item 1 acima e cuja instalação e operação não ocorram simultaneamente	LP	LI	LO	Renovação da LO
3	Empreendimento/Atividade não classificado como no item 1 acima e cuja instalação e operação ocorram simultaneamente	LP	LIO	LO (**)	Renovação da LO
4	Empreendimento/Atividade em operação e ainda não licenciado	LRO	LO ou LS, conforme o caso	Renovação da LO ou LS	Renovação da LO ou LS
5	Atividades de caráter temporário ou que não impliquem instalações permanentes	AE			

Fonte: IDEMA (2013)

3.6 USINA DE RECICLAGEM DE RCD

Devido a demanda por novas construções, reformas e demolições, os índices de consumo de materiais na construção civil e resíduos aumentou, surgiu então a necessidade de novas formas de obtenção de matéria-prima e minimização da produção de resíduos (MANFRINATO et al., 2008). Uma das práticas ecológicas para solucionar essa problemática é a reciclagem, que segundo CMRR (2008) é tornar a usar o que já foi usado, assim combatendo o desperdício por meio da reutilização dos materiais. A reutilização dos materiais garante benefícios tanto ao meio ambiente, pois promove uma diminuição relevante dos recursos naturais, quanto à sociedade que será favorecida em vários aspectos, inclusive no âmbito econômico (CMRR, 2008). A reciclagem dos RCD pode trazer uma série de benefícios, como a redução no consumo dos recursos naturais escassos, áreas para aterro, na poluição gerada pela indústria de cimento reduzindo a emissão de gás carbônico (SIMONI et al., 2015). Uma maneira de resolver tais problemas é a reciclagem dos RCD, por meio de uma logística reversa para a produção de materiais reciclados (MANFRINATO et al., 2008). A logística reversa é definida pela PNRS (2010) como, “instrumento de desenvolvimento econômico social caracterizado por ações, procedimentos e meios destinados a restituição dos resíduos sólidos, como forma de reaproveitamento, em seu ciclo e outros ciclos produtivos

A proibição das disposições de RCD pelo CONAMA em aterros sanitários faz com que ocorra o favorecendo investimentos em atividades de reciclagem (MELO, 2011). O beneficiamento dos resíduos pode ser feito tanto no canteiro de obra como também em Usinas de Reciclagem, para um maior volume de resíduos (BRASILEIRO; MATOS, 2015). As usinas têm que ser reconhecidas como o mecanismo recuperação que evitam a perda de matéria prima passível aplicação na construção civil (MELO, 2011). A maior parte dos RCD gerados nos canteiros de obras é composto por materiais que são descartados em aterros, devido à ausência de mercado para suas formas recicladas (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

Os equipamentos utilizados nas usinas são semelhantes aos de atividade de mineração, entre eles, têm-se o alimentador do britador, o britador, os transportadores de correias, os separadores magnéticos, peneiras e instalação de triagem (MELO, 2011). Os britadores podem ser classificados de acordo com sua mobilidade (fixo ou móvel), ao tamanho do peso das plantas industriais e à técnica de esmagamento (MELO, 2011). Em relação a etapa de beneficiamento as instalações de britadores fixas são otimizadas em relação a móvel, porém como o britador não tem chassi, tem uma menor altura de alimentação (MELO, 2011).

Para o ponto de vista social, a reciclagem de entulhos é a tecnologia apontada como alternativa para geração de empregos com a reutilização como agregados na construção civil (MANFRINATO et al., 2008).

3.6.1 Usinas de RCD no Brasil

No Brasil tem registro de usinas de reciclagem em atividade no país desde de 1996 (Miranda et al., 2009). Mas, depois da publicação da Res. nº 307/2002 do CONAMA que houve a aceleração na quantidade de usinas no país, pois a partir desse ano os geradores começaram a ser responsáveis pelos resíduos gerados (ABRECON, 2015). E também, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) nº 12.305/2010 trouxe forças à correta gestão e reciclagem de RCD, reforçando a responsabilidade do resíduo gerado ao gerador (ABRECON, 2015). Com isso, tornou-se viável a implantação de empresas especializadas em reciclagem de RCD, como relatou Miranda et al. (2009), em seu estudo, que em 2009 no Brasil existiam cerca de 48 usinas, onde metade delas eram públicas.

Em seu estudo, Miranda et al. (2009) relatou, que em 2002 no Brasil existiam 16 usinas instaladas e com um crescimento de três novas usinas por ano, mas após a publicação da Res. 307/2002 do CONAMA a taxa de crescimento subiu para nove. Em sua pesquisa setorial, a

ABRECON (2015), avaliou dados de 2008 a 2013, onde a taxa de crescimento aumentou para 10,6 usinas novas instaladas por ano, mas nos anos de 2013 a 2015 houve uma estabilidade no crescimento na quantidade.

Com a necessidade de crescimento e fortalecer esse setor, surgiu a ABRECON – Associação Brasileira para a Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição, com o objetivo de mobilizar e sensibilizar governos e sociedade sobre a problemática do descarte inadequado dos RCD e oferecendo um desenvolvimento sustentável para a construção civil (ABRECON, 2015).

No seu último relatório de pesquisa setorial, a ABRECON (2015), relata que no Brasil nesse ano de 2015 pelo menos 310 usinas espalhadas no país, porém apenas 105 usinas colaboraram para o relatório. A ABRECON (2015), ainda relata que as usinas no Brasil possuem uma capacidade instalada de produção entre 5000 e 10000m³/mês, ou seja, tem uma capacidade nominal de produção de 25 a 50 m³/h.

Um dos parâmetros para aumentar a confiabilidade do consumidor ainda não faz parte do cotidiano das maiores partes das usinas, que são os ensaios de controle tecnológico nos materiais produzidos (ABRECON, 2015). Porém, algumas usinas já despertaram para essa questão devido a exigência do consumidor, seguido do interesse de divulgar as propriedades dos agregados produzidos para conscientizar a sociedade (ABRECON, 2015).

3.6.2 Sequência operacional do processo de reciclagem de RCD

Como descrito por Porto (2011), quando o entulho chega a Usina de reciclagem por meio de caminhões é pesado para em seguida ser encaminhado para o pátio de recepção, onde a carga é vistoriada, para analisar se é compatível com o equipamento de trituração. Se a carga não for compatível, a descarga não é permitida, sendo diretamente enviada para um aterro, se for, o veículo faz a descarga no pátio para começar o processo de segregação manual dos materiais inservíveis (PORTO, 2011). A separação é realizada com uma pá carregadeira, de modo a facilitar a segregação do material inservível, onde eles são classificados como comercializáveis e inservíveis, onde são depositados em locais separados para uma destinação futura (PORTO, 2011). Os materiais de grande dimensão, não são aceitos, devido serem maiores que a boca do alimentador, como também, os blocos de concreto com ferragem, que podem danificar o moinho e quebrar os martelos (PORTO, 2011). Outro material que não pode

ser admitido é os com grande quantidade de plásticos envolvidos por também causar danos ao equipamento (PORTO, 2011).

O resíduo da construção civil livre dos inservíveis, é então umedecido por aspersão, para minimizar a poeira decorrente da trituração para em seguida serem depositados no alimentador por meio da pá carregadeira (PORTO, 2011). Já no alimentador, o RCD é triturado pelo moinho, onde esse material segue triturador em uma esteira rolante equipada com separador magnético afim de separar os resíduos de ferro que escaparam da triagem (PORTO, 2011).

Depois de todo o processo, o material passa por peneiras vibratória, com intuito de deixar o material com a granulometria desejada, depois dessa etapa cada frações é transportada para seu pátio de estocagem por meio de esteira (PORTO, 2011). A maneira que as esteiras são montadas sobre rodízios, com o deslocamento lateral em semicírculo no pátio, permite que não ocorra paralisação na operação, por causa que evita a remoção das pilhas de materiais triturado com a pá mecânica (PORTO, 2011).

O deslocamento dos rodízios é realizado sobre o piso cimentado, qual sendo dimensionando para suportar os esforços da correia, que são operadas manualmente pelos empregados alocados no pátio de estocagem (PORTO, 2011). Quando o resíduo triturado atingir a altura máxima permitida pela declividade da esteira, é necessário que o empregado faça o deslocamento da correia, sendo esse a última etapa do processo operacional para obter o agregado reciclado (PORTO, 2011).

3.6.3 Impactos ambientais referente a instalação de uma Usina de Reciclagem

Seja qual for a atividade que utilize recursos e afete diretamente o meio ambiente é considerada uma atividade de impacto ambiental (OLIVERA et. al, 2014). O termo impacto ambiental é considerado neutro, devido, a atividade que pode impactar negativamente o meio ambiente, ou um dado local, também pode impactar de forma positiva, como a solução de algum problema ambiental, reciclar e reutilizar recursos (OLIVERA et. al, 2014).

No entanto a implantação da Usina de RCD, tanto pode solucionar como gerar impactos ambientais causados pelos resíduos, como por exemplo: expansão no tráfego de caminhões de carga, dispersão de materiais na atmosfera, erosão e alteração e contaminação do solo (SINDUSCON-SP, 2005).

O aspecto ambiental como definido por Oliveira et. al (2014), como os elementos das atividades ou produtos e serviços de uma organização que podem interagir com o meio

ambiente. Assim, entende-se que o aspecto ambiental é um elemento ou atividade, no qual o impacto ambiental é decorrente deste elemento ou atividade, sendo o aspecto positivo ou negativo. O processo de reciclagem de RCD é considerado um aspecto positivo, pois minimiza os desperdícios, perdas de matérias, aumenta vida útil de aterro e diminuem os custos de recolhimento por parte da administração pública (OLIVERA et. al, 2014).

3.6.4 Agregados de RCD reciclados

A definição de agregado reciclado segundo o CONAMA (2002), é o material granular proveniente do beneficiamento dos resíduos de construção, que apresenta características técnicas para aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia.

O RCD serve de matéria prima para agregados de alta qualidade, podendo ser empregado de várias formas na construção civil como: tijolos, blocos pré-moldados, meio-fio, calçadas, argamassa de revestimento, camadas de pavimento (BRASILEIRO; MATOS, 2015). Da perspectiva técnica, são inúmeros trabalhos que comprovam que o agregado reciclado possui desempenho adequado para a utilização em camadas de pavimentos (ALMEIDA et al., 2018). Boa parte dos estudos, é relatado os comportamentos mecânicos satisfatório para o uso em base de pavimento (Almeida et al., 2018). A partir de ensaios de módulo de resiliência que tanto os RCD ou o agregado natural apresentam comportamento similares (LEITE et al., 2011). Arulrajah et al. (2014), por meio de ensaios triaxiais, observaram valores um pouco elevados para o ângulo de atrito para o RCD. Por meio de estudo experimental de campo foi possível analisar a capacidade de suporte dos RCD apresentou comportamento semelhante ao observado para a estrutura com agregado natural (HERRADOR et al., 2012). Esses estudos estão e outros existentes, estão para corroborarem com a qualidade que esse material alternativo apresenta.

Com a percepção decorrente da necessidade devido à escassez de jazidas de agregados natural favoreceu a política do uso de agregados reciclados em diversos países (MELO, 2011). A contexto internacional, os governos têm investido em regulamentações, padronizações e legislações para melhorar a aplicabilidade, reduzindo a variabilidade de composições para a produção de agregado reciclado (MELO, 2011). Com o desenvolvimento das políticas públicas em relação a reciclagem dando vez aos agregados alternativos, o quadro a seguir apresenta um resumo das diferentes características e aplicações dos agregados reciclados.

Quadro 4: Produtos provenientes da reciclagem dos RCD e suas aplicações

Produto	Característica	Uso recomendado
Areia reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8mm.	Argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contrapisos, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.
Pedrisco reciclado	Material com dimensão máxima característica de 6,3 mm, isento de impurezas.	Fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, entre outros.
Brita reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 39mm, isento de impurezas.	Fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens.
Bica corrida	Livre de impurezas, com dimensões máxima característica de 63mm (ou a critério do cliente).	Obras de base e sub-base de pavimentos, reforços e subleitos de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e acerto topográficos de terrenos.
Rachão	Material com dimensão máxima característica inferior a 150mm, isento de impurezas.	Obras de pavimentação, drenagens e terraplanagem.

Fonte: ABRECON (2016)

Morand (2016) afirma que, os reciclados de alvenaria, são menos resistentes e mais porosos que os de concreto, gerando aumento de 20% no consumo de cimento para obter um novo concreto com mesma resistência do convencional. Os estudos realizados por LEVY, HELENA (1996), foi citado por Silva (2014) em seu trabalho, onde visibiliza as vantagens econômicas na utilização dos resíduos para a produção de argamassa, tanto no consumo de cal como no de cimento. Os resultados do trabalho, apresentam o crescimento de resistência à compressão para um aumento de teor de materiais cerâmicos nas argamassas, e quanto mais rico foi o traço mais acentuado foi o aumento. Mas, como descrito no trabalho a resistência a tração foi o contrário, o aumento não foi acentuado com o traço mais rico.

Para a substituição dos agregados convencionais é necessário ter cuidados especiais quanto à qualidade do resíduo, devido eles serem constituídos pela mistura de vários materiais cerâmicos (MORAND, 2016). Então, a necessidade da realização de ensaios para caracterização do agregado reciclado é indispensável para que as características mecânicas do concreto e argamassa não seja prejudicada (MORAND, 2016).

3.6.5 Principais aplicações dos agregados reciclados

No processo de obtenção do agregado reciclado, quando mais adequado às normas técnicas vigentes, maiores serão as possibilidades para o uso (MORAND, 2016).

Para a instalação de tubulações elétricas, telefônicas, sanitárias e hidráulicas é necessário um corte na alvenaria e após este corte, ocorre a instalação da tubulação e em seguida o cobrimento e regularização com a argamassa (MORAND, 2016). Como afirmado por Morand (2016), na composição da argamassa tem o agregado miúdo natural, que por sua vez, pode ser substituído por agregado miúdo reciclável.

Antes da colocação dos pisos de acabamento nas unidades habitacionais é necessário a regularização do nível, que se denomina contrapiso (MORAND, 2016). O contrapiso pode ser executado a partir de materiais recicláveis, no qual o agregado graúdo tem que ter dimensão máxima característica adequada à espessura do contrapiso (MORAND, 2016).

O material reciclado com resistência mecânica adequada, pode ser utilizado em obras de drenagem como lastro, para o assentamento de tubos, envelopamento de galerias e como camadas drenantes, com ausência de finos (MORAND, 2016). Para pátios de estacionamento, que não existe pavimentação, onde há existência de rede de drenagem, os agregados graúdos que envolvem a tubulação de drenagem podem ser substituídos por agregados recicláveis (MORAND, 2016).

Uma alternativa viável e sustentável para substituir um importante insumo para a argamassa, que é o agregado miúdo, é o agregado produzidos a partir de RCD, onde essa argamassa pode ser usada em assentamentos e revestimento (MORAND, 2016). Foi relatado no estudo de Jochem et al. (2013), que as argamassas produzidas com agregados de RCD, têm propriedades melhores, como resistência à compressão, resistência à tração na flexão e absorção capilar, comparada com os naturais.

3.8.4.4 Agregados reciclados para Pavimentação

Para a ABRECON (2016), a pavimentação (base, sub-base ou revestimento primário), é a forma mais simples de usar os agregados recicláveis por exigir menor utilização de tecnologia no processo, isso implica no menor custo.

De acordo com Morand (2016), a primeira via pavimentada com RCD foi na cidade de São Paulo no ano de 1984, a via era caracterizada com um baixo volume de tráfego, onde

recebeu o RCD na sua camada de reforço do subleito. O Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) acompanhou a execução e o desempenho, e na época a via apresentou bom desempenho com o emprego do RCD (MORAND, 2016).

Nos últimos anos o uso dos agregados reciclados na pavimentação vem sendo intensificado, porém a utilização ainda é baixa, mesmo que pesquisas indiquem um bom potencial para o emprego do agregado reciclável (SILVA et al., 2015). No quadro abaixo, são descritos exemplos de lugares no Brasil e no mundo onde utilizou o RCD na pavimentação.

Quadro 5: Casos de uso do RCD em pavimentação

Locais	Tipo	Uso	Resultados
Belo Horizonte (Av. Raja Gabaglia e Av. Mário Werneck)	Flexível	Camadas de reforço do subleito, sub-base e base da pavimentação.	Similaridades nas estruturas dimensionadas com agregados reciclados e convencionais.
Manaus	Flexível	Retirada do seixo (agregado graúdo) da mistura asfáltica e substituição por agregados reciclados.	As misturas com agregado reciclado precisam de uma maior quantidade de ligante, pois estes materiais apresentam maior porosidade que os convencionais.
Espanha	Flexível	Agregado reciclado de RCD em troca do agregado graúdo no concreto asfáltico.	Vantagens econômicas para obras e minimização dos impactos socioambientais que os resíduos causam.
New Jersey (EUA)	Rígido	Emprego de agregados reciclados de concreto em base e sub-base de pavimentos.	Amostras de agregados reciclados de concreto e as misturas de agregados reciclados de concreto com BGS apresentam resultados de módulo de resiliência superiores ao da BGS.

Fonte: SILVA et al., (2015)

De acordo com Morand (2016), outra obra com a utilização do RCD foi no Rio Janeiro, no Parque Tecnológico do Rio, para construção das camadas de base e sub-base dos pavimentos foram utilizados resíduos da demolição do Hospital Universitário do Fundão.

Segundo Correia (2014), com a demolição de parte do Hospital Universitário do Fundão, foi gerado um montante de 137mil toneladas de RCD, que foi leiloadada por uma empresa, onde utilizou britadores móveis para a produção do agregado reciclável. Foram realizadas análises laboratoriais do RCD gerado por Freitas (2011), foi realizado inicialmente a identificação da composição do resíduo, em seguida foi determinado a granulometria e o Índice de Suporte Califórnia (CBR) do material. O CBR apresentado pela bica corrida (material reciclado de RCD) utilizado para a base da pavimentação de 82,2%, mostrando-se um excelente material com ótima qualidade (FREITAS, 2011).

3.8.4.2 Agregado para concreto

Outra forma de uso do RCD são os agregados para concreto não estrutural, a partir da substituição dos agregados naturais, como relatou Assis (2015) em seu trabalho, e ainda realizou um estudo comparativo das resistências dos concretos. Assis (2015), coletou amostras de agregados de usinas de reciclagem que eram compostos principalmente de resíduos de concreto, argamassa e material cerâmico. Os agregados reciclados em geral apresentaram maior resistência a compressão em relação aos naturais, o agregado miúdo mostrou a maior resistência a compressão alcançada aos 7 dias sendo de 8,7MPa, maior que a do agregado natural (7,5Mpa) (ASSIS, 2015).

Nogueira (2013), também realizou estudos com concretos feitos a partir de agregados naturais e agregado reciclado, visando um caso prático que poderia ser utilizado em uma construção de uma edificação. Para a fundação, foi projetada usar um concreto com 25Mpa, porém o concreto reciclado obteve uma resistência de 30Mpa em seus 28 dias no ensaio realizado, então, conclui-se que é possível substituir o concreto convencional pelo sustentável (NOGUEIRA, 2013).

Nogueira (2013), ainda relata em seu trabalho, que não fez a lavagem dos agregados reciclados para a retirada dos finos antes da utilização do mesmo, que no caso era cimento, e este pode contribuir positivamente para a resistência do concreto.

4. METODOLOGIA

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O local a ser estudado para a Análise de Viabilidade Ambiental para a Implantação da Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição foi o município de Mossoró, que está localizado no estado do Rio Grande do Norte (RN), Brasil. Mossoró é considerada a segunda cidade mais populosa do estado do RN, com uma população estimada de 295616 habitantes (IBGE, 2017), contendo uma área de 2099,36 km², sendo a maior cidade do estado em questões de espaço.

A área para implantação da Usina de Resíduos da Construção fica localizada de acordo com o plano diretor da cidade, como o polo industrial de Mossoró, às margens da BR – 304, no sentido Mossoró ao estado do Ceará. A Figura a seguir consiste na planta de locação delimitando a área que a Usina irá utilizar para ser implantada.

Figura 5: Planta de locação da Usina de RCD



Fonte: Google Earth adaptada por autor

4.2 CARACTERÍSTICA DA PESQUISA

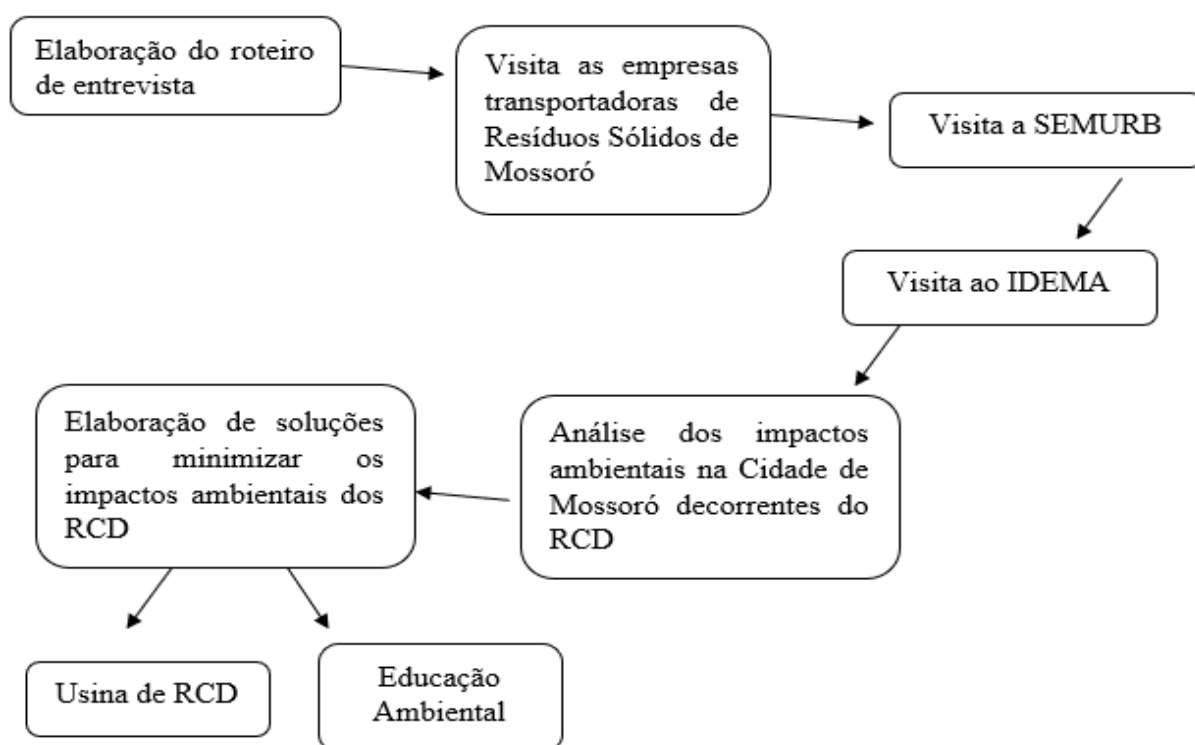
O primeiro passo para o estudo foi a revisão da literatura. De acordo com os objetivos a serem alcançados, a pesquisa se classifica como de caráter descritivo, que é definido por Peverovano (2014), como tipo de pesquisa que pode ser entendida como estudo de caso, onde, após a coleta de dados, é realizada uma análise das relações entre as variáveis para posteriormente ser feita uma análise dos efeitos ocorridos. De acordo com Freitas et al. (2000), esse tipo de pesquisa pode ser descrita a partir de dados ou informações obtidas de grupo de pessoas (público alvo) por meio de instrumento de pesquisa (questionário).

Logo, o presente trabalho se enquadra nessas condições, onde pesquisas foram realizadas para obtenção de dados para posteriormente ser realizado a análise de viabilidade ambiental para a implantação da usina de RCD.

4.3 ETAPAS DO ESTUDO

No fluxograma a seguir, demonstra de forma simplificada o passo a passo para das etapas que foram realizadas para obtenção dos resultados para o presente trabalho.

Figura 6: Fluxograma das etapas dos resultados do trabalho



Fonte: Autor (2019)

4.3.1 Elaboração de roteiro de entrevista

Com a finalidade de obter dados e informações adicionais foram realizadas visitas a seis empresas privadas transportadoras de entulhos na cidade de Mossoró como também a empresa responsável por recolher os resíduos sólidos do município. Assim, buscou-se avaliar de que maneira a gestão dos resíduos da construção e demolição é desempenhada por eles, como também a quantidade de entulho coletada por estas empresas e sua destinação. Foi questionado se as empresas têm conhecimento da Res. 307/2002 do CONAMA, se é praticado algum projeto de reciclagem ou reutilização dos RCD e quais são as dificuldades encontradas.

Para tanto, as entrevistas foram realizadas, pessoalmente, em cada empresa com o roteiro de entrevista, com questões abertas, onde respostas abriram margens para outros tipos de perguntas que não estavam premeditadas no roteiro, o que possibilitou realizar uma análise real dos fatos, devido à ausência de influência de repostas predeterminadas. O roteiro de entrevista utilizado nessa etapa de estudo encontra-se no Apêndice A.

As seis empresas privadas de recolhimento de entulho em Mossoró forneceram dados numéricos e informações a respeito da coleta e destinação de RCD recolhidos pela empresa. Por questões éticas e por não ser essa a finalidade do presente trabalho, os nomes das seis empresas entrevistadas não serão citados.

4.3.2 Visita à Secretária de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB) de Mossoró

Essa etapa consistiu em visitar a SEMURB - Mossoró e entrevistar os responsáveis afim de obter respostas referentes ao licenciamento ambiental para a implantação de uma Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição. Foi informado que a responsabilidade para licenciar ambientalmente esse tipo de empreendimento é competência do órgão estadual, no caso o IDEMA.

4.3.3 Visita ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA) posto avançado Mossoró

Nessa etapa teve como finalidade a análise das documentações exigidas para licenciar ambientalmente o empreendimento da Usina de Reciclagem de RCD. O servidor do órgão repassou todo o passo a passo para a licença ambiental com intuito de viabilizar o empreendimento ambientalmente.

4.3.4 Análise da disposição inadequada dos resíduos da construção e demolição em Mossoró

Nessa etapa foram realizadas observações em diversos bairros na cidade de Mossoró com finalidade de analisar o comportamento da sociedade em relação à disposição do resíduo da construção civil e correlacionar com os impactos ambientais decorrentes das ações.

4.3.5 Elaboração dos impactos ambientais gerados pela disposição incorreta dos RCD e soluções minimizadoras para o município de Mossoró-RN

Nessa etapa, com os dados numéricos obtidos sobre a geração de RCD em Mossoró e a destinação das empresas responsáveis pelo recolhimento dos entulhos, bem como as observações realizadas na sociedade sobre a destinação dos RCD, foi possível diagnosticar todos os impactos ambientais decorrente dessa prática e apresentar soluções para minimizar essas consequências negativas ao meio ambiente.

Uma das soluções foi a implantação da Usina de Reciclagem, em que foi realizada as seguintes etapas:

- Proposta de layout para Usina com o auxílio do software Autocad e Sketchup;
- Enquadramento do potencial poluidor/degradador da Usina de RCD para conhecer as licenças a serem requeridas para o empreendimento ser viabilizado ambientalmente;
- Elaboração do EIA/RIMA;
- Demonstração da viabilidade ambiental relacionando os impactos negativos referentes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM MOSSORÓ

Em visita à Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB) de Mossoró-RN, constatou-se que o município não possui um Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), como determina a Res. nº 307/2002 do CONAMA e a Lei nº 12.305/2010 da PNRS. Apesar de ser de conhecimento do gestor entrevistado a obrigatoriedade do referido Programa, este afirma que, por motivos internos, a cidade ainda não o detém. O gestor relatou que, em relação aos resíduos da construção civil, é de responsabilidade da SEMURB fiscalizar as empresas transportadoras de entulho e licenciar ambientalmente o local de disposição dos resíduos. Dessa maneira, constata-se que a SEMURB não seria responsável por realizar o licenciamento ambiental de um empreendimento como uma Usina de Reciclagem de RCD, uma vez que o porte do empreendimento pode gerar benefícios não somente ao município local, como também a outros municípios ao redor. Assim, essa responsabilidade seria de a empresa, no caso a Usina de Reciclagem de RCD, a procurar o órgão responsável pelo licenciamento ambiental no Rio Grande do Norte, que é o IDEMA.

Para a obtenção de dados referentes à geração de RCD no município de Mossoró/RN, foi realizada uma visita à empresa designada para a coleta dos resíduos sólidos urbanos da cidade. Em entrevista com a responsável pela empresa, constatou-se que a prefeitura por motivos econômicos, além de não ser obrigatoriedade da gestão municipal de acordo com a PNRS, que relata que a responsabilidade da disposição desse tipo de resíduo é do gerador. Segundo o responsável pela empresa, não era viável para a prefeitura recolher os RCD das ruas da cidade, tendo em vista que, se o caminhão recolhesse o entulho de alguma rua, pouco tempo depois outro entulho estaria no mesmo local, de forma que se tornou um gasto elevado para a prefeitura, que acabou por dispensar o serviço.

Como determina a Res. nº 307/2002 do CONAMA e a Lei nº 12.305/2010 da PNRS, o gerador é responsável pelo seu entulho, assim como por sua disposição final adequada, então, essa medida foi adotada pela prefeitura da referida cidade, dando a responsabilidade dos RCD para o gerador buscar outro meio para o recolhimento do resíduo sem ser por parte do setor público, ou seja, alguma empresa privada que faz esse serviço de disposição adequada. Porém, observa-se que a comunidade ainda despeja seus entulhos em locais inadequados pela cidade,

acreditando que a prefeitura tem a obrigação de recolher. Dessa maneira, é possível observar que ou a sociedade não possui informação sobre as legislações vigentes referente aos resíduos sólidos ou age de forma inadequada por uma questão de escolha. De acordo com a entrevistada, o setor responsável por fiscalizar as disposições inadequadas de resíduos da construção e demolição é ineficiente.

A entrevistada ainda ressaltou que a prefeitura recolhe apenas os resíduos sólidos domiciliares e podas, porém, é inevitável que alguns resíduos de podas contenham restos de RCD. No entanto, o montante recolhido pela prefeitura de resíduos da construção civil é insignificante, de acordo com o informado na entrevista. Sobre a disposição dos resíduos de podas junto com os RCD, relatou-se que eles são dispostos em um aterro privado, licenciado ambientalmente pela prefeitura para essa atividade, sem fornecer informações geográficas do local. O aterro privado é destinado apenas a esse tipo de resíduo e lá não é realizado nenhum tratamento ou segregação do material, apenas o resíduo é disposto.

A empresa que atua em conjunto com a prefeitura utiliza de políticas de conscientização da população para a disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos, conforme se afigura a seguir.

Figura 7: Placa de proibição em canteiro em Mossoró



Figura 8: Resíduo em canteiro desrespeitando a placa de proibição



Fonte: Autor (2019)

Como é notório na Figura 10, uma placa com proibições é espalhada pelos canteiros da cidade, porém, a placa que serve de proibição não é respeitada, com a disposição de resíduo, de

acordo com o que se vê na Figura 11. Constata-se a ineficiência da fiscalização da prefeitura, por meios dessas imagens, devido à persistência da sociedade em continuar desrespeitando as políticas públicas de conservação do meio ambiente devido à falta de educação socioambiental.

5.2 DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RCD PELAS EMPRESAS TRANSPORTADORAS DE ENTULHO

Foram realizadas entrevistas em seis empresas privadas responsáveis pelo recolhimento de resíduos da construção civil no município de Mossoró/RN, de forma que a partir dessas foram obtidos dados para a presente etapa do trabalho.

Em relação ao conhecimento e aplicação sobre a Resolução nº 307/2002 do CONAMA e a Lei nº 12.305/2010 da PNRS, das seis empresas, 33,33% disseram ter conhecimento, contrapondo os 66,67% das que não tinham o conhecimento. É perceptível, que as empresas têm um certo conhecimento acerca da Res. nº 307/2002 do CONAMA e Lei nº 12.305/2010 da PNRS, sem terem conhecimento sobre a Resolução e a Lei em si, devido, que eles sabem que é exigido a eles, que disposição final do RCD recolhido sejam realizadas em aterros devidamente licenciado ambientalmente, onde essa exigência vem do da Res. 307/2002 do CONAMA e da PNRS, e 100% dos entrevistados utilizam os aterros privados para a disposição final dos seus entulhos. Isso reforça que eles têm conhecimento de uma das diretrizes de forma empírica, no caso, a destinação correta para o resíduo, porém não tem conhecido sobre as legislações que exigem isso a eles. Das empresas que tinham o conhecimento sobre a Res. nº 307/2002 e Lei nº 12.305/2010 da PNRS, entretanto, nenhuma faz a aplicação à risca da mesma, além de não possuírem um Plano de Gerenciamento de Resíduos.

No momento em que os responsáveis pelas empresas foram indagados sobre quais ações são necessárias para melhorar o gerenciamento de RCD na cidade de Mossoró, percebe-se que há uma igualdade de opiniões. Todos mencionaram ações e políticas municipais para melhorar o gerenciamento de resíduo da construção civil, conscientização da população a disposição adequada do RCD, como também uma fiscalização eficaz para os RCD dispostos incorretamente. Além disso, foi mencionada a implantação de usinas de reciclagem de RCD.

Alguns dos entrevistados das empresas, mostraram interesse sobre a implantação de Usina de Reciclagem de RCD no município, porém ainda veem esse tipo de empreendimento como uma solução cheia de obstáculos, devido ao não conhecimento da sociedade sobre as propriedades e benefícios dos RCD de volta à cadeia produtiva.

Todas as empresas entrevistadas revelaram que não fazem a segregação do entulho recolhido. A segregação dos resíduos de acordo com os responsáveis das empresas não adiantaria, justamente por não ter uma usina de triagem e nem de reciclagem na cidade ou perto dela. Na prática, os aterros privados licenciados assemelham-se a um lixão de RCD pela falta de segregação dos materiais. Além disso, não há orientação aos clientes para que haja uma diferenciação entre os resíduos que serão destinados a caçamba estacionária deixadas nos canteiros de obras.

É notório em Mossoró a falta de orientação e de conhecimento da população sobre o descarte dos resíduos em sua devida caçamba, como é visto nas Figuras 12 e 13, demonstrando que, é comprovado a prática de descarte de resíduos domiciliares em caçambas de entulhos na cidade de Mossoró, sendo dificultado o desenvolvimento de políticas de aproveitamento dos Resíduos da Construção e Demolição, ocasionando um custo maior para possíveis alternativas de tratamento.

Figura 9: Descarte de resíduo domiciliar no bairro Boa Vista



Figura 10: Descarte de resíduo domiciliar inadequado no bairro Doze Anos



Fonte: Autor (2019)

5.3 ESTIMATIVA DIRETA DA GERAÇÃO DE RCD

A estimativa direta da geração de Resíduos da Construção e Demolição considerou a movimentação de cargas efetuadas por empresas responsáveis pelos serviços de recolhimentos dos RCDs.

A quantidade gerada pelo município de Mossoró/RN fica a cargo das empresas privadas, devido ao poder público não oferecer o serviço de coleta de entulho. Porém, as empresas entrevistadas deixaram claro que não existe uma exatidão sobre a quantidade de resíduos recolhidos na cidade, uma vez que as mesmas não fazem o controle das entradas de resíduos em seus aterros.

As empresas operam e organizam as suas atividades por meio de “ordens de serviço” nas quais orientam o locatário sobre as normas de estacionamento, a movimentação das caçambas, os produtos autorizados e as violações passíveis de multa. Nesse sentido, o valor do aluguel varia de oitenta reais a cento e dez reais, com o prazo máximo de uma semana de uso.

Em função do movimento de carga realizado pelas seis empresas coletoras de Mossoró/RN, foi possível estimar a geração dos resíduos da construção civil no município, como pode ser vista nos Quadros 7 e 8.

Quadro 6: Quantidades de caçamba de RCD recolhidas em Mossoró/RN

Quantidades de caçamba de RCD recolhidas em Mossoró-RN				
	Quantidade de caçambas (dia)	Dias de funcionamento na semana	Volume da caçamba (m³)	Volume total (m³)
Empresa 1	10	5	5	250
Empresa 2	6	5	5	150
Empresa 3	6	5	5	150
Empresa 4	12	5	5	300
Empresa 5	12	5	5	300
Empresa 6	5	5	5	125
Total arrecadado				1275

Fonte: Autor (2019)

Quadro 7: Volumes de RCD recolhidos em Mossoró/RN

Volume de médio de RCD recolhidos em Mossoró-RN				
	Volume diário (m³)	Volume semanal (m³)	Volume mensal (m³)	Volume anual (m³)
Empresa 1	50	250	1000	12000
Empresa 2	30	150	600	7200
Empresa 3	30	150	600	7200
Empresa 4	60	300	1200	14400
Empresa 5	60	300	1200	14400
Empresa 6	25	125	500	6000
Total	255	1275	5100	61200

Fonte: Autor (2019)

Os dados de geração são oriundos de uma estimativa direta realizada com as empresas que realizam o descarte, porém em Mossoró há um grande volume de resíduo descartado incorretamente, os quais não foram possíveis de serem calculados para o dimensionamento da geração município.

De acordo com Pinto (1999), 1 m³ de resíduo da construção civil é equivalente a 1,2 toneladas. Considerando os valores obtidos nos quadros acima, a geração de resíduos no município de Mossoró é de 306 t/dia, o que equivale a 73.440 t/ano.

Com base nos dados obtidos, verifica-se que a coleta de RCD no que diz respeito às empresas privadas chega a uma média de 6.120 t/mês, o que equivale a um total de 360.000 kg/dia e que ainda conduz a um índice per capita de 1,52 kg/hab/dia, levando em consideração a população do município de Mossoró/RN, segundo a estimativa do IBGE (2018).

Vasconcelos (2011) em seu trabalho obteve uma estimativa de 3.000 ton/mês equivalente a 100.000 kg/dia e a per capita de 0,385 para a geração de RCD no município de Mossoró em 2011. O valor encontrado por Vasconcelos pode estar bem abaixo do que foi encontrado no presente trabalho, mesmo que a construção civil no ano de 2011 estava bem melhor do que em 2018. As discrepâncias nos dados podem ter ocorrido pelo fato da abertura de novas empresas no setor do recolhimento de entulhos na cidade Mossoró, ocasionando o aumento do volume de resíduos coletados em relação ao ano de 2011.

Em relação à possibilidade de reciclar seus entulhos, nenhuma das empresas entrevistadas se mostrou contrária a essa prática para os grandes volumes de resíduos gerados na cidade, alegando que a única limitação é o custo para implantação e aceitação da sociedade para o uso do produto reciclado. Uma das empresas já utiliza essa prática, fazendo o intermédio com uma Usina de RCD na cidade do Natal, onde eles enviam seu RCD até lá, para que sejam beneficiados, dando-se assim origem ao agregado reciclado.

5.4 DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVENIENTES DOS RCD NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN

Uma problemática atual e com urgência para ser sanada é a destinação dos resíduos da construção civil, pois sabe-se que quando descartados inadequadamente, os RCDs poderão causar sérios problemas de ordem ambiental, social, econômica e, também, de saúde.

Isso ocorre porque se o RCD for descartado incorretamente, acaba servindo de abrigo para desenvolvimento de roedores, insetos e vetores patogênicos e, além da depreciação imobiliária das áreas em que estes foram descartados. A deposição dos RCD de maneira inadequada por parte da população provoca atração de outros tipos de resíduos como, por exemplo, resíduos domésticos, industriais e outros, ocasionando a obstrução de sistemas de drenagem urbana, deslizamento de encostas e poluição de águas superficiais e do lençol

freático. Outro problema ocasionado pela disposição incorreta de resíduos é a poluição do solo, principalmente quando se deposita resíduos de Classe C ou D, tendo como exemplo gessos e tintas.

Em Mossoró, é evidente nos bairros a disposição inadequada de RCD, em vias públicas, calçadas e canteiros centrais, causando a degradação da paisagem urbana e a obstrução do tráfego de veículos e pedestres, como é possível observar nas Figuras 14 a 17.

Figura 11: Resíduo da construção civil em via no bairro Bom Jesus



Figura 12: Resíduo da construção civil em canteiro central no bairro



Fonte: **Autor (2019)**

Figura 13: Disposição de entulho em via pública e calçada no bairro Boa Vista



Fonte: **Autor (2019)**

Figura 14: Disposição de RCD em terreno no bairro Sumaré.



Fonte: Autor (2019).

Os bairros retratados nesse trabalho são considerados em ascensão pela construção civil, devido à expansão de novas moradias por meio do programa “Minha Casa, Minha Vida” e também reformas das casas existentes. Correspondente a essa ascensão vem o ônus da construção civil, o excesso de consumo de matéria-prima para a execução dos empreendimentos e os grandes volumes de rejeitos gerados, tanto nos novos empreendimentos como nas reformas dos antigos.

Na Figura 18 pode-se notar nas vias de acesso ao bairro Nova Mossoró, a deposição de materiais considerados perigosos para o solo, como o gesso.

Figura 15: Depósito de entulho em vias de acesso ao bairro Nova Mossoró



Fonte: Autor (2019)

Em conversas com terceiros, foi relatado que há anos atrás, quando a prefeitura realizava o serviço de recolhimento de entulho, a disposição final era o lixão das Cajazeiras, onde a empresa ligada à prefeitura, bem como empresas privadas utilizavam o lixão para a disposição final. Contudo, só podiam depositar o entulho as empresas que desproviavam de uma licença ambiental.

Em visita ao lixão das Cajazeiras, nas proximidades do bairro Santa Helena, que deveria estar desativado, é evidente que o local continua sendo utilizado para a disposição de resíduos sólidos urbanos e da construção civil, demonstrado nas Figuras 19 e 20.

Figura 16: Descarte irregular no Lixão das Cajazeiras



Figura 17: Catadores em descarte irregular de resíduos no Lixão das Cajazeiras



Fonte: Autor (2019)

Na Figura 20, catadores de lixo podem ser vistos trafegando entre os resíduos no Lixão das Cajazeiras, de modo que essa ocupação de resíduo impede o uso e a ocupação do solo para novas habitações, empreendimentos, contribuindo muito para a depreciação imobiliária desse local.

As Figuras 19 e 20 retrata, novamente, a ineficiência dos órgãos em relação à fiscalização ambiental no município, pois se o órgão responsável fosse eficaz, multas seriam aplicadas e, conseqüentemente, os índices de disposição inadequada no município diminuiriam ou deixariam de existir. Essa alternativa afetaria economicamente o indivíduo por suas condutas incorretas, já que políticas de conscientização por si só não tem resolvido a situação.

A disposição inadequada dos resíduos da construção civil é evidente, como pode ser visto nas Figuras. Sendo assim, faz-se necessário a implementação de uma política no município para sancionar esse problema, tanto para o meio ambiente quanto para a saúde da população.

5.5 MEDIDAS PARA MINIMIZAR OS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DOS RCD EM MOSSORÓ-RN

Um dos grandes problemas enfrentados no município de Mossoró é a falta de conscientização ecológica da população, em relação a geração e disposição dos resíduos da construção civil. Sendo assim, uma medida a ser tomada seria por parte de uma colaboração de iniciação pública e privada, por meio de programas de incentivos a práticas ambientais. Os programas consistiriam em palestras, cartazes pela cidade, cartilhas, elaboração de Leis e fiscalizações eficientes, como também aplicações de multas, Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e benefícios em troca de boa conduta em relação ao meio ambiente. Com a população conscientizada, com o setor público e privado mais ativo e a fiscalização mais eficiente para as questões ambientais, o índice de disposição inadequada de RCD seria reduzido.

Outra maneira de solucionar os problemas advindos dos RCD e em concordância com as políticas nacionais para os resíduos é a elaboração e implantação de uma Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição, a qual possibilita o retorno dos entulhos para a cadeia produtiva. Com organização e um trabalho bem elaborado e planejado, a implantação de uma Usina de Reciclagem de RCD pode fornecer benefícios sociais para a cidade. A Usina é uma maneira inteligente da construção civil se desenvolver sem agredir o meio ambiente, ou seja, um desenvolvimento sustentável, no qual a característica vital para a reciclagem de RCD é a comunicação com as questões ambientais e a abordagem preservacionista que a atividade agrega.

5.5.1 Análise ambiental para a implantação da Usina de RCD

A implantação de um empreendimento muda o meio em que será inserido, ou seja, gera um impacto no meio ambiente. No entanto, a atividade proveniente de reciclagem é considerada uma solução de um problema ambiental e o impacto gerado por essa atividade é apontado como positivo. De toda forma, para que o empreendimento esteja de acordo com a preservação do meio ambiente é necessário que o mesmo disponha de uma licença ambiental dos órgãos responsáveis.

A partir da Lei nº 6.938/81, para as atividades consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras passou a ser obrigatório em todo o território nacional que só funcionem com o

devido licenciamento ambiental, sendo necessário para a implantação da Usina de RCD em Mossoró. Para tanto, o órgão responsável pelo licenciamento ambiental nesse caso é o IDEMA.

A Usina de RCD de acordo com o enquadramento do potencial poluidor/degradador e porte geral do empreendimento, pelo CONEMA, é de médio potencial poluidor/degradador e de porte médio, como pode ser visto no Quadro 9.

Quadro 8: Atividades ou empreendimentos para fins de enquadramento genérico segundo o porte e o potencial poluidor/degradador

ATIVIDADES / EMPREENDIMENTOS	POTENCIAL POLUIDOR / DEGRADADOR			
	Ar	Água	Solo e/ou Subsolo	Geral
• Beneficiamento de Mel	P	M	P	P
• Beneficiamento e Moagem de Café, Cereais e Produtos Afins.				
⇒ Beneficiamento de café, cereais e produtos afins (arroz, mate e chá-da-india, inclusive beneficiamento e preparação de cacau e milho). Fabricação de produtos de milho (fubá, farinha de milho, maisena e de outros derivados de milho, exclusive óleo). Fabricação de aveia em lâminas e de farinha.	M	M	M	M
⇒ Torrefação e moagem de café. Moagem de trigo. Fabricação de farinha de trigo e de outros derivados de trigo em grão.	G	M	M	M
⇒ Fabricação de produtos de mandioca (farinha de mandioca, polvilho, raspa, farinha de raspa e outros derivados de mandioca), de farinha e féculas alimentícias de arroz, araruta, batata e outras não especificadas ou não classificadas.	M	G	M	M
• Borracha.				
⇒ Beneficiamento de borracha (lavagem, prensagem, laminação e regeneração). Fabricação de pneumáticos e câmaras-de-ar (inclusive fabricação do material utilizado para a confecção desses produtos). Recondicionamento de pneus em geral (recauchutagem).	G	M	G	G
⇒ Fabricação de artefatos diversos de borrachas.	M	M	G	M
⇒ Corte de borracha para confecção de calçados e vestuário.	P	P	P	P
• Britamento e Fabricação de Pedras para Construção e Execução de Trabalhos em Mármore, Granito e outras Pedras, Marmoraria, Usina de Reciclagem de Entulhos ou Resíduos da Construção Civil.	G	M	M	M

Fonte: CONEMA (2014)

De acordo com o enquadramento do CONEMA em relação ao porte do empreendimento e o potencial poluidor/degradador, as licenças a ser adquiridas para a licença ambiental são: Prévia, Licença de Instalação e a Licença de Operação. No anexo A encontra-se as documentações necessárias para apresentar ao IDEMA para obter a licença ambiental para a implantação e operação de uma Usina de RCD.

No presente trabalho uma empresa fictícia foi elaborada, com o objetivo de melhorar a compreensão em relação a implantação da Usina em Mossoró, a empresa é denominada de AGREG Ambiental.

Para a solicitação do EIA/RIMA do empreendimento, de acordo com o IDEMA, dependendo do porte, da localização e do potencial de impacto. Para uma melhor análise da

viabilidade ambiental foi elaborado EIA/RIMA da AGREG Ambiental, que se encontra no Apêndice B.

O principal objetivo do EIA/RIMA consiste em discriminar os impactos ambientais causados pelo empreendimento e medidas que podem ser realizadas para minimiza-los. No Quadro 10, retirado do EIA/RIMA da AGREG Ambiental, para a implantação e operação da Usina de RCD em Mossoró estão descritos os principais impactos ambientais que podem ser ocasionados.

Quadro 9: Impactos ambientais decorrente da implantação e operação da Usina de RCD na cidade de Mossoró-RN

MEIO	PRINCIPAIS INTERFERÊNCIAS AMBIENTAIS
FÍSICO	• Alteração da paisagem; • Alteração do ar (dispersão de material particulado); • Compactação do solo;
BIOLÓGICO	• Alteração do ecossistema terrestre; • Alteração da diversidade de espécies vegetais; • Alteração quali-quantitativa da fauna local.
ANTRÓPICO	• Alterações no padrão de uso e ocupação das áreas diretamente afetadas e de influência direta.

Fonte: Autor (2019)

No Apêndice B, é encontrado também as medidas mitigadoras para os impactos ambientais nas fases de implantação e operação, que tem por objetivo minimizar ou anular os impactos ambientais considerados negativos e maximizar os positivos causados pelo empreendimento. No geral, a implantação e operação da Usina, de acordo com o EIA/RIMA da AGREG Ambiental, apresentou-se impactos ambientais significativos em ambas as fases, portanto, os seus efeitos não resultarão em alterações consideráveis na dinâmica dos ecossistemas afetados. Então, a implantação e operação da AGREG Ambiental se torna viável ambientalmente para o município de Mossoró-RN, devido ao processo produtivo. Os resíduos que acabavam não tendo nenhuma funcionalidade, são beneficiados e voltam a cadeia produtiva, que podem ser utilizados na construção civil como areias, pedriscos e pedras.

5.5.2 Layout da Usina de RCD – AGREG AMBIENTAL

Um dos requisitos para obtenção da licença prévia, de acordo com IDEMA para obter a licença ambiental, é projeto do empreendimento e *layout* das instalações. Um *layout* foi elaborado em conformidade com a NBR 15.112/2004 para Usina de Reciclagem de RCD no

município de Mossoró/RN, a AGREG Ambiental. A Norma utilizada para a elaboração do *layout* fixa os requisitos mínimos exigíveis para o projeto, implantação e operação de área de reciclagem de RCD, como também fixa os requisitos para a implantação e operação de áreas de transbordo e triagem (ATT) de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, identificando-os pela classe e levando em consideração as condições de operação, isolamento, identificação, equipamentos e segurança e sistema de proteção ambiental.

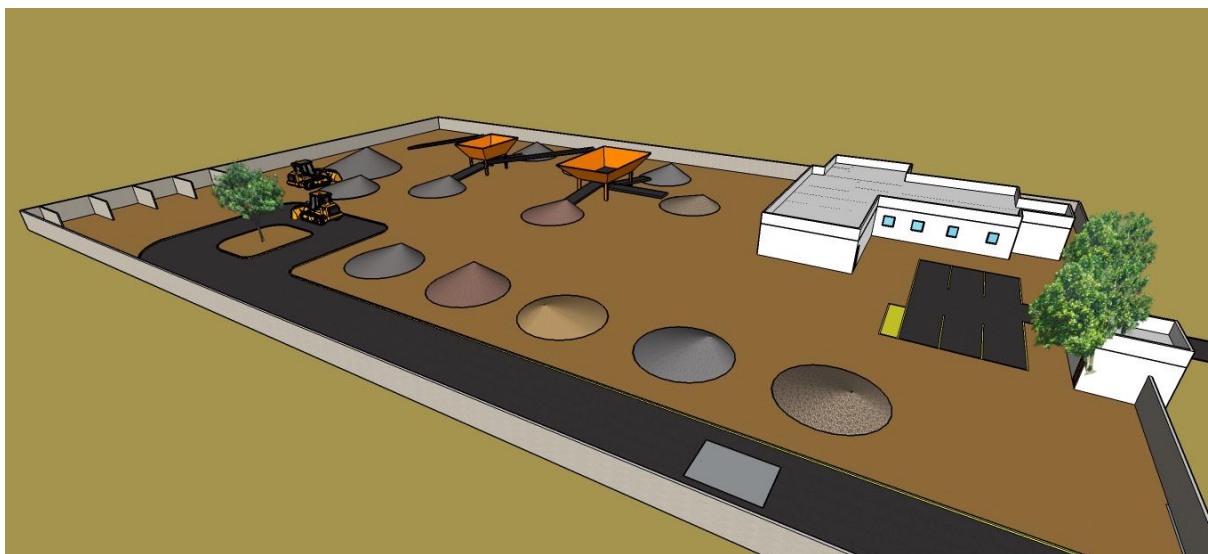
A visão geral do layout para Usina de RCD pode ser vista no Apêndice C, como também as áreas de triagem e transbordo, vivência, escritório, veículos utilizados para transportar os RCD e os agregados reciclados, como também o processamento dos resíduos classe A. Para uma melhor visualização, com o auxílio do software Sketchup, o modelo 3D da Usina de Reciclagem de RCD pode ser visto nas Figuras 21 a 24.

Figura 18: Fachada frontal da AGREG Reciclagem (Usina de Reciclagem de RCD).



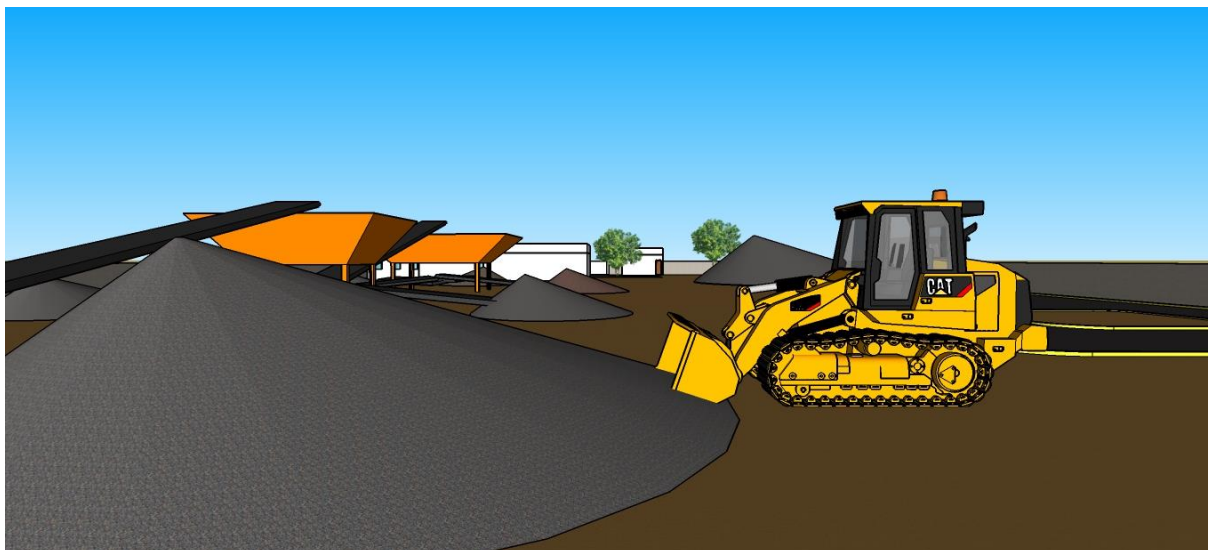
Fonte: Autor (2019)

Figura 19: Vista lateral da AGREG Reciclagem



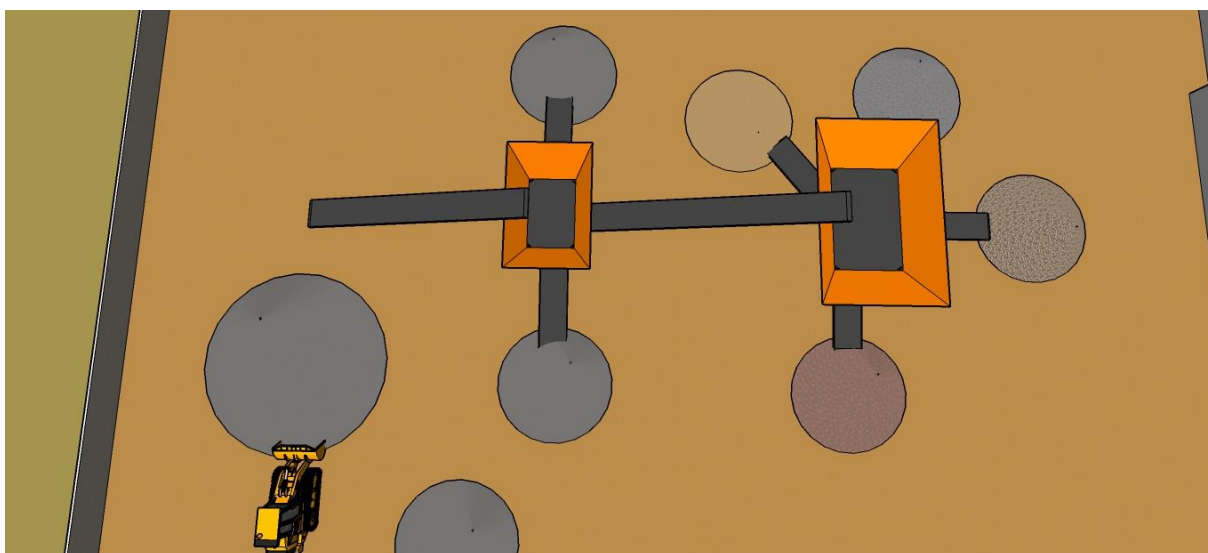
Fonte: Autor (2019)

Figura 20: Trator de esteira recolhendo RCD para o processo de britagem



Fonte: Autor (2019)

Figura 21: Vista superior do processo de britagem da Usina de RCD



Fonte: Autor (2019)

Os agregados produzidos na Usina possuem características para aplicação em obras de infraestrutura e edificações de forma segura, sem o comprometimento das questões ambientais. Dessa forma, propõe a produção de bica corrida, pedrisco, rachão, areia e brita. O processo utilizado para a produção dos agregados reciclados foi descrito no item 3.6.2 (Sequência operacional do processo de reciclagem de RCD).

Como a Usina se trata de um empreendimento novo na cidade, onde a população não tem conhecimento sobre as características dos insumos produzidos, é necessário que se trabalhe em conjunto com a prefeitura as políticas públicas para a conscientização do uso desses materiais. A Usina dotará de um laboratório para análises da resistência dos agregados visando

publicações a sociedade dos resultados, com o intuito de conscientizar ao uso , como já afirmado por Jochem et al. (2013) em seu estudo que, as argamassas que foram produzidas com agregados reciclados de RCD possuíam propriedades melhores, como resistência à compressão, resistência a tração na flexão e absorção capilar, comparado aos naturais.

A implementação da Usina de Reciclagem de RCD na cidade de Mossoró/RN mostra-se ambientalmente adequada, devido a existência da Lei nº 2.675 de dezembro de 2010, instituída no município de Mossoró, que determina a priorização do uso de agregados reciclados, oriundos de resíduos sólidos da construção civil ou do asfalto borracha para obras e serviços de asfaltamento, pavimentação e recapeamento nas vias e logradouros no município. A Lei nº 2.675/2010 apresenta-se como um incentivo para a utilização desses materiais alternativos, mostrando à sociedade que o agregado reciclado tem resistências suficientes para ser trocado pelo natural.

Uma vez que a cidade de Mossoró possui universidades em sua zona urbana, como também em cidades vizinhas, optou-se por inserir um local para reunião e laboratórios no layout da Usina. Dessa forma, é possibilitada a realização de visitas por estudantes e pesquisadores, a fim de impulsionar o estudo sobre essa alternativa sustentável para a construção civil.

Em relação ao problema da disposição inadequada dos resíduos da construção e demolição na cidade de Mossoró, a Usina irá dispor de um novo sistema de gerenciamento de RCD, onde serão previstos pontos de entregas voluntárias (PEV's) nos bairros da cidade, com o objetivo de ofertar à população a infraestrutura adequada para a recepção dos resíduos gerados. Além dos PEV's, serão previstas ações de educação ambiental com a comunidade local, com o intuito de assegurar a correta utilização deste equipamento de limpeza urbana, como também, a conscientização dos geradores em relação à geração e descarte consciente dos RCD, colaborando assim, para minimizar os problemas ambientais locais decorrentes dos resíduos da construção.

6. CONCLUSÃO

A indústria da construção civil é uma grande geradora de impactos ambientais e uma das grandes problemáticas enfrentadas atualmente é a geração e disposição inadequada dos resíduos da construção civil. Dessa maneira é importante a conscientização dos geradores de resíduos, no quais são responsáveis por dar destinação correta para os RCD para que políticas sejam consolidadas e para haja uma melhor gestão dos resíduos da construção civil no município de Mossoró.

Foi constatado que a prefeitura de Mossoró, bem como as empresas privadas de recolhimento de resíduos da construção não dispõem de um Plano Integrado Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, e por consequência, não exerce nenhuma forma de tratamento para os RCD, como também não, a reciclagem e/ou reutilização destes resíduos. Pode-se afirmar, então, que o município ainda não pratica o manejo dos RCD, como impõe as diretrizes preconizadas pela Resolução nº 307/02 do CONAMA e a Lei nº 12.305/2010.

Foi possível constatar a falta de educação ambiental da população em relação à disposição dos resíduos da construção civil, onde foi possível notar que por toda cidade é realizada a disposição irregular de RCD, como às margens das vias, nas calçadas, nos canteiros e entre outros pontos inadequados que afetam o acesso de pedestres e veículos, além de ser um ponto de proliferação de vetores, uma vez que os entulhos são atrativos para a deposição de resíduos domiciliares. Tais impactos negativos ao meio ambiente na cidade de Mossoró são reflexos da ineficácia de fiscalizações quanto à disposição irregular dos RCD, devido a falta de um Plano Integrado Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

É perceptível a necessidade de caráter urgente para a conscientização dos gestores, dos setores envolvidos da construção civil e da sociedade. Além disso, o poder público municipal precisa assumir medidas rígidas e eficazes em relação à gestão dos resíduos da construção civil.

No contexto atual, Mossoró passa por crescimento no setor da construção civil com a demanda por novas construções e reformas em todos os bairros da cidade, principalmente nos que estão se originando agora. Por decorrência do aumento da população surgiu novos bairros na cidade, e devido a esse aumento e o consumo da população existente, a montante de resíduos gerados por esse setor foi elevada. Nesse trabalho pode-se verificar que as empresas privadas responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos não dispõem de dados consistentes da quantidade e composição dos RCD gerados e coletados no município. Contudo, mesmo não havendo dados

exatos das quantidades dos RCD, as empresas privadas forneceram dados baseados em estimativas na experiência da rotina de coleta destes. Então, foi possível notar que o volume de RCD gerado por Mossoró em 2018 elevou-se em relação ao ano de 2011, reforçando assim a necessidade de elaborar uma gestão de gerenciamento de resíduos da construção civil que contemple o tratamento e a disposição final adequada.

O processo de reciclagem dos resíduos por meio de um Usina de Reciclagem de RCD se mostrou ambientalmente viável, de acordo com o EIA/RIMA elaborado para a implantação e operação da AGREG Ambiental em Mossoró-RN, como também aliado à gestão adequada de resíduos da construção civil para o município de Mossoró, devido ao processo produtivo, que transforma entulhos em matérias primas para o setor da construção civil, favorecendo a redução dos resíduos em locais inadequados e em aterros, como também o consumo de matérias primas provenientes de fontes esgotáveis.

Uma das ações de medidas imediatas por meio da colaboração do setor público e privado, que objetivem o disciplinamento das disposições inadequadas de RCD no meio ambiente/urbano, seria a implantação da AGREG Ambiental, a Usina de Reciclagem de RCD, que resultaria em um grande impacto positivo ao meio ambiente e a sociedade na cidade de Mossoró, mesmo que a implantação e operação da usina apresente impactos significativos ao meio ambiente, eles não são considerados de grande relevância, ao ponto de ser exigível que a Usina cesse as suas atividades.

Para futuros trabalhos, sugere-se a análise de viabilidade econômica de implantação de uma Usina de Reciclagem de RCD na cidade de Mossoró, Elaboração de um Plano Municipal de Gerenciamento de RCD de Mossoró-RN e Estudos de viabilidade técnica dos agregados reciclados provenientes dos resíduos da construção e demolição de Mossoró-RN.

REFERÊNCIAS

ABREU, Wagner Gomes de. **Manutenção Predial Sustentável**: diretrizes e práticas em shopping centers. Dissertação de Mestrado. 150fls. Pós-Graduação em Engenharia Civil. Niterói, Universidade Federal Fluminense, 2012.

AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O desafio da sustentabilidade na construção**. São Paulo: Blucher, 2011.

ALMEIDA, J. et al. Estudo de viabilidade econômica do uso do agregado de RCD em pavimentação de vias urbanas. **Revista de Engenharia Civil**, n. 54, p.16-25, mar. 2018. Disponível em: <<http://www.civil.uminho.pt/revista/>>. Acesso em: 09 jan. 2019.

AMBIENTAL, Gracy. **Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. 2017. Disponível em: <https://portaldeinformacao.gracyambiental.com.br/produto/gerenciamento-de-residuos-da-construcao-civil/>. Acesso em: 07 fev. de 2019

ASSIS, Allison da Silveira. **Utilização de resíduos de construção e demolição (RCD) como agregados na produção de concretos**. Apresentado no Congresso Técnico de Engenharia e Agronomia – CONTECC, Fortaleza, 2015. Disponível em: http://www.confea.org.br/media/Civil_utilizacao_de_residuos_de_construcao_e_demoliacao_rcd_como_agregados_na_producao_de_concretos.pdf . Acesso em 15 de jan. de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2017. Disponível em: < <http://abrelpe.org.br/download-panorama-2017/>>. Acesso em 07 jan. 2019

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **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, 2004c.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO – ABRECON. (2014): **Relatório: Pesquisa Setorial 2014/2015**, São Paulo, SP.

_____. Disponível em: <https://abrecon.org.br/> . Acesso em 07 jan. de 2019

Arulrajah, A.; Disfani, M.M.; Horpibulsuk, S.; Suksiripattanapong, C.; Prongmanee, N. **Physical properties and shear strength responses of recycled construction and demolition materials in unbound pavement base/subbase applications.** Construction and Building Materials. 58, 2014, 245–257.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 22 jan. 2019.

_____. **Lei nº 6.938** de 1981: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. 1981.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Revista Cerâmica**, São Paulo, v. 23, n. 23, p.178-189, maio 2015.

BAPTISTA JUNIOR, Joel Vieira; ROMANEL, Celso. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p.27-37, dez. 2013.

BENITE, Anderson. **Emissões de Carbono e a Construção Civil.** São Paulo: CTE (Centro de Tecnologia de Edificações), 2011.

BENJAMIM, Érika Fernandes. **O Licenciamento Ambiental na Construção Civil no Município de Mossoró e a sua Compatibilização com o Desenvolvimento Sustentável**. 2014. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ambiente, Tecnologia e Sociedade, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2014.

CBIC – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Banco de Dados 2015**. Disponível em: Acesso em 14 out. 2018.

CENTRO MINEIRO DE REFERÊNCIA EM RESÍDUOS (CMRR). **Curso de gestão e negócios de resíduos**. Belo Horizonte: W3 Propaganda, 2008.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (CONEMA). **Resolução nº 02, de 11 de novembro de 2014**. Estabelece parâmetros e critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor/degradador, dos empreendimentos e atividades efetiva ou potencialmente poluidores ou ainda que, de qualquer forma, possam causar degradação ambiental, para fins estritos de enquadramento visando à determinação do preço para análise dos processos de licenciamento ambiental. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000048557.PDF>. Acesso em: 10 de fev. de 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html> > . Acesso em: 07 de dez. de 2018.

_____. **Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. LICENCIAMENTO AMBIENTAL – Normas e procedimentos. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>. . Acesso em: 07 dez. 2018.

DULLIUS, Aladio Anastacio et al. Competências e desafio do licenciamento ambiental. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XV, n. 99, abr 2012. Disponível em: <http://www.ambito->

juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=11492&revista_caderno=5.

Acesso em 06 de jan. de 2019.

FIBRA. **Relatório de Atividades FIBRA 2017**. Brasília: Fibra, 2018. 83 p. Disponível em: <<https://www.sistemafibra.org.br/fibra/institucional/relatorio-de-atividades>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco et al. **Licenciamento ambiental**. São Paulo: Saraiva, 2011.

FIRJAN. **Manual de Licenciamento ambiental: guia de procedimento passo a passo**. 293p. Rio de Janeiro: GMA, 2004. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/arquivos/cart_sebrae.pdf. Acesso em 10 de fev. de 2019.

FREITAS, H. et al. O método de pesquisa survey. **Revista de Administração**. São Paulo, v. 35, n.3, p. 105-112, jul./set. 2000.

GASQUES, Ana Carla Fernandes et al. **Impactos Ambientais dos Materiais da Construção Civil: Breve Revisão Teórica**. Revista Tecnológica, Maringá, v. 23, p.13-24, jun. 2014.

HERRADOR, R.; Pérez, P.; Garach, L.; Ordóñez, J. **Use of Recycled Construction and Demolition Waste Aggregate for Road Course Surfacing**. Journal of Transportation Engineering. 2012, 138, 182-190.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/>. Acesso em 13 de dez. de 2018.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTETÁVEL E MEIO AMBIENTE – IDEMA. Disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br/>. Acesso em 02 de fev. de 2019.

JOCHEM, Lidiane Fernanda et al. Estudo comparativo entre argamassas de revestimento com agregado reciclado de RCD e com agregado de britagem. Apresentado no Encontro Latino-americano de Edificações e Comunidades Sustentáveis, Curitiba, 2013. Disponível em: <http://www.bibliotekevirtual.org/simposios/ELECS2013/978-85-89478-40-3-a041.pdf> . Acesso em 16 de jan. de 2019

KUHN, Claison et al. **Análise de Viabilidade Econômica de uma Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental. Florianópolis, v. 6, n. 2, p.478-494, jul. 2017.

Leite, F.C.; Motta, R.S.; Vasconcelos, K.L.; Bernucci, L. **Laboratory evaluation of recycled construction and demolition waste for pavements**. Construction and Building Materials. 25, 2011, 2972–2979

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 19. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2011.

MANFRINATO, Jair Wagner de Souza et al. **Implementação de usinas para reciclagem de resíduos da construção civil (RCC) como ação para o desenvolvimento sustentável- estudo de caso**. Rio de Janeiro/RJ: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008.

MELO, A. V. S. **Diretrizes para a produção de agregado reciclado em usinas de reciclagem de resíduos da construção civil**. Dissertação apresentada ao Mestrado em Engenharia Ambiental Urbano da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador/BA. 2011

MORAND, Fernanda Guerra. **Estudo das Principais Aplicações de Resíduos de Obra como Materiais de Construção**. 2016. 104 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

METAXAS, Hiuri Martorelli. **A importância do licenciamento ambiental na prevenção de danos ao meio ambiente**. 2015. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/publicacoes>. Acesso em 9 jan. 2019.

MILARÉ, Édis. Direito do Ambiente. 8ª ed. São Paulo: ed. Revista dos Tribunais, 2013. 776-832 p.

MOURA, A.; MOTTA, A. L. T. S. **O Fator Energia na Construção Civil**. In: IX CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 2013.

NOGUEIRA, Luis Gustavo da Silva. **Utilização de RCD na confecção de um concreto sustentável**. Projeto de graduação apresentado a Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Brasília, 2013. Disponível em: <http://repositorio.uniceub.br/bitstream/235/6363/1/20916233.pdf> . Acesso em 15 jan. de 2019.

OLIVEIRA, Bruno Ítalo Franco de et al. **Mapeamento do crescimento urbano da microrregião de Mossoró, sob influência da exploração de petróleo, a partir de imagens de satélites**. 2016. Disponível em: <<http://www.confes.org.br> >. Acesso em: 26 mar. 2019.

OLIVEIRA, Paulo Testuio de et al. Aspectos ambientais da Usina de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição: avaliação empírica dos impactos ambientais negativos no solo. **III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP)**. São Paulo – SP, 2014.

PASCHOALIN FILHO, J.A.; ROMÃO, A.S.; QUARESMA, C.C.; DUARTE, E.B.L.; OLIVEIRA, R.B. **Usinas de Reciclagem de Entulho como alternativa na redução dos impactos da Construção Civil: um estudo de caso da usina Cabucu**. **Anais...** In: XVI ENGEMA, São Paulo, 2014.

PEROVANO, Dalton Gean. **Manual de Metodologia Científica**. Curitiba: Juruá Editora, 2014.

PORTO, Maria Edelma Henrique de Carvalho. **Estudo de viabilidade de implantação de uma usina de Reciclagem de resíduos de construção e demolição no Município de Campos dos Goytacazes – RJ**, 2011. Disponível em: <http://portal1.iff.edu.br/pesquisa-e-inovacao/pos-graduacao-stricto-sensu/mestrado-em-engenharia-ambiental/dissertacoes-de-mestrado/2011/estudo-de-viabilidade-de-implantacao-de-uma-usina-de-reciclagem-de->

[residuos-de-construcao-e-demolicao-no-municipio-de-campos-dos-goytacazes-rj](#). Acesso em 09 de fev. de 2019.

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei Complementar nº 272**, de 3 de março de 2004. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=152817>. Acessado em 10 de fev. de 2019.

ROCHA, Simone Abadi. **Gerenciamento de resíduos nos canteiros de obras, analisando em foco a cidade de Salvador**. Revista Especialize On-line Ipog, Goiânia – 8º edição. nº009 v. 1, p.1-13, dez. 2014.

ROTH, Carolina das Graças; GARCIAS, Carlos Mello. **Construção Civil e a Degradação Ambiental**. Revista Desenvolvimento em Questão, Santa Catarina, v. 7, n. 13, p.111-128, jan. 2009.

SABÓIA, Ana Laryssa Rocha. **Estudo da gestão de resíduos sólidos aplicada nos canteiros de obra de uma instituição pública de ensino superior no município de Mossoró**. Mossoró, RN: 2013.

SANTOS, Alcimar Laurentino. **Diagnóstico ambiental da gestão e destinação dos resíduos da construção e demolição (RCD): uma análise das Construtoras Associadas ao SINDUCON/RN e empresas coletoras atuantes no município de Parnamirim-RN**. Natal, RN, 2009.

SILVA, Margarete Bernal de Lima. **Novos materiais à base de resíduos de construção e demolição (RCD) e resíduos de produção de cal (RPC) para uso na construção civil**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais PIPE, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/dissertacao/259.pdf>. Acesso em 10 jan. de 2019.

SIMONI, Júlio Henrique et al. **Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil: Estudo de Caso em Usina de Reciclagem em Maringá-PR**. Revista Gestão, Educação e Tecnologia Digital, Maringá, v. 19, n. 2, p.568-574, maio 2015.

SINDUSCON. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP**. São Paulo: Obra Limpa; I&T; SindusCon-SP, 2005. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/> . Acesso em: 10 de jan. de 2019.

TRENNEPOHL, Curt; TRENNEPOHL, Terence. **Licenciamento ambiental**. 4 Ed. Niterói: Impetus, 2011.

VASCONCELOS, Crislayne Raiane Fernandes. **Análise do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil na Cidade de Mossoró-RN**. 2011. 91f. Monografia (Graduação) – Curso Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2011.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA



Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Graduação em Engenharia Civil

Aluno: Débora Laísy Pereira Estigarriga Menescal

Professora: Mrs. Ana Cláudia Araújo Fernandes

1. Qual a geração diária de resíduos da construção civil?
2. A empresa possui algum tipo de certificação? () não, () sim, qual?
3. Nas diversas obras atendidas pela empresa no município de Mossoró, nota-se a preocupação de se fazer a segregação dos resíduos?
4. Há algum programa de esclarecimento e incentivo as empresas quanto à segregação dos resíduos? () não, () sim, qual?
5. Qual o destino dado aos resíduos coletados pela empresa? () área particular, () área licenciada ambientalmente pela prefeitura. Em caso de área particular, os resíduos são separados periodicamente? Quem os separa e qual nível de qualificação?
6. Os RCD recebem algum tipo de tratamento? Se sim, quais?
7. Conhece a resolução nº 307 do CONAMA? Em caso afirmativo, como a empresa se posiciona com relação a mesma?

APÊNDICE B – EIA/RIMA



RIMA

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL



USINA DE RECICLAGEM DE
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO
E DEMOLIÇÃO
MUNICÍPIO DE MOSSORÓ/RN



O que é EIA- RIMA?

O EIA (Estudo de Impacto Ambiental) e o RIMA (Relatório de Impacto Ambiental) são instrumento da política Nacional do Meio Ambiente, elaborado pela Resolução nº001/86 do CONAMA. O objetivo do EIA/RIMA é diagnosticar as potencialidades naturais e as medidas de mitigação compensações e controle de empreendimentos considerados de alto potencial poluidor.

O EIA é o estudo que proporciona a compreensão a respeito das consequências que o empreendimento pode provocar ao meio ambiente, permitindo analisar melhores condições para implementação do empreendimento de forma a minimizar os impactos ambientais causados. O RIMA remete a um relatório concludente a respeito da análise do impacto ambiental, concedendo informações relevantes e acessíveis à população, permitindo que ela tenha consciência sobre as vantagens e desvantagens do projeto e as consequências que a implementação do empreendimento irá gerar ao meio ambiente. No relatório serão apresentados os principais aspectos do empreendimento, os programas ambientais que visam minimizar, eliminar ou mitigar os possíveis impactos decorrentes das obras de instalação do empreendimento.

Quem é o empreendedor?

A AGREG Reciclagem utiliza da logística reversa para a produção de agregados reciclados para a construção civil, localizado na cidade de Mossoró do estado do Rio Grande do Norte. O empreendimento de reciclagem resultante do aproveitamento dos resíduos da construção e demolição, será construído uma Usina de RCD e locais de escritórios, laboratórios e salão de reunião.

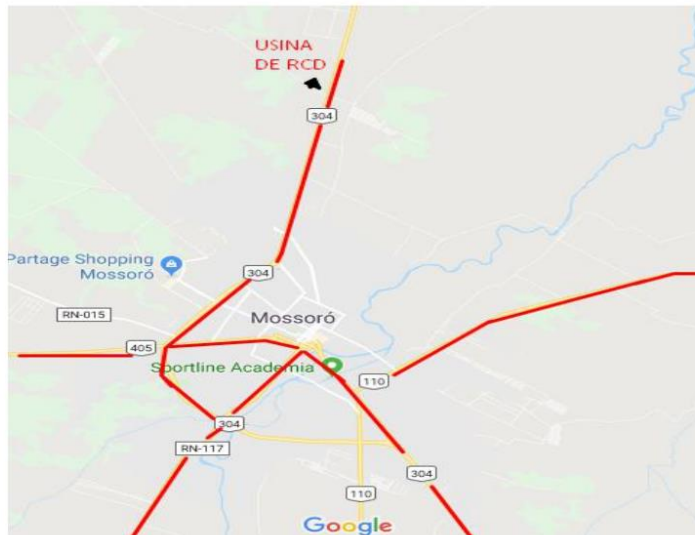


O que é o empreendimento?

O empreendimento objetiva a implantação de uma Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição numa área privada na cidade de Mossoró-RN.

Onde está localizado o empreendimento?

A área da Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição está localizada BR-304, 6221, Mossoró – RN, a uma distância de 3,9 quilômetros da área urbana do município de Mossoró.



Fonte: Google Earth adaptada por autor

Porque instalar empreendimento?



Optar por práticas que minimizam a utilização dos recursos naturais escassos e diminuem a o acúmulo de resíduos da construção civil é de grande importância e não precisa ser profissional do setor da construção para saber a grande quantidade expressiva de consumo de insumos para a construção e geração de entulho que uma obra ou demolição produz, resultando no aumento de custos, descarte clandestino e, consequentemente, na contaminação do meio ambiente. Com a reciclagem de RCD, empreendedores que utilizam desse material reciclado, diminuem as chances de descartes irregulares, a compressão sobre os aterros e possibilitam a criação de novos materiais de construção. Isto é, com os ganhos econômicos e ambientais, as cidades e os cidadãos também são favorecidas, pois além da prática reduzir a emissão de gases poluentes, poupa recursos naturais e gera economia para o poder público e a sociedade.

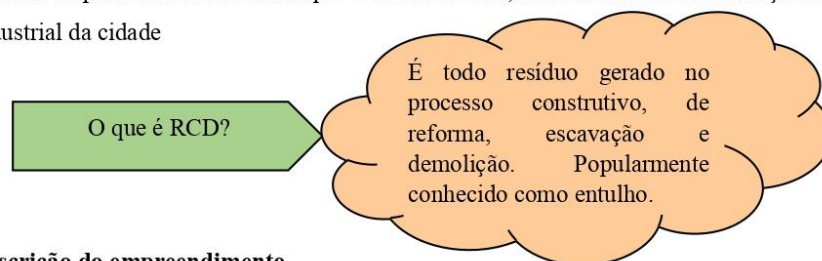
Com a utilização do material proveniente de RCD reciclado há uma significativa redução na exploração de pedreiras e portos de areia, que são atividades notoriamente impactantes para o meio ambiente.

A região apresenta um grande consumo de insumos para a construção civil. Nesse sentido, a instalação do empreendimento visa atender a esse mercado, utilizando a reciclagem para cumprir todos os seus papéis socioambientais. Além disso, o empreendimento é capaz de gerar empregos diretos e indiretos, ajudando no desenvolvimento da região.



Como foi escolhida a área?

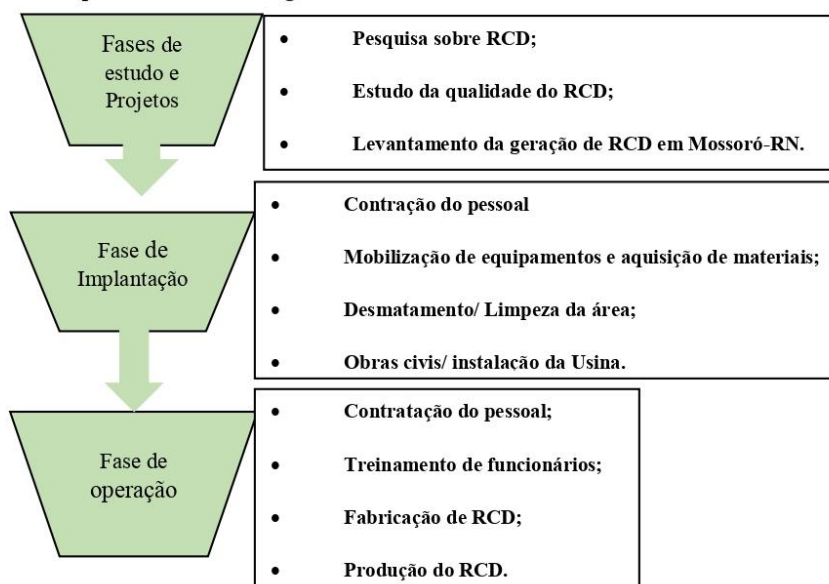
A partir do plano diretor do município de Mossoró-RN, foi identificada a localização do setor industrial da cidade



Descrição do empreendimento

As atividades serão de fabricação de agregados miúdos e graúdos, utilizados como insumo para a construção civil.

O projeto Usina de Reciclagem da Construção e Demolição se efetivará em três fases, como pode-se ver no fluxograma





Como será a implantação e operação do empreendimento?

Para a implantação da Usina de Resíduos da Construção e Demolição que será desenvolvida a céu aberto através de processos de britagem. Serão desenvolvidas as seguintes operações principais: remoção da vegetação para a implantação da usina e processos de britagem para a obtenção dos agregados reciclados. A localização da Usina foi selecionada considerando aspectos físicos, econômicos e sociais, tratando de uma área distante do centro urbano.

É possível observar a presença de vegetação caatinga do tipo arbustiva-arbórea nas áreas para a implantação da Usina de RCD, o que obrigará o corte e retirada para a execução do projeto.

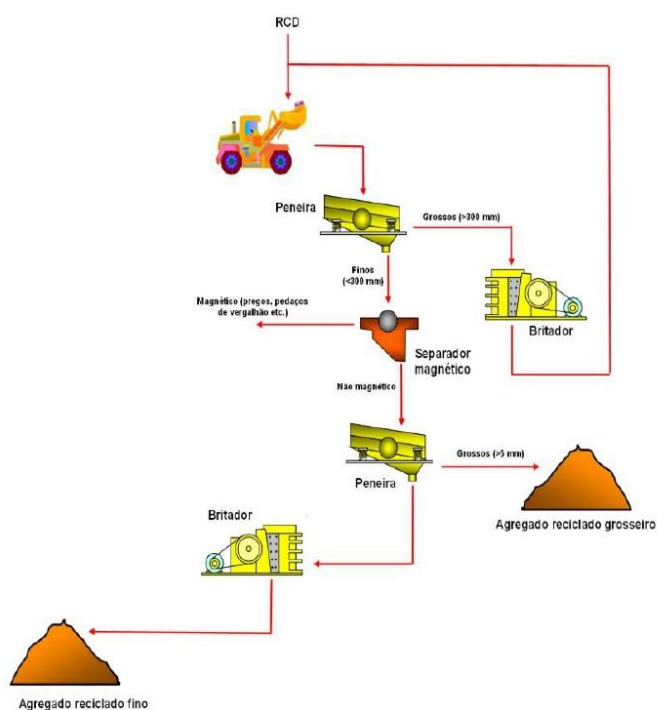
A infraestrutura prevista a ser implantada na área será para suporte e apoio das operações de britagem, será composta dos seguintes itens:

- Portaria para controlar a entrada e saída de pessoal, veículos, material e produtos gerados na Usina;
- Uma edificação principal, com as seguintes estruturas: escritório, copa, recepção, banheiros, laboratório, almoxarifado e auditório para reunião;
- Local de triagem do material recebido;
- Local de estocagem de material produzido;
- Unidade de britagem fixa.

A imagem a seguir apresenta um fluxograma básico do processo de britagem dos RCD.



Figura 1: Processo de britagem do RCD



Fonte: Domtotal (2018) adaptado por autor

O que são as Áreas de Influência?

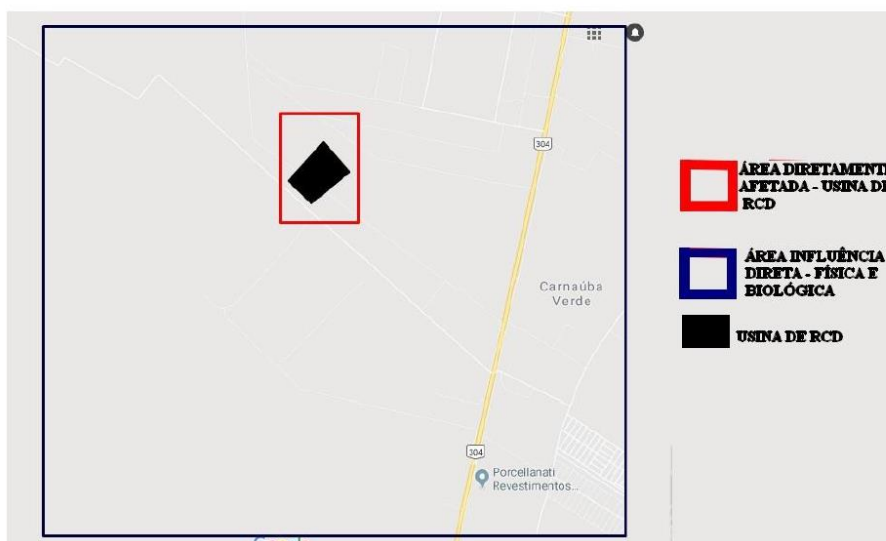
A área de influência é conhecida como o espaço que sofrerá as modificações com a instalação e funcionamento do empreendimento. Para que possa localizar e analisar os possíveis impactos é de grande importância o conhecimento das áreas de influência, sendo os impactos positivos ou negativos, devido a implantação e operação da Usina de Resíduo da Construção e



Demolição. Os limites das áreas de influência são determinados por critérios objetivos, avaliando os efeitos de impactos sobre os sistemas ambientais da região, tanto da natureza física e biológica, quanto socioeconômicas.

- **Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Afetada (ADA):** É a área da cava, áreas de apoio, acessos e áreas projetadas conforme parâmetros físicos e biológicos e sociais no município de Mossoró/RN, onde estão inseridas as comunidades rurais.

Figura 2: Mapa das áreas de influência do empreendimento



Fonte: Google Earth adaptada por autor



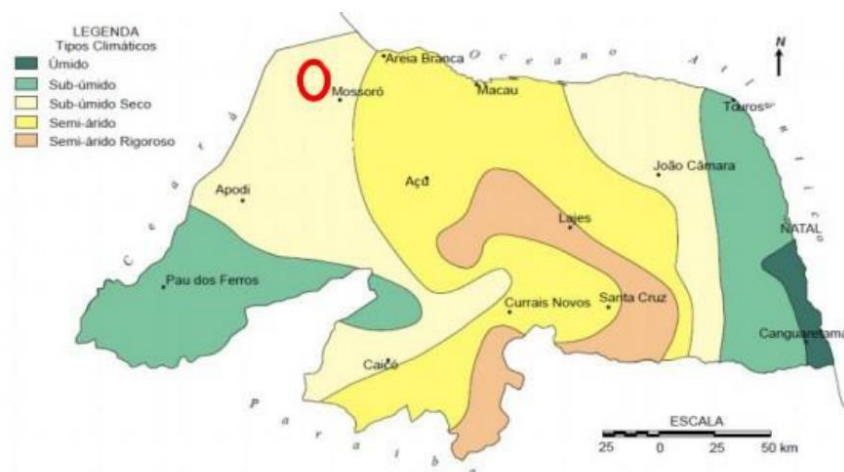
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

○ MEIO FÍSICO

Caracterização climática

O clima da região da área de estudo é o semiárido. As chuvas são concentradas e tem duração de 4 a 5 meses, durante o período conhecido popularmente como “inverno”, nos meses de janeiro a maio.

Figura 3: Clima presente na área do empreendimento com destaque o município de Mossoró-RN



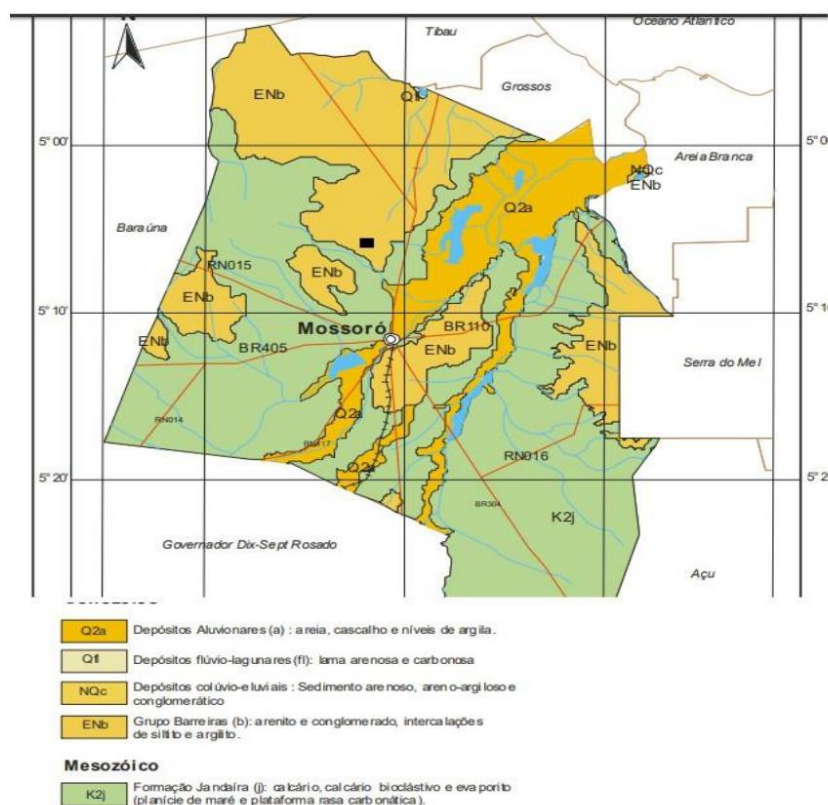
Fonte: PROGEL (2016)

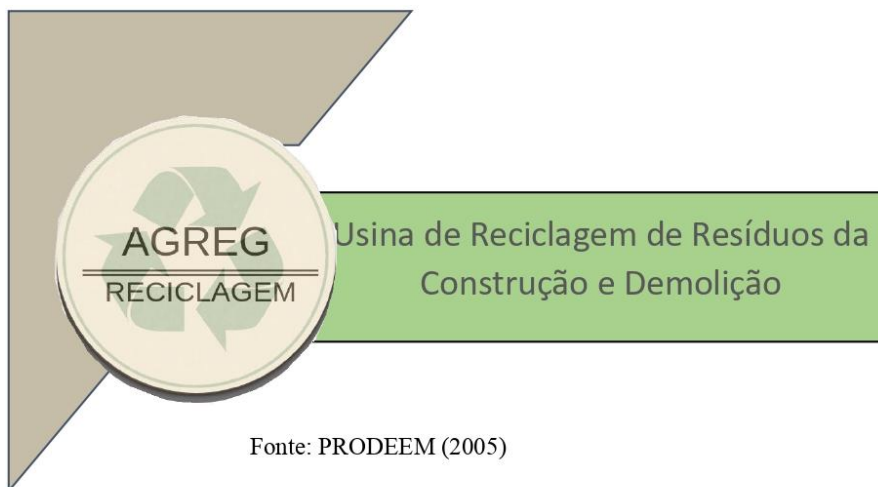


PEDOLOGIA

A área de influência direta e a área diretamente afetada do estudo ambiental encontra-se sobre o solo do grupo Barreiras, com a presença de arenito e conglomerado, intercalações de silte e argila no solo, como pode ser visto no mapa geotécnico abaixo.

Figura 4: Mapa geológico de Mossoró-RN





Fonte: PRODEEM (2005)

Figura 5: Visualização do solo fino identificado na área do empreendimento



Fonte: Autor

GEOMORFOLOGIA

A região é conhecida popularmente como Chapada do Apodi, que se estende desde os limites do vale do rio Jaguaribe, no estado do Ceará, até o limite do vale do rio Açu, no estado do Rio Grande do Norte.

A topografia do local do empreendimento caracteriza por um terreno uniforme, sem variações de cotas.



Figura 6: Visualização do relevo plano na área de influência direta do empreendimento



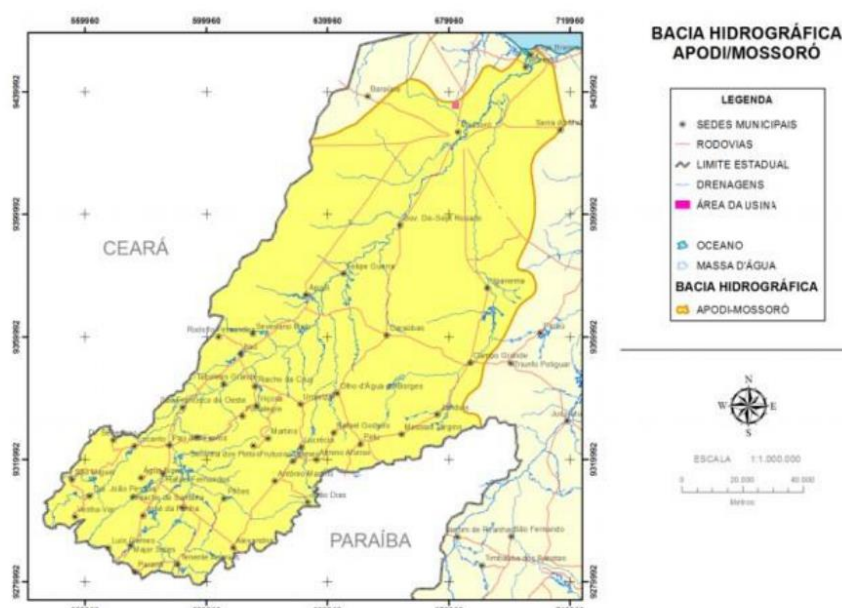
Fonte: Autor



RECURSOS HIDRICOS

A área de influência direta fica situado nas bacias hidrográficas Apodi/Mossoró e Piranhas/Açu

Figura 7: Ilustração das Bacias Hidrográficas do Rio Apodi-Mossoró e Piranhas-Açu, com destaque para a área do empreendimento



Fonte: PROGEL (2016)

MEIO BIOLÓGICO

Caracterização da Fauna Terrestre

Em um determinado ecossistema a fauna representa parte da riqueza da biodiversidade, com grande valor ecológico e cultural.



As informações geradas sobre a fauna foram de acordo com a PROGEL (2016), a partir de registros de campo e de literatura. A metodologia utilizada é classificada como qualitativa indireta, que levou a obtenção de uma listagem das espécies existentes nas áreas de estudo, a partir de informações de terceiros.

Os mamíferos encontrados na área de estudo estão presentes na figura a seguir.

Figura 8: Mamíferos encontrados na área de estudo



Fonte: PROGEL (2016)

As aves principais representantes da avifauna presente nas comunidades visitadas pela PROGEL (2016), destacam-se Anum, Avuete, Azulão, Beija-flor, Bigode, Canário, Currupio, Galo-campina, Gavião, Golinha, Periquito e Rolinha.

A tabela a seguir representa uma listagem dos representantes de répteis e anfíbios citados pelos moradores de acordo com a PROGEL (2016).



Tabela 1: Répteis e anfíbios no local de estudo

Herpetofauna		
Ordem Squamata		
Nome popular	Nome científico	Família
Cascavel	<i>Crotalus durissus</i>	Viperidae
Cobra-coral	<i>Oxyrhopus guibei</i>	Elapidae
Cobra-de-veado	<i>Corallus hortulanus</i>	Boidae
Jararaca	<i>Bothrops erythromelas</i>	Viperidae
Ordem Sauria		
Tejo	<i>Tupinambis tequixim</i>	Teiidae
Camaleão	<i>Iguana iguana</i>	Chamaeleonidae
Ordem Anura		
Sapo	<i>Bufo bufo</i>	Bufoiidae

Fonte: PROGEL (2016)

MEIO SOCIOECONÔMICO

Um dos fatores fundamentais para a elaboração de estudos de impactos ambiental é o estudo socioeconômico municipal/regional, no qual consiste em coleta de dados sobre a situação socioeconômica regional, a fragilidade social, aspectos da organização social e ambiental de uma população.

A análise socioeconômica é realizada no município de Mossoró, que contempla a área de influência direta do empreendimento. A cidade vem apresentando constante e expressivo crescimento populacional nas últimas décadas decorrente, principalmente, dos investimentos em setores da economia, como o setor energético, de serviços e de habitação. Outro fator que contribui para o crescimento populacional é que o município é considerado um polo econômico de sua região.



IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Nesta parte do Relatório de Impacto Ambiental, estão descritos os possíveis impactos (positivo e negativos) resultantes da implantação da Usina de Reciclagem de RCD. No quadro a seguir estão identificadas as principais interferências para área em estudo.

MEIO	PRINCIPAIS INTERFERÊNCIAS AMBIENTAIS
FÍSICO	• Alteração da estrutura do solo; • Alteração da paisagem; • Alteração do ar (dispersão de material particulado); • Alteração da fertilidade do uso do solo; • Compactação do solo; • Contaminação do solo; • Erosão; • Impermeabilidade.
BIOLÓGICO	• Alteração do ecossistema terrestre; • Alteração da diversidade de espécies vegetais; • Alteração quali-quantitativa da fauna local.
ANTRÓPICO	• Alterações no padrão de uso e ocupação das áreas diretamente afetada e de influência direta.

MEDIDAS MITIGADORAS

As medidas mitigadoras dos impactos ambientais são baseadas no conhecimento dos impactos ambientais identificados. Representa-se, portanto, em processos recomendados com o objetivo de minimizar ou anular as repercussões ambientais adversas e maximizar as positivas causadas pelo empreendimento.



➤ **Fase de implantação**

- **Emissões Atmosféricas (gases e ruídos)** – Averiguar e providenciar a regulação e manutenção de todas as máquinas e equipamentos (veículos, geradores, tratores etc.) inclusos na implantação do projeto.
- **Lançamento de Material Particulado** – Precisar ser efetuado aspersão de águas nas vias de acesso, durante a execução do empreendimento, com objetivo de minimizar o lançamento de poeiras na atmosfera.
- **Acidentes com a Fauna** – Sinalizar a área próxima ao empreendimento; fazer um severo controle e fiscalização por meio do empreendedor auxiliado de um Programa de Educação Ambiental (PEA) para a população ao redor e colaboradores.
- **Supressão da Vegetação** – Definir o desmatamento à área destinada a implantação das áreas que não serão construídas para devida operação do empreendimento.
- **Crescimento do Índice de Acidentes Viários** - Sinalização das principais vias de acesso ao Empreendimento, tanto nas vias dentro do empreendimento como as de acesso a ele, determinar a velocidade máxima permitida. Fiscalização dos veículos que trafegam nas vias dentro do empreendimento quanto ao limite de velocidade permitidos.
- **Danos à Saúde Auditiva e Visual** – Uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) por todos os colaboradores. Aplicação de lonas de proteção em todos os caminhões que saírem carregados da empresa, evitando a dispersão de materiais particuladas na atmosfera.

➤ **Fase de Operação**

- **Emissões Atmosféricas (gases e ruídos)** – Averiguar e providenciar a regulação e manutenção de todas as máquinas e equipamentos (veículos, geradores, tratores etc.) inclusos na operação do projeto.



- **Lançamento de Material Particulado** – Varrição e limpeza permanente das vias de circulação. Umectação das vias de tráfego dos veículos com o RCD. Aspersão das pilhas de estocagem de RCD no pátio de estocagem. Conscientizar os compradores dos RCD a granel a cobrir os caminhões de carga que promovem geração de material particulado e poeiras a utilizarem lonas.
- **Ruídos e Vibrações** – Monitoramento com sismógrafo e manutenção periódica de veículos e equipamentos, utilização dos EPI's.
- **Alteração da paisagem** – Implantação de cortinas de vegetais e árvores de espécies nativas características da região.
- **Conflitos sociais** – A promoção de programas de inclusão social tanto para a população adulta como para os jovens aliados a palestras, cursos profissionalizantes e visitas aos laboratórios, com intuito de minimizar o distanciamento e os possíveis conflitos de classes.

CONCLUSÕES

Com a implantação de um empreendimento, sempre existirão as alterações ambientais, porém deve-se ressaltar o efeito das medidas mitigadoras.

Os impactos serão significativos em ambas as fases, portanto, os seus efeitos não resultarão em alterações consideráveis na dinâmica dos ecossistemas afetados, então a implantação e operação da AGREG Ambiental se torna viável ambientalmente para o município de Mossoró-RN.

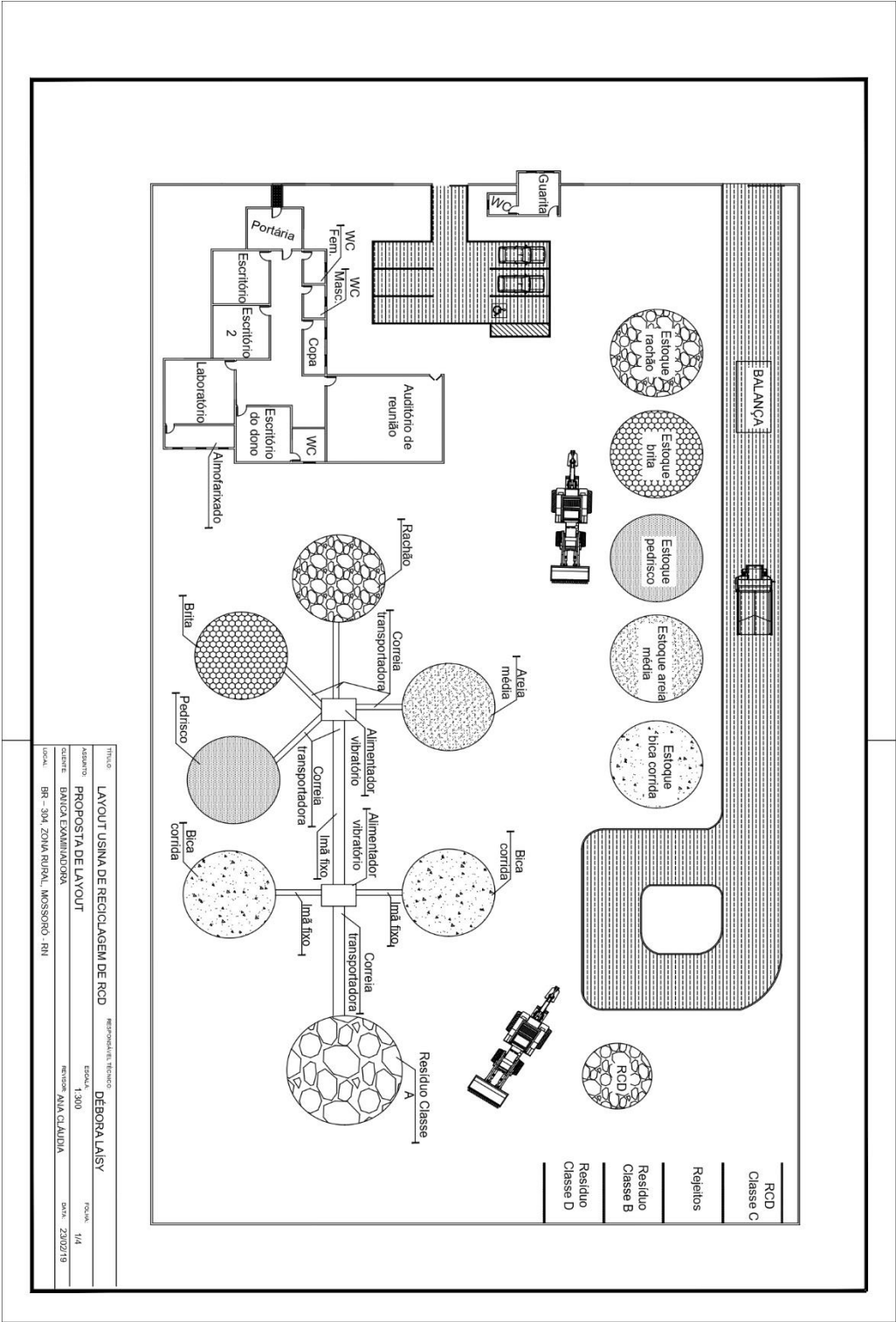
Porém, o projeto de implantação e operação é claramente viável, desde que sejam respeitadas as seguintes recomendações:

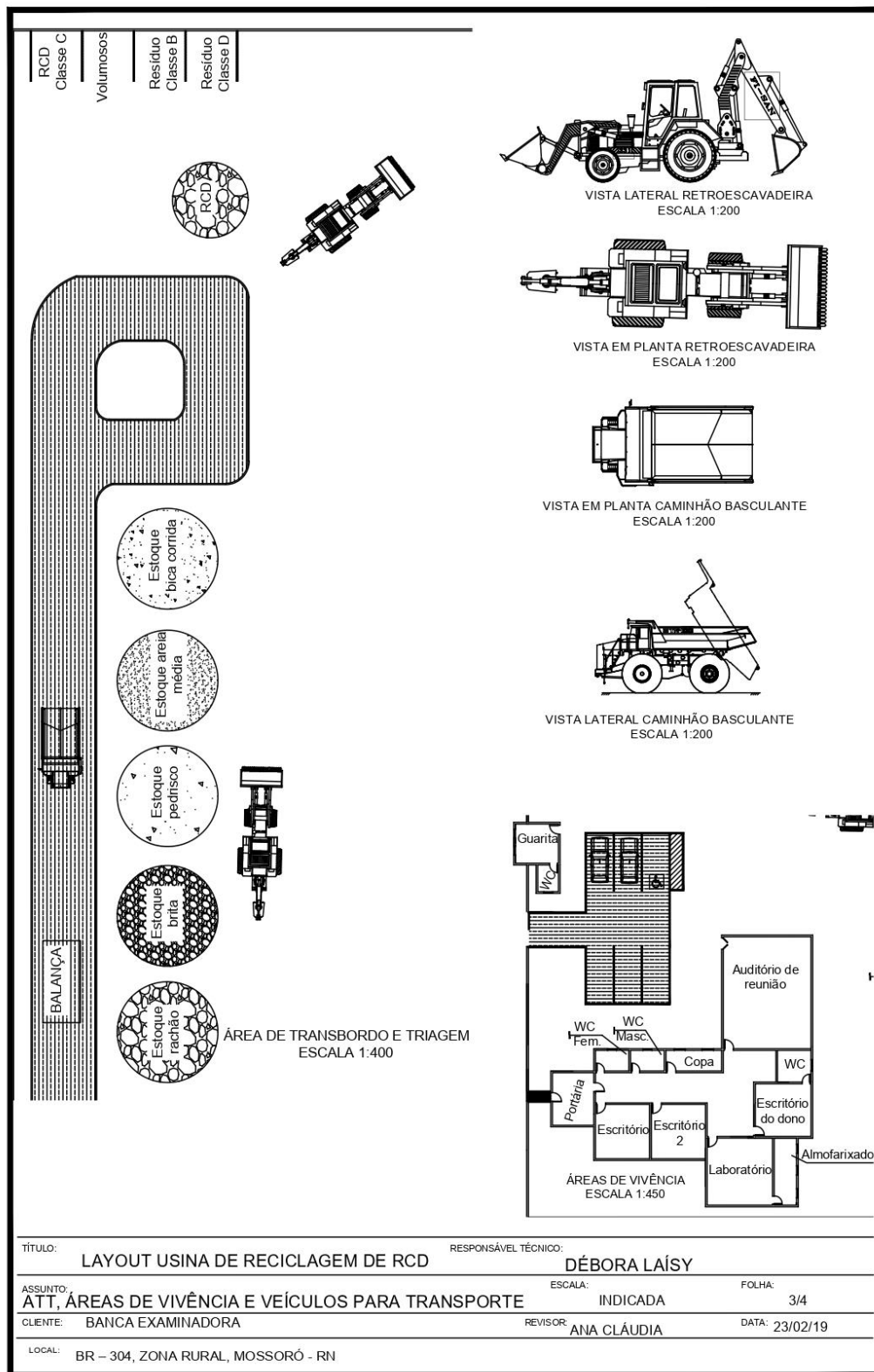
- Realização de todos os planos de controle descrito no estudo ambiental.

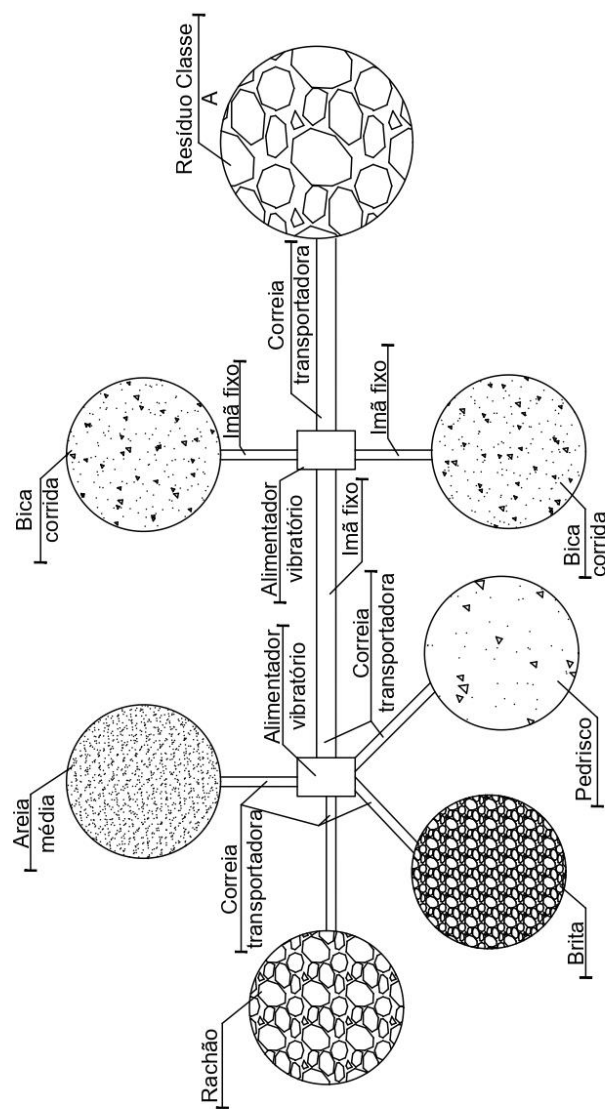


- Anunciar previamente ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), sobre qualquer alteração feita no projeto apresentado a esse órgão ambiental.

APENDICÊ C – LAYOUT DA USINA DE RECICLAGEM DE RCD







TÍTULO:	LAYOUT USINA DE RECICLAGEM DE RCD	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	DÉBORA LAÍSY
ASSUNTO:	PROCESSAMENTO DO RESÍDUO CLASSE A	ESCALA:	1:300
CLIENTE:	BANCA EXAMINADORA	FOLHA:	4/4
LOCAL:	BR – 304, ZONA RURAL, MOSSORÓ - RN	REVISOR:	ANA CLÁUDIA
		DATA:	23/02/19

ANEXO A – RELAÇÃO DE DOCUMENTOS BÁSICOS PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Governo do Estado do Rio Grande do Norte
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos



RELAÇÃO DE DOCUMENTOS BÁSICOS PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Atividade / Empreendimento: **Sistemas de Tratamento e/ou Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos ou Industriais (Aterros de Resíduos da Construção Civil, Crematórios, Outros)** Licença: **LP**

- ☐ Requerimento de Licença - Modelo Idema;
- ☐ Documentos da Pessoa Física ou Jurídica, conforme relação fornecida pelo Idema;
- ☐ Documento, com firma reconhecida, que comprove a legalidade do uso da área para a instalação do empreendimento (Escritura Pública ou Escritura Particular ou Cessão do Uso da Área ou Comprovação de Posse ou Contrato de Compra e Venda);
- ☐ Contrato de Arrendamento ou Autorização do Proprietário, com firma reconhecida (para os empreendimentos que apresentarem documentos da área em nome de terceiros);
- ☐ Certidão da Prefeitura Municipal, expedida há, no máximo, 02 anos da data de apresentação, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo e especificando se o empreendimento está inserido em zona urbana ou rural. Em substituição a essa Certidão, poderá ser apresentado, quando disponível, o Alvará de Localização do empreendimento (*);
- ☐ Memorial Descritivo da área e descrição sucinta do empreendimento, conforme Instruções Técnicas do Idema;
- ☐ Planta de localização, georreferenciada, da área do empreendimento, impressa e em meio digital, conforme Instruções Técnicas do Idema;
- ☐ Cronograma de elaboração dos planos, programas e projetos relativos ao empreendimento ou atividade;
- ☐ Publicação do Pedido de Licença, conforme modelo Idema;
- ☐ Comprovante de pagamento do custo do licenciamento ambiental (boleto bancário quitado).

(*) Certidão de acordo com modelo apresentado no site do IDEMA (Anuência para fins de Licenciamento Ambiental) e deverá contemplar, no seu corpo, cada uma das instalações a serem licenciadas, de forma explícita e facilmente identificável.

Observações:

- A não apresentação de algum dos documentos relacionados acima, por não se aplicar tecnicamente ao empreendimento em análise, deverá ser justificada por meio de formulário específico;
- O Empreendedor para se comunicar com o Idema, após processo aberto, deverá fazer uso obrigatório do Serviço **Comunic@** que se encontra disponível no site (login: n° do CPF ou CNPJ; senha: 123456). Reforçamos que este sistema é fundamental para os contatos, uma vez que não haverá mais envio de correspondência via CORREIOS;
- Todos os documentos apresentados em forma de fotocópia deverão ser impressos frente e verso;
- Dependendo do tipo, do porte, da localização e do potencial de impacto do empreendimento, o Idema poderá solicitar algum tipo de Estudo Ambiental (EIA/RIMA, RCA, RAS, PCA, PRAD, outros), em complementação aos documentos apresentados. Neste caso, será emitido um Termo de Referência para subsidiar a elaboração do estudo. No ato de apresentação do Estudo Ambiental solicitado, o empreendedor deverá apresentar também a **guia de recolhimento devidamente quitada**;
- A qualquer momento da análise, o Idema poderá solicitar outras informações ou documentos, caso julgue necessário;
- Os documentos apresentados em forma de fotocópia deverão estar autenticados ou ser acompanhados do documento original, para simples conferência.
-

Documento sujeito a revisões periódicas

Fm – CAt – STRS – 01

Revisão: 04 – Data: 12/6/2018

Página: 1/1

RELAÇÃO DE DOCUMENTOS BÁSICOS PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Atividade / Empreendimento: **Sistemas de Tratamento e/ou Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos ou Industriais (Aterros de Resíduos da Construção Civil, Crematórios, Outros)** **Licença:** **LI**

- ☐ Requerimento de Licença - Modelo Idema;
- ☐ Licença anterior;
- ☐ Todos os documentos exigidos nos condicionantes da licença anterior;
- ☐ Projeto do empreendimento e *layout* das instalações, acompanhados dos Memoriais Descritivos de funcionamento e de cálculo, plantas, cortes e detalhes, conforme Instruções Técnicas do Idema;
- ☐ Cadastro de Atividades, conforme modelo Idema;
- ☐ Cronograma físico de implantação do empreendimento;
- ☐ Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) de todos os projetos (ambiental, engenharia);
- ☐ Publicação do Pedido de Licença, conforme modelo Idema;
- ☐ Comprovante de pagamento do custo do licenciamento ambiental (boleto bancário quitado).

Observações:

- A não apresentação de algum dos documentos relacionados acima, por não se aplicar tecnicamente ao empreendimento em análise, deverá ser justificada por meio de formulário específico;
- O Empreendedor para se comunicar com o Idema, após processo aberto, deverá fazer uso obrigatório do Serviço **Comunic@** que se encontra disponível no site (login: n° do CPF ou CNPJ; senha: 123456). Reforçamos que este sistema é fundamental para os contatos, uma vez que não haverá mais envio de correspondência via CORREIOS;
- Todos os documentos apresentados em forma de fotocópia deverão ser impressos frente e verso;
- Dependendo do tipo, do porte, da localização e do potencial de impacto do empreendimento, o Idema poderá solicitar algum tipo de Estudo Ambiental (EIA/RIMA, RCA, RAS, PCA, PRAD, outros), em complementação aos documentos apresentados. Neste caso, será emitido um Termo de Referência para subsidiar a elaboração do estudo. No ato de apresentação do Estudo Ambiental solicitado, o empreendedor deverá apresentar também a **guia de recolhimento devidamente quitada**;
- Quando o empreendimento não houver sido licenciado na fase anterior, o interessado deverá apresentar para o licenciamento, além dos documentos constantes desta relação, todos aqueles exigidos naquela fase, no que couber, excluídas as repetições;
- A qualquer momento da análise, o Idema poderá solicitar outras informações ou documentos, caso julgue necessário;
- Os documentos apresentados em forma de fotocópia deverão estar autenticados ou ser acompanhados do documento original, para simples conferência.

Documento sujeito a revisões periódicas

Fm – CAt – STRS – 01

Revisão: 04 – Data: 12/6/2018

Página: 1/1

RELAÇÃO DE DOCUMENTOS BÁSICOS PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Atividade / Empreendimento: **Sistemas de Tratamento e/ou Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos ou Industriais (Aterros de Resíduos da Construção Civil, Crematórios, Outros)** **Licença:** **LO ou ATO**

- ☐ Requerimento de Licença - Modelo Idema;
- ☐ Licença anterior;
- ☐ Todos os documentos exigidos nos condicionantes da licença anterior;
- ☐ Publicação do Pedido de Licença, conforme modelo Idema;
- ☐ Comprovante de pagamento do custo do licenciamento ambiental (boleto bancário quitado).

Observações:

- A não apresentação de algum dos documentos relacionados acima, por não se aplicar tecnicamente ao empreendimento em análise, deverá ser justificada por meio de formulário específico;
- O Empreendedor para se comunicar com o Idema, após processo aberto, deverá fazer uso obrigatório do Serviço **Comunic@** que se encontra disponível no site (login: n° do CPF ou CNPJ; senha: 123456). Reforçamos que este sistema é fundamental para os contatos, uma vez que não haverá mais envio de correspondência via CORREIOS;
- Todos os documentos apresentados em forma de fotocópia deverão ser impressos frente e verso;
- Dependendo do tipo, do porte, da localização e do potencial de impacto do empreendimento, o Idema poderá solicitar algum tipo de Estudo Ambiental (EIA/RIMA, RCA, RAS, PCA, PRAD, outros), em complementação aos documentos apresentados. Neste caso, será emitido um Termo de Referência para subsidiar a elaboração do estudo. No ato de apresentação do Estudo Ambiental solicitado, o empreendedor deverá apresentar também a **guia de recolhimento devidamente quitada**;
- Quando o empreendimento não houver sido licenciado na(s) fase(s) anterior(es), o interessado deverá apresentar para o licenciamento, além dos documentos constantes desta relação, todos aqueles exigidos naquela(s) fase(s), no que couber, excluídas as repetições;
- A qualquer momento da análise, o Idema poderá solicitar outras informações ou documentos, caso julgue necessário;
- Os documentos apresentados em forma de fotocópia deverão estar autenticados ou ser acompanhados do documento original, para simples conferência.

Documento sujeito a revisões periódicas

Fm – CAt – STRS – 01 /

Revisão: 04 – Data: 12/6/2018 /

Página: 1/1