



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANA HELENA MOUSINHO CALDAS

**ANÁLISE DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS DE
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA CIDADE DE JOÃO PESSOA**

JOÃO PESSOA
2016

ANA HELENA MOUSINHO CALDAS

**ANÁLISE DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS DE
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA CIDADE DE JOÃO PESSOA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção. Área de Concentração: Gestão da Produção.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Bernadete Fernandes Vieira de Melo

JOÃO PESSOA

2016

C145a Caldas, Ana Helena Mousinho

Análise da disposição final dos resíduos de construção e demolição na cidade de João Pessoa. / Ana Helena Mousinho Caldas. João Pessoa: UFPB, 2016.

120 f. il.:

Orientação: Dr^a. Maria Bernadete Fernandes Vieira de Melo

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal da Paraíba.

1. Resíduos de construção civil 2. Indústria da construção civil 3. Fluxo dos resíduos I. Título.

CDU:614.8:62(043)

ANA HELENA MOUSINHO CALDAS

**ANÁLISE DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO NA CIDADE DE JOÃO PESSOA**

Esta dissertação foi julgada e aprovada pela Banca Examinadora em 16 de março de 2016 para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. MARIA BERNADETE FERNANDES VIEIRA DE MELO – Orientadora
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Prof. Dr. RICARDO MOREIRA DA SILVA – Examinador Interno
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Prof. Dr. JOSE MANUEL CARDOSO TEIXEIRA – Examinador Externo
Universidade do Ninho em Portugal

RESUMO

Os resíduos resultantes da indústria da construção civil têm um impacto ambiental negativo relevante, sendo assim um grande problema para o setor da construção civil e para os órgãos fiscalizadores. A minimização destes resíduos pode ocorrer se os mesmos forem corretamente gerenciados desde sua geração até sua disposição final, contribuindo para a diminuição da degradação do meio ambiente. Esta pesquisa apresenta os resultados da verificação da atuação dos componentes do fluxo de RCD (gerador – transportador – receptor para disposição final) em relação ao disposto na legislação na cidade de João Pessoa. O objetivo geral deste trabalho é verificar o percentual de aderência (nível de atendimento) da etapa de disposição final do fluxo de RCD em relação ao disposto na legislação. O estudo apresenta o percentual de aderência para as duas empresas oficialmente responsáveis pela disposição final desta região, qual seja, a USIBEN (usina de beneficiamento de RCD) que apresentou 79% de aderência e o Aterro Metropolitano que apresentou 63% de aderência. Os resultados demonstram desvios no tratamento de RCD em relação ao que está disposto na legislação, especialmente para com os resíduos classe D, que são considerados perigosos, além de outros pontos que podem e devem ser melhorados.

Palavras Chave: Resíduos de construção e demolição. Indústria da construção civil. Fluxo dos resíduos de construção e demolição.

ABSTRACT

Waste resulting from the construction industry have a significant negative environmental impact, thus being a major problem for the construction industry and the regulatory agencies. The minimization of this waste can occur if they are properly managed from its generation to its final disposal, contributing to the reduction of environmental degradation. This research presents the results of the verification of the performance of the components of the RCD flow (generator - transporter - receiver for final disposal) regarding establishing legislation in the João Pessoa city. The aim of this study is to verify the compliance percentage (level of service) the final disposal stage of RCD flow in relation to the provisions of the legislation. The study presents the adherence percentage for the two companies officially responsible for the final disposal of this region, namely the USIBEN (RCD processing plant) which showed 79% of adherence and the Landfill Metropolitan which showed 63% adherence. The results show deviations in the treatment of RCD in relation to what is provided in legislation, especially to waste class D, which are considered dangerous, as well as other points that can and should be improved.

Key words: Waste from construction and demolition. Construction industry. Flow of waste from construction and demolition.

LISTA FIGURAS

Figura 1 - Fluxo dos Resíduos de Construção e Demolição – da geração a disposição final	14
Figura 2 - Hierarquia da disposição de RCD	17
Figura 3 - Classes do RCD	25
Figura 4 - Dados gerais da Indústria da Construção Civil – Brasil	35
Figura 5 - Sistema de produção da construção de edificações	39
Figura 6 - Etapas do processo construtivo de edificações	39
Figura 7 - Quadro comparativo dos sistemas construtivos	46
Figura 8 - Processo produtivo da USIBEN.....	52
Figura 9 - escala de Likert	57
Figura 10 - Escala de medição	57
Figura 11 - Usina de beneficiamento de RCD	64
Figura 12 - Produtos resultantes da reciclagem da Usiben	66
Figura 13 - Área de recebimento de RCD da USIBEN	67
Figura 14 - Operação da usina.....	68
Figura 15 - Aterro Metropolitano de João Pessoa	75
Figura 16 - Área de reservação de RCD	76
Figura 17 - RCD classe A misturado com Classe B.....	76
Figura 18 - RCD classe A que pode ser reusado no aterro	77
Figura 19 - Baía de RCD classe B na construtora	88
Figura 20 - Caçamba de RCD classe A com mistura de RCD classe B	89
Figura 21 - Área da obra da construtora e seu entorno.....	90
Figura 22 - Transportadora de RCD pesquisada.....	93
Figura 23 - Fluxo real do RCD em João Pessoa	101

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - % de mão de ocupada da ICC X mão de obra ocupada total do Brasil.....	34
Gráfico 2 - Evolução do PIB Brasil X PIB da Construção Civil: 2004-2013.....	34
Gráfico 3 - Quantitativo de RCD USIBEN	65
Gráfico 4 - % de aderência da USIBEN à legislação 11176/2007	70
Gráfico 5 - Variável 1- Receptores com licenciamento.....	71
Gráfico 6 - Variável 2 - Manejo adequado dos RCD	71
Gráfico 7 - Variável 3 - Receber e registrar os RCD	72
Gráfico 8 - Variável 4 - Transportadoras licenciadas e transporte apenas RCD	72
Gráfico 9 - Variável 5 - RCD classe A reutilizado ou reciclado.....	73
Gráfico 10 - Variável 6 - Uso preferencial na forma de agregado.....	73
Gráfico 11 - Evidências de atendimento - USIBEN.....	74
Gráfico 12 - % de aderência do Aterro Metropolitano em relação a legislação 11176/2007.....	78
Gráfico 13 - % de aderência dos receptores – disposição final a legislação.....	79
Gráfico 14 - Variável 1 - Receptores com licenciamento	80
Gráfico 15 - Variável 2 - Manejo adequado dos RCD pelos receptores	80
Gráfico 16 - Variável 3 - Receber e registrar os RCD	81
Gráfico 17 - Variável 4 - Transportadoras licenciadas e transporte apenas RCD.....	81
Gráfico 18 - Variável 5 - RCD classe A reutilizado ou reciclado	82
Gráfico 19 - Variável 6 - Uso preferencial na forma de agregado.....	82
Gráfico 20 - Evidências de atendimento - Aterro	83
Gráfico 21 - % de aderência da construtora à legislação 11176/2007	86
Gráfico 22 - Variável 1 - Projeto de gerenciamento de RCD.....	87
Gráfico 23 - Variável 2 - Caracterização e procedimentos de RCD	87
Gráfico 24 - Variável 3 - Demolição uso de desmontagem seletiva.....	88
Gráfico 25 - Variável 4 - Caracterização e quantificação.....	88
Gráfico 26 - Variável 5 – Acondicionamento	89
Gráfico 27 - Variável 6 - Procedimentos para outros tipos de resíduos.....	90
Gráfico 28 - Variável 7 - Limpeza	90
Gráfico 29 - Variável 8 - Fiscalização.....	91
Gráfico 30 - Variável 9 - Encaminhamento dos RCD para locais adequados	91
Gráfico 31 - Variável 10 - Equipamentos de coleta adequados.....	92
Gráfico 32 - Variável 11 - Transportadora de RCD licenciada	92

Gráfico 33 - % de aderência da transportadora de RCD a legislação 11176/2007.....	95
Gráfico 34 - Variável 1 - Transportadora de RCD cadastradas	95
Gráfico 35 - Variável 2 - Equipamentos exclusivos para RCD	96
Gráfico 36 - Variável 3 - Transporte de RCD dentro da capacidade volumétrica	96
Gráfico 37 - Variável 4 - Manter vias públicas limpas	97
Gráfico 38 - Variável 5 - Deslocamento do RCD com respectivo CTR.....	97
Gráfico 39 - Variável 6 - Estacionamento de caçambas.....	98
Gráfico 40 - Variável 7 - Documento a ser entregue ao gerador	98
Gráfico 41 - % de aderência dos componentes do fluxo de RCD em relação a legislação	100

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fontes e Causas da ocorrência dos RCD	26
Quadro 2 - Conceitos e respectivas notas de avaliação do item	58
Quadro 3 - Quadro de variáveis e indicadores	59
Quadro 4 - Tabulação dos dados da lista de verificação	62

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	DEFINIÇÃO DO TEMA	11
1.2	OBJETIVOS	16
1.2.1	Objetivo Geral	16
1.2.2	Objetivos Específicos	16
1.3	JUSTIFICATIVA	16
2	REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1	RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	19
2.2	INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO	33
2.3	FLUXO DO RCD: DA GERAÇÃO A DISPOSIÇÃO FINAL	47
3	MATERIAIS E MÉTODOS	54
3.1	INTRODUÇÃO	54
3.2	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	54
3.3	COLETA DE DADOS	55
3.4	ANÁLISE DE DADOS	62
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	64
4.1	USIBEN – USINA DE BENEFICIAMENTO DE RCD	64
4.2	ATERRO METROPOLITANO DE JOÃO PESSOA	75
4.3	GERADOR DE RCD - CONSTRUTORA	84
4.4	TRANSPORTADOR DE RCD	93
4.5	ANÁLISE DOS RESULTADOS	99
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	102
5.1	CONCLUSÕES	102
5.2	RECOMENDAÇÕES	104
	REFERÊNCIAS	105
	ANEXO A - Entrevista Semiestruturada Disposição Final - USIBEN	113
	ANEXO B - Entrevista Semiestruturada Disposição Final – Aterro Metropolitano	114
	ANEXO C - Entrevista Semiestruturada – Gerador de RCD	115
	ANEXO D - Entrevista Semiestruturada – Transportador de RCD	116
	ANEXO E - Lista de Verificação Disposição Final – USIBEN	117
	ANEXO F - Lista de Verificação Disposição Final – Aterro Metropolitano	118
	ANEXO G - Lista de Verificação Geradores de RCD – Construtora	119

ANEXO H - Lista de Verificação Transportadores de RCD – Transportadora	120
---	------------

1 INTRODUÇÃO

1.1 DEFINIÇÃO DO TEMA

A disposição inadequada de resíduos é um fator preocupante devido à grande quantidade e variedade de resíduos gerados na execução de atividades humanas, provocando impactos ambientais tais como, alteração da qualidade do solo e da água. Esta inadequação tem como uma das principais causas a escassez de locais adequados para o recebimento dos resíduos gerados.

Dentre estes resíduos encontra-se um tipo específico, os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) gerados nas atividades da indústria da construção civil representando uma participação média no Brasil, segundo Costa (2012) de 59% dos resíduos totais.

A indústria da construção civil é reconhecidamente uma das mais importantes para o desenvolvimento econômico e social do país. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) classifica as empresas de construção de obras nos subsetores de: edificações; obras de infraestrutura e serviços especializados. O subsetor de edificações apresentou na última década um crescimento significativo, devido ao maior crédito relacionado à habitação, crescimento da renda e do emprego, bem como programas governamentais de incentivo para aquisição de moradias para as classes mais baixas da sociedade brasileira.

A cidade de João Pessoa acompanha esta tendência nacional apresentando um elevado crescimento em edificações verticais e horizontais. De acordo com a Federação das Indústrias do Estado da Paraíba – FIEP, (<http://www.paraibatotal.com.br/noticias/2013/01/23/53494>), dentro das empresas cadastradas na FIEP, as da construção civil ou construtoras representam 40% do total.

Com a expansão desta indústria aparece um problema socioambiental que é a geração de RCD. Segundo Pinto (1999) estes resíduos variam entre 20 e 30% da massa total dos materiais utilizados em construções residenciais de edifícios, gerando um grande volume, os quais necessitam ser dispostos de maneira adequada.

Dados nacionais revelam que, para cada tonelada do total de resíduos recolhidos, são coletadas duas toneladas de resíduos da atividade de construção civil (BIDONE, 2001).

Devido a esta alta representatividade e ao aumento da geração dos resíduos de construção e demolição nos últimos anos, tem-se, no Brasil, desde 2002 uma resolução específica para tratamento destes, a resolução do CONAMA – Conselho Nacional do Meio ambiente número 307/2002. Esta estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCD, que são de grande quantidade, complexidade e variedade, definindo ações necessárias para a minimização dos impactos ambientais. Esta resolução define a classificação e a adequada disposição para cada tipo de RCD:

- Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados para a própria indústria da construção civil, tais como: componentes cerâmicos, tijolos, telhas, solos, placas de revestimento, argamassa, concreto, blocos, tubos, meio fios. Devem ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro específicos.
- Classe B – resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeira e gesso. Devem ser reutilizados, reciclados ou encaminhados para área específica.
- Classe C – resíduos para os quais ainda não foram desenvolvidas tecnologias que permitam sua reciclagem ou recuperação. Devem ser armazenados, transportados e destinados conforme norma específica.
- Classe D – resíduos perigosos oriundos do processo de construção e demolição, tais como: tintas, solventes, óleos e outros. Devem ser armazenados, transportados e destinados conforme norma específica.

Na referida resolução estão também definidas responsabilidades, desde os geradores, passando pelos transportadores até os receptores dos RCD:

- Geradores: são as pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis pela geração dos RCD. Quando contratante de serviços de transporte de resíduos devem especificar o termo de compromisso de contratação do agente licenciado para execução destes serviços e devem manter os registros de Contratação de Transporte de Destinação de Resíduos (CTR).

- Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos RCD entre as fontes geradoras e as áreas de destinação.
- Receptores: são locais específicos e área de transbordo e triagem de resíduos volumosos (ATT) e aterros devidamente licenciados pelo órgão ambiental competente.

Esta resolução preconiza como um dos seus instrumentos, o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil. Para a cidade de João Pessoa, este plano foi instituído pela Lei municipal nº. 11.176/2007 cuja coordenação fica a cargo da Autarquia Especial de Limpeza Urbana (EMLUR).

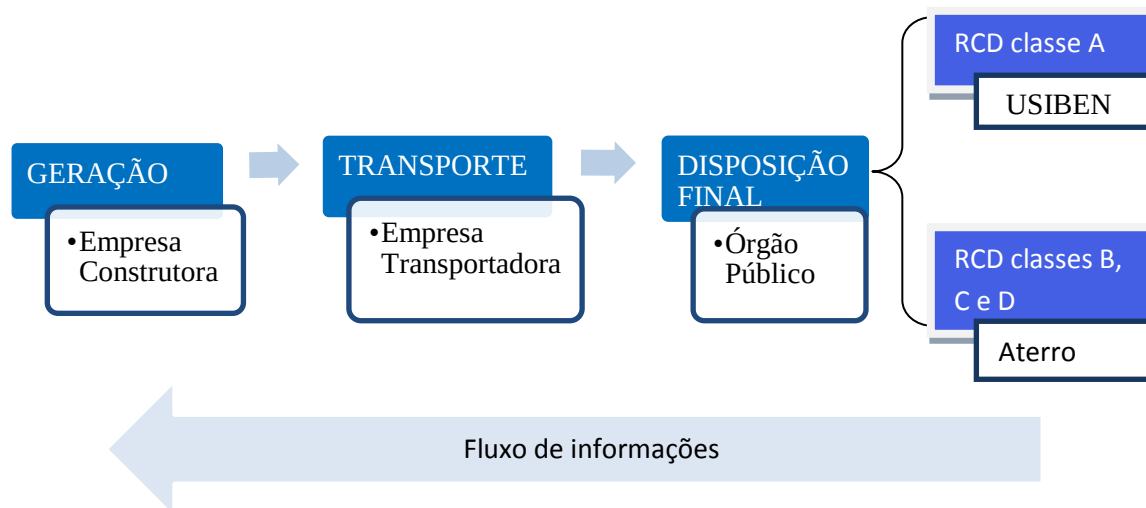
No atual contexto para o município de João Pessoa o fluxo do RCD, a princípio, ocorre da seguinte maneira:

- Os RCD são gerados por empresas construtoras;
- Transportados por empresas transportadoras de ação privada de coleta regulamentada, cadastradas pela EMLUR, que tem como obrigação manter caçambas em conformidade com a regulação específica, utilizar dispositivos de cobertura, fornecer aos geradores comprovantes identificando a destinação dos resíduos coletados, volume, tipos de resíduos, prazo de uso da caçamba dentre outras informações;
- São depositados quando em grande volume de RCD (maior que $2,5\text{m}^3$), sendo este o foco desta pesquisa, na USIBEN (Usina de Beneficiamento de resíduos sólidos da construção civil), onde ocorre o transbordo, a triagem de RCD, e a reciclagem dos resíduos classe A; nos casos de pequenos volumes (menores que $2,5\text{ m}^3$) a legislação prevê eco pontos sob a responsabilidade do município, porém em João Pessoa não se tem conhecimento sobre estes ecos pontos.
- Após a triagem, os RCD das demais classes (B, C, D) vão para o aterro sanitário, compreendido como uma Central de Tratamento de Resíduos (CTR/ João Pessoa), composto por aterro sanitário bioenergético; unidade de tratamento de biogás; unidade de beneficiamento de Resíduos de Construção Civil; Estação de Tratamento de Efluentes (ETE); galpão de triagem de material reciclado; unidade de blendagem e coprocessamento.

Baseado nesta caracterização dos atores envolvidos no processo desde a geração até a disposição final, este estudo visa analisar a última etapa do fluxo do

RCD, apresentado na Figura 1, qual seja disposição final dos RCD na cidade de João Pessoa.

Figura 1 - Fluxo dos Resíduos de Construção e Demolição – da geração a disposição final



Fonte: Elaborado pela autora (2015).

A problemática da disposição final dos RCD começa na sua geração onde a grande parte das empresas geradoras não separa os mesmos de acordo com a classificação estabelecida pelo CONAMA (A, B, C, D) e tão pouco dos demais tipos de resíduos gerados no canteiro de obras. Mesmo quando esta separação é feita nos canteiros de obras, no momento da coleta e transporte, etapa do fluxo realizada por empresas transportadoras contratadas, os resíduos são misturados, pois a coleta é feita em caçambas que são alugadas por unidade, portanto em geral, não é verificada uma caçamba para cada classe de RCD, propiciando assim, a mistura de todos os resíduos coletados no canteiro de obra, incluindo os resíduos orgânicos. Nesta fase de transporte ainda pode ocorrer uma quebra do fluxo de RCD com a disposição destes resíduos em áreas inadequadas tais como em encostas, corpos da água, lotes de terrenos, passeios e vias, em desacordo com a legislação.

Quando o fluxo é completo os RCD são transportados para a USIBEN onde ocorre a transbordo e triagem destes. Os RCD classe A são reciclados na própria USIBEN, sendo a área de disposição final destes resíduos e os RCD das classes B,C,D, após triados, são encaminhados para o aterro (CTR João Pessoa), sendo este o local de disposição final dos RCD classe B, C e D.

Deve-se lembrar que a resolução do CONAMA recomenda tratamento específico para cada classe de RCD para que cada resíduo tenha destino adequado e para que isto ocorra o primeiro passo é classificar o resíduo de acordo com norma brasileira NBR 10.004/2004 – Classificação de resíduos. Outras normas brasileiras que devem ser aplicadas pelos atores do fluxo de RCD são: NBR 10157/87 - Aterros de resíduos perigosos - critérios para projeto, construção e operação – procedimento; NBR 13896/97 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para Projeto, Implantação e Operação – procedimento; NBR 12235/92 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – procedimento; NBR 11174/90 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes – procedimento; NBR 13221/07 - Transporte terrestre de resíduos.

Portanto verifica-se que a legislação abrange todo o fluxo de RCD preconizando como cada tipo de RCD deve ser tratado desde sua geração até a sua disposição final.

O fluxo de RCD deve acontecer em consonância com a legislação vigente, a resolução CONAMA 307/2002, lei municipal 11.176/2007 e demais normas aplicáveis ao tema. As empresas envolvidas neste fluxo devem planejar e executar suas atividades a luz destas legislações.

Para se verificar esta consonância pode-se utilizar testes de aderência, que consistem em um conjunto de procedimentos de auditoria (verificação) destinado a confirmar se determinadas funções estão sendo efetivamente executadas. Tem como objetivo identificar a existência, efetividade e continuidade do atendimento a determinados padrões. No caso em estudo o teste de aderência foi a comparação das práticas realizadas pelos componentes do fluxo de RCD em relação ao que é determinado pela legislação, especialmente a lei municipal 11176/2007, através da aplicação de instrumentos de pesquisa baseados no que preconiza esta legislação. Verificando assim se as práticas realizadas pelos envolvidos no fluxo de RCD estão efetivamente de acordo com o que a legislação.

Em vista do exposto a questão que norteia esta pesquisa é: em que nível de aderência ocorre a disposição final de RCD na cidade de João Pessoa em relação a legislação vigente?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

➤ Verificar o nível de aderência da realização da etapa de disposição final, do fluxo de Resíduo de Construção e Demolição (RCD) no município de João Pessoa, em relação ao prescrito na legislação vigente.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Descrever a atividade de geração dos RCD.
- Descrever a atividade de transporte dos RCD.
- Estudar a disposição final dos RCD.

1.3 JUSTIFICATIVA

O Brasil apresentou, nos últimos anos, um alto crescimento econômico proporcionando uma melhoria na produtividade da indústria brasileira como um todo, sendo a indústria da construção civil (ICC) uma das que mais cresceram após alguns anos de estagnação. Este crescimento proporcionou uma melhoria da renda da população brasileira que, com isto, e com programas de incentivo do governo, possibilitaram a aquisição da casa própria para a parcela da população de menor renda, aumentando assim o mercado da ICC em especial do subsetor de edificações.

Quase todas as atividades produtivas geram, além dos seus produtos e serviços, resíduos. Com a Indústria da construção civil não poderia ser diferente além de seus produtos, tais como casas e edifícios, são gerados também os resíduos designados como Resíduos de Construção e Demolição, portanto juntamente com o crescimento desta indústria houve um crescimento da geração de RCD.

A atividade da construção civil tem grande impacto sobre o meio ambiente em razão do consumo de recursos naturais ou extração de jazidas; do consumo de energia elétrica nas fases de extração, transformação, fabricação, transporte e

aplicação; da geração de resíduos decorrentes de perdas, desperdício e demolições, bem como do desmatamento e de alterações no relevo.

Em específico, os RCD dispostos inadequadamente poluem o solo, degradam paisagens, constituem uma ameaça à saúde pública. O acúmulo de RCD em local inadequado atrai resíduos não inertes, oferecendo, simultaneamente, água, alimento e abrigo para animais peçonhentos, (KARPINSK et al, 2009).

Segundo Almeida et al (2015) a disposição irregular dos RCD tem impactos ambientais negativos tais como: enchentes/inundações devido ao assoreamento de recursos hídricos; proliferação de vetores nocivos à saúde; interdição parcial e até total de vias urbanas; aumento da taxa de escoamento superficial; poluição de corpos hídricos; entre outros.

O impacto causado ao meio ambiente com a disposição de RCD pode ser avaliado através da hierarquia quanto a sua disposição (figura 2).

Figura 2 - Hierarquia da disposição de RCD



Fonte: Adaptado de Karpinsk et al. (2009).

A Figura 2 mostra que a disposição final dos RCD na fase do aterramento é a etapa que tem maior impacto ambiental, merecendo estudos especiais quanto ao seu adequado tratamento.

Devido ao crescimento da geração de RCD e de sua complexidade, foi instituída a Resolução CONAMA 307/2002 que tem como objetivo regulamentar o tratamento destes resíduos por parte de todos os atores envolvidos no fluxo ilustrado na figura 1. Porém constata-se que nem todos os atores executam as ações sob sua responsabilidade de acordo com o preconizado nesta legislação, gerando desgaste para o meio ambiente propiciado pelos impactos ambientais negativos que uma inadequada disposição dos RCD pode provocar.

Por este motivo verifica-se a importância da Resolução CONAMA 307/2002 na medida em que a partir dela pode-se verificar o adequado funcionamento do fluxo do RCD pois, como esta resolução apresenta as responsabilidades de todos os envolvidos no citado fluxo, possibilita assim uma verificação de aderência entre o

que está posto na legislação e o que realmente acontece deste a geração até a disposição final.

Percebe-se uma lacuna de estudos voltados para a etapa de disposição final dos RCD, embora esta etapa seja de extrema importância do ponto de vista ambiental. Além disto, segundo Pimentel (2013) é observado na cidade de João Pessoa o acúmulo de RCD em pontos de disposição irregulares, isto provoca impactos ambientais e paisagísticos na cidade.

Segundo Inojosa (2010) este é um problema grave que ocorre no Brasil, ou seja, a disposição dos RCD em locais não legalizados, causando assim problemas ambientais e de saúde pública. Diante desse fato, faz-se necessário verificar a adequação e capacidade de recebimento destes tipos de resíduos, nas áreas receptoras para a disposição final, e como os mesmos são tratados.

O não atendimento por muitos municípios brasileiros das diretrizes definidas na legislação brasileira em relação ao tratamento de resíduos é um fator preocupante, já que a legislação vem se aperfeiçoando nos últimos anos visando um adequado tratamento dos resíduos sólidos. Verifica-se que não há um acompanhamento por parte dos atores envolvidos em atender na íntegra a legislação vigente, sendo necessário verificar as causas deste não atendimento.

Diante do exposto, verifica-se a importância de pesquisas referentes a última etapa do fluxo de RCD, que é a disposição final dos mesmos, para que se analise em que nível a legislação está implementada. Por este aspecto este estudo visa propiciar um entendimento do fluxo dos RCD e, em especial, um estudo da etapa final da gestão dos resíduos que é a disposição final, no caso particular do município de João Pessoa.

Ao fazer o levantamento bibliográfico foi verificado a existência de várias pesquisas relacionadas com RCD, mas, no que se refere a disposição final destes resíduos percebe-se uma lacuna.

O resultado esperado ao final da pesquisa é contribuir e gerar subsídios para tomadas de decisões tanto com relação a políticas públicas no campo de disposição final de RCD, bem como em decisões das empresas privadas, geradoras e transportadoras, preocupadas com questões ambientais e com atendimento a legislação vigente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta os fundamentos teóricos que estão relacionados com o tema em estudo, pesquisados nas bases de dados: periódicos capes, web of Science, google acadêmico e lume, utilizando-se as palavras chaves indústria da construção civil, resíduos sólidos, resíduos de construção e demolição e fluxo do RCD.

2.1 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

A grande oferta de produtos para consumo imediato que tem descarte em um menor tempo de uso, embalagens descartáveis que não são reutilizáveis e o crescimento da população, são fatores que propiciaram um aumento progressivo da geração de resíduos sólidos em todo o mundo, tornando assim, a questão da gestão desses uma das mais importantes, em relação as questões ambientais. Portanto o sistema de gestão de resíduos de um país é um dos principais componentes de garantia de proteção ambiental e preservação de recursos naturais.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) através da norma brasileira NBR 10004, (2004, p.1), define resíduos sólidos como: “Resíduos nos estados sólidos ou semissólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”.

A redução da geração de resíduos sólidos é uma prioridade mundial e para que se consiga realizar este objetivo deve-se conhecer a evolução da geração per capita destes resíduos, bem como as ações e as dificuldades encontradas para sua redução ou estabilização.

No Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, por meio da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB de 2008, 99,96% dos municípios brasileiros têm serviços de manejo de Resíduos Sólidos, mas 50,75% deles dispõem seus resíduos em vazadouros; 22,54% em aterros controlados; 27,68% em aterros sanitários. Esses mesmos dados apontam que 3,79% dos municípios têm unidade de compostagem de resíduos orgânicos; 11,56% têm unidade de triagem de resíduos recicláveis; e 0,61% têm unidade de tratamento por incineração.

Percebe-se uma prática inadequada de descarte dos resíduos sólidos que provoca sérias e danosas consequências à saúde pública e ao meio ambiente.

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública, a Abrelpe (2014) em relação aos resíduos totais, mostra que o Brasil contou com um índice de cobertura de coleta de 90,6%, e o Nordeste têm um índice de cobertura de coleta de 22,2%.

A problemática de resíduos só tende a aumentar e, de acordo com Campos (2012), há uma estimativa de crescimento da geração per capita de resíduos sólidos nos países desenvolvidos para 611 kg/habitante/ano para 2015, 635 para 2020, 664 para 2025 e 694 para 2030, não apontando para uma estabilização dos valores de geração per capita de resíduos sólidos nestes países, bem como no Brasil.

A aprovação da Lei Federal nº. 12.305 (2010) que estabelece a PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos) foi um avanço em relação a regulamentação de como devem ser tratados os resíduos sólidos produzidos. Segundo Heber e Silva (2014), a regulamentação desta Lei representou o estabelecimento de um marco jurídico fundamental para a gestão dos resíduos sólidos, ao elencar as premissas e diretrizes para o manejo desses, bem como, a atribuição de responsabilidades à união, estados e municípios, com papéis distintos, porém complementares. Foi a partir da promulgação desta lei que começou a ser dada maior atenção a problemática dos resíduos no Brasil.

Em linhas gerais o Ministério do Meio Ambiente define esta lei como detentora de instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

A PNRS prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos gerados (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado) e institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos, ou seja, dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos.

Além disto, esta política cria metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, microrregional, intermunicipal e metropolitano e municipal, impondo que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Sobre estes planos elaborados pelos particulares, Pinto e González (2005) observam que se trata de uma declaração de compromisso do gerador dos resíduos, e que se constitui no documento em que o responsável apresenta suas soluções, a descrição dos resíduos, eventuais medidas adotadas para minimizar sua geração, além dos agentes e instalações que serão acionados para sua destinação final.

Dentro desta premissa as construtoras, que são as empresas particulares que geram os resíduos de construção e demolição, também devem elaborar seus planos de gerenciamento de resíduos. Comentado por Viana (2009), que para a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos para o canteiro de obras, há a necessidade do registro de algumas informações: identificação do empreendedor (razão social, CNPJ, endereço, responsável legal); informações do empreendimento (nome da obra; endereço completo, seu responsável técnico); caracterização do empreendimento através da descrição dos seus sistemas construtivos, estimativa da geração de resíduos e sua classificação.

A PNRS classifica os resíduos sólidos quanto à origem em:

- a) resíduos domiciliares: são resíduos originários das atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: são resíduos originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: quando compreendem os resíduos domiciliares e os resíduos de limpeza urbana;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: são resíduos gerados nessas atividades;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: são resíduos gerados nessas atividades, excetuados os resíduos sólidos urbanos;
- f) resíduos industriais: são resíduos gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: são resíduos gerados nos serviços de saúde;

- h) resíduos de construção e demolição: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil incluído os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: são resíduos gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: são resíduos originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: são resíduos gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Os resíduos da construção e demolição, descritos na PNRS, por sua variedade e complexidade ainda são separados por classes de acordo com a resolução CONAMA 302/2002 que os classifica como:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos, argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

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

IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e

demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Em termos de legislação Europeia, especificamente a Portuguesa, através dos Ministérios da economia, da agricultura, do desenvolvimento rural e pescas, da saúde, das cidades, do ordenamento do território e ambiente foi publicada a Portaria 209 de 3 de março de 2004, onde consta a Lista de Resíduos, citada a seguir, assegurando a harmonização do normativo vigente em matéria de identificação e classificação de resíduos, ao mesmo tempo que visa facilitar um perfeito conhecimento pelos agentes económicos do regime jurídico a que estão sujeitos.

- 01 — Resíduos da prospecção e exploração de minas e pedreiras, bem como de tratamentos físicos e químicos das matérias extraídas.
- 02 — Resíduos da agricultura, horticultura, aquacultura, silvicultura, caça e pesca, bem como da preparação e do processamento de produtos alimentares.
- 03 — Resíduos da transformação de madeira e do fabrico de painéis, mobiliário, pasta para papel, papel e cartão.
- 04 — Resíduos da indústria do couro e produtos de couro e da indústria têxtil.
- 05 — Resíduos da refinação de petróleo, da purificação de gás natural e do tratamento pirolítico de carvão.
- 06 — Resíduos de processos químicos inorgânicos.
- 07 — Resíduos de processos químicos orgânicos.
- 08 — Resíduos do fabrico, formulação, distribuição e utilização (FFDU) de revestimentos (tintas, vernizes e esmaltes vítreos), colas, vedantes e tintas de impressão.
- 09 — Resíduos da indústria fotográfica.
- 10 — Resíduos de processos térmicos.
- 11 — Resíduos de tratamentos químicos de superfície e revestimentos de metais e outros materiais; resíduos da hidrometalurgia de metais não ferrosos.
- 12 — Resíduos da moldagem e do tratamento físico e mecânico de superfície de metais e plásticos.
- 13 — Óleos usados e resíduos de combustíveis líquidos (excepto óleos alimentares, 05, 12 e 19).
- 14 — Resíduos de solventes, fluidos de refrigeração e gases propulsores orgânicos (excepto 07 e 08).
- 15 — Resíduos de embalagens; absorventes, panos de limpeza, materiais filtrantes e vestuário de proteção não anteriormente especificados.
- 16 — Resíduos não especificados em outros capítulos desta lista.
- 17 — Resíduos de construção e demolição. Os RCD são compostos por: Betão, tijolos, ladrilhos, telhas e material cerâmico; Madeira, vidro e plástico; Misturas betuminosas, alcatrão e alguns produtos de alcatrão; Metais (incluindo ligas); Solos (incluindo o escavado de locais contaminados), rochas e lamas de dragagem; Materiais de isolamento e materiais de construção contendo amianto; Materiais de construção à base de gesso; Outros resíduos de construção e demolição.

18 — Resíduos da prestação de cuidados de saúde a seres humanos ou animais e ou investigação relacionada (excepto resíduos de cozinha e restauração não provenientes directamente da prestação de cuidados de saúde).

19 — Resíduos de instalações de gestão de resíduos, de estações de tratamento de águas residuais e da preparação de água para consumo humano e água para consumo industrial.

20 — Resíduos urbanos e equiparados (resíduos domésticos, do comércio, indústria e serviços), incluindo as fracções recolhidas selectivamente.

Segundo Novaes e Mourão (2008) a construção civil é um grande gerador de resíduos e Cruz (2002 apud Novaes e Mourão, 2008) relata que os resíduos decorrentes de perdas são de três tipos e ocorrem de acordo com o processo construtivo:

- 1º grupo – perdas ocorridas nas etapas de transporte externo, recebimento, estocagem e transporte interno;
- 2º grupo – perdas ocorridas na produção;
- 3º grupo – perdas que ocorrem em qualquer etapa do processo.

Estas perdas transformam-se em resíduos de construção e demolição mostrados na Figura 3.

Figura 3 - Classes do RCD

Classe A		Resíduos recicláveis, como agregados, tijolos, blocos, telhas, argamassa, concreto, areia e pedra
Classe B		Resíduos recicláveis para outras destinações tais como: plásticos, vidros, metais, madeira, papel, papelão, gesso.
Classe C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem ou recuperação.	
Classe D		Resíduos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Fonte: Adaptado da resolução CONAMA 307/2002.

Os RCD originados nas diversas etapas do processo construtivo e podem ser geradas por várias causas (Quadro 1).

Quadro 1 - Fontes e Causas da ocorrência dos RCD

FONTE	CAUSA
Projeto	erros de dimensionamentos
	incompletos
	erros de especificações
Execução	falta de padronização
	falhas no fornecimento
	resíduos dos processos de aplicação
	mau funcionamento dos equipamentos
	ambiente impróprio
	sobras de cortes
	uso de materiais de incorretos
	uso de materiais de baixa qualidade
Manipulação de materiais	danos no transporte
	estoque inadequado
	falhas operacionais
Outros	falta de controle dos materiais
	falta de gerenciamento dos resíduos
	vandalismo ou roubo

Fonte: Adaptado de Novaes e Mourão (2008).

Verifica-se que a problemática dos RCD alcança o nível mundial, uma vez que a Indústria da construção é responsável por uma parte significativa dos resíduos gerados no mundo. De acordo com o Decreto lei n.º 46 de 12 de março de 2008 que versa sobre o regime da operação da gestão de Resíduos de Construção e Demolição (Ministérios do ambiente, do ordenamento do território e do desenvolvimento regional), em Portugal e demais estados membros da União Europeia, se estima uma produção anual global de 100 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição. Fica evidenciada a importância da criação de condições legais para a correta gestão dos RCD, e para atender esta necessidade.

Dentre os RCD existem aqueles gerados pela demolição de estruturas existentes, são os chamados resíduos de demolição, observa-se que estes dependem da tecnologia e dos processos utilizados na demolição que podem influenciar na qualidade do resíduo gerado, alguns com potencial maior para a reciclagem do que outros, em razão da sua mistura ou contaminação (NOVAES; MOURÃO, 2008).

Para facilitar a reutilização dos resíduos de demolição de forma a evitar perdas de materiais em bom estado, existem técnicas, tais como a desconstrução seletiva. De acordo com Couto et al. (2006), a desconstrução ou demolição seletiva de um edifício é um processo que se caracteriza pelo seu desmantelamento cuidadoso, de modo a possibilitar a reutilização dos materiais e componentes da construção. Ainda segundo Couto et al. (2006) a desconstrução de edifícios abre caminho para a valorização e reutilização de elementos e materiais de construção que de outra forma seriam tratados como resíduos, sem qualquer valor, e movidos para locais de disposição não autorizados para este fim.

Entre os RCD alguns são classificados como perigosos (solventes, óleos, tintas e amianto), os quais devem ser tratados de acordo com o disposto nas normas NBR 12235/92: Armazenamento de resíduos perigosos e na NBR 10157/87: Aterros de resíduos perigosos – critérios para projeto, construção e operação – procedimento.

Merece destaque também os resíduos de gesso, que atrapalham o processo de reciclagem dos RCD classe A e dificultam a sua disposição em aterros. Segundo Agopyan e John (2011) em consequência da mistura destes materiais com os RCD Classe A, há a contaminação dos agregados reciclados, sendo necessário um controle ambiental destes.

De acordo com Carneiro (2005), a composição dos RCD está ligada às diversas características de sua fonte geradora. Dessa forma, há vários aspectos que interferem na quantidade, composição e características dos resíduos de construção e demolição. Entre esses destacam-se:

- Nível de desenvolvimento da indústria da construção local (qualidade e treinamento da mão de obra disponível); técnicas de construção e demolição empregadas; adoção de programas de qualidade e de redução de perdas; adoção de processos de reciclagem e reutilização no canteiro;
- Tipos de materiais predominantes na região;
- Nível técnico do desenvolvimento de obras especiais nas regiões;
- Desenvolvimento econômico da região;
- Demanda de novas construções.

De acordo com Agopyan e John (2011) o setor da construção civil é um grande gerador de resíduos, devido a grande massa de materiais manejada e às

elevadas perdas. Uma boa parcela destes resíduos é recolhida por empresas privadas, porém segundo a Abrelpe (2014), de 2010 a 2014 a produção de resíduos totais cresceu 29%, a cobertura dos serviços de coleta passou de 88,98% para 90,68%. O que não é devidamente recolhido é lançado em logradouros públicos e esta disposição ilegal causa problemas ambientais tais como assoreamento de sistemas de drenagem urbana e também problemas econômicos gerando elevados gastos para a remoção destes resíduos pelos municípios.

Em seguida são apresentados estudos já realizados que relatam problemas ambientais decorrentes da disposição inadequada de resíduos, e outros, que quantificam resíduos à nível mundial e nacional.

- Viana (2009), em sua pesquisa sobre gerenciamento dos resíduos das construções verticais por incorporação no município de João Pessoa, constatou problemas ocasionados pelos RCD principalmente quando descartados em locais impróprios. Mesmo considerando que os RCD são compostos, em sua maioria, de material inerte, eles causam problemas relacionados ao seu volume se comparado aos resíduos domiciliares, além de onerar as operações de coleta e transporte para o destino final e diminuir a vida útil dos aterros.
- Jacobi e Besen (2011), em seu artigo “gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade” relatam que um dos maiores problemas em cidades densamente urbanizadas, especialmente nas Regiões Metropolitanas, é a falta de locais apropriados para dispor os resíduos adequadamente. Constataram que o resíduo produzido e não coletado é disposto de maneira irregular nas ruas, em rios, córregos e terrenos vazios, e tem efeitos tais como assoreamento de rios e córregos, entupimento de bueiros gerando graves consequências diretas ou indiretas para a saúde pública. Dentre estes resíduos encontram-se os RCD.
- Novaes e Mourão (2008), no capítulo 3 do livro “Manual de gestão ambiental de resíduos sólidos na construção civil”, relatam que os resíduos com uma incorreta disposição podem provocar vários problemas, tais como:
 - ✓ Problemas ambientais: assoreamento dos recursos hídricos; diversos tipos de poluição e contaminação.
 - ✓ Problemas com ruas e avenidas: resíduos depositados nestas vias dificultando o tráfego; entupimento de redes de drenagem; impacto visual da cidade.

- ✓ Problemas sociais: como provocar doenças advindas de vetores e animais que se proliferam entre os resíduos.
- ✓ Problemas econômicos: aumento dos custos de operação nos aterros; custos de limpeza das margens de rios; aumento do custo de fiscalização; diminuição da vida útil dos aterros sanitários.
- Marzouk (2014), em seu artigo *“Environmental and economic impact assessment of construction and demolition waste disposal using system dynamics”* concluiu que os RCD têm grande influência em relação às preocupações ambientais, econômicas e sociais e apresentou alguns modelos para avaliar os impactos econômicos e ambientais destes.
- Monteiro (2012), em sua dissertação sobre resíduos de construção e demolição (RCD) produzidos em Portugal, constatou que na União Europeia são produzidos cerca de 850 milhões de toneladas de RCD por ano, representando 31% do total de resíduos gerados e do total de RCD 30% a 40% vão para aterros ilegais.
- Mália (2011), no artigo “Indicadores de resíduos de construção e demolição para construções residenciais novas” atestou que a Dinamarca é um dos maiores casos de sucesso no que diz respeito à gestão de RCD, com taxa de reciclagem de 90% e que a Espanha tinha um dos índices de reciclagem mais baixos com menos de 10% dos RCD reciclados.
- Wu et al (2014) concluiu em artigo científico, que na China a taxa de desperdício é equivalente a 1 a 10% dos materiais de construção comprados e estes dados foram derivados de medição direta no local.
- Para Novaes e Mourão (2008) a composição média dos resíduos das obras de construção, excetuando-se os de escavação e demolição, no Brasil é: Classe A = 74%; Classe B = 10%; Classe C = 15%; Classe D = 1%.
- A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública (ABRELPE), através do seu panorama dos resíduos sólidos no Brasil do ano 2014, constatou que a quantidade total de RCD coletado no Brasil, neste ano, foi de 0,602 kg/hab/dia, um aumento de 3,2% em relação a 2013, e na região nordeste foi de 0,428 kg/hab/dia, um aumento de 7,8% em relação a 2013.
- Tessaro (2012) em pesquisa no município de Pelotas/RS concluiu que o RCD representava 66,24% do Resíduos Sólidos gerados, e destes 22,32% eram

destinados ao aterro municipal, e o restante depositado irregularmente no meio ambiente, sendo detectados 18 pontos de deposição irregular, distribuídos ao longo de ruas e rios da cidade.

- Carvalho et al (2010) concluíram que para a cidade de Aracajú a geração total de RCD ficava assim distribuída: 65% para pequenos geradores e 35% para construtoras consideradas de grande porte e que a maioria dos RCD eram dispostos inadequadamente em depósitos irregulares ou bota-fora.
- Karpinski et al (2009) localizaram na cidade de Passo Fundo – RS, onze áreas de disposição de RCD das quais somente uma tinha autorização para receber este tipo de resíduo. Esta recebia um volume médio diário de 12,78 m³ de RCD.
- Sakiyama et al (2014), em estudo realizado na cidade de Teófilo Otoni, Minas Gerais, detectaram que mensalmente, cerca de 580 caçambas eram levadas ao aterro, e correspondiam a aproximadamente 3.30 m³ de RCD. Desse material, 60% correspondia a alvenaria, concreto armado e material cerâmico, 30% de terra/solo e 10% de outros materiais, demonstrando assim que grande volume de resíduos não são reciclados ou reutilizados. Além disto as construtoras não demonstraram uma preocupação com os resíduos gerados em suas obras, descartando-os em caçambas sem uma prévia separação. Ou seja, um bom gerenciamento dos RCD deve começar deste a sua geração até sua disposição final.
- Azevedo et al. (2006), em pesquisa realizada na cidade de Salvador, constaram uma geração de 2.164 toneladas por dia de RCD, significando 45,03% do total de resíduos sólidos, sendo ainda, identificados 220 pontos de descarte clandestino em encostas, terrenos baldios, córregos, valas, praias, estradas, tendo como consequência a criação de pontos de lixo, mau cheiro, doenças, obstrução do sistema de drenagem, inundações, insegurança no trânsito, deslizamentos e proliferação de insetos e animais nocivos. A maior parte de RCD de Salvador era, a época da pesquisa, composta por restos de concreto e argamassa (53%), que junto com o material cerâmico e rochas, totaliza 72%.
- Jacobi e Besen (2011) quantificaram que na cidade de São Paulo, eram coletadas mais de 17 mil toneladas diárias de resíduos sólidos, incluindo-se o RCD e os resíduos dos demais serviços de limpeza da cidade.

- Costa (2012) calculou, para o período de 2010 a 2012, que na cidade de João Pessoa a média ponderada da taxa de RCD bruto é de 93,89 kg/m² de área construída considerando o total dos RCD; e de 86,27 kg/m² para os RCD classe A. O valor da taxa de RCD bruto é de 62,31 kg/m² o sugerido como referência para efeito de fiscalização, então, de um modo geral a taxa de geração de RCD em João Pessoa está acima dos limites praticados no Brasil.

Como visto há muitos estudos de quantificação de RCD e nesta quantificação deve-se levar em conta as classes do RCD que estão descritas na CONAMA 307 de 2002 sendo esta, a principal lei, no Brasil, relacionada com os referidos resíduos. Esta lei estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. A mesma já foi alterada pelas resoluções CONAMA 431/11, 348/04, 448/12.

Segundo Pinto e Gonzáles (2005) a resolução CONAMA 307/2002 define diretrizes para que os municípios desenvolvam e implementem políticas estruturadas e dimensionadas a partir de cada realidade local.

Estas políticas devem ter a forma de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, incorporando necessariamente o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, com as diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, e os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, que orientem, disciplinem e expressem o compromisso de ação correta por parte dos grandes geradores de resíduos.

Define que cabe aos municípios a solução para os pequenos volumes e o disciplinamento da ação dos agentes envolvidos com o manejo dos grandes volumes de RCD.

Outras normas foram publicadas para auxiliar na implementação da resolução CONAMA 307/2002, tais como:

- NBR 15112:2004 – diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de triagem e transbordo.
- NBR 15113:2004 – diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros.

- NBR 15114:2004 – diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem.
- NBR 15115:2004 – procedimentos para execução de camadas de pavimentação utilizando agregados reciclados de resíduos da construção.
- NBR 15116:2004 – requisitos para utilização em pavimentos e preparo de concreto sem função estrutural com agregados reciclados de resíduos da construção.

No âmbito municipal para atender o descrito nesta resolução, tem-se para João Pessoa a lei 11176/07 que institui o sistema de gestão sustentável de resíduos da construção e demolição e define o plano integrado de gerenciamento destes na cidade. A responsabilidade de órgão público do recolhimento de resíduos é da esfera do governo municipal.

Portanto a elaboração e implementação do plano de gerenciamento de RCD é obrigatório a nível municipal ou regional com um plano mútuo entre cidades de uma mesma região.

A resolução CONAMA 307/2002 e a lei municipal 11176/07 preconizam que os resíduos da construção e demolição não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei e define que os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A determinação legal da priorização de não geração de resíduos, impulsionou a realização de pesquisas voltadas para o atendimento das ações de redução, reutilização e reciclagem. Com isto e também devido à preocupação com o aumento da geração e a diversidade de RCD, foram realizados muitos estudos técnicos sobre o reaproveitamento e reciclagem destes resíduos, na sequência são apresentados alguns destes estudos:

- Lasso et al. (2013) concluíram que a utilização dos RCD classe A, transformados em forma de cinzas em plantas de alfafa, é eficiente em corrigir o pH do solo, proporcionando significativos ganhos de produtividade. Os resultados evidenciaram bom potencial do uso dos RCD para uso agrícola

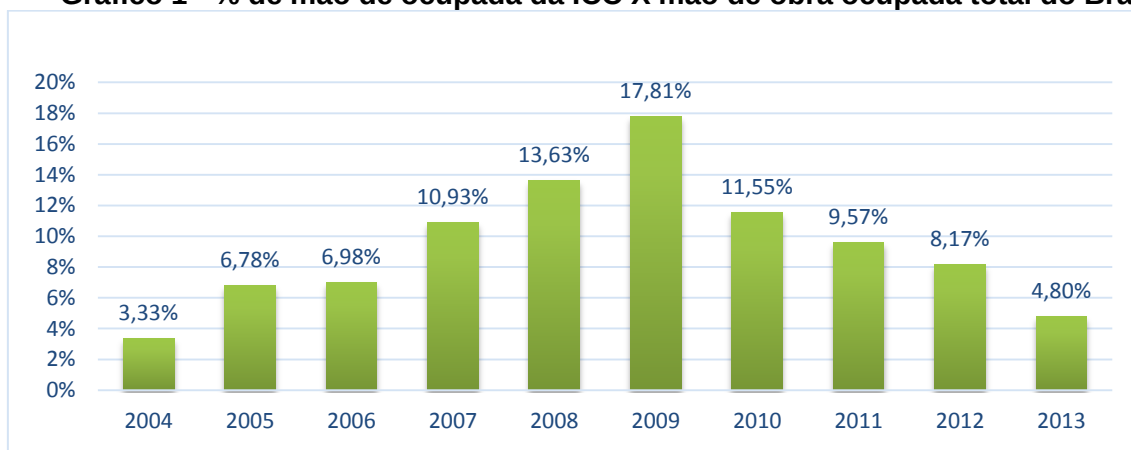
como corretivo da acidez do solo. Mostrando uma utilização agrícola para RCD classe A reciclado.

- Ulsen et al. (2013) constataram que a areia descartada correspondente a cerca de 50% do total de RCD, pode ter nova utilização quando triturada por triturador de impacto resultando na produção de areia reciclada com menor porosidade, melhorando a qualidade desta e incentivando o uso de areia reciclada como um substituto total ou parcial de areia natural.
- Patrício et al. (2013) mostraram que a produção de tijolos solo-cal incorporados com RCD classe A apresentou valores dentro das especificações da ABNT (associação brasileira de normas técnicas), apontando a viabilidade técnica no aproveitamento dos resíduos classe A para uso na fabricação de tijolos solo-cal sem função estrutural.
- Tenório et al. (2012) comprovaram que independentemente do tipo de agregado utilizado, há a possibilidade de utilização de concretos com agregados, desde que seja verificada com atenção a densidade, que é uma propriedade de grande importância sobre a resistência e porosidade do concreto.
- Montero et al. (2010), descobriram que o gesso também pode ter seu impacto ambiental diminuído através da remoção da densidade do mesmo, proporcionando assim que a quantidade remanescente do processo seja drasticamente reduzida, diminuindo a geração de H_2S (ácido sulfídrico) destes resíduos quando dispostos em aterros.

2.2 INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

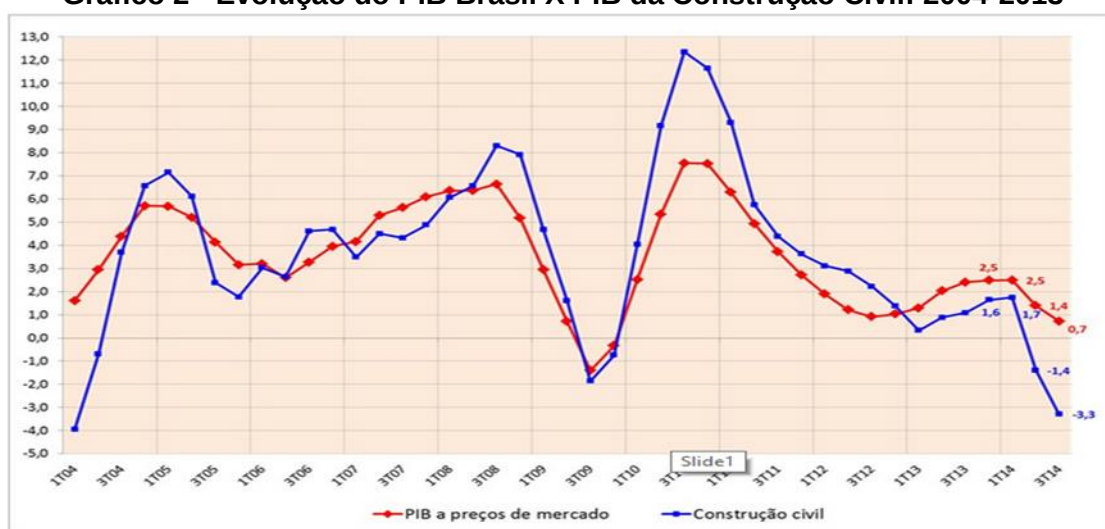
A indústria da construção civil (ICC) é um setor industrial de alto impacto na economia tanto mundial e em particular na economia Brasileira. Este impacto é demonstrado através do nível elevado de geração de empregos em relação ao total de empregos formais do Brasil (Gráfico 1).

Em relação ao número de empregos gerados, de acordo com Pimentel (2013) a geração de empregos na ICC no período de 2001 a 2008 aumentou em 90,08%, indicando assim que na primeira década do século XXI houve um incremento da indústria da construção civil no Brasil.

Gráfico 1 - % de mão de ocupada da ICC X mão de obra ocupada total do Brasil

Fonte: Adaptado do IPEA, ano 20, fevereiro de 2014. (Anexo Variação do nível de emprego formal por setor de atividade).

Esta indústria também tem grande participação na geração do Produto Interno Bruto (PIB), (Gráfico 2). Verificando assim um impacto tanto social como econômico. Esta grande participação da indústria da construção civil na vida das pessoas e no desenvolvimento do país e ao mesmo tempo o fato de seu processo produtivo gerar resíduos impactantes ao meio ambiente, aumenta sua responsabilidade quanto à gestão correta (à luz da legislação pertinente) dos referidos resíduos.

Gráfico 2 - Evolução do PIB Brasil X PIB da Construção Civil: 2004-2013

Fonte: Portal FIEP > Boletim Conjuntura da Construção > 15 de dezembro de 2014.

A evolução da Indústria da construção civil no Brasil é demonstrada através da Pesquisa Anual da Construção Civil (PAIC, 2013) realizada pelo IBGE, a qual

afirma que este setor, em 2013, realizou incorporações, obras e serviços no valor de R\$ 357,7 bilhões, registrando uma expansão de 3,7% em comparação ao ano de 2012, e vem crescendo em números absolutos o número de empresas ativas no setor desde 2009. Sendo o subsetor de construção de edifícios o que apresentou maior crescimento no período tanto para valor nominal de incorporações, obras e serviços (12,8%), como para o número de empresas (9,9%). A Figura 4 traz um resumo dos dados gerais da construção civil no Brasil.

Figura 4 - Dados gerais da Indústria da Construção Civil – Brasil

Ano	Dados gerais da indústria da construção								
	N.º de empresas ativas	Pessoal Ocupado	Salários, retiradas e outras renumerações	Gastos com pessoal	Total dos custos e despesas	Valor das incorporações, obras e serviços	Valor das obras e/ou serviços	Construções para entidades públicas	Receita operacional líquida
1.000.000 R\$									
2012	106.097	2.826.615	60.471	90.681	277.742	337.177	326.451	114.228	313.484
2013	111.931	2.961.190	67.401	102.293	301.796	357.722	346.650	116.840	337.604

Fonte: IBGE, PAIC 2013 - Pesquisa anual da indústria da construção 2013.

A ICC da região nordeste detém a segunda maior participação em relação aos resultados nacionais, tanto em relação a variável de pessoal ocupado (19,6%) quanto ao valor das incorporações (14,8%) ficando atrás apenas da região sudeste que detém respectivamente (54,5% e 60,4%).

Dentro da região Nordeste, o estado da Paraíba, em relação à variável de pessoal ocupado, registrou um aumento de 9,2% entre os anos de 2012 e 2013 e quanto a variável número de empresas do setor, registrou um aumento de 6% entre os anos de 2012 e 2013.

A construção civil, segundo Filha et al. (2010), agrega um conjunto de atividades com grande importância para o desenvolvimento econômico e social brasileiro, influenciando na qualidade de vida da população, incluindo aqui uma adequada gestão dos RCD que contribui para a sustentabilidade ambiental e na infraestrutura econômica do país. Esta indústria envolve uma gama de outras indústrias que formam sua cadeia produtiva contribuindo para importância que ela tem no desenvolvimento econômico.

Segundo Melo (2001), a ICC é uma indústria heterogênea, seja pela abrangência de suas atividades, pelo tipo das empresas, tecnologias empregadas, qualificação de pessoal, ou pela sua dispersão geográfica.

Diante dos dados relatados em relação à indústria da construção civil, percebe-se a relevância deste setor para a sociedade no que tange a geração de empregos e ao desenvolvimento econômico, como também pela diversidade de seus produtos.

Devido a diversidade de produtos da ICC o IBGE a classifica em subsetores listados a seguir:

- Subsetor de edificações: atividades de construção de edifícios residenciais (casas e edifícios); comerciais (hotéis, lojas, escritórios); obras públicas de edificação (escolas, aeroportos, presídios); obras civis para a indústria. Para o setor privado e público, além das reformas e manutenções.
- Subsetor de infraestrutura (construção pesada): atividades da construção de rodovias, ferrovias, obras de arte, obras de urbanização (ruas). Obras portuárias, marítimas, pluviais, montagem de instalações industriais. Obras de infraestrutura para energia elétrica, telecomunicações, água, esgoto, transporte de produtos e saneamento.
- Serviços especializados: atividades de terraplanagem, perfuração e sondagens.

Além da diversidade de seus produtos a ICC também apresenta um processo produtivo complexo, e por esta razão a ABNT (Associação Brasileira de Normas técnicas), órgão normativo brasileiro, apresenta um conjunto de normas que estão disponíveis para consulta e uso desta indústria. O relatório do SINDUSCON /MG (2013) traz as principais normas técnicas que versam sobre os assuntos envolvendo a construção civil, tais como:

- Viabilidade, contratação e gestão, incluindo custos unitários e orçamentos, contratação e perícias, contratação.
- Desempenho dos materiais e produtos.
- Projetos de: arquitetura; coordenação modular; acústica; solos e fundações; estruturas de concreto, aço, madeira e alvenaria estrutural; gesso acartonado; instalações hidráulicas e esgotos, fios e cabos, ar condicionado, gás; proteção e combate a incêndio; revestimento;

argamassa; caixilhos, portas e vidros; telhados; elevadores; lazer e paisagismos.

- Especificação de materiais e sistemas construtivos de: vedação por alvenaria, gesso acartonado e divisórias; revestimento de paredes e pisos por pedras naturais, placa cerâmica, gesso, tintas, madeira, vinílicos; pisos elevados; forro; cimento; argamassas; cal; geotêxteis e geocinéticos; caixilhos, portas e vidros; telhados; impermeabilização; elevadores; lazer e paisagismo; solos e fundações; asfalto elastômero; estrutura; instalações; tubos; isolantes térmicos; proteção e combate a incêndio; pavimentação.
- Execução de serviços em: segurança no trabalho; topografia e demolições; solos e fundações; estruturas; vedação; impermeabilização; instalações; revestimento de paredes e pisos; tintas; pavimentação; lazer e paisagismo.
- Controle tecnológico de: segurança no trabalho; solos e fundações; estruturas; impermeabilização; vedação; instalações; isolamento térmico e acústico; argamassa; cal; cimento; revestimento de pisos e paredes; caixilhos, portas e vidros; telhados; proteção e combate a incêndio; lazer e paisagismo.
- Manutenção dos produtos resultantes da construção civil, envolvendo todos os controles sobre os componentes do produto.

Verifica-se, portanto, que a construção civil tem como base técnica um alto número de normas que devem ser seguidas para uma adequada realização das atividades para a execução de um produto seguro e dentro das especificações, bem como, uma adequada gestão de RCD.

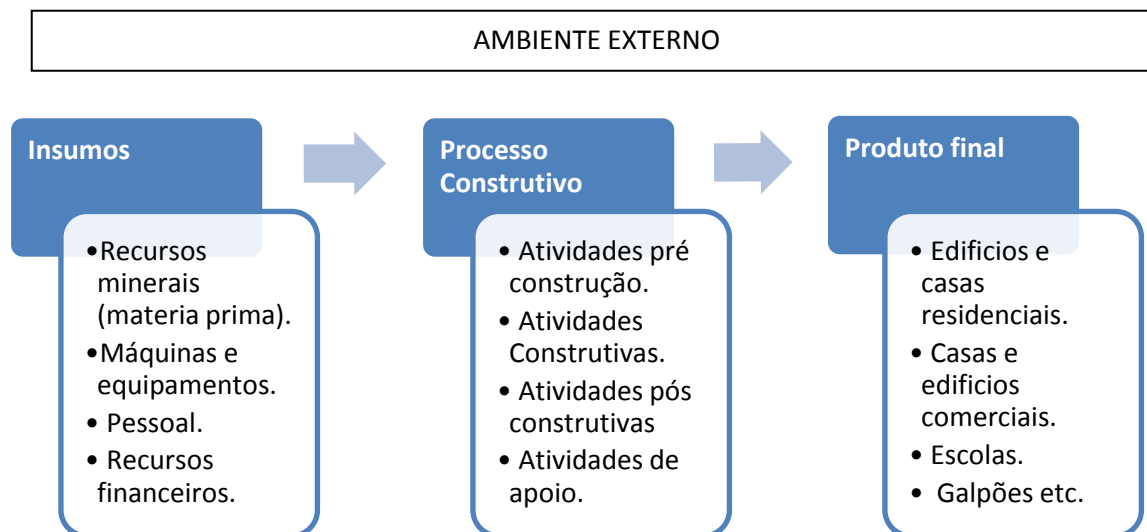
O subsetor em estudo é o de edificações, que é composto por empresas construtoras, que segundo Vieira (2006), em relação a utilização de recursos, são consideradas como exemplo de desperdício e ineficiência da indústria da construção, isto é, ainda apresentam um elevado percentual de perdas de materiais e de tempo.

As empresas construtoras atuantes neste subsetor são caracterizadas por:

- Heterogeneidade: Melo (2001) relata que as construtoras são heterogêneas no porte e na capacitação tecnológica e empresarial, indo desde grandes empresas, até pequenas e microempresas.

- Mão de obra com pouca formação acadêmica e com baixa qualificação profissional: Teixeira (2013) relata que, à época da pesquisa, na maior parte dos países do mundo, a mão de obra utilizada pelas construtoras era de baixa qualificação profissional, fato que indicava a necessidade de formação e capacitação da mão de obra, inclusive no aspecto relacionado com a gestão de RCD. Diz ainda que a indústria da construção é em grande parte uma atividade de trabalho intensivo, e que a qualificação dos recursos humanos que emprega é um importante fator de competitividade. Isto demonstra uma contradição entre o alto valor da mão de obra para a competitividade e o baixo valor que as empresas construtoras dão para a qualificação desta mão de obra. Teixeira (2013) atesta que o investimento na formação e qualificação dos recursos humanos, resultaria na facilitação de introdução de novas tecnologias, permitindo a melhoria da qualidade dos produtos da construção, como também o desenvolvimento das atividades de investigação, de desenvolvimento e inovação, melhorando o desempenho das empresas.
- Uso de equipamentos manuais: Vieira (2006) informa que de um modo geral em seus processos produtivos, em especial no subsetor de edificações, a ICC ainda utiliza muitos equipamentos e máquinas manuais, potencialmente geradores de RCD, como: picaretas, pás, serras, chaves de fenda, vibradores, serras elétricas, furadeiras, dobradeiras e cortadeiras de ferro, escavadeiras, betoneiras, centrais de concretagem, tratores e guindastes.

O sistema de produção da construção de edificações apresenta-se como descrito na Figura 5. No ambiente externo encontram-se as interferências de ações de políticas governamentais, das condições econômicas internas ou externas ao Brasil, do nível de concorrência, da legislação, entre outros fatores que podem influenciar o desempenho da indústria da construção. Os insumos são as matérias primas e demais materiais necessários para a execução das atividades do processo produtivo, que, como é complexo e fragmentado divide-se em várias etapas, conforme Figura 6. O produto final são obras e serviços de engenharia e arquitetura.

Figura 5 - Sistema de produção da construção de edificações

Fonte: Adaptado de Melo (2001).

Figura 6 - Etapas do processo construtivo de edificações

SERVIÇOS TÉCNICOS PRELIMINARES	Escolha do local; topografia; sondagem; projetos
LIMPEZA DO TERRENO / INSTALAÇÃO E LOCAÇÃO DA OBRA	Domolição; limpeza; instalação da obra (construção do canteiro); locação da obra (marcar no terreno a posição do edifício)
INFRA-ESTRUTURA	Fundações
SUPRAESTRUTURA	Parte superior da estrutura de um edifício que suporta as cargas dos diversos pavimentos e transmite para a fundação (formas; redes imputidas; armaduras; concretagem)
ALVENARIA	Pode ser para divisão, vedação e separação ou estrutural
IMPERMEABILIZAÇÃO	Isolar e proteger os materiais de uma edificação da passagem de líquidos e vapores.
COBERTURA	Proteger a edificação de intemperies. Podem ser de pedra natural, alumínio, cerâmica e fibrocimento.
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS / SANITÁRIAS	Execução do projeto das instalações hidráulicas e sanitárias
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	Instalação de eletrodutos, condutores, chaves, caixas, luminárias e demais meios necessários para o suprimento de energia elétrica.
MARCENARIA	Etapa caracterizada por trabalhos em madeira, onde se destacam a colocação de portas e rodapés
ESQUADRIAS	São instaladas nos vãos de portas e janelas, podem ser de: madeira, alumínio, aço e PVC
REVESTIMENTO DE PAREDES	Principal finalidade é regularizar as superfícies de paredes, tetos, muros e fachadas.
REVESTIMENTO DE PISOS	Deve ser adequado a necessidade de uso, tipos: cerâmica; madeira(tacos; parquet; tábua corrida)
PINTURA	Paredes e tetos; Verniz sobre madeira; Portas, janelas e rodapés; metais
ACABAMENTO	Forros e outros
LIMPEZA	Limpeza geral da obra

Fonte: Adaptado de Kopschitz (2011).

O processo produtivo da indústria da construção de acordo com a base técnica utilizada no seu desenvolvimento, apresenta, segundo Melo (2001), a seguinte classificação:

- ❖ Tradicional – que se caracteriza pelo uso intensivo da mão-de-obra e emprego de materiais como barro, pedra e madeira, com base em métodos rudimentares.
- ❖ Convencional – utiliza materiais como cimento, tijolo, ferro e madeira. É caracterizado pelo uso das rotinas de especificações de materiais e serviços.
- ❖ Racionalizado – utiliza materiais e técnicas semelhantes aos empregados no processo convencional, distinguindo-se deste por utilizar técnicas de otimização de recursos.
- ❖ Industrializado – caracteriza-se pela utilização de insumos mais elaborados.

Em João Pessoa, local onde foi realizada a pesquisa de campo deste trabalho, percebe-se que o processo construtivo predominante nos canteiros de obras é o do tipo convencional, com grande avanço do racionalizado e uma pequena tendência ao processo industrializado. Ressalta-se que o tipo convencional é o processo produtivo com maior potencial de geração de RCD.

A parte encontrada de processo industrializado dá-se pela presença de pré-moldados e de outros componentes, porém um processo puramente industrializado é menos frequente de ser encontrado.

Sabe-se que há diferenças entre os processos construtivos, verificando-se que do convencional para o racionalizado, já há um avanço na organização do trabalho, na diminuição de perdas e na redução da geração de RCD; do racionalizado para o industrializado este avanço ainda é maior.

As técnicas construtivas convencionais utilizam uma grande quantidade de mão de obra, nem sempre qualificada. Quanto ao processo construtivo convencional apresenta-se a seguir alguns estudos:

- Santos (1998) diz que as técnicas construtivas convencionais utilizadas pelas construtoras de edifícios apresentam alto custo, e nem sempre determinam desempenho satisfatório das edificações em uso. Conclui também que diversos fatores contribuem para o crescimento dos problemas do sistema convencional de construção, tais como: aplicações

inadequadas de materiais de construção, ausência de mão-de-obra qualificada e de diretrizes construtivas e, alto índice de desperdícios.

- Modena (2009) relata que o processo construtivo convencional se caracteriza pela baixa produtividade, precária organização da produção, base técnica incipiente, imprevisibilidades de tempos e custos, sem padronização de tarefas e alto índice de desperdício.
- Kato (2002), apresenta que na etapa de projeto, o processo construtivo convencional se caracteriza por projetos flexíveis, por um baixo tempo despendido para o projeto e um baixo uso de projetos de alvenaria. Ou seja, são projetos flexíveis podendo sofrer modificações, porém como leva-se pouco tempo na sua concepção os projetos têm pouco detalhamento, podendo ocorrer erros que podem afetar a execução da obra.
- Domanrask (2009) explica que no processo convencional o fechamento da obra, levantamento das paredes, é feito por blocos cerâmicos ou de concreto, assentados com argamassa, revestidos, com emboço desempenado, esta é a etapa que mais gera desperdícios tanto de tempo quanto de materiais.

A tendência para a industrialização ainda está na fase do processo racionalizado que é um caminho para a melhoria dos resultados das empresas construtoras, bem como, uma menor geração de RCD nas obras.

O processo construtivo racionalizado, é baseado na racionalização e otimização dos métodos, processos e sistemas construtivos, com o objetivo de diminuição de custos, garantia de atendimento dos prazos e melhoria na qualidade dos edifícios produzidos. Verifica-se que com a utilização de pré-moldados e a introdução de novos sistemas construtivos racionalizados, consegue-se diminuir custos da produção, aumentar a qualidade das obras construídas e diminuir os RCD gerados. As medidas que visam à racionalização do processo construtivo vão desde a concepção até a utilização dos edifícios. Em relação ao processo construtivo racionalizado seguem alguns estudos:

- Barros (1996) diz que os princípios da racionalização construtiva são a aplicação adequada dos recursos envolvidos no processo produtivo, com

uso de tecnologia adequada e de uma mudança organizacional dos processos convencionais de construção.

- Santos (1998) relata que o sistema de alvenaria estrutural é um exemplo de técnica que caracteriza o processo racionalizado, e esta técnica emprega, em geral, paredes de blocos modulados como elementos resistentes, apresentando uma série de aspectos técnico-econômicos que a destaca em relação aos métodos tradicionais de construir e a principal vantagem está na otimização do uso dos recursos temporais, materiais e humanos.
- Kato (2002) constata que a construção de edifícios em alvenaria estrutural é considerada racionalizada, e que o sistema em si é de maior facilidade de execução do que o sistema convencional, além de absorver com muito mais facilidade peças pré-moldadas. Este fato, juntamente com projetos detalhados, faz com que o sistema construtivo em alvenaria estrutural tenha menos desperdício do que o convencional.
- Vieira (2006) verifica uma forte tendência ao uso de processos construtivos baseados na pré-fabricação de elementos antes produzidos no próprio canteiro, transformando o processo de construção em sistemas de montagem. Com isto a construção pré-fabricada de concreto vem se consolidando como a forma mais viável e mais difundida para se promover a industrialização da construção. O canteiro de obras na construção aproxima-se cada vez mais de um processo de industrialização seriada. Isto vem ocorrendo devido a mudança do processo construtivo do convencional para o racionalizado e até o industrializado.

Outras técnicas de processo construtivo industrializado são:

- A construção seca (*dry construction*): Vieira (2006) informa que é a construção a seco de vigas, pilares, painéis de fachada, incluindo neste a parede seca (*dry wall*) que substitui as vedações convencionais e é constituído de placas de gesso aparafusadas em estruturas de perfis de aço galvanizado e também o uso de outros elementos pré-moldados como a alvenaria estrutural e até banheiros.

- Pré-moldados: os produtos contribuem para a mudança no processo construtivo, saindo do convencional para o industrializado. Segundo Vieira (2006) as estruturas metálicas estão substituindo as estruturas de concreto armado; as argamassas já chegam na obra semiprontas e são adquiridas em embalagens substituindo a argamassa feita no canteiro, além do uso do concreto usinado e outras novas tecnologias aplicadas a construção.
- Quadros de aço (*steel frame*): é uma nova tecnologia utilizada no processo industrializado, sendo a conformação do esqueleto estrutural composto por painéis em perfis leves e o *Light Steel Framing* (LSF), ou seja, a concepção de aço leve que é um sistema construtivo estruturado em perfis de aço galvanizado formado a frio, projetados para suportar às cargas da edificação e trabalhar em conjunto com outros subsistemas industrializados, de forma a garantir os requisitos de funcionamento da edificação. É um sistema construtivo aberto, que permite a utilização de diversos materiais. Sendo flexível, não apresenta grandes restrições aos projetos, racionalizando e otimizando a utilização dos recursos e o gerenciamento das perdas. Segundo Vivan et al (2010), este sistema visa a racionalização construtiva como requisito da industrialização do subsetor de edificações da Construção Civil, possibilitando a produção seriada de residências para conjuntos habitacionais, tornando-o mais vantajoso sobre outros sistemas construtivos.
- Outras novas técnicas que vem sendo utilizadas, segundo Vieira (2006) são uso de painéis arquitetônicos de fachadas já acabados e de vedação interna dupla que facilita a execução das tubulações, banheiros pré-fabricados com as instalações hidráulicas, elétricas e sanitárias já instaladas e testadas e as paredes impermeabilizadas e azulejadas, tudo isto visando a maximização da eficiência produtiva.

Segundo Vieira (2006) o Brasil dispõe de um parque produtor de pré-fabricados que se equipara aos dos países desenvolvidos. Porém a falta de disseminação do uso destes sistemas baseados na utilização de componentes pré-fabricados com alto valor agregado é hoje uma questão cultural do que fruto de uma limitação tecnológica.

O processo construtivo industrializado, de acordo com Baptista (2013), é um processo organizacional caracterizado por: continuidade no fluxo de produção; padronização; integração dos diferentes estágios do processo global de produção; alto nível de organização do trabalho; mecanização em substituição ao trabalho manual sempre que possível; pesquisa e experimentação organizada integradas à produção.

O grande diferencial dos sistemas construtivos industrializados está, segundo Modena (2009), na padronização, racionalização dos materiais e otimização da mão de obra, utilizando-se de equipamentos e dispositivos para pré-fabricação precedidos da montagem dos elementos estruturais básicos da construção como paredes, coberturas e lajes.

Como exemplo pode ser citada a *Lean Construction* que propõe uma mudança do paradigma tradicional de que a produção se resume a transformação de insumos em um produto, introduzindo um composto de transformação e não transformação como as atividades de movimentação, espera e inspeção (ROCHA et al, 2004). Ainda segundo Rocha et al (2004), alguns dos princípios desta técnica que influenciam na redução de RCD são: redução da variabilidade dos materiais e processos utilizados na obtenção do produto por padronização; simplificação dos processos produtivos pela redução do número de atividades; estabelecimento de melhoria contínua em todo o processo; manutenção de um canteiro limpo e organizado; transformar atributos como qualidade dos serviços executados, o desperdício e a produtividade em indicadores de desempenho para acompanhamento durante a execução da obra.

De acordo com Domaraski e Fagiane (2009) são considerados elementos construtivos industrializados:

- Parede de concreto: método construtivo de paredes de concreto moldadas in loco que permite executar com agilidade e economia obras de grande escala. Nele, as paredes de casas ou edifícios são moldados no próprio canteiro, com a utilização de fôrmas adaptadas para cada projeto.
- Casa de madeira (*Light wood frame*): madeira é um material comum empregado na construção de casas norte-americanas e canadenses e quando testadas confirmam o bom desempenho do material em itens como durabilidade, resistência, conforto térmico e acústico. Observadas as

questões de projeto, de tratamento adequado e de manutenção, são moradias previstas para 50 anos. Esta solução construtiva tem potencial de uso em construções em larga escala de condomínios econômicos.

- Blocos de poliestireno expandido (EPS): plástico celular rígido composto por praticamente 98% de ar, o EPS é um material muito leve, resistente e de alto potencial termo acústico. São diversas as aplicações do EPS na construção civil, entre elas a utilização como bloco para a construção civil.
- Painéis cerâmicos pré-fabricados: consiste na utilização de painéis pré-fabricados com blocos cerâmicos furados, unidos com argamassa, reforçados com concreto armado em seu perímetro e revestidos nas duas faces com argamassa de cimento, cal e areia. Os painéis verticais formam as paredes da edificação e apresentam capacidade de receber as cargas da cobertura. Os painéis de paredes vêm de fábrica já com a impermeabilização da sua base; podendo conter também janelas, portas, instalações elétricas e hidráulicas.

Comparando os sistemas construtivos, Domaraski e Fagiane (2009) observam que a etapa construtiva de alvenaria é a mais impactante no que diz respeito às diferenças entre a construção industrializada e a convencional.

Na etapa das instalações elétricas e hidráulicas, Domaraski e Fagiane (2009) verificaram a vantagem do sistema industrializado, em especial do uso do *steel frame* (quadro de aço), onde estas instalações são executadas e acessadas em pontos estratégicos, evitando assim a quebra da parede.

De um modo geral verifica-se que, em relação aos índices de produtividade dos sistemas industrializados são bem mais elevados que os índices do sistema convencional e apresenta uma menor geração de RCD nos canteiros de obras. Verifica-se um relacionamento entre o projeto do produto com os processos construtivos e o canteiro de obras, acreditando-se que as decisões devem ocorrer de forma integrada.

Em resumo a Figura 7, apresenta um comparativo entre o desempenho das características referentes a qualidade, custos, geração de resíduos, quantidade de mão de obra utilizada, produtividade, prazos, velocidade da obra e desperdícios de tempo e material, para cada processo construtivo utilizado.

Figura 7 - Quadro comparativo dos sistemas construtivos

Características	Convencional	Racionalizado	Industrializado
Custo	Menor para poucas unidades.	Médio	Maior para poucas unidades
Quantidade de mão de obra	Maior	Médio	Menor
Produtividade	Menor	Médio	Maior
Prazo de entrega do empreendimento	Maior	Médio	Menor
Rapidez de execução da obra	Maior	Médio	Menor
Desperdício de material e tempo	Maior	Médio	Menor
Geração de resíduos (obra limpa)	Maior	Médio	Menor
Qualidade e rastreabilidade de processos	Menor	Médio	Maior

Fonte: Adaptado de Domaraski e Fagiane (2009); Modena (2009); Kopschitz (2011); Vieira (2006).

Diante do apresentado, verifica-se que no Brasil e em especial em João Pessoa o processo construtivo mais utilizado é o do tipo convencional, o que corrobora na afirmação de que o aumento significativo da produção da ICC nos últimos anos, além dos pontos positivos demonstrados apresenta também pontos negativos tais como o aumento da geração de RCD que é um impacto ambiental, já que o processo construtivo convencional é tipo de processo da construção que gera maior quantidade de resíduos.

A ICC consome, de acordo com John (2000), recursos naturais a um percentual estimado de 15 a 50% além de 4,5% do total de energia. Segundo Hansen (2008) é responsável pelo consumo de 66% de toda madeira extraída, e a geração de 40% de todos resíduos na zona urbana.

Segundo Almeida et al (2015), a construção civil tem grande impacto ao meio ambiente, em questões de resíduos e geração de poluição. É importante ressaltar que boa parte dos RCD também vem do processo de demolições, que em zonas urbanas está se tornando frequente.

Souza et al. (2004), afirma que as discussões das questões ambientais que envolvem os RCD estão intimamente ligadas com o mau uso dos recursos naturais e a escassez de locais de deposição de resíduos.

2.3 FLUXO DO RCD: DA GERAÇÃO A DISPOSIÇÃO FINAL

A resolução CONAMA 307/02 define os responsáveis das atividades de geração, de transporte e de disposição final de RCD, como:

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

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

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

Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT): área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e a segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Em consonância com esta resolução, foi aprovada a lei municipal 11176/2007, que institui o plano integrado de gerenciamento de resíduos de construção e demolição para a cidade de João Pessoa e também define os envolvidos nas atividades de geração, transporte e disposição final de RCD como:

Geradores de resíduos da construção civil e demolição: pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, proprietárias ou responsáveis por obras de construção e demolição ou empreendimento com movimento de terra que produzam resíduos da construção civil ou demolição.

Transportadores de resíduos da construção civil e demolição, reconhecidos como de ação privada de coleta regulamentada, submetido as diretrizes e ação gestora do poder público municipal, devem ser cadastrados pela EMLUR, conforme regulamentação específica.

Área de reciclagem de resíduos de construção civil e demolição: estabelecimento destinado ao recebimento ou transformação dos resíduos da construção e demolição, designados como classe A, já triados, para a produção de agregados reciclados conforme especificação da norma brasileira (NBR 15114/2004), da ABNT.

Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e demolição (ATT): estabelecimento destinado ao recebimento de resíduos da construção civil e demolição gerados ou coletados por agentes públicos ou privados, cuja área, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, deve ser usada para a triagem dos resíduos recebidos, eventual

transformação e posterior remoção para adequada disposição, conforme especificação da norma brasileira (NBR 15112/2004), da ABNT.

Aterro de resíduos da construção civil e demolição: estabelecimento onde são empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil e demolição de origem mineral, designados como classe A, visando a preservação dos materiais de forma segregada que possibilite seu uso futuro ou ainda, a disposição destes materiais, com vistas a futura utilização da área, empregando princípios de engenharia para confina-los no menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, conforme especificação da norma brasileira (NBR 15113/2004), da ABNT.

A luz destas legislações, com as suas devidas definições sobre os envolvidos em todo o processo desde a geração, passando pelo transporte até a disposição final dos RCD, este estudo explicitou o fluxo destes resíduos baseado na caracterização dos atores envolvidos e visa analisar a última etapa desde fluxo que é a disposição final dos RCD.

Esta pesquisa contempla, quanto aos geradores, aqueles que geram grandes volumes de resíduos, acima de 2,5 m³ de RCD por descarga. Estes devem desenvolver e implementar projetos de gerenciamento de RCD estabelecendo procedimentos específicos da obra para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

Na cidade de João Pessoa o fluxo de RCD, descrito a seguir, acontece segundo o preconizado pela lei municipal 11176/2007:

- ✓ Geradores: empresas construtoras responsáveis por atividades que gerem volumes acima de 2,5 m³ de RCD por descarga.
- ✓ Transportadores: empresas transportadoras cadastradas na EMLUR, encarregadas da coleta e do transporte dos RCD entre as fontes geradoras e as áreas de destinação.
- ✓ Receptores para disposição final:
 - ATT (áreas de transbordo e triagem de RCD): Usina de Beneficiamento - USIBEN, onde há a triagem dos RCD e a partir da triagem, encaminha os RCD para a disposição final.
 - Áreas de reciclagem e aterros de RCD: a usina de reciclagem de RCD classe A é a USIBEN e o aterro CTR é o ponto de destinação final das demais classes de RCD.

Segundo Carvalho et al. (2010) os geradores devem fazer a segregação e armazenamento iniciais dos RCD, ou seja, próximo a execução da atividade e de

acordo com a classificação do RCD, utilizando dispositivos adequados para manter a separação por classes. Ainda segundo Carvalho et al (2010) para que isto ocorra de maneira adequada dentro do canteiro da obra é preciso um forte investimento em treinamento da mão de obra quanto aos procedimentos de limpeza da obra.

Os geradores de RCD devem ter alguns cuidados na contratação dos serviços de transportes como o devido cadastro da transportadora pelos órgãos competentes, disponibilização de equipamentos em bom estado de conservação, obrigatoriedade da devolução da comprovação da destinação dos resíduos, que é o CTR (controle de transporte de resíduos), de acordo com a solicitação do gerador condicionando o pagamento a apresentação do registro de destinação (PINTO; GONZÁLES, 2005).

De acordo com Viana (2009) 69,23% das empresas geradoras de RCD realizam as suas coletas com coletores não cadastrados na Prefeitura Municipal de João Pessoa e 41,15% sabem o destino desses resíduos, enquanto que 58,85% não sabem para onde os RCD são destinados e ainda aquelas que têm conhecimento sobre a destinação dos resíduos citam locais irregulares como locais de deposição.

Os Resíduos Construção e Demolição precisam ser tratados conjuntamente por todos os envolvidos no processo, cada um fazendo a parte que lhe cabe.

Segundo Baptista e Romanel (2013) é necessário a efetiva participação de todos os agentes envolvidos (setor público, proprietários, empresas, engenheiros e arquitetos, professores e alunos, associações de catadores) em prol da sustentabilidade das cidades com segregação dos resíduos na origem, planejamento do reaproveitamento e em último caso, o destino final dos resíduos.

Esta preocupação deve começar já no projeto, abrangendo quais os materiais e métodos serão utilizados no processamento, até o reaproveitamento, reciclagem e disposição final dos resíduos. Com isto, Baptista e Romanel (2013) sugerem um plano de gestão circular, com envolvimento de todos, em especial para os pequenos geradores de RCD, desde a concepção da obra até a disposição final envolvendo todos os responsáveis.

Os transportadores são responsáveis pela coleta e transporte dos RCD. Nesta etapa verifica-se o uso de caçambas para o acondicionamento destes resíduos, concentrando-o em um único local e facilitando a coleta e transporte dos mesmos.

Segundo Carvalho et al. (2010) a coleta e remoção de RCD do canteiro de obra deve ser compatível com a forma de armazenamento, buscar uma minimização dos custos e a adequação dos equipamentos a legislação.

De acordo com Melo *et al* (2006) a estimativa de RCD em João Pessoa a partir de empresas coletoras e transportadoras é de 4430 toneladas/ mês.

Segundo Silva (2011) a principal dificuldade para as empresas transportadoras são a existência de diferentes materiais na caçamba que dificulta a disposição final, quando o aterro não recebe o material misturado. Esta mistura ocorre, de acordo com Silva (2011), principalmente por desinformação da construtora que aceita uma condição de uso das caçambas descritas na ordem de serviço, mas não tem ideia para onde vai o resíduo transportado, pois ele entende que a responsabilidade passa a ser do transportador.

Araújo e Guthier (2007) escreveram sobre a interferência das caçambas nas ruas e calçadas na cidade de São Paulo. Os resultados do estudo citado indicam não conformidades nestes equipamentos (caçambas), tais como a localização inadequada, pintura reflexiva não existente ou apagada, quantidade excessiva de resíduos, presença de matéria orgânica e resíduos perigosos misturados com os RCD, objetos cortantes ou pontiagudos extrapolando os limites da caçamba, dentre outros.

A legislação define que os equipamentos de coleta e posterior transporte de RCD devem ser dispositivos tais como caçambas metálicas estacionárias, caçambas basculantes instaladas em veículos auto propelidos, carrocerias para cargas secas e outros, incluindo os equipamentos usados para transporte dos resíduos gerados de atividades com movimento de terra. Estes equipamentos não podem ser utilizados para outro fim.

Outro fator a ser levado em consideração é a disposição das caçambas coletoras em vias públicas. Em relação a isto, Araújo e Guthier (2007) descreveram que as mesmas vinham sendo introduzidas nas vias e logradouros públicos, modificando a paisagem. Indicando que esta disposição deve ter um controle e fiscalização para não degradar as vias públicas.

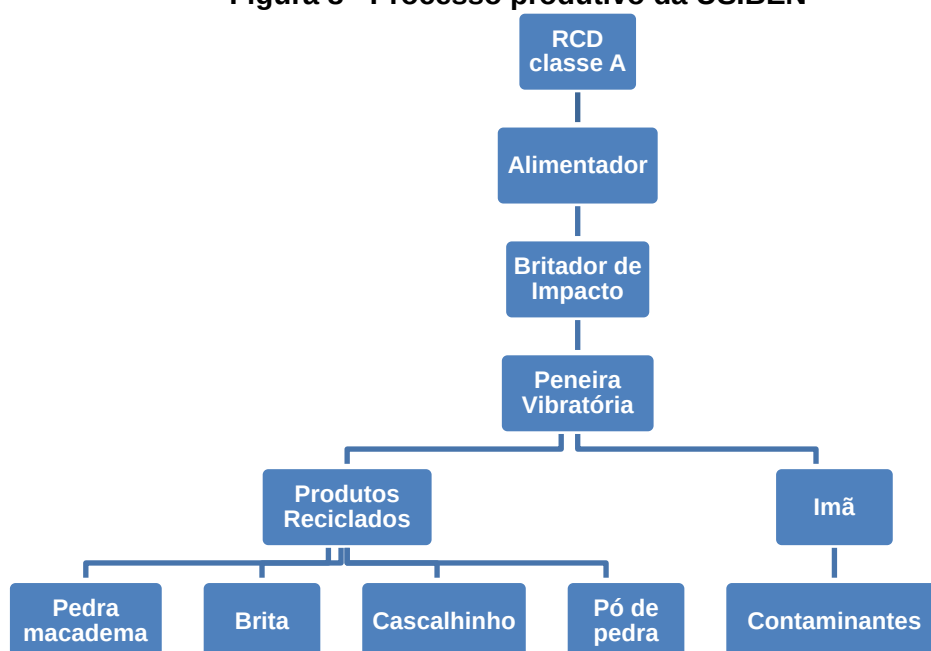
As áreas, oficiais, receptoras e responsáveis pela disposição final dos RCD na cidade de João Pessoa são:

a) USIBEN - usina de beneficiamento de RCD classe A.

Foi instalada em 2007 pela Prefeitura Municipal sob a responsabilidade da Empresa Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR), autarquia de limpeza urbana municipal. Esta usina é uma planta recicladora moderna, com equipamentos de última geração, com o objetivo de reciclar os resíduos de construção e demolição classe A. A USIBEN possui, de acordo com Pimentel (2013), capacidade de reciclar 20 toneladas de RCD classe A por hora, e 160 toneladas por dia trabalhado. Tem o objetivo de transformar os RCD classe A em brita reciclada, cascalhinho e pó de pedra, para serem utilizados na fabricação de blocos de vedação e no uso de sub-bases e infraestrutura de pavimentos, destinados a construção de casas populares e pavimentação de obras da prefeitura municipal.

Segundo Miranda et al. (2009) após a CONAMA 307/02 o número de usinas de reciclagem de RCD classe A instaladas no Brasil cresceu significativamente, podendo ser citadas 47 usinas de reciclagem instaladas, destas 24 públicas e 23 privadas. Estas, de acordo com Miranda (2009), são bem semelhantes compostas pelos seguintes equipamentos: pá carregadeira ou retroescavadeira, alimentador vibratório, transportadores de correia e britador. As etapas operacionais também são semelhantes e abrangem, de acordo com Miranda (2009): Recepção; Armazenamento e triagem; alimentação (RCD são colocados no alimentador); britamento (RCD passa pelo britador); após transformado em brita vai para o transportador de correia móvel; e por fim passa pela peneira vibratória, resultando em produtos tais como rachão, brita, pedrisco e areia.

Pode-se verificar que o processo produtivo da USIBEN se apresenta como descrito na Figura 8.

Figura 8 - Processo produtivo da USIBEN

Fonte: Adaptado de Pimentel (2013).

b) Aterro sanitário: Centro de Tratamento de Resíduos (CTR) de João Pessoa da empresa Fox Haztec, de acordo com o site haztec.com.br/solucoes-ambientais.../centrais-de-tratamento-de-residuos, atua como receptor dos RCD disponibilizando uma área de reservação.

Este centro é um complexo industrial que reúne tecnologias integradas em diferentes processos de tratamento capazes de promover o gerenciamento completo dos resíduos, evitando a poluição e minimizando os impactos ambientais e sociais. É composto por unidade de beneficiamento de RCD classe A e de galpão de triagem para materiais tipo plásticos, papel, papelão, metal e vidro, RCD classe B.

Para a verificação da adequada disposição final dos RCD classe D, é necessário a verificação do cumprimento legal da Norma Brasileira NBR 10157 (1987) – aterros de resíduos perigosos – critérios para projeto, construção e operação, preconizando que em caso de resíduos perigosos estes devem ter seu destino final em aterros específicos. Confirmando esta obrigação Michelotti e Wolff (2009) em seu estudo afirma que a destinação final dos resíduos sólidos perigosos (RCD classe D) deve ser feita em aterros sanitários licenciados pelo órgão de controle ambiental de forma a proteger, adequadamente, as coleções hídricas superficiais e subterrâneas.

Os estudos referentes aos atores envolvidos no fluxo de RCD são os de impacto direto no desenvolvimento da pesquisa, pois com estes pode-se obter uma visualização de como cada um desempenha seus papéis servindo como base teórica para o que se propõe a presente pesquisa.

Ao final do levantamento bibliográfico, confirma-se uma lacuna de pesquisas voltadas para a destinação final de RCD.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta o método de estudo e as técnicas que foram utilizadas na realização da pesquisa com o intuito de atingir os objetivos definidos.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

As pesquisas acadêmicas são classificadas quanto:

- ✓ A aplicabilidade em básica ou aplicada;
- ✓ A natureza em qualitativa e quantitativa;
- ✓ Aos objetivos em exploratória, descritiva, explicativa;
- ✓ Aos meios em pesquisa de campo, documental, bibliográfica, experimental, pesquisa-ação, levantamento, modelagem e simulação; estudo de caso.

Baseado nesta classificação esta pesquisa:

- ✓ É aplicada, uma vez que utilizou os conhecimentos científicos em situações práticas, buscando novas informações para a verificação e ampliação do conhecimento existente;
- ✓ Utilizou uma abordagem combinada, qualitativa-quantitativa: qualitativa por se tratar de uma pesquisa em um ambiente real sendo este a fonte direta da coleta dos dados, e sendo o pesquisador o instrumento chave através da observação, descrição e interpretação dos fatos e quantitativa, pois a partir dos dados coletados, foram adotados métodos estatísticos a fim de comparação e classificação. A abordagem qualitativa foi usada primeiro com o objetivo de explorar o tema gerando subsídios para a abordagem quantitativa.
- ✓ É descritiva uma vez que analisou a aderência das ações desenvolvidas na prática, pelos atores responsáveis pelas atividades do fluxo de RCD, em comparação com as premissas estabelecidas para cada um deles na legislação, e é explicativa pois parte do estudo da aderência das ações que

envolvem estes atores em relação ao preconizado na legislação, resultou informações sobre as explicações da aderência ou não à legislação.

- ✓ Utiliza os seguintes meios de pesquisa: Bibliográfica, uma vez que a pesquisa começou a partir de um estudo sistematizado que se desenvolveu tendo como base o material publicado em livros, revistas, jornais e redes eletrônicas, sobre os assuntos indústria da construção civil, resíduos sólidos e resíduos de construção e demolição, nas bases de dados disponíveis para consulta; Pesquisa de campo, para atingir o objetivo geral proposto neste trabalho teve-se a necessidade de investigar em campo, a etapa final do fluxo de RCD, qual seja a disposição final, bem como para ilustrar as etapas de geração e transporte (objetivos específicos 1 e 2); Estudo de caso, utilizou-se de estudos multi casos, pois ocorreu nas empresas oficialmente responsáveis pela disposição final de RCD na cidade de João Pessoa (totalizando toda a população deste tipo de empresas); em uma empresa geradora de RCD e em uma empresa transportadora de RCD intencionalmente escolhidas.

As fontes dos dados desta pesquisa podem ser classificadas como primárias, pois os dados foram levantados através do contato direto do pesquisador com o objeto estudado, que são empresas geradoras, transportadoras e receptoras para a disposição final dos RCD.

3.3 COLETA DE DADOS

A coleta de dados aconteceu segundo os critérios abaixo relacionados:

- Nas duas empresas oficialmente responsáveis pela disposição final dos RCD em João Pessoa, para medir o nível de aderência em relação a legislação vigente.
- Visando ilustrar a etapa de geração de RCD, em relação a responsabilidade dos geradores, foi escolhida intencionalmente uma empresa construtora atendendo ao critério de: ser de médio ou grande porte, com obra, considerada grande geradora de RCD, em execução na cidade de João Pessoa, no momento da pesquisa.

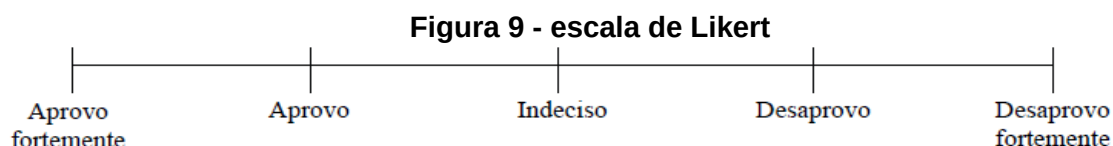
- Visando ilustrar a etapa de transporte do RCD, em relação a responsabilidade dos transportadores, foi escolhida intencionalmente uma empresa transportadora atuante em João Pessoa atendendo ao critério estabelecido na lei municipal 11176/2007 (ser cadastrada na EMLUR).

Na sequência estão descritos os instrumentos que viabilizaram esta coleta:

- Entrevista semiestruturada – Disposição Final (Anexos A e B), com a finalidade de caracterizar as empresas oficialmente responsáveis pela disposição final de RCD, foi entrevistado representantes do nível estratégico de cada uma das empresas.
- Entrevista semiestruturada – Geração de RCD (Anexo C), com a finalidade de caracterizar a empresa geradora de RCD, construtora, escolhida intencionalmente dentro dos critérios definidos, foi entrevistado representantes do nível estratégico da empresa.
- Entrevista semiestruturada – Transportadora de RCD (Anexo D), com a finalidade de caracterizar a empresa transportadora de RCD, escolhida intencionalmente dentro dos critérios definidos, foi entrevistado representante do nível estratégico da empresa.
- Listas de verificação elaboradas à luz da lei municipal 11176/2007, comentadas a seguir:
 - Lista de verificação – Disposição final (Anexo E e Anexo F), com a finalidade de medir a aderência de cada uma das empresas estudadas à legislação, sendo aplicada a um representante do nível estratégico de cada uma das empresas.
 - Lista de verificação – Geração de RCD (Anexo G), com a finalidade de ilustrar (descrever) a etapa do fluxo, geração de RCD, verificando a aderência da empresa estudada à legislação, sendo aplicada a um representante do nível estratégico de uma construtora (geradora de RCD) intencionalmente escolhida que atenda aos critérios definidos anteriormente.
 - Lista de verificação – Transporte de RCD (Anexo H), com a finalidade de ilustrar (descrever) a etapa do fluxo, transporte de RCD, verificando a aderência da empresa estudada à legislação, sendo aplicada a um

represente do nível estratégico de uma transportadora de RCD intencionalmente escolhida que atenda aos critérios definidos anteriormente.

Para mensuração dos dados desta pesquisa tomou-se como base a escala de Likert (1932), Figura 9. Desde a publicação de sua obra, a escala formulada por Likert tem se tornado popular. De acordo com Vieira e Dalmoro (2008) o trabalho de Likert (1932) deixa claro que a sua escala se centrava na utilização de cinco pontos, e não mencionou o uso de categorias de respostas alternativas na escala a ser utilizada. Portanto a escala de Likert baseia-se no uso de escala com 5 pontos.



Fonte: Likert (1932).

Foram feitas adequações na referida escala de Likert (Figura 10) para atendimento do objetivo de estudo que é calcular o nível de aderência das empresas estudadas em relação à legislação. Para vincular a relação entre a escala e o valor percentual foi estabelecido conceitos para cinco níveis (Quadro 2). A partir deste estabelecimento tem-se uma relação entre as notas para cada conceito e o percentual de aderência para cada evidência identificada em atendimento aos indicadores definidos para cada variável prescrita na legislação.

Figura 10 - Escala de medição

Nota	1	2	3	4	5
% atendimento	0%	25%	50%	75%	100%
	Item não atendido	Item inicialmente atendido	Item parcialmente atendido	Item quase totalmente atendido	Item totalmente atendido

Fonte: Adaptado de Likert (1932).

Os conceitos e respectivas notas de avaliação dos itens estão descritas no Quadro 2.

Quadro 2 - Conceitos e respectivas notas de avaliação do item

Conceitos e Respectivas notas de avaliação do item	
Evidências encontradas	Notas
Item não atendido	1
Item inicialmente atendido	2
Item parcialmente atendido	3
Item quase totalmente atendido	4
Item totalmente atendido	5

Fonte: Elaborado pela autora (2016).

No caso em estudo as variáveis são preconizadas pela legislação (lei municipal 11176/2007) e os indicadores são as evidências de atendimento destes itens, descritas na legislação com adaptações realizadas pelo autor (Quadro 3).

Quadro 3 - Quadro de variáveis e indicadores

Receptores para disposição final de RCD			
VARIÁVEIS			INDICADORES
Itens Legislação			Evidências de atendimento
1	Responsabilidades - Disciplina dos Receptores	Os receptores de RCD devem estar em constituição de rede e licenciados pelos órgãos competentes constituindo: área de transbordo e triagem de RCD - ATT; área de reciclagem; aterro de RCD.	1. Documentação de licenciamento emitido por órgão competente para funcionamento como: ATT; área de reciclagem; aterro de RCD
2		Os receptores de RCD devem promover o manejo dos resíduos em grandes volumes recebidos.	1. Procedimentos de manejo dos RCD na área. 2. Promoção do manejo de acordo com os procedimentos.
3		Os operadores de transbordo e triagem de RCD devem receber, e registrar, sem restrição de volume, resíduos oriundos de geradores ou transportadores de RCD. Os RCD devem ser integralmente triados pelos operadores das áreas e devem receber a destinação definida em legislação federal específica, priorizando-se sua reutilização ou reciclagem.	1. Registro de volume recebido com seu devido CTR (controle de transporte de resíduos) 2. Registro de triagem. 3. Registro de destinação por classes de RCD.
4		O recebimento dos RCD nas áreas de triagem e transbordo, só deve ser feito quando estes forem transportados por transportadoras licenciadas. Proibido receber resíduos domiciliares, industriais e do serviço de saúde.	1. Registro dos transportadores que descarregam nestas áreas. 2. Registro do tipo de resíduos descarregados nestas áreas.
5		Os RCD classe A devem ser prioritariamente reutilizados ou reciclados. Quando inviável ai deve ser conduzidos a aterros de RCD licenciados para reservação e beneficiamento futuro.	1. Comprovação da reutilização ou reciclagem dos RCD classe A. 2. Comprovação da inviabilidade de reciclagem dos RCD classe A e o envio para o aterro licenciado. 3. Licença do aterro receptor dos RCD classe A inviáveis de reciclagem.
6		Regulamentação para o uso preferencial dos RCD na forma de agregado reciclado.	1. Apresentação dos clientes compradores do agregado reciclado na usina. 2. Comprovação de uso de RCD em obras públicas de edificações e infraestrutura.

Geradores de RCD (Construtora)			
VARIÁVEIS			INDICADORES
Itens Legislação			Evidências de atendimento
1	Responsabilidades disciplina dos geradores de RCD.	Apresentar o projeto de gerenciamento de RCD	1. Documentação: Projeto de gerenciamento de RCD
2		Apresentar a caracterização dos resíduos e procedimentos a adotar para sua minimização e manejo adequado.	Documentação: 1. Caracterização RCD em classes. 2. Procedimentos de manejo e acondicionamento. 3. Procedimentos de transporte e destinação.
3		Em caso de demolição: apresentar compromisso com a prévia desmontagem seletiva.	1. Documento de comprovação de desmontagem seletiva durante a demolição.
4		Caracterizar - identificar e quantificar os resíduos	1. Locais de classificação dos RCD em campo. 2. Registro de quantificação de RCD.
5		Acondicionar - acondicionamento por classes de resíduos	1. Manutenção da segregação e confinamento por classes em campo.
6		Manter procedimentos que devem ser adotados para outras categorias de resíduos tais como: ambulatoriais, refeitórios e sanitários.	1. Procedimentos com as devidas ações a serem executadas. 2. Implementação das ações descritas.
7		Manutenção dos logradouros públicos e locais de trabalho permanentemente limpos	1. Manutenção da limpeza da obra e da área pública do entorno da obra, verificação em campo.
8		Receber a fiscalização sobre uso dos equipamentos usados e disciplina dos resíduos gerados	1. Evidência de recebimento da fiscalização. 2. Evidência de ações resultantes de fiscalização recebida.
9		Encaminhar os grandes volumes de RCD para a rede de área para recepção de grandes volumes.	1. Evidência de encaminhamento para locais oficialmente responsáveis pela recepção dos RCD.
10		Acondicionamento de RCD: Utilizar caçambas metálicas estacionárias e outros equipamentos de coleta destinados a RCD exclusivamente; Não pode utilizar dispositivos para elevação da capacidade volumétrica dos equipamentos. Disponibilizar local adequado para as caçambas coletoras.	1. Campo: manter o tipo de dispositivo de coleta adequado. 2. Campo: verificar se os RCD estão devidamente separados e não misturados com outros. 3. Campo: verificar se os dispositivos estão com elevação da capacidade volumétrica. 4. Campo: verificar se as caçambas estão em locais adequados.
11		Transporte - especificar os agentes responsáveis que devem ser licenciados pelo poder público e manter o comprovante de transporte de resíduos na área de geração do RCD.	1. Contrato de prestação de serviço ou termo de compromisso de contratação. 2. Licença do agente transportador. 3. Apresentação do CTR.

Transportadores de RCD			
VARIÁVEIS			INDICADORES
Itens Legislação			Evidências de atendimento
1	Responsabilidades - Disciplina dos Transportadores	Em João Pessoa os transportadores de RCD devem ser cadastrados pela EMLUR.	1. Comprovante de cadastro na EMLUR.
2		Manter equipamentos exclusivamente para a coleta de RCD, não podendo ser utilizado para transporte de outros resíduos.	1. Dispor de equipamentos exclusivos para coleta e transporte de RCD. 2. Registros de material transportado.
3		Realizar transporte de RCD dentro de sua capacidade volumétrica.	1. Manter os equipamentos dentro de sua capacidade volumétrica. 2. Registro da capacidade volumétrica dos equipamentos utilizados para coleta de RCD.
4		Manter as vias públicas limpas e utilizar cobertura de cargas em caçambas metálicas estacionários ou outros equipamentos de coleta e transporte de RCD.	1. Campo: verificar se durante o transporte dos RCD as vias públicas se mantêm limpas. 3. Registro de coberturas para os equipamentos durante o transporte.
5		Fazer o deslocamento do RCD com o respectivo CTR.	1. Apresentação do CTR dos transportes de RCD ocorridos.
6		Estacionar as caçambas em conformidade com regulamentação específica.	1. Estacionar as caçambas de acordo com a regulamentação específica. 2. Documento: regulamentação específica.
7		Apresentar os documentos que devem ser entregues ao gerador no ato da coleta e transporte dos RCD.	1. Comprovante identificando a correta destinação dos resíduos coletados. 2. Comprovação de entrega aos usuários de documentos com instruções sobre posicionamento das caçambas e volume a ser respeitado, tipos de resíduos e prazo de utilização da caçamba. 3. Comprovação do conhecimento das penalidades previstas em lei para os transportadores.

Fonte: Elaborado pela autora (2015).

3.4 ANÁLISE DE DADOS

O tratamento dos dados obtidos pode ser de forma quantitativa, utilizando-se procedimentos estatísticos, ou de forma qualitativa que se refere à interpretação e expressão dos significados lógicos dos dados coletados.

Conforme argumentado no item 3.2 deste capítulo, esta pesquisa é de natureza qualitativa-quantitativa, utilizando-se uma abordagem combinada.

A coleta de dados foi feita de acordo com:

- Qualitativa: aplicou-se a entrevista semiestruturada, gerando dados qualitativos, e a partir destes foi possível descrever e caracterizar as empresas estudadas.
- Quantitativa:
 - ✓ Aplicou-se o instrumento de pesquisa Lista de Verificação;
 - ✓ Para cada evidência apresentada/encontrada dá-se um valor percentual de aderência de acordo com a escala estabelecida para este estudo (figura 10);
 - ✓ Calcula-se a média destes percentuais, o resultado é aproximado para ter-se um valor para cada variável estudada;
 - ✓ Com um valor definido para cada variável, por uso da média tem-se o percentual de aderência as variáveis definidas na legislação para cada empresa estudada. Alimentando a planilha de tabulação de dados (Quadro 4).

Quadro 4 - Tabulação dos dados da lista de verificação

TABULAÇÃO					
Evidências encontradas	Notas				
	1	2	3	4	5
% de aderência por notas	0%	25%	50%	75%	100%
% de aderência da empresa	%				

Fonte: elaborado pela autora (2015).

O critério adotado para esta tabulação de dados foi:

- ✓ não atendimento a legislação (0%);

- ✓ atendimento inicial (25%);
- ✓ atendimento parcial (50%);
- ✓ atendimento quase total (75%)
- ✓ atendimento total da legislação (100%).

As evidências encontradas têm peso iguais, já que, cada uma define atendimento a uma parte específica da legislação.

Com esta tabulação obteve-se como resultado o percentual de aderência das empresas envolvidas no fluxo de RCD em relação ao preconizado na legislação.

Para analisar os dados quantitativos coletados foi utilizada a ferramenta estatística análise descritiva e exploratória de dados.

O pesquisador coleta os dados e os digita em um banco de dados apropriado, nas respectivas ferramentas de pesquisa utilizadas e realiza uma análise descritiva. Esta etapa é fundamental, pois uma análise descritiva detalhada permite a familiarização com os dados, organização e síntese de forma a obter as informações necessárias do conjunto de dados para responder as questões que estão sendo estudadas (MENEZES, 2012).

A Análise Exploratória de Dados extrai informações de um conjunto de dados utilizando as técnicas gráficas que desempenham um importante papel nesta forma de abordagem. De maneira geral esta ferramenta é usada para se extrair resultados preliminares e superficiais de um determinado bando de dados (VIEIRA, 1999).

O pesquisador utilizou-se deste tipo de análise apresentando os dados quantitativos obtidos em forma de gráficos para demonstrar os resultados da pesquisa realizada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo visa descrever a pesquisa realizada na totalidade de empresas oficiais receptoras de RCD da cidade de João Pessoa, em uma empresa construtora e em uma empresa transportadora de RCD, escolhidas intencionalmente atendendo aos critérios previamente definidos. Têm como objetivo de responder à questão da pesquisa definida no capítulo 1, bem como os objetivos gerais e específicos.

4.1 USIBEN – USINA DE BENEFICIAMENTO DE RCD

A USIBEN foi criada em 2007 pela prefeitura de João Pessoa, ficando sob a responsabilidade da Empresa Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR), órgão da prefeitura. A USIBEN tem como ramo de atividade a reciclagem de RCD classe A, sendo também uma área de transbordo e triagem (ATT) de RCD, contribuindo para a preservação ambiental, através da utilização do material reciclado em obras de pavimentação da cidade. Sua área de atuação é a região metropolitana de João Pessoa. Está localizada na Rua Antonieta Sátiro, s/n, no Jardim Laranjeiras, no bairro José Américo, Figura 11.

Figura 11 - Usina de beneficiamento de RCD



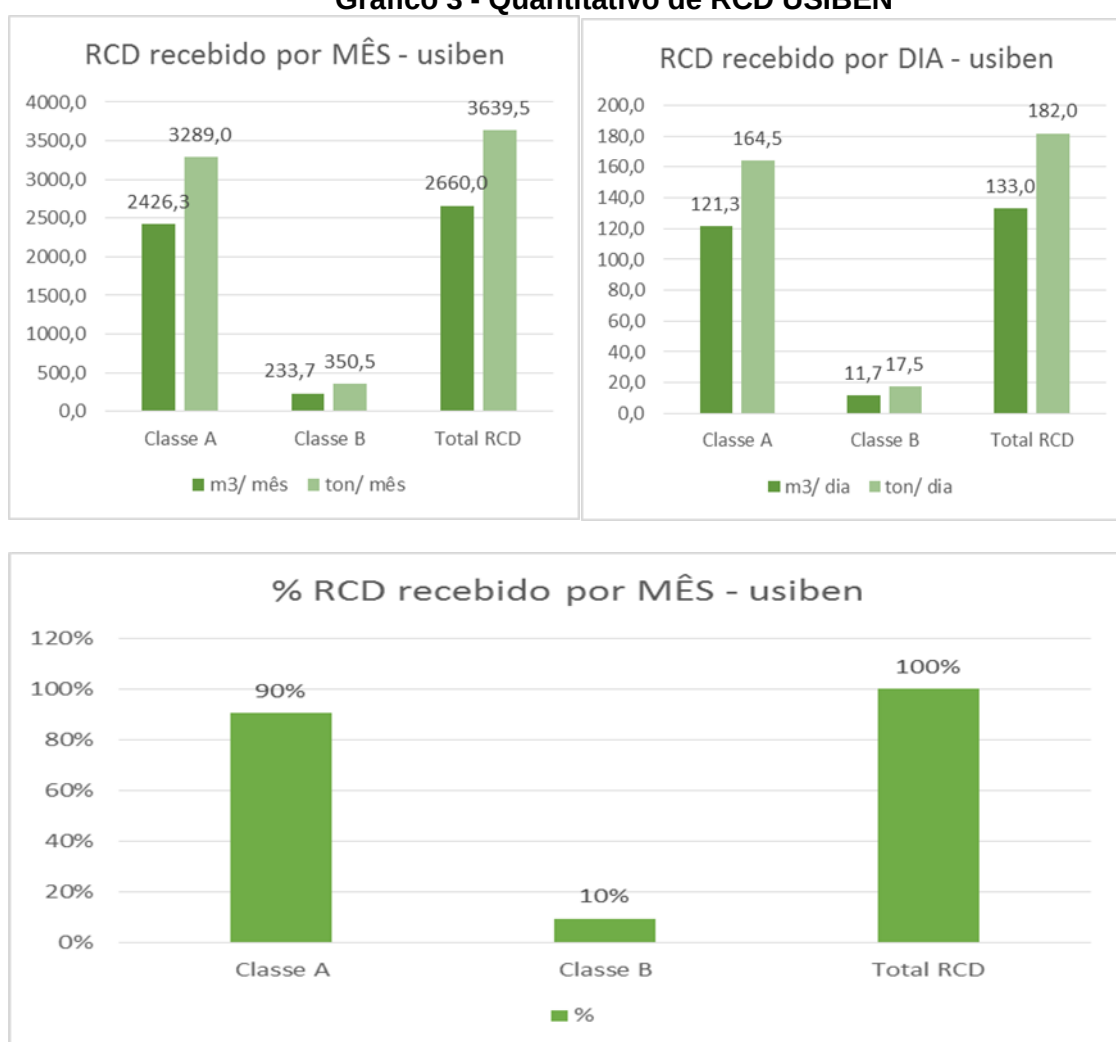
Fonte: foto do site google maps (2016).

A seguir está descrito os dados obtidos resultantes da aplicação da entrevista semiestruturada na USIBEN, apresentados no Anexo A.

- A empresa tem um quantitativo de 25 funcionários, onde 72% tem ensino fundamental e 20% tem ensino médio e 8% nível superior.
- Tem como atividade fim, o recebimento, triagem e reciclagem de RCD. Recebendo em maior quantidade RCD das classes A, B. Não recebe RCD

classe D, e sobre RCD classe C a gerência comentou sobre o gesso que, apesar de ser considerado classe B, vem em caçambas separadas. Este tipo de resíduo representa apenas 0,01% do total de RCD recebido, cerca de 0,5 toneladas/ mês, mostrado no Gráfico 3. Verifica-se ainda neste gráfico que 90% dos RCD recebidos são classe A e estes são passíveis de reciclagem na própria usina, 10% são classe B e estes são separados e enviados para as cooperativas cadastradas na EMLUR para reciclagem de papeis, papelão, plásticos, etc.

Gráfico 3 - Quantitativo de RCD USIBEN



Fonte: elaborado pela autora (2016).

- O equipamento instalado na USIBEN para execução da reciclagem de RCD classe A possui uma capacidade máxima de reciclar 170 toneladas/dia, transformando-os em brita, cascalhinho, pó de brita, marcadame, bica corrida

(Figura 12) que são utilizados nas obras de pavimentação da prefeitura de João Pessoa. Verifica-se que a usina está trabalhando na capacidade máxima já que em média ela recebe 165 toneladas/ dia de RCD classe A.

Figura 12 - Produtos resultantes da reciclagem da Usiben

Amstras de produtos reciclados	Brita
	
Bica Corrida	Marcadame
	
Pó de Brita	Casalhinho
	

Fonte: fotos da autora (2015).

- A gestão da USIBEN baseia-se em procedimentos práticos sobre manejo dos RCD, os mesmos são executados adequadamente, porém, não são documentados. A execução do procedimento prático foi observada pelo pesquisador, e segue estas atividades: recebe; descarrega; separa (triagem). Caso tenha mistura de RCD com resíduo orgânico a carreta é carregada

novamente e vai para o aterro, neste caso a transportadora paga uma taxa a EMLUR. No caso de RCD classe B o mesmo é separado em local específico para serem encaminhados para as cooperativas de reciclagem cadastradas da EMLUR.

- A usina tem uma área de recebimento (Figura 12), onde verifica-se a quantidade, faz-se uma inspeção visual e triagem do material. Verificado pelo pesquisador que esta área está com elevado volume de resíduos. Após o recebimento, o material deve ser separado utilizando-se seleção manual (catação) e a magnética.

Figura 13 - Área de recebimento de RDC da USIBEN



Fonte: fotos da autora (2015).

- A área de operação da usina é composta por alimentador, britador de impacto, peneira vibratória, esteira transportadora e imã. O britador tem como objetivo reduzir o material a diâmetro inferior, a peneira separa por granulometria e o imã separa os contaminantes (Figura 14).

Figura 14 - Operação da usina



Fonte: fotos da autora (2015).

- A usina recebe RCD diretamente de caçambas da EMLUR que não identificam em seus CTRs (controle de transporte de resíduos) o nome da construtora que enviou o material, mas sim da obra onde o material foi coletado. Também recebe de empresas transportadoras, todas cadastradas à EMLUR. As que descarregam em maior volume são:
 - ✓ Transareia que em média deposita 700 toneladas / mês na usina;
 - ✓ Comercial Meireles que em média deposita 400 toneladas / mês.
- Os RCD não chegam na usina separados por classes, por isto a necessidade de triagem, e ainda vem, ainda que em pouca quantidade, misturados com resíduos orgânicos.
- Os gestores da usina apresentam um bom conhecimento da legislação em especial da Lei municipal 11176/2007.
- As melhores práticas desenvolvidas na usina é a triagem que é adequada e a devolução de caçambas com resíduos orgânicos misturados com RCD, estas

caçambas são enviadas ao aterro e é cobrada uma taxa no valor de R\$ 5,00 por m³ pago para a EMLUR, para este transporte.

- As maiores dificuldades quanto a gestão de RCD é o não recebimento de todo RCD gerado na região de João Pessoa. Quanto a este ponto foi verificado pelo pesquisador a existência de outras duas usinas de reciclagem de RCD classe A na área metropolitana de João Pessoa que são:
 - ❖ Rebrite - reciclagem de material de construção Ltda, em funcionamento desde dezembro de 2011, localizada no Distrito Industrial de João Pessoa. Esta empresa é cadastrada e licenciada pela EMLUR e é uma empresa de capital privado.
 - ❖ UBA – Usina Beneficiadora da Atrevida Ltda, em funcionamento desde junho de 2012, localizada na cidade do Conde. Esta empresa é cadastrada e licenciada pela EMLUR e é de capital privado. Esta usina pertence ao grupo da Atrevida locações Ltda que é uma transportadora de RCD e onde foi aplicada esta pesquisa, portanto quando da entrevista com a gerência da transportadora foi informado que: a empresa a UBA recebe todo o RCD transportado pela Transportadora Atrevida aproximadamente 3000 toneladas/ mês, destas 2700 toneladas/ mês são RCD classe A que são reciclados na usina, aproximadamente 300 toneladas/ mês são RCD classe B que são separados e enviados para as cooperativas de reciclagem da EMLUR.
- A USIBEN tem como visão de futuro em relação a gestão de RCD a ampliação da área da usina prioritariamente, e também tem um projeto de tijolo ecológico produzido a partir da reciclagem na usina, ainda em fase de análise técnica e econômica.

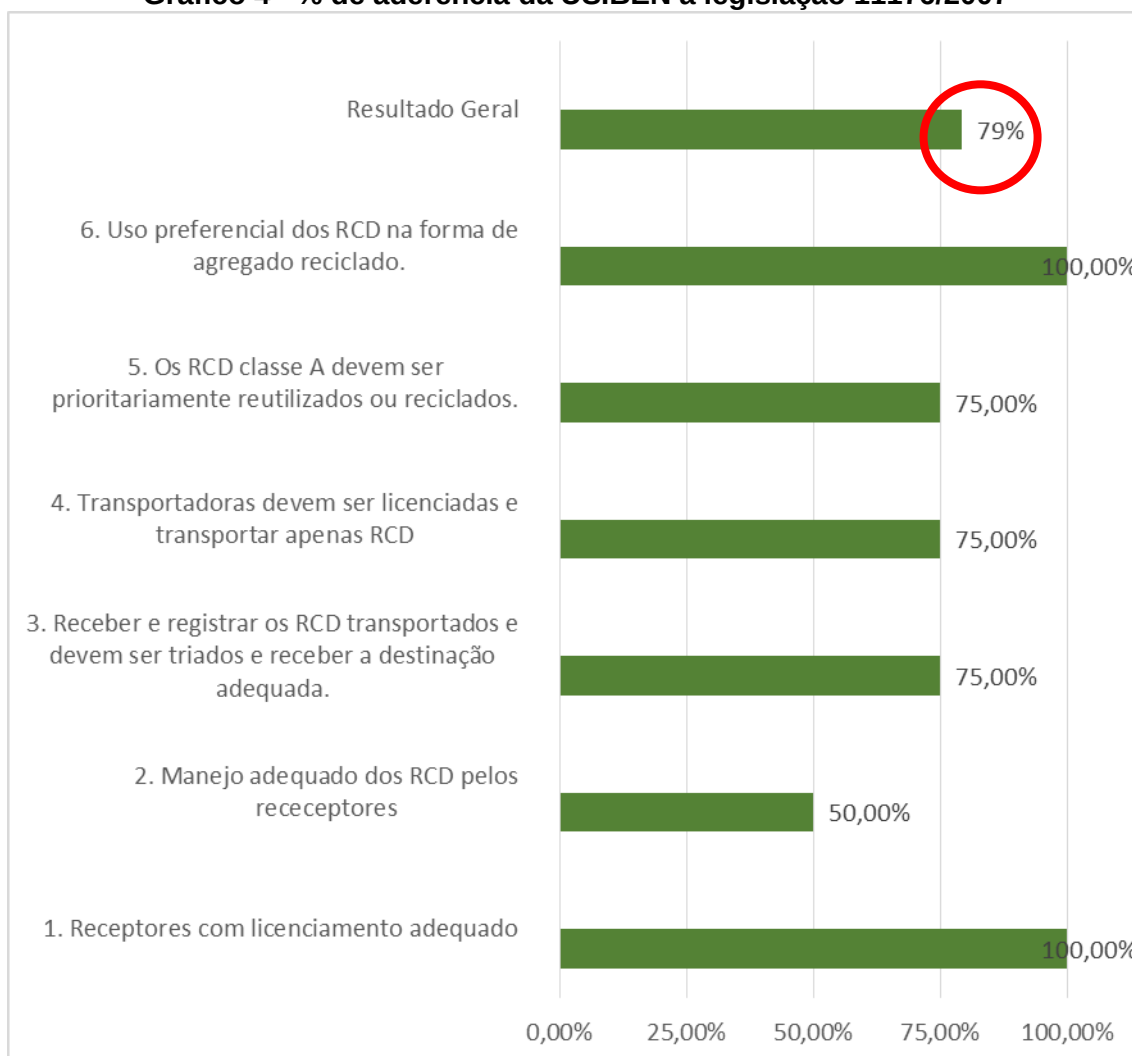
A ampliação da capacidade produtiva da USIBEN é uma necessidade já que foi verificado que o total reciclado nas usinas de beneficiamento é de aproximadamente 6600 toneladas/dia, e segundo a ABRELPE (2014) no Nordeste há uma geração de RCD de 24400 toneladas/dia, por esta informação pode-se estimar para o estado da Paraíba 1300 toneladas/dia considerando que 50% do RCD é gerado na área metropolitana de cidade de João Pessoa estima-se 650

toneladas/dia, ou seja em torno de 10% do RCD gerado é reciclado na região de João Pessoa.

A seguir está descrito os dados coletados resultantes da aplicação da lista de verificação na USIBEN, apresentados no Anexo E, bem como, a análise dos dados com sua apresentação em formas de gráficos.

- Resultado Geral (média dos valores de todos os itens/variáveis): Foi verificado uma aderência de 79% em relação ao total geral de itens apresentados da legislação, de acordo com o Gráfico 4. No geral a USIBEN apresenta um bom percentual de aderência.

Gráfico 4 - % de aderência da USIBEN à legislação 11176/2007

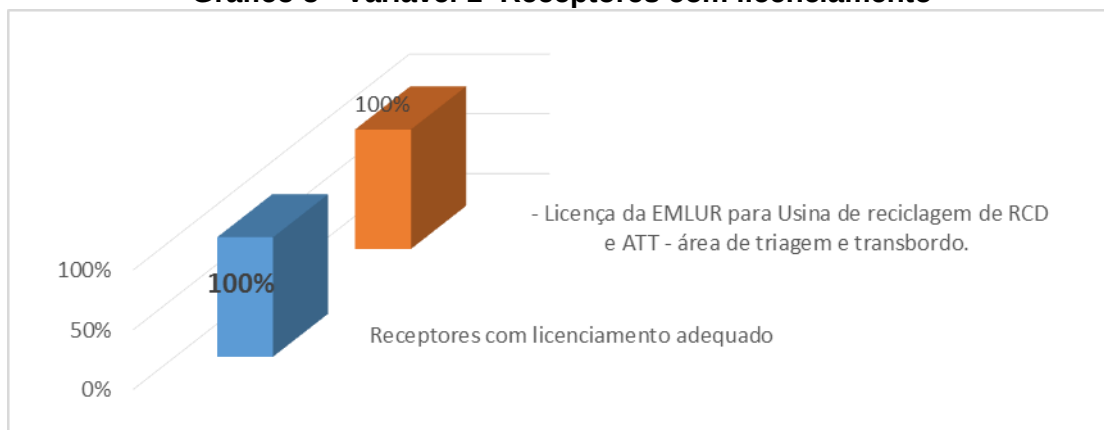


Fonte: elaborado pela autora (2016).

- Resultado item 1: atende totalmente a legislação gerando uma aderência de 100% de acordo com Gráfico 5. Evidência apresentada - licença de operação

para a atividade reciclagem de resíduos de construção civil, emitida pela EMLUR.

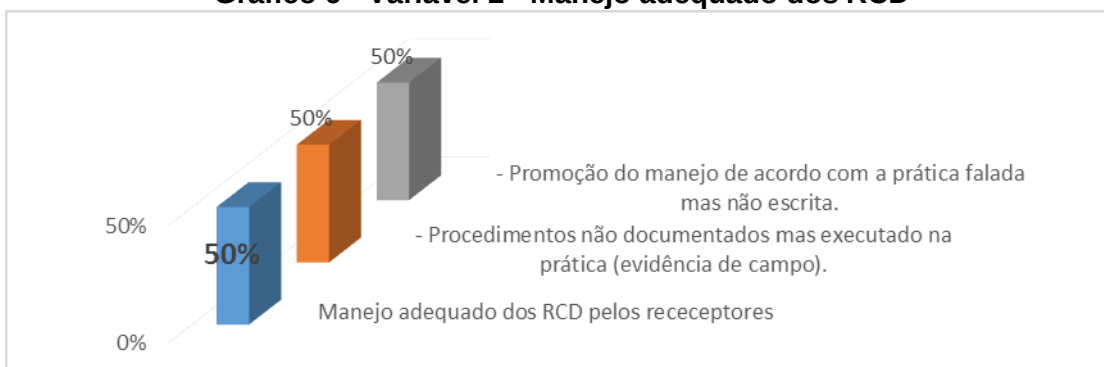
Gráfico 5 - Variável 1- Receptores com licenciamento



Fonte: elaborado pela autora (2016).

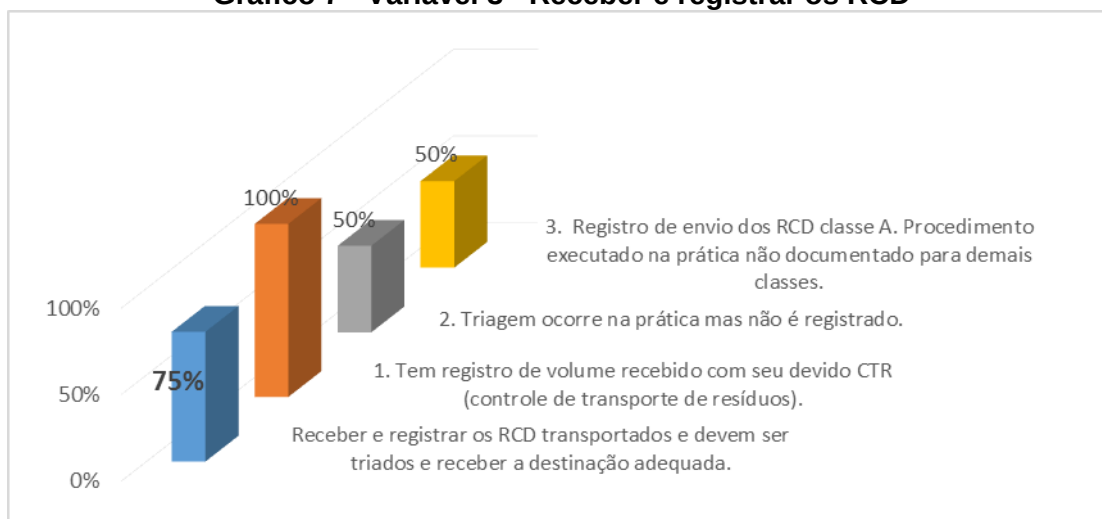
- Resultado item 2: a usina atende 50% da legislação de acordo com Gráfico 6. Evidência apresentada - procedimentos de manejo de RCD executados na prática, porém não são documentados.

Gráfico 6 - Variável 2 - Manejo adequado dos RCD



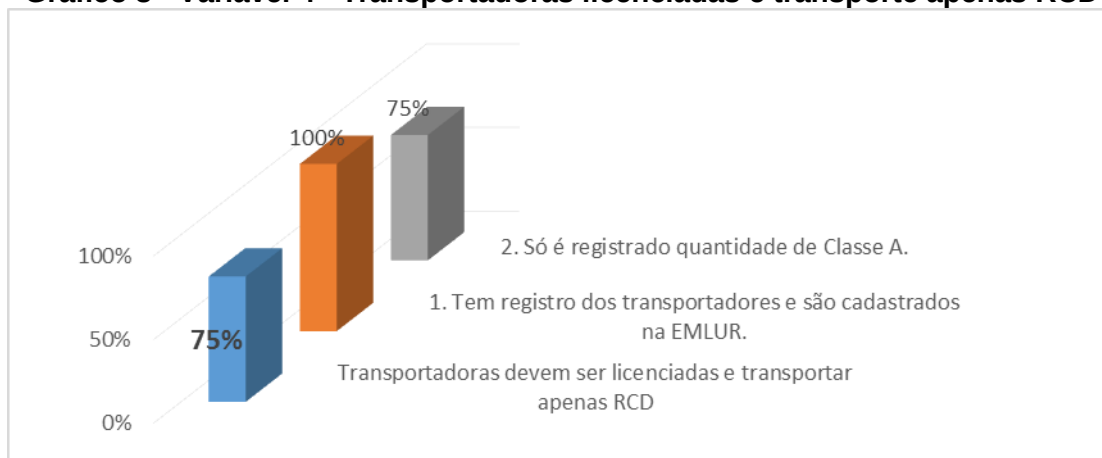
Fonte: elaborado pela autora (2016).

- Resultado item 3: atende 75% da legislação de acordo com Gráfico 7. Evidência apresentada - registro de envio de RCD classe A, não tem registro para a as demais classes.

Gráfico 7 - Variável 3 - Receber e registrar os RCD

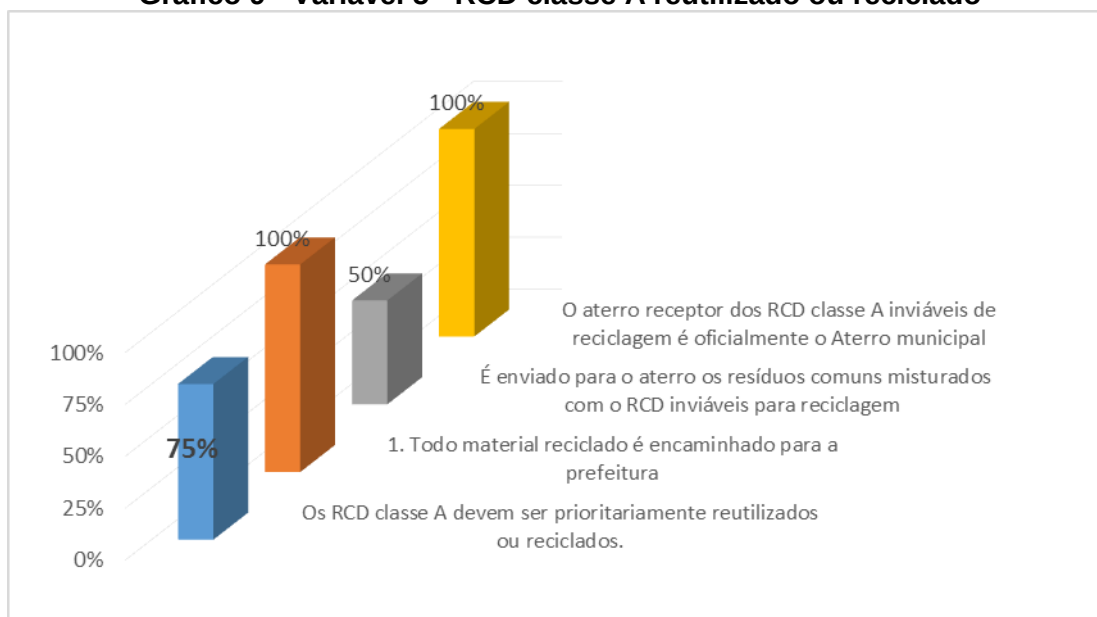
Fonte: elaborado pela autora (2016)

- Resultado item 4: atende 75% da legislação de acordo com Gráfico 8. Evidência apresentada – registros CTR apenas de RCD A.

Gráfico 8 - Variável 4 - Transportadoras licenciadas e transporte apenas RCD

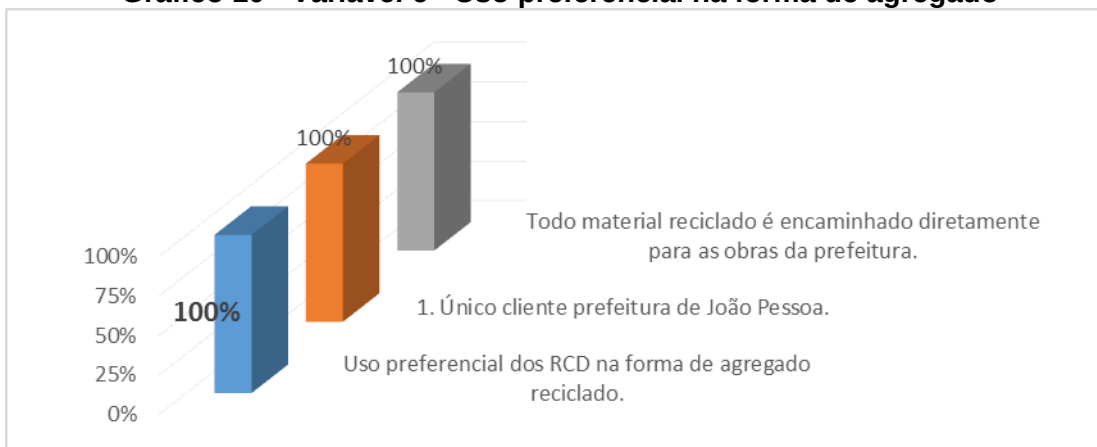
Fonte: elaborado pela autora (2016).

- Resultado item 5: atende 75% da legislação de acordo com Gráfico 9. Evidência apresentada – separação dos RCD misturado com orgânico e o envio desta mistura de resíduos ao aterro, deixando de reciclar o RCD classe A misturados aos resíduos orgânicos.

Gráfico 9 - Variável 5 - RCD classe A reutilizado ou reciclado

Fonte: elaborado pela autora (2016).

- Resultado item 6: atende 100% da legislação de acordo com Gráfico 10. Evidência apresentada: comprovantes de que todo material reciclado vai direto para as obras da prefeitura de João Pessoa.

Gráfico 10 - Variável 6 - Uso preferencial na forma de agregado

Fonte: elaborado pela autora (2016).

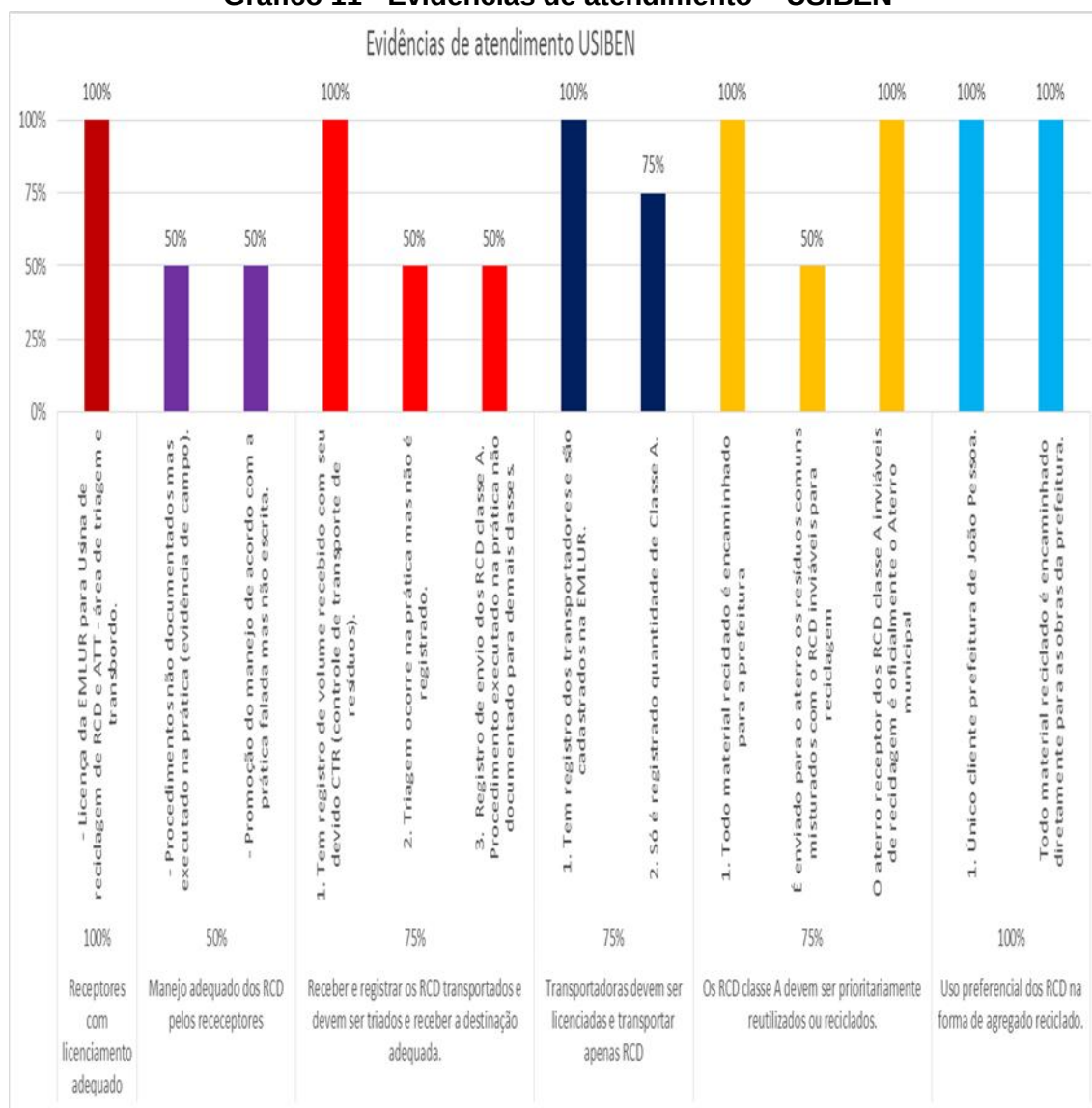
No âmbito geral foi verificado que a USIBEN não atende na totalidade a legislação, devido principalmente a:

- Não ter procedimentos documentos quanto ao manejo dos RCD.
- Receber caçambas com RCD misturados com resíduos comuns, não podendo reciclar estes resíduos.

- Receber caçambas misturadas com RCD classe A e B, tendo que realizar a triagem, porém não registrando os resultados quantitativos relacionados a classe B.

O resultado final do desempenho da usina em relação ao atendimento ao descrito na legislação mostra que a mesma desempenha adequadamente suas responsabilidades. A visão geral das evidências encontradas para atendimento das variáveis está no Gráfico 11.

Gráfico 11 - Evidências de atendimento - USIBEN



Fonte: elaborado pela autora (2016).

4.2 ATERRO METROPOLITANO DE JOÃO PESSOA

A EMLUR – autarquia de limpeza urbana órgão responsável por todo o trabalho de limpeza urbana de João Pessoa, que tem patrimônio e receitas próprias, autonomia financeira, administrativa e técnica, competência para planejar, desenvolver, regulamentar, fiscalizar, executar, manter e operar os serviços integrantes ou relacionados com sua atividade fim, como também promover a educação para a limpeza urbana. Este órgão é responsável, através de um preposto, pelo acompanhamento, fiscalização e assessoramento da operação do aterro metropolitano que está operando sob administração da empresa Foxx Hastec. Esta empresa trabalha através de uma concessão de uso para um período de vinte anos concedida pela prefeitura de João Pessoa.

A Foxx Hastec é uma empresa líder em soluções ambientais no Brasil, nasceu da fusão das duas empresas no início de 2013, somando a expertise ambiental e a inovação características das companhias. A empresa gerencia atualmente mais de 30 mil toneladas de resíduos por dia em suas unidades no Rio de Janeiro, São Paulo, João Pessoa e Recife. É responsável pela operação do aterro sanitário metropolitano da Paraíba, sendo este o destino final de resíduos dos municípios de João Pessoa, Bayeux, Santa Rita, Conde, Cabedelo e Caaporã, além de grandes geradores privados. Tem uma capacidade de recebimento de 3.000 toneladas de resíduos diárias. Maior área é destinada para resíduos orgânicos formando o aterro sanitário mostrado na figura 15.

Figura 15 - Aterro Metropolitano de João Pessoa



Fonte: foto do site Foxx Hastec (2016).

A seguir está descrito os dados obtidos resultantes da aplicação da entrevista semiestruturada no aterro metropolitano, apresentados no APÊNDICE B.

- Apresenta cinquenta funcionários, onde os funcionários da operação têm nível fundamental, os técnicos de laboratório e operadores de máquinas têm nível médio e técnico, e o engenheiro ambiental têm nível superior.
- Em relação a RCD tem uma área de reservação onde são descarregados e assim dispostos, esta área atualmente apresenta muito espaço vazio (figura 16).
- Informado que recebe apenas RCD classe A, porém, foi verificado em campo, mistura de RCD classes A e B e estes últimos não são triados ficando disposto na área de reservação (figura 16). Isto ocorre porque os RCD já vêm misturados nas caçambas.
- Não recebe RCD classe C e classe D.
- A quantidade média de RCD recebido é de aproximadamente 295 toneladas/ mês ou 14 toneladas/ dia, representando cerca de 8% em relação ao recebido pela USIBEN.

Figura 16 - Área de reservação de RCD



Fonte: foto da autora (2015).

Figura 17 - RCD classe A misturado com Classe B



Fonte: foto da autora (2015).

- A gestão de RCD não é documentada e consiste no descarte em área apropriada de reservação, e este descarte é fiscalizado por um funcionário, e

caso venha RCD contaminado com resíduos comuns a transportadora é notificada.

- O aterro reusa uma pequena parcela dos resíduos classe A (pedras maiores e areia), separando-os e utilizando na pavimentação do próprio aterro, Figura 18.

Figura 18 - RCD classe A que pode ser reusado no aterro



Fonte: fotos da autora (2015).

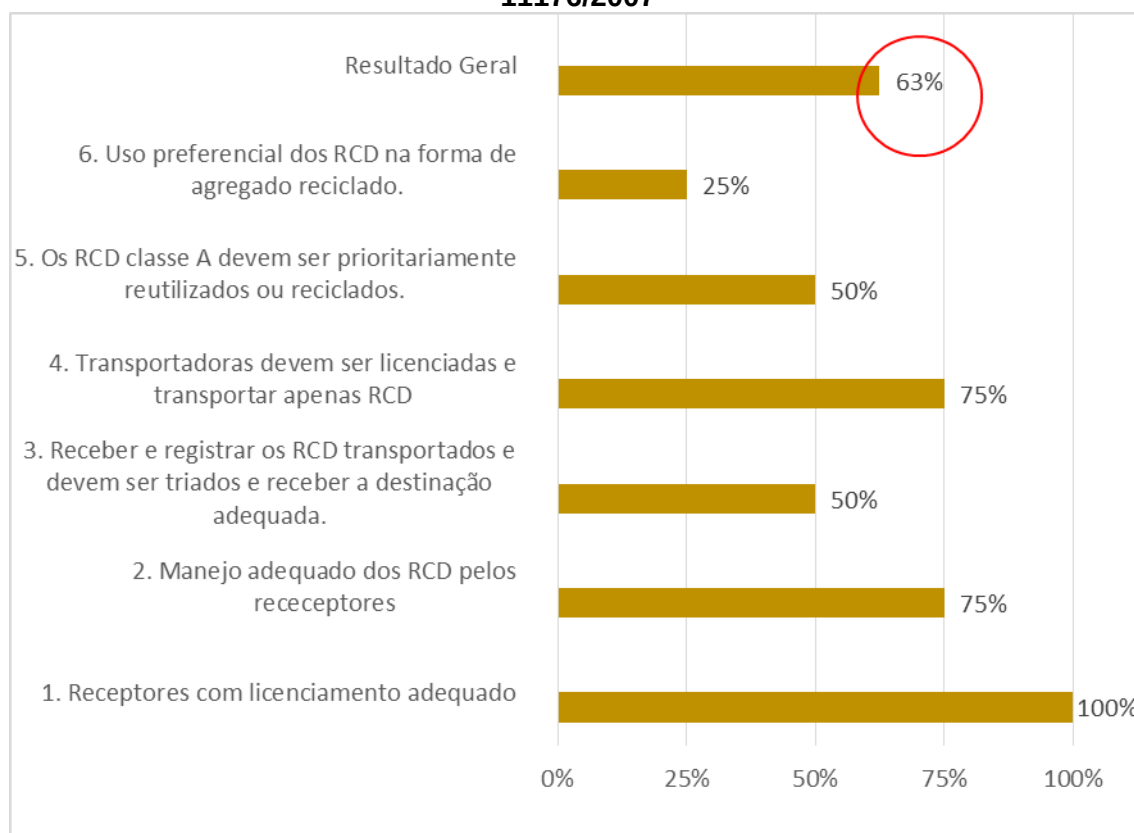
- Os clientes que descarregam o RCD são construtores e transportadoras. A construtora que descarrega maior quantidade de RCD diretamente no aterro é a Leon Souza Ltda com média de 14 ton/ mês; as transportadoras com maior volume de descarregamento de RCD, são: Agape construções e serviços Ltda, com média de 270 ton/ mês e a Portal e futura administradora de bens Ltda com média de 5 ton/ mês.
- O entrevistado apresenta conhecimento da legislação em especial lei municipal 11176/2007.
- Não há definição de melhores práticas para a gestão de RCD pois não tem como objetivo os RCD e sim os resíduos comuns da região. Começou a receber RCD em 2013 devido a um problema na USIBEN e desde lá continua recebendo em pouca quantidade pois tem uma área grande para reservação destes resíduos, sem perspectivas de melhoria.
- Não apresenta grandes dificuldades pois o volume recebido é pequeno, o tratamento é simples apenas reservação.
- A visão do futuro em relação a gestão de RCD é apoiar a USIBEN de acordo com suas necessidades.

Foi verificado que o aterro metropolitano é apenas uma empresa de apoio em relação ao recebimento de RCD, recebendo pequenas quantidades diretamente de construtoras e transportadoras. Porém este estudo mostrou que o tipo de RCD que o aterro metropolitano recebe é o de classe A ficando a lacuna de quem é o receptor dos RCD classe C e D que não são reciclados na usina de beneficiamento USIBEN.

A seguir está descrito os dados coletados resultantes da aplicação da lista de verificação no aterro metropolitano de João Pessoa, apresentados no Anexo E, bem como, a análise dos dados com sua apresentação em forma de gráficos:

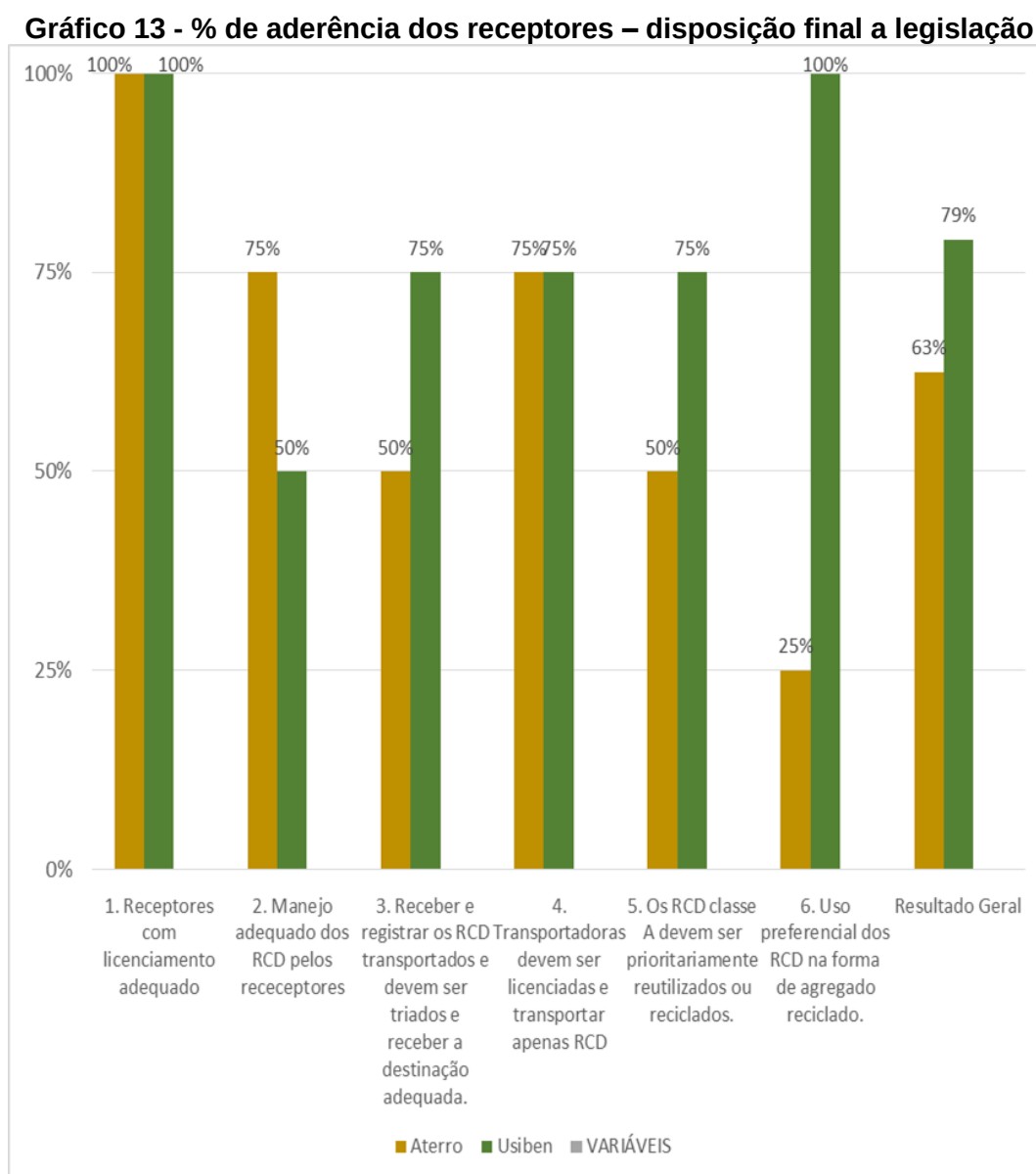
- Resultado Geral (média dos valores de todos os itens/variáveis): Foi verificado uma aderência, em relação ao total geral de itens apresentados da legislação de 63%, de acordo com Gráfico 12. No geral o Aterro metropolitano apresenta um razoável percentual de aderência.

Gráfico 12 - % de aderência do Aterro Metropolitano em relação a legislação 11176/2007



Fonte: elaborado pela autora (2016).

A seguir o comparativo do resultado geral nos receptores de RCD pesquisado. O Gráfico 13 apresenta o desempenho das duas empresas oficialmente responsáveis pela disposição final dos RCD na cidade de João Pessoa, que são a USIBEN e o Aterro metropolitano.



Fonte: elaborado pela autora (2016).

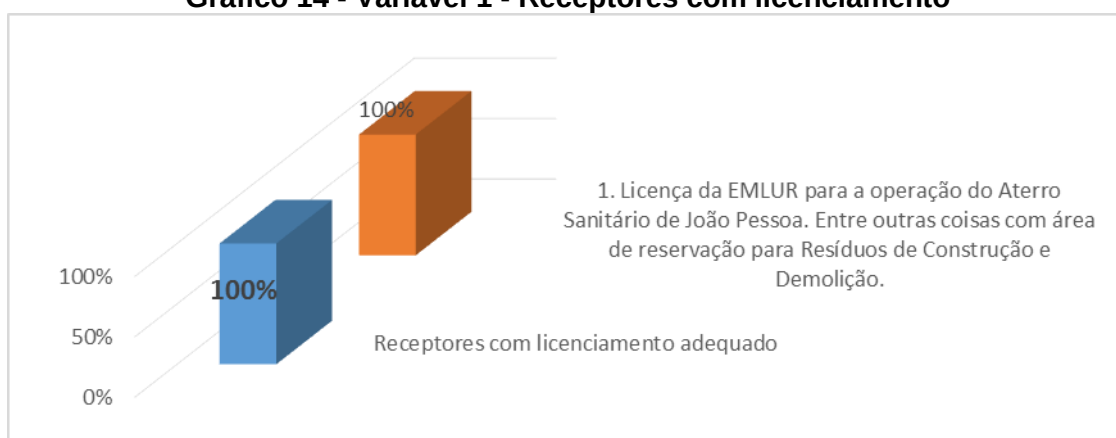
Pode-se observar que o desempenho dos receptores de RCD estão coerentes com sua finalidade, onde a USIBEN apresenta um melhor desempenho devido a finalidade de reciclagem de RCD o que está mais aderente ao prescrito na legislação. E o aterro metropolitano apresenta um pior desempenho devido a sua finalidade em relação ao RCD, ser apenas uma área de reservação, não atendendo

o prescrito na legislação que é priorizar o reuso, reciclagem e por fim disposição em áreas de reservação.

A seguir o detalhamento dos resultados da lista de verificação aplicada ao aterro metropolitano (Anexo F):

- Resultado item 1: atende totalmente a legislação gerando uma aderência de 100%, Gráfico 14. Evidência apresentada - licença de operação do aterro sanitário de João Pessoa como área de reservação para RCD, emitida pela EMLUR.

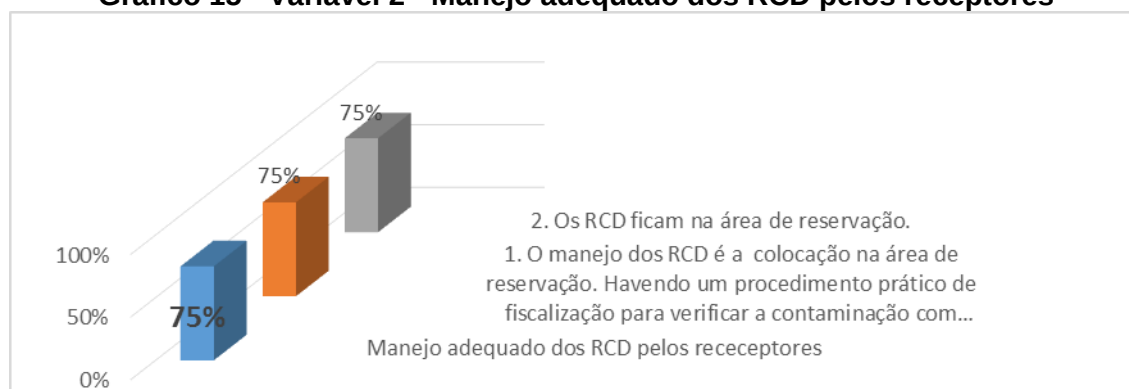
Gráfico 14 - Variável 1 - Receptores com licenciamento



Fonte: elaborado pela autora (2016).

- Resultado item 2: atende 75%, Gráfico 15. Evidência apresentada – o manejo do RCD não é documentado e consiste apenas no descarregamento de RCD na área de reservação, havendo um procedimento prático de fiscalização para verificação de contaminação com resíduos comuns.

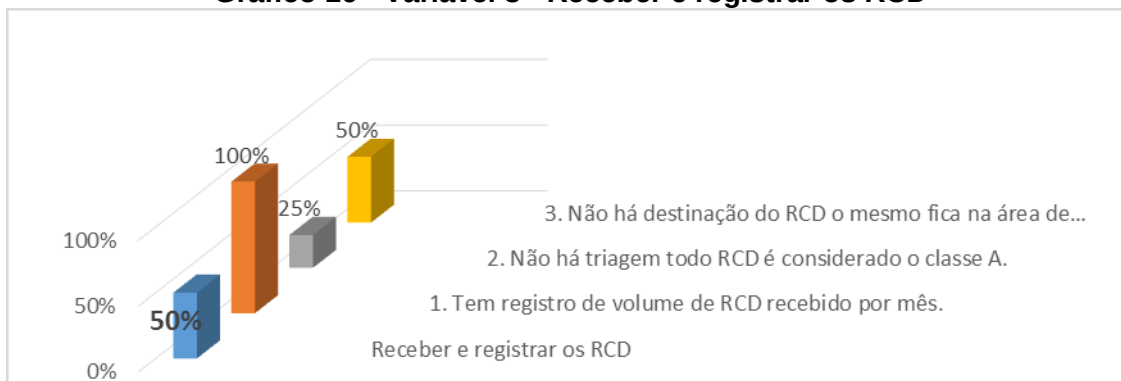
Gráfico 15 - Variável 2 - Manejo adequado dos RCD pelos receptores



Fonte: elaborado pela autora (2016).

- Resultado item 3: atende 50%, Gráfico 16. Evidência apresentada – registro de volume do RCD classe A recebido. Não há triagem e todo RCD recebido é considerado classe A. Não há destinação do RCD o mesmo fica na área de reservação como destinação final.

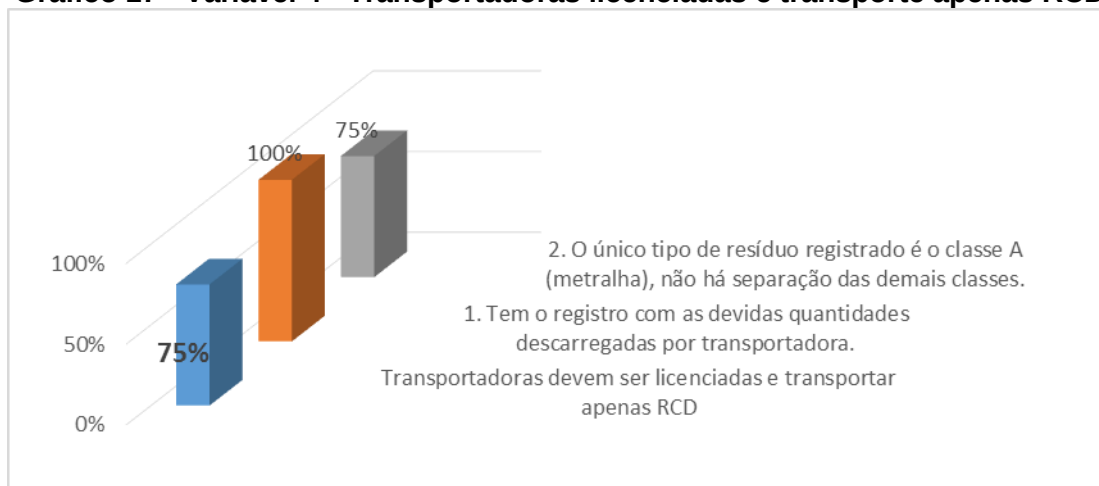
Gráfico 16 - Variável 3 - Receber e registrar os RCD



Fonte: elaborado pela autora (2016).

- Resultado item 4: atende 75%, Gráfico 17. Evidência apresentada – registro com as devidas quantidades descarregadas por transportadora, porém o único tipo de RCD registrado é de classe A (metralha), não registro das demais classes.

Gráfico 17 - Variável 4 - Transportadoras licenciadas e transporte apenas RCD

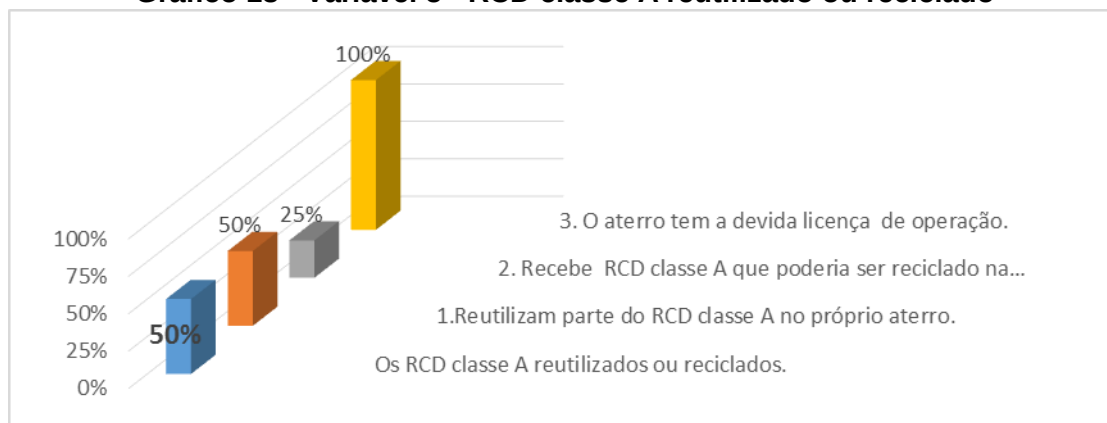


Fonte: elaborado pela autora (2016).

- Resultado item 5: atende 50%, Gráfico 18. Evidência apresentada – registro da licença de operação para reservação do RCD. Recebe classe A que

poderia ser reciclado e apenas reusa uma pequena quantidade no próprio aterro, esta pequena parcela é reutilizado na pavimentação.

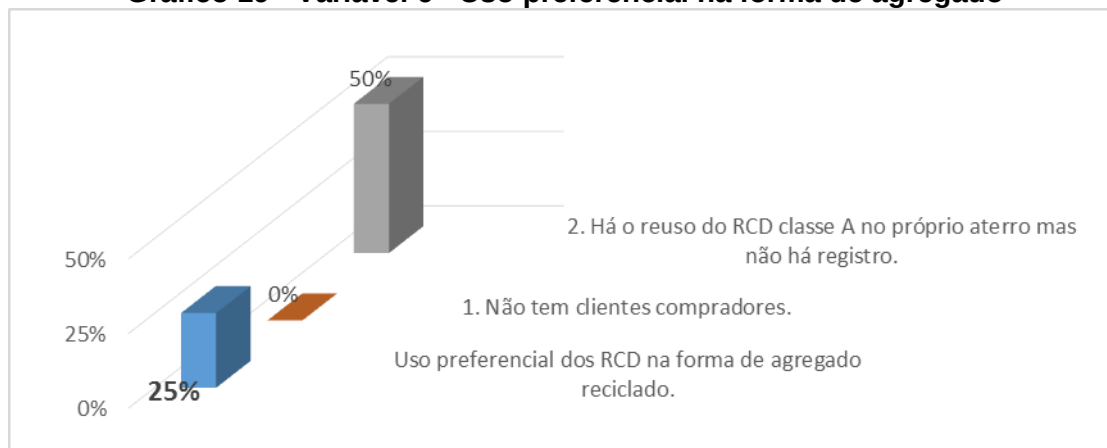
Gráfico 18 - Variável 5 - RCD classe A reutilizado ou reciclado



Fonte: elaborado pela autora (2016).

- Resultado item 6: atende 25%, Gráfico 19. Evidência apresentada – reuso de RCD classe A (pequena parte) na pavimentação do próprio aterro. Não há clientes para o RCD depositado na área de reservação ficando o mesmo como disposição final nesta área.

Gráfico 19 - Variável 6 - Uso preferencial na forma de agregado



Fonte: elaborado pela autora (2016).

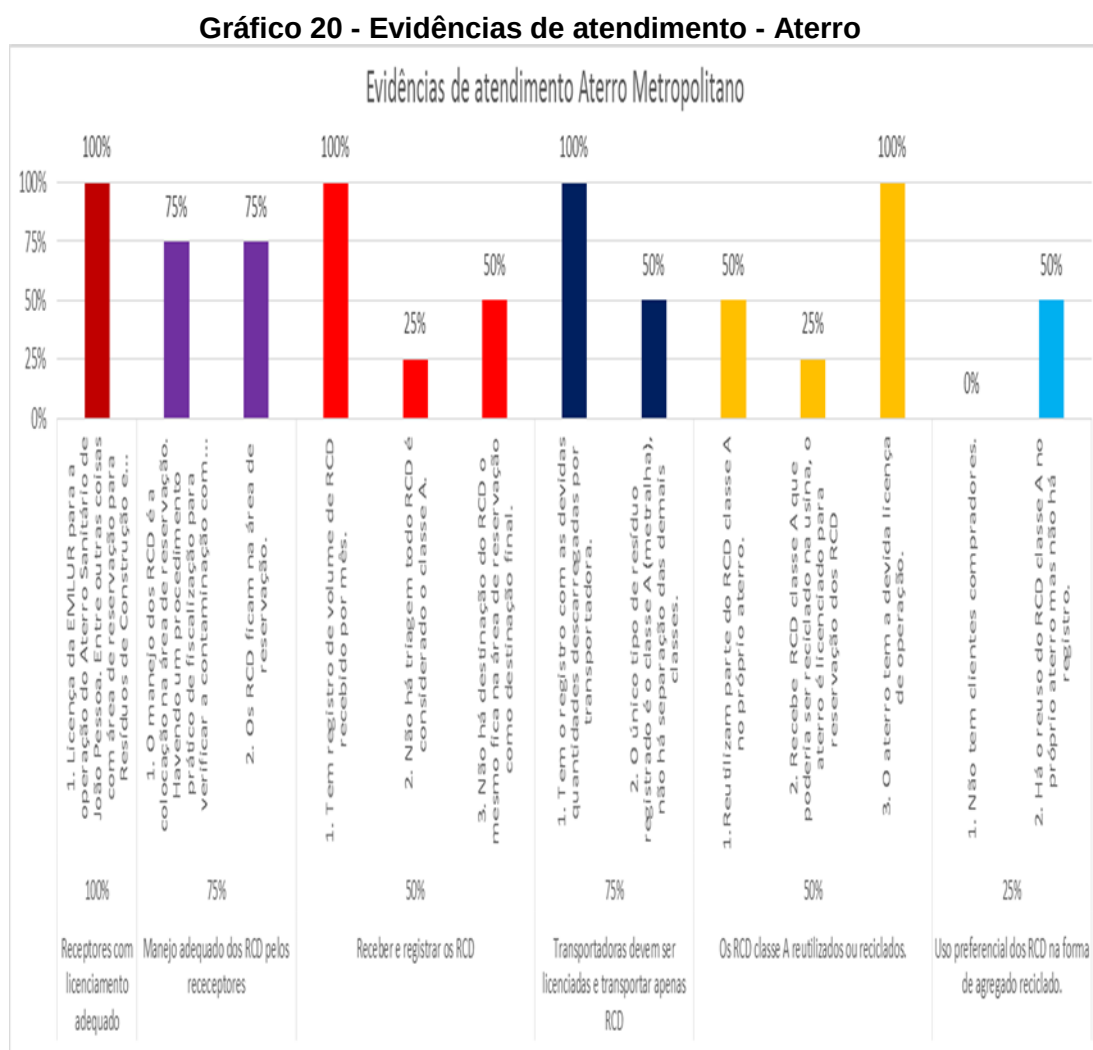
No âmbito geral foi verificado que o aterro metropolitano não atende na totalidade a legislação, devido principalmente a:

- Não separar os RCD recebidos por classes perdendo assim a oportunidade de reciclar os RCD classe A e B.

- Ser apenas uma área de reservação onde os RCD ficam dispostos sem priorizar a reciclagem e o reuso.
- E principalmente este tipo de disposição final não possibilita do uso de RCD reciclados como agregados em obras.

O resultado final do desempenho do aterro metropolitano em relação ao atendimento ao descrito na legislação mostra que o mesmo desempenha adequadamente suas responsabilidades, porém por ser uma área de disposição final sem possibilidade de reciclagem apresenta uma aderência apenas razoável a legislação aplicável.

A visão geral das evidências encontradas para atendimento das variáveis está no Gráfico 20.



Fonte: elaborado pela autora (2016).

4.3 GERADOR DE RCD - CONSTRUTORA

A construtora escolhida para aplicação da pesquisa tem como ramo de atividade a construção de edifícios, com campo de atuação os estados da Paraíba e o Rio Grande do Norte. Esta construtora atua há mais de vinte anos no mercado imobiliário. Apresenta uma imagem consolidada de sucesso em vendas, de alto padrão de qualidade e cumprimento dos prazos de entrega das obras. Trabalha no desenvolvimento de projetos, na incorporação e na construção de edifícios residenciais.

A seguir está descrito os dados obtidos resultantes da aplicação da entrevista semiestruturada na construtora escolhida, apresentados no Anexo C.

- É composta por 235 funcionários próprios e 50 terceirizados. Qualificação: nível fundamental para a maioria dos trabalhadores da operação; nível médio/técnico para os técnicos que trabalham na operação e alguns na área administrativa e nível superior para os engenheiros da obra e algumas atividades administrativas.
- Possui aproximadamente 20 obras finalizadas e entregues aos clientes e atualmente tem 5 obras em andamento, todas localizadas na cidade de João Pessoa.
- A técnica de segurança e o engenheiro da obra, a quem foi aplicada esta entrevista, apresentaram um conhecimento prático sobre RCD conhecidos por eles como metralha, mas sem o conhecimento teórico em especial das classes de RCD.
- Os entrevistados apresentam conhecimento da existência das legislações aplicáveis, a resolução CONAMA 307/2002 e lei municipal 11176/2007, porém pouco conhecimento do seu conteúdo. O documento utilizado como procedimento de atendimento as legislações é o PGRCC (programa de gerenciamento de resíduos de construção civil), para este sim há um conhecimento total de seu conteúdo.
- A obra recebeu fiscalizações do órgão do meio ambiente da prefeitura, inclusive sobre RCD, e nenhuma irregularidade foi detectada, sem identificação de autos de infração ou multas relacionadas a gestão de RCD.

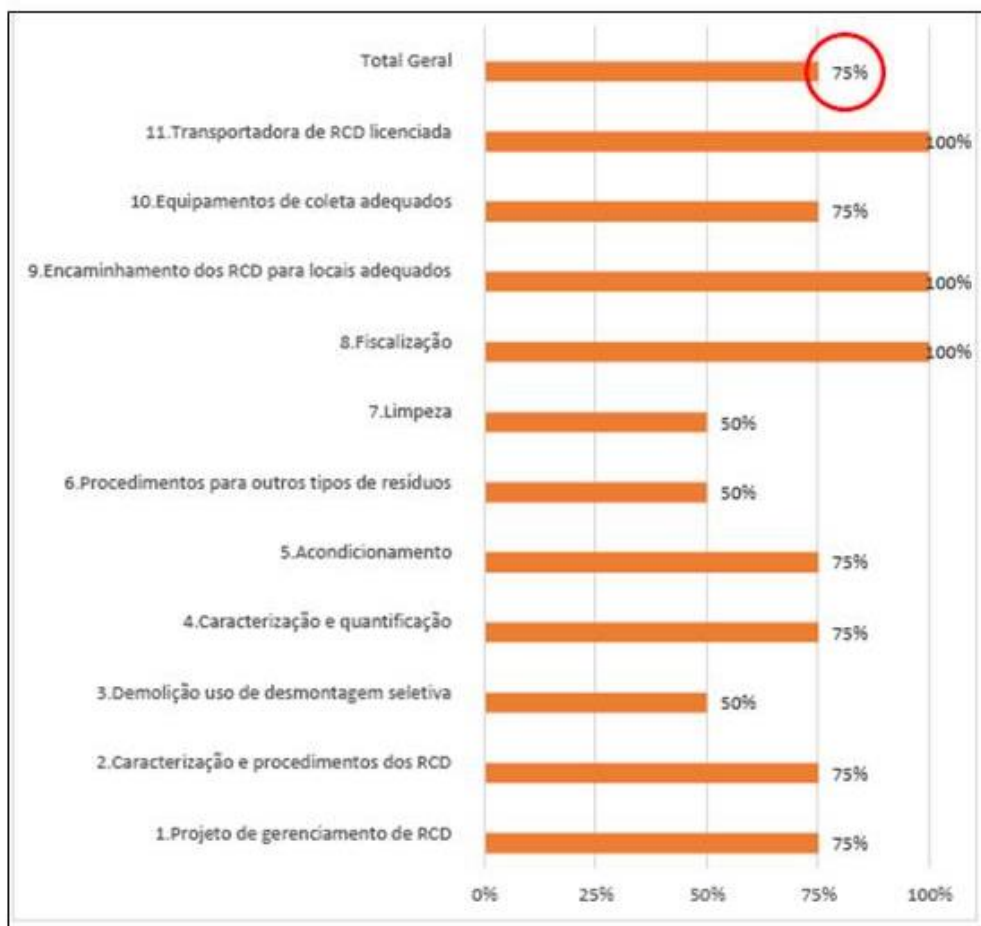
- A gestão do RCD é baseada no PGRCC programa de gerenciamento de resíduos da construção civil, documento exigido nas legislações CONAMA 307/2002 e lei municipal 11176/2007. Neste programa está definido as práticas para redução, reuso e reciclagem dos RCD. Na construtora pesquisada a redução da geração de RCD é incentivada nas reuniões de planejamento, além de aplicar no seu processo produtivo algumas técnicas industrializadas que geram um menor volume de RCD, não reusa RCD nas obras e mantém uma adequada disposição final separando os tipos de RCD, exceto para RCD classe D.
- Os procedimentos definidos estão no PGRCC e nos procedimentos operacionais é citado como deve ser o tratamento dos RCD na obra. Os RCD são separados por tipo em caçambas que funcionam como baias.
- A base técnica do processo produtivo utilizada é a convencional com algumas práticas de técnicas industrializadas tais como: alvenaria racionalizada e dry all.
- Não tem claramente definida uma melhor prática quanto a gestão de RCD, foi citado como melhores práticas implementadas em relação ao RCD gerados, a separação, o transporte e a destinação final adequada dos tipos de RCD. Verificado que os RCD classe A e B são separados, não foi verificado nenhuma prática quanto aos RCD classe D.
- Não tem nenhuma visão de futuro em relação a melhoria na gestão dos RCD, o objetivo até o final da obra é continuar seguindo o PGRCC adequadamente.

Verifica-se que a construtora pesquisada trabalha em cima de um documento o PGRCC - programa de gerenciamento de resíduos da construção civil, cumprindo adequadamente o descrito no mesmo, porém neste documento referente aos RCD classe D é vago e nota-se que na prática nenhum procedimento específico é realizado para esta classe de RCD, todas as práticas são voltadas para RCD classe A e B.

A seguir está descrito os dados coletados resultantes da aplicação da lista de verificação aplicada na construtora pesquisada, apresentadas no Anexo G, bem como a análise dos dados com sua apresentação em forma de gráficos.

- Resultado Geral (média dos valores de todos os itens/variáveis): Foi verificado uma aderência, em relação ao total geral de itens apresentados da legislação, de 75%, Gráfico 21. No geral a construtora estudada apresenta um bom percentual de aderência a legislação.

Gráfico 21 - % de aderência da construtora à legislação 11176/2007



Fonte: elaborado pela autora (2016).

- Resultado item 1: atende a legislação em 75%, Gráfico 22. Evidência apresentada – o PGRCC programa de gerenciamento de resíduos de construção civil que é o documento principal do projeto de gerenciamento.

Gráfico 22 - Variável 1 - Projeto de gerenciamento de RCD



Fonte: elaborado pela autora (2016).

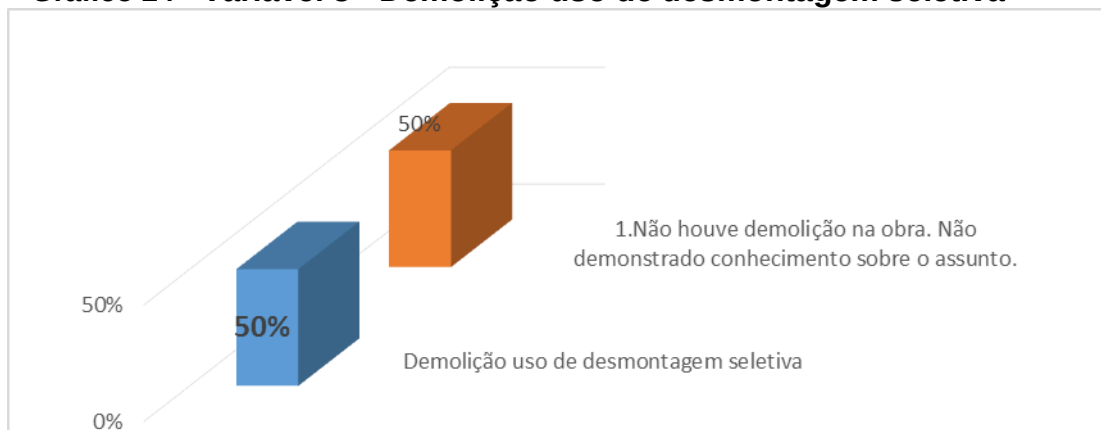
- Resultado item 2: atende a legislação em 75%, Gráfico 23. Evidência apresentada – o PGRCC caracteriza as classes de RCD; o procedimento é prático não é documentado para a separação dos RCD por classes em caçambas específicas que servem como baias. PGRCC indica como deve ser o transporte e a destinação de forma ampla, sem especificidades.

Gráfico 23 - Variável 2 - Caracterização e procedimentos de RCD



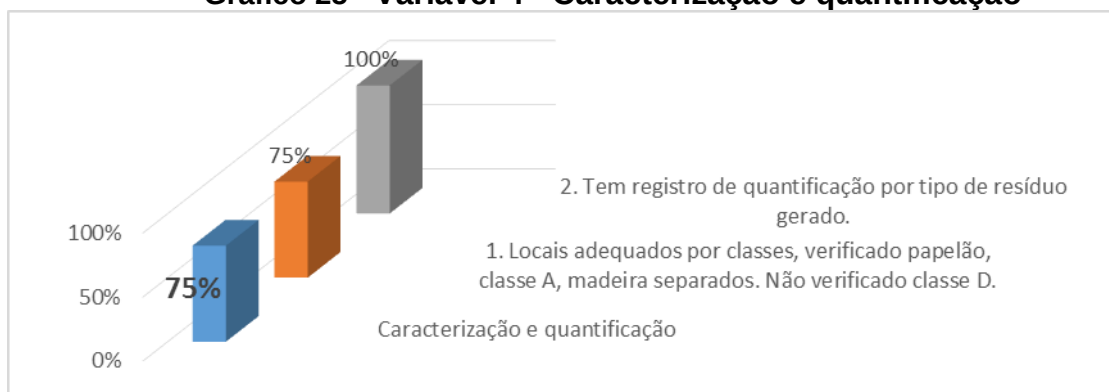
Fonte: elaborado pela autora (2016).

- Resultado item 3: atende a legislação em 50%, Gráfico 24. Evidência apresentada – para a obra visitada não houve demolição, portanto não houve o uso de materiais resultantes de desmontagem seletiva.

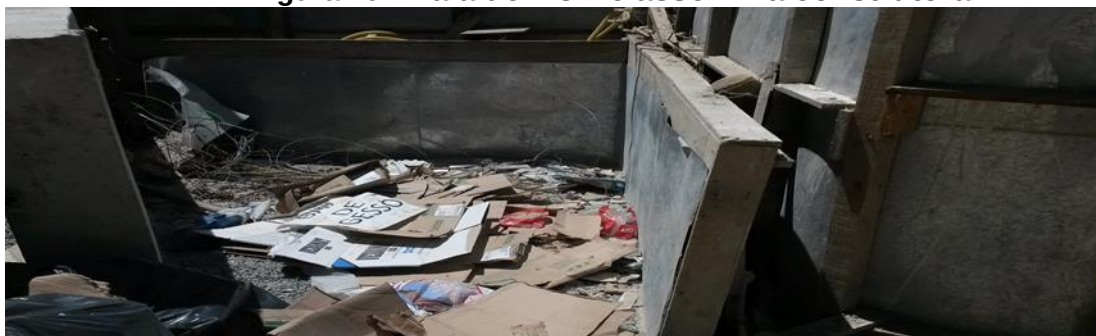
Gráfico 24 - Variável 3 - Demolição uso de desmontagem seletiva

Fonte: elaborado pela autora (2016).

- Resultado item 4: atende a legislação em 75%, Gráfico 25. Evidência apresentada – locais de caracterização adequados separados por classes, verificada separação RCD classe A, papelão, madeira (Figura 19). Não verificado classe D.

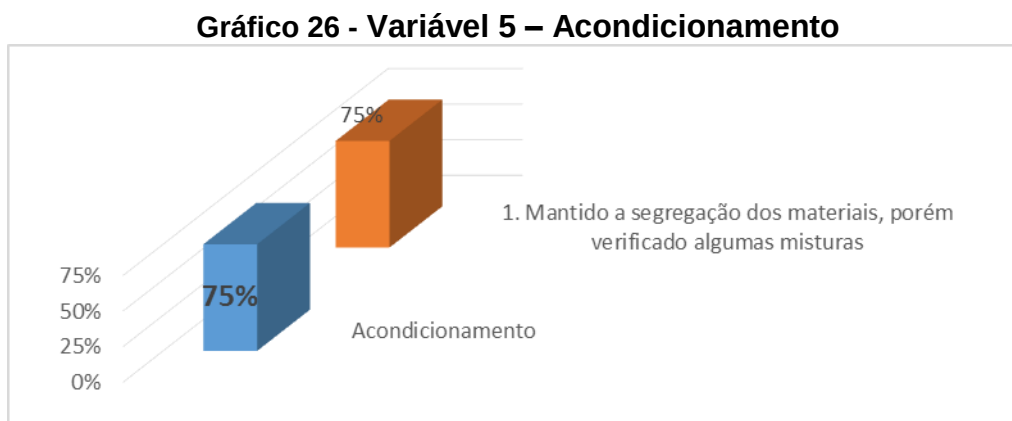
Gráfico 25 - Variável 4 - Caracterização e quantificação

Fonte: elaborado pela autora (2016).

Figura 19 - Baía de RCD classe B na construtora

Fonte: foto da autora (2015).

- Resultado item 5: atende a legislação em 75%, Gráfico 26. Evidência apresentada – mantido a segregação dos materiais, porém verificado algumas misturas nas caçambas (Figura 20).



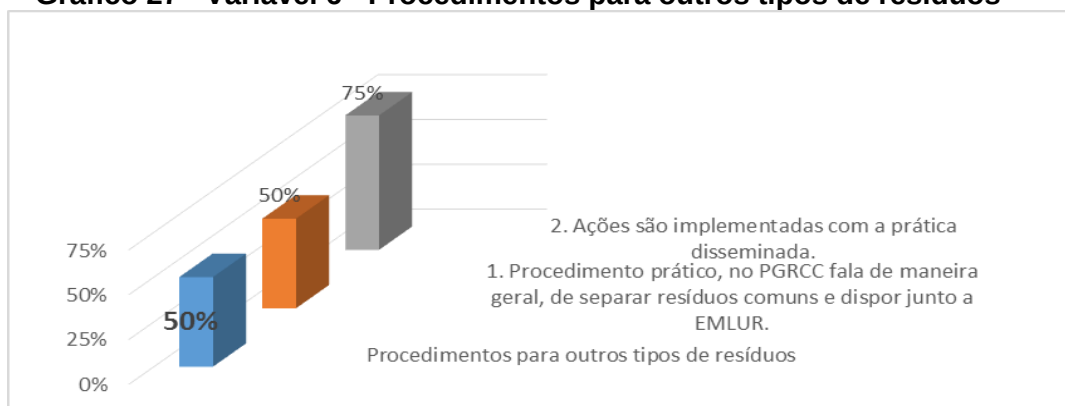
Fonte: elaborado pela autora (2016).

Figura 20 - Caçamba de RCD classe A com mistura de RCD classe B



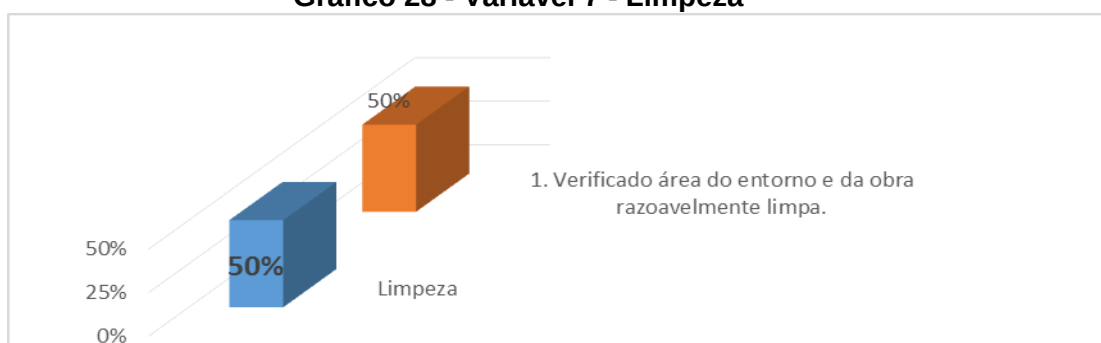
Fonte: foto da autora (2015).

Resultado item 6: atende a legislação em 50%, Gráfico 27. Evidência apresentada – procedimento prático, o PGRCC fala de maneira geral sobre a disposição dos resíduos comuns, separar estes resíduos e dispor junto a EMLUR. O executado está de acordo com o procedimento prático.

Gráfico 27 - Variável 6 - Procedimentos para outros tipos de resíduos

Fonte: elaborado pela autora (2016).

Resultado item 7: atende a legislação em 50%, Gráfico 28. Evidência apresentada – foi verificado área do entorno e área interna da obra e ambas estavam razoavelmente limpas (Figura 13).

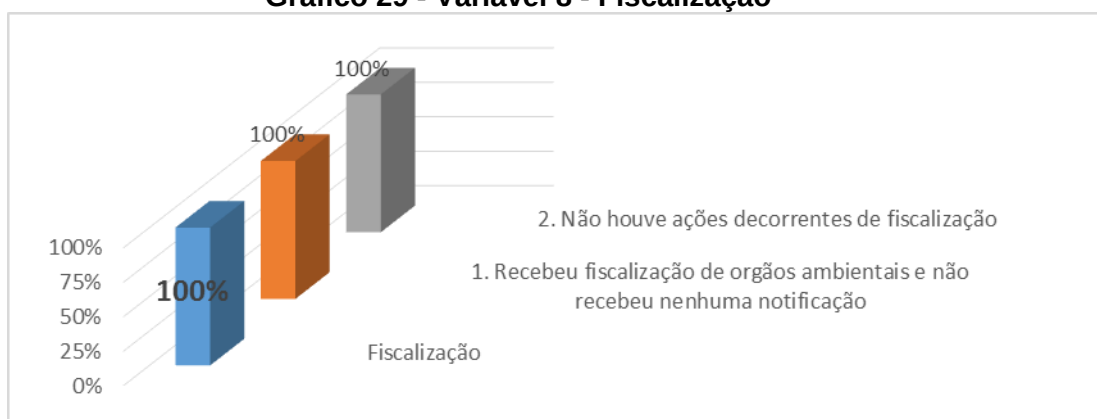
Gráfico 28 - Variável 7 - Limpeza

Fonte: elaborado pela autora (2016).

Figura 21 - Área da obra da construtora e seu entorno

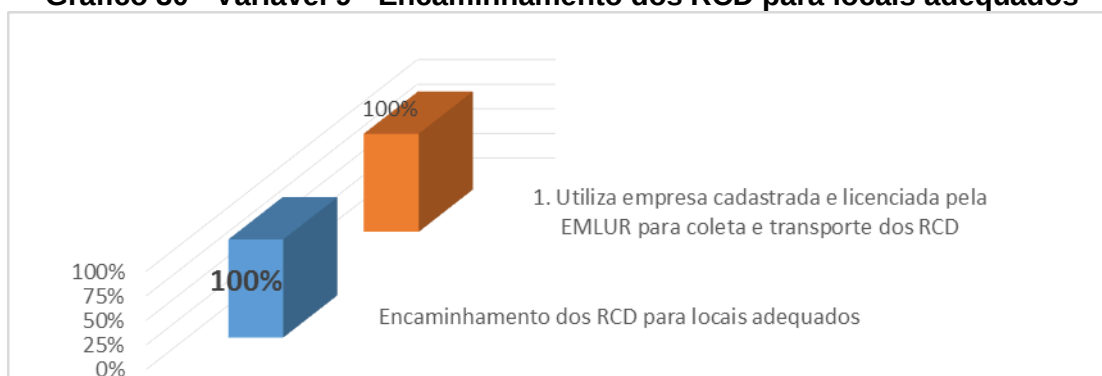
Fonte: fotos da autora (2015).

Resultado item 8: atende a legislação em 100%, Gráfico 29. Evidência apresentada - realização de fiscalização de órgãos ambientais e estas não resultaram em ações de correção.

Gráfico 29 - Variável 8 - Fiscalização

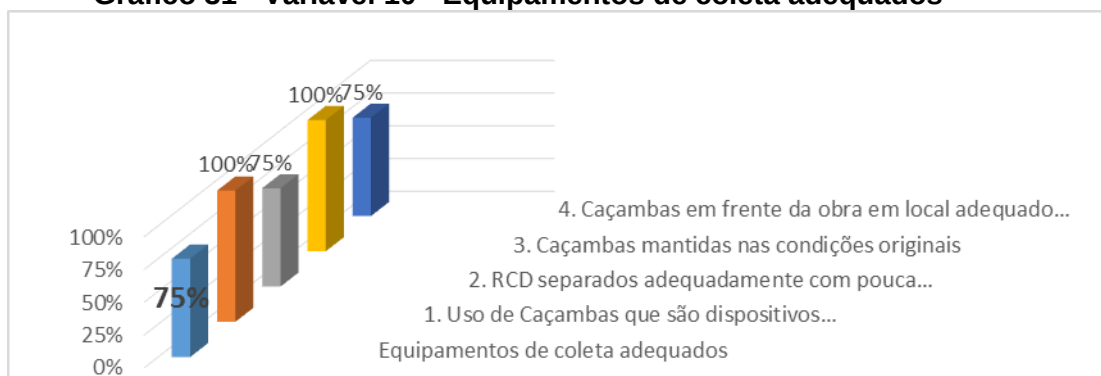
Fonte: elaborado pela autora (2016).

Resultado item 9: atende a legislação em 100%, Gráfico 30. Evidência apresentada – utiliza empresa cadastrada e licenciada pela EMLUR para coleta, transporte até a disposição que será dada aos RCD.

Gráfico 30 - Variável 9 - Encaminhamento dos RCD para locais adequados

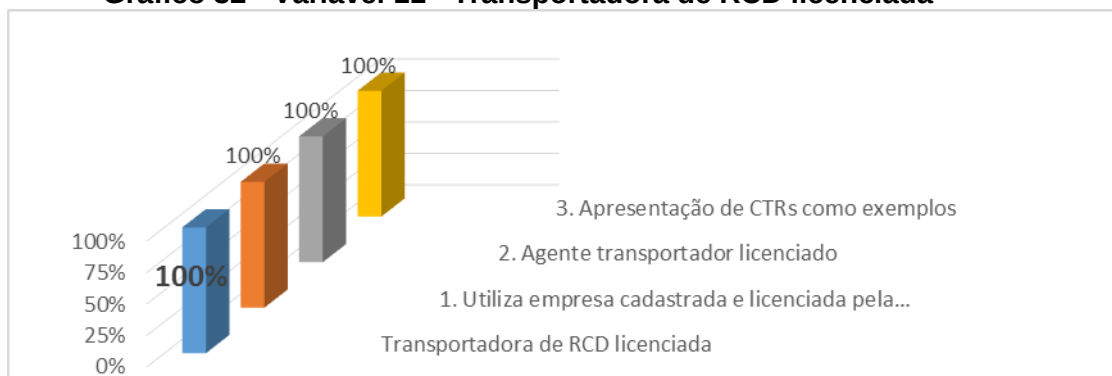
Fonte: elaborado pela autora (2016).

Resultado item 10: atende a legislação em 75%, Gráfico 31. Evidência apresentada – uso de caçambas adequadas para os RCD separados por classes, exceto classe D. Caçambas mantidas nas condições volumétricas originais. Caçambas localizadas em área adequada em frente a obra, mas sem sinalização.

Gráfico 31 - Variável 10 - Equipamentos de coleta adequados

Fonte: elaborado pela autora (2016).

Resultado item 11: atende a legislação em 100%, Gráfico 32. Evidência apresentada – uso de transportadora cadastrada e licenciada na EMLUR e apresenta nos CTR o local de disposição dos RCD coletado na obra.

Gráfico 32 - Variável 11 - Transportadora de RCD licenciada

Fonte: elaborado pela autora (2016).

Em uma visão geral foi verificado que a construtora não atende na totalidade a legislação, devido principalmente a:

Não ter procedimentos documentados claros quanto ao manejo de RCD na obra e sua devida separação, apesar de ser executado na prática. Porém não tem práticas para os RCD classe D.

Ter problemas de mistura de RCD (classe A com B). Mantem a obra e o entorno razoavelmente limpa, podendo melhorar.

O resultado final do desempenho da construtora pesquisada em relação ao atendimento ao descrito na legislação mostra que a mesma desempenha adequadamente suas responsabilidades. Porém pode melhorar alguns pontos anteriormente citados que ainda apresentam falhas.

4.4 TRANSPORTADOR DE RCD

A transportadora de RCD escolhida para aplicação da pesquisa foi a Atrevida locações Ltda (Figura 22). Tem como ramo de atividade a locação de equipamentos para construção civil e especialmente equipamentos para coleta e transporte de RCD. É uma empresa voltada para a excelência do atendimento do cliente e conta com uma equipe capacitada e sempre treinada. Baseado no volume transportado por esta empresa, aproximadamente 3000 toneladas/mês, pode-se classificá-la como uma das empresas mais atuantes neste ramo de atividade na região metropolitana de João Pessoa.

Figura 22 - Transportadora de RCD pesquisada



Fonte: fotos do site da empresa (2016).

A seguir está descrito os dados obtidos resultantes da aplicação da entrevista semiestruturada na transportadora escolhida, apresentados no Anexo D.

Tem vinte e cinco funcionários, onde os motoristas e ajudantes possuem nível fundamental (este grupo representa mais de 50% do total de funcionários), os funcionários do administrativo possuem nível médio e a gerência nível superior.

Seus clientes são construtoras em geral e algumas pessoas físicas para situação de reformas (poucos clientes nesta categoria não chegando a 10%).

Em relação a quantidade de RCD coletado e transportado: média por mês é de 400 caçambas de 5m³ totalizando 2000m³, aproximadamente 3000 toneladas por mês, onde 90% é de RCD classe A e 10% de RCD classe B.

O local de descarga para disposição final do RCD transportado é a UBA (Usina de Beneficiamento Atrevida), uma empresa do mesmo grupo empresarial,

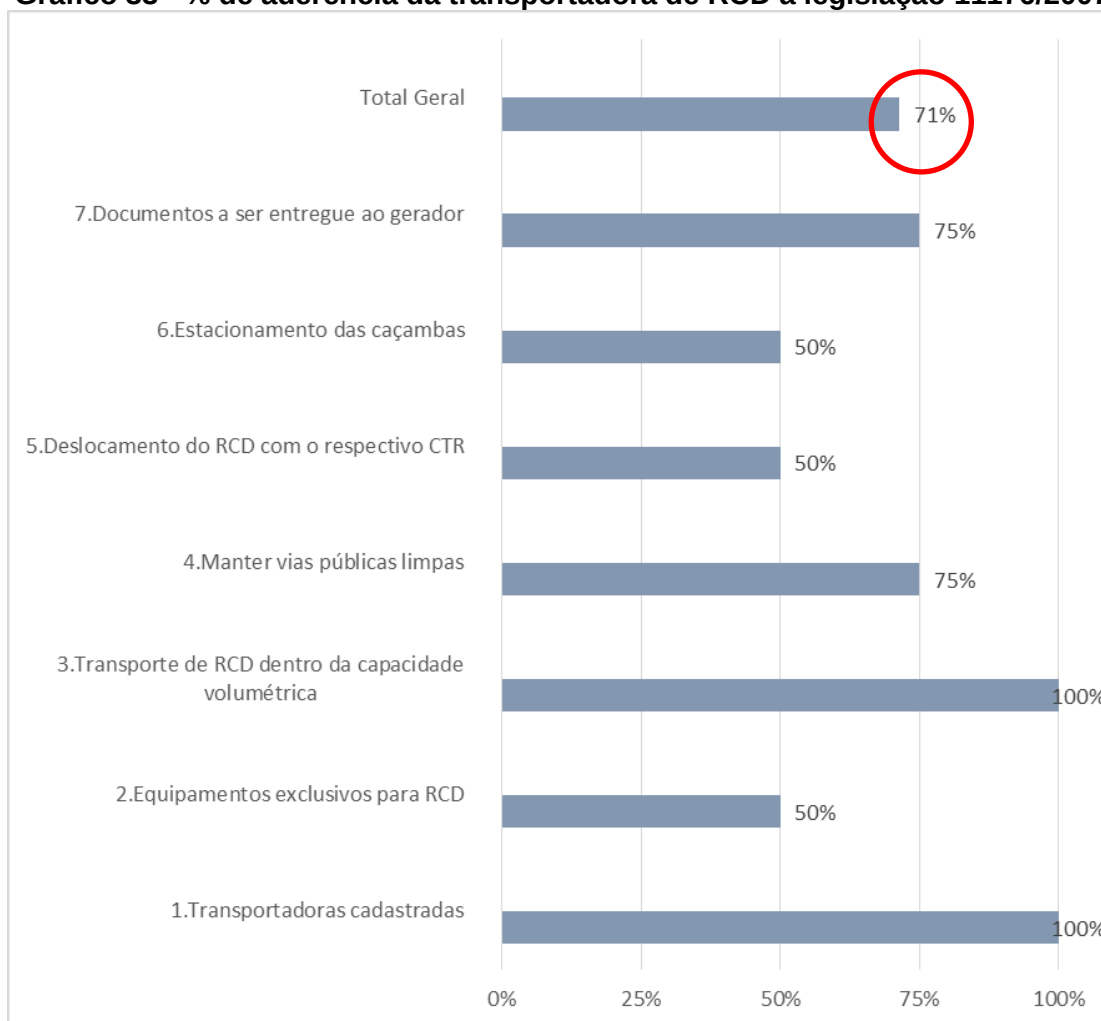
localizada no conde. Esta usina recicla os RCD classe A e faz triagem da classe B, encaminhando estes para as cooperativas de reciclagem da EMLUR.

- A gerente entrevistada detém o conhecimento da legislação, em especial a lei municipal 11176/2007.
- Os motoristas mantem consigo o CTR (controle de transporte de resíduos) durante todo o trajeto.
- A empresa já passou por fiscalização durante o transporte sendo obrigada a mostrar o CTR do material transportado e até o momento não recebeu nenhum auto de infração ou multa.
- Não relatou melhores práticas na gestão de RCD, objetiva manter a atividade como atualmente está.
- Não relatou dificuldades, apenas executa o que está contratado, coleta e transporte de RCD.
- A visão de futuro é manter ou aumentar a quantidade de RCD coletado e transportado, não se referindo a melhoria da qualidade do processo, apenas ao aumento da quantidade de coleta e transporte visando aumento da receita financeira.

Foi verificado que a transportadora pesquisada apresenta um volume considerável de RCD coletado e transportado classes A e B, mas a mesma não é licenciada para transportar RCD classe D e durante a entrevista apresentou desconhecimento desta classe de RCD.

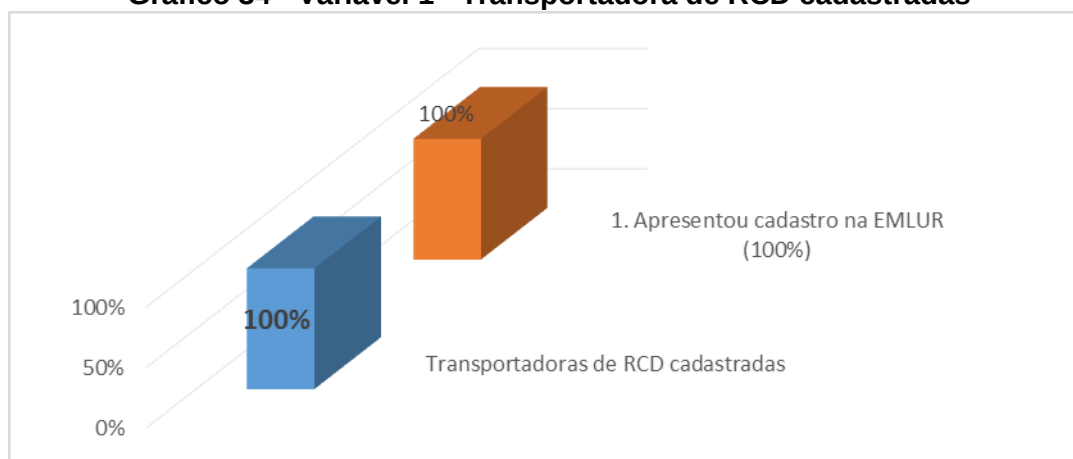
A seguir está descrito os dados coletados resultantes da aplicação da lista de verificação na transportadora escolhida apresentados no Anexo H, bem como, a análise dos dados com sua apresentação em forma de gráficos.

Resultado Geral (média dos valores de todos os itens/variáveis): Foi verificado uma aderência de 71%, em relação ao total geral de itens apresentados da legislação (Gráfico 33). Este percentual de aderência indica um bom nível de atendimento a legislação no que se refere as responsabilidades do transportador de RCD.

Gráfico 33 - % de aderência da transportadora de RCD a legislação 11176/2007

Fonte: elaborado pela autora (2016).

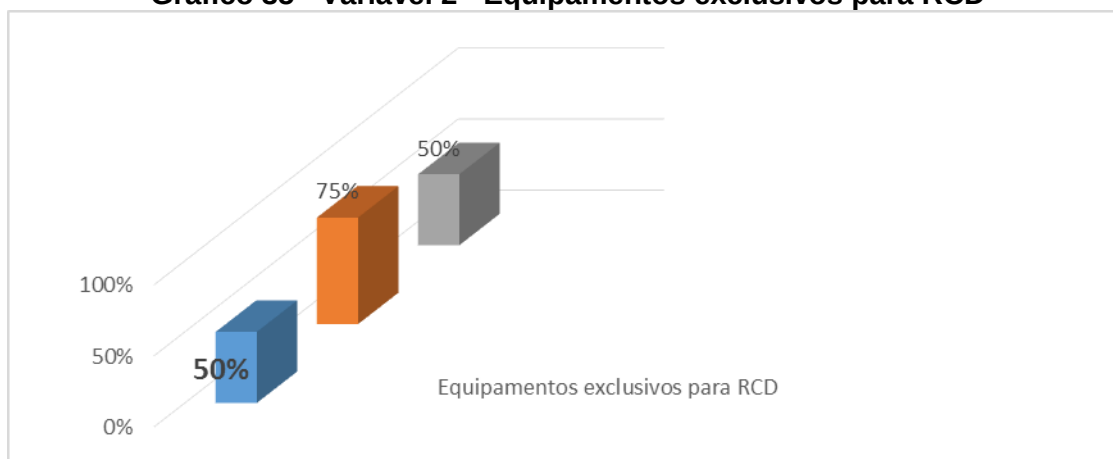
Resultado item 1: atendeu a legislação em 100%, Gráfico 34. Evidência apresentada - o cadastro e licença de operação emitida pela EMLUR.

Gráfico 34 - Variável 1 - Transportadora de RCD cadastradas

Fonte: elaborado pela autora (2016).

Resultado item 2: atende a legislação em 50%, Gráfico 35. Evidência apresentada – caçambas de uso exclusivo para coleta de RCD, mas verificado que as caçambas colocadas nas vias públicas apresentam mistura com resíduos comuns. Apresentou CTR para o material transportado, mas foi verificado que tem CTR apenas para RCD classe A. Verificado caçambas com mistura de RCD classe A e B.

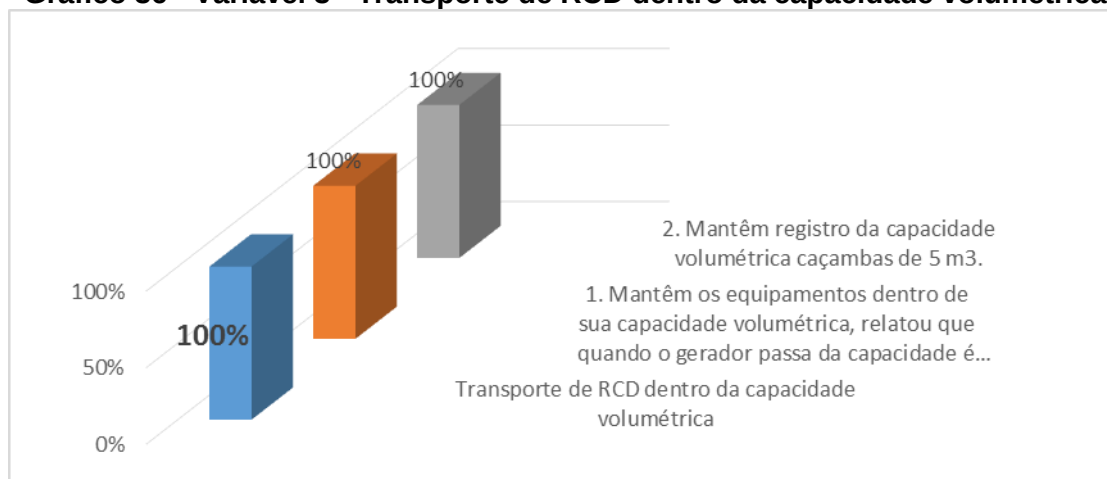
Gráfico 35 - Variável 2 - Equipamentos exclusivos para RCD



Fonte: elaborado pela autora (2016).

Resultado item 3: atende a legislação em 100%, Gráfico 36. Evidência apresentada - caçambas mantidas na capacidade volumétrica original de 5m³

Gráfico 36 - Variável 3 - Transporte de RCD dentro da capacidade volumétrica

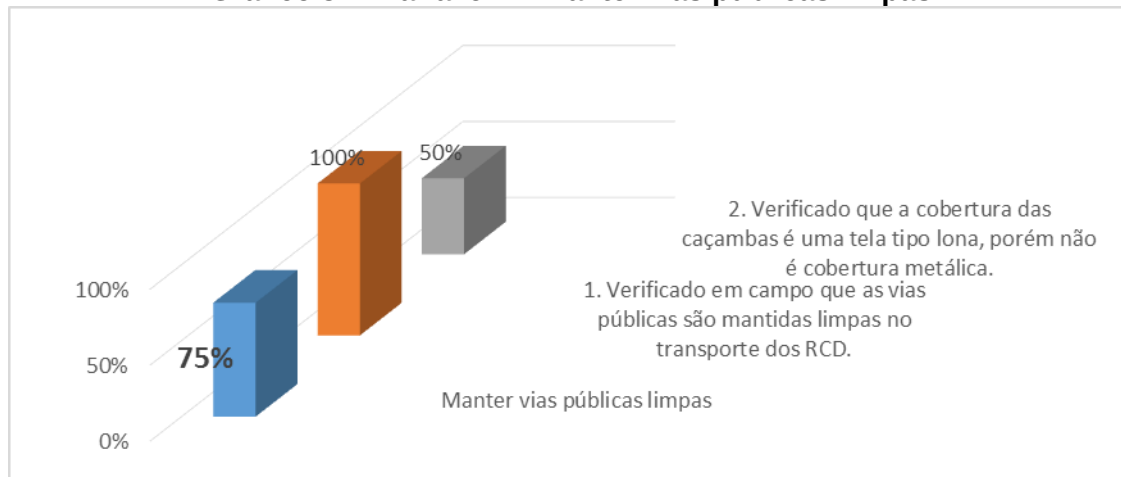


Fonte: elaborado pela autora (2016).

Resultado item 4: atende a legislação em 75%, Gráfico 37. Evidência apresentada – as vias públicas são mantidas limpas verificado este fato no campo

verificando um transporte executado pela transportadora estudada. As caçambas apresentam cobertura, porém a mesma é de lona não é metálica.

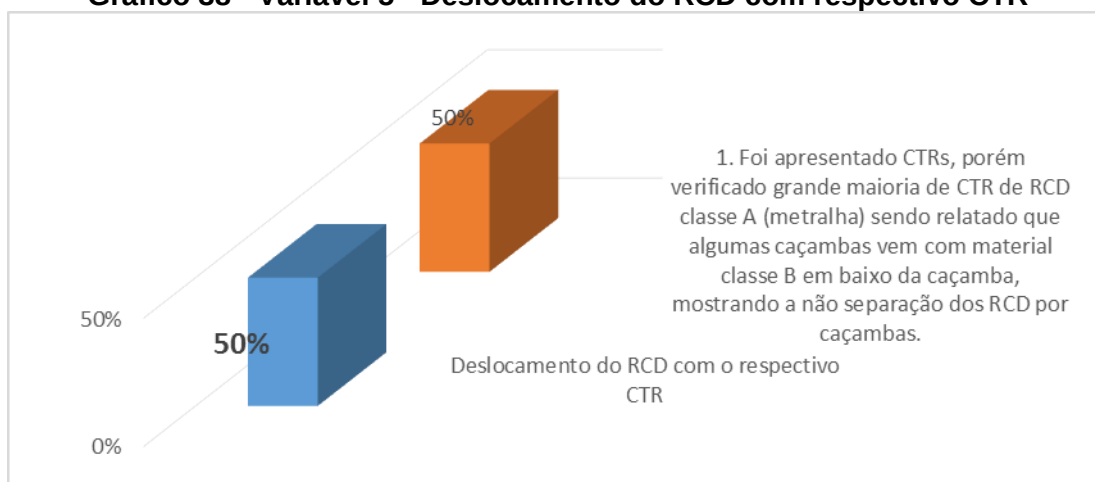
Gráfico 37 - Variável 4 - Manter vias públicas limpas



Fonte: elaborado pela autora (2016).

Resultado item 5: atende a legislação em 50%, Gráfico 38. Evidência apresentada – Controles de transporte de resíduos (CTR), onde a grande maioria é de metralha (RCD classe A), e foi relatado que vem misturado com RCD classe B no meio da caçamba.

Gráfico 38 - Variável 5 - Deslocamento do RCD com respectivo CTR

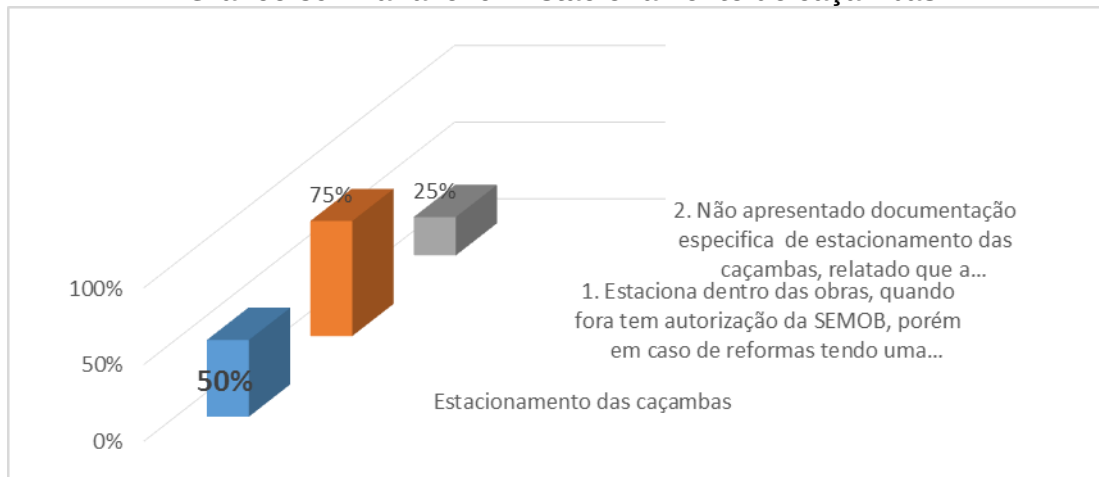


Fonte: elaborado pela autora (2016).

Resultado item 6: atende a legislação em 50%, Gráfico 39. Evidência apresentada – autorização da SEMOB (secretaria de mobilidade) quando do estacionamento de caçambas em vias públicas. Não foi apresentada a

documentação com as regras de estacionamento, relatado conhecimento mais informado que esta documentação fica na EMLUR.

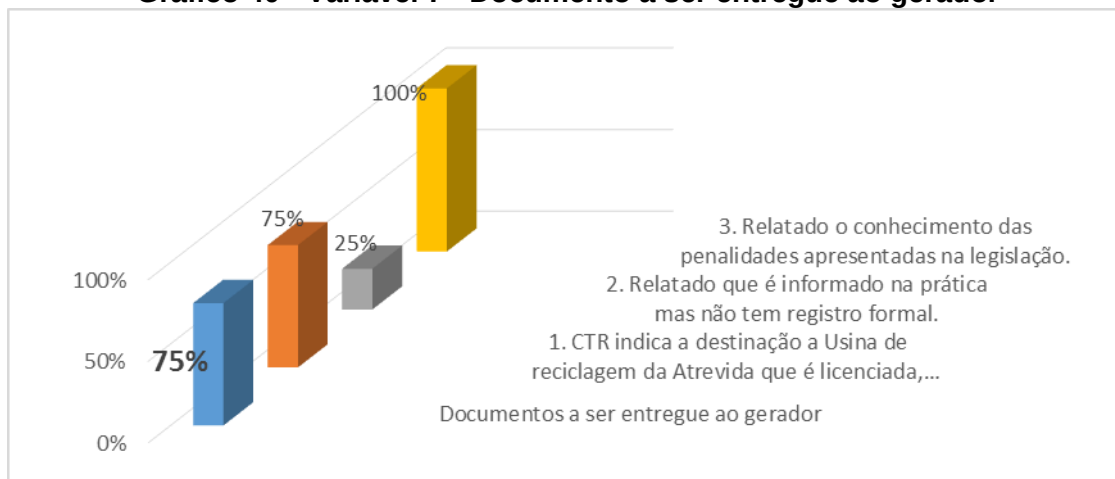
Gráfico 39 - Variável 6 - Estacionamento de caçambas



Fonte: elaborado pela autora (2016)

Resultado item 7: atende a legislação em 75%, Gráfico 40. Evidência apresentada – relatado que as informações são repassadas para o gerador de RCD sobre adequado uso das caçambas, porém não tem registro formal deste repasse.

Gráfico 40 - Variável 7 - Documento a ser entregue ao gerador



Fonte: elaborado pela autora (2016).

No âmbito geral foi verificado que a empresa transportadora de RCD pesquisada não atende na totalidade a legislação, devido principalmente a:

- Ter CTR de classe A sendo que as caçambas têm RCD misturado classe A e B.

- As coberturas das caçambas que devem ser utilizadas durante o transporte de RCD para manter limpa as vias públicas, é de lona e não metálica.
- Não apresentação da documentação específica de estacionamento adequado das caçambas, principalmente em vias públicas.
- Não há registro formal do repasse de informações do uso adequado das caçambas para os geradores.
- O resultado final do desempenho da empresa transportadora de RCD pesquisada em relação ao atendimento ao descrito na legislação mostra que a mesma desempenha adequadamente suas responsabilidades, podendo melhorar os itens anteriormente descritos.

4.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste item são analisados os resultados relacionados com o nível de aderência à legislação dos componentes do fluxo de RCD:

- Disposição Final:

USIBEN: apresenta 79% de aderência e cumpre suas principais responsabilidades definidas na legislação. O problema mais relevante detectado relaciona-se com os procedimentos para manejo de RCD que não são documentados.

ATERRO METROPOLITANO: apresenta 63% de aderência, sendo o pior índice de atendimento. Isso ocorre devido ao aterro ser apenas uma área de reservação de RCD como disposição final, não viabilizando a priorização das ações requeridas pela legislação de reuso e reciclagem.

- Construtora pesquisada:

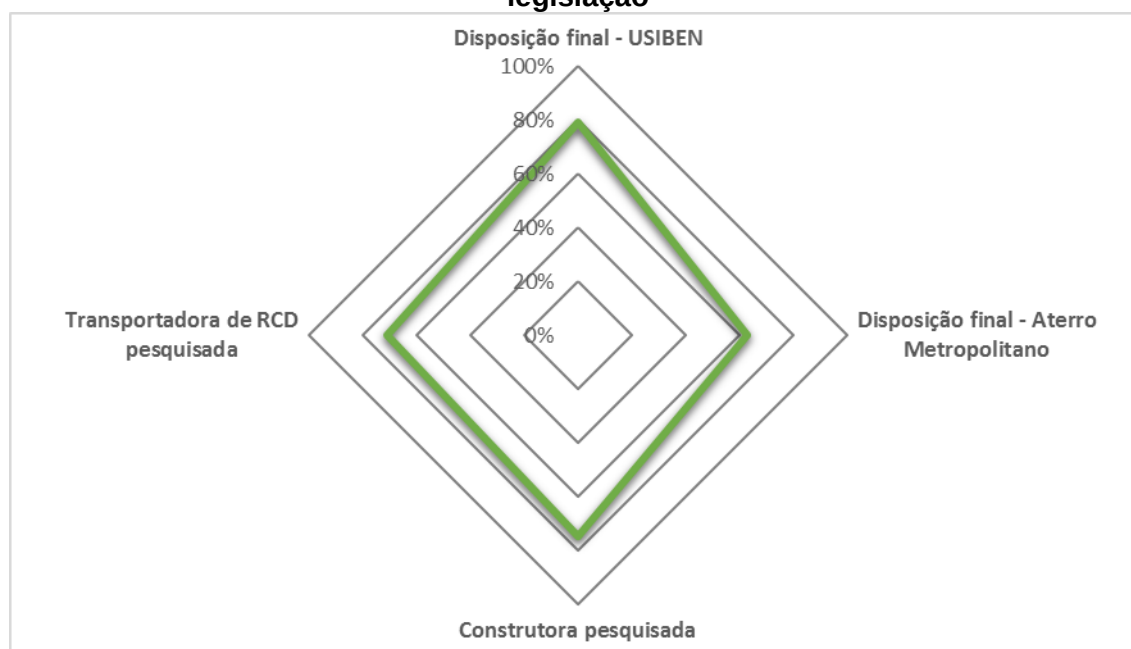
Apresenta um percentual de aderência de 75% e cumpre suas principais responsabilidades definidas na legislação. O problema relevante é não ter procedimentos documentados sobre manejo de RCD na obra, bem como a não consideração da segregação dos RCD classe D nos procedimentos práticos existentes.

- Transportadora de RCD pesquisada:

Apresenta um percentual de aderência de 71% e cumpre suas responsabilidades definidas na legislação. Porém foram detectados desvios, qual seja, mistura de RCD classe A e B numa mesma caçamba de coleta e as coberturas das caçambas, utilizadas no transporte, não são metálicas.

O Gráfico 41 apresenta o percentual de aderência encontrado para cada componente do fluxo de RCD pesquisado.

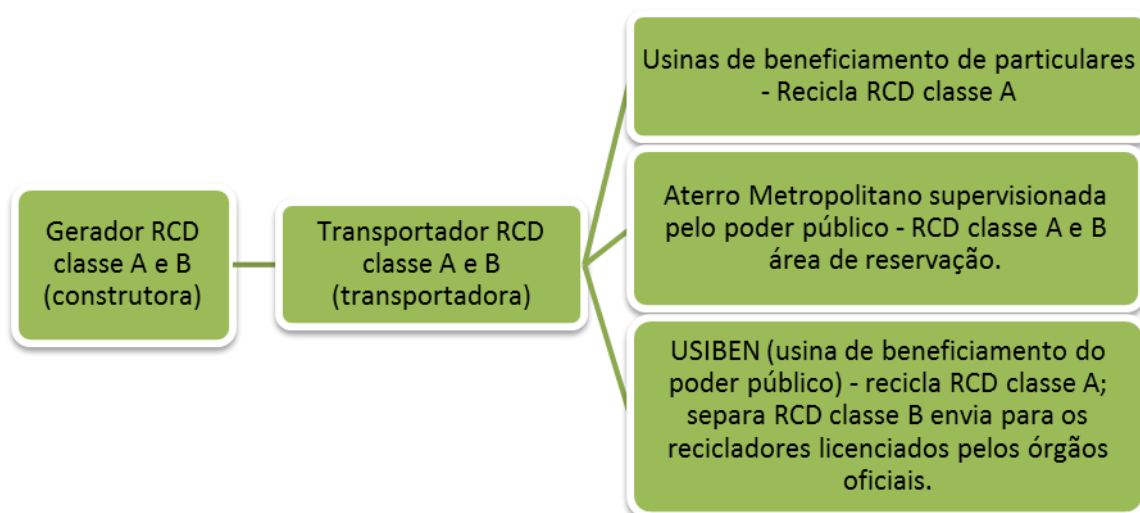
Gráfico 41 - % de aderência dos componentes do fluxo de RCD em relação a legislação



Fonte: elaborado pela autora (2016).

O fluxo do RCD, elaborado à luz da caracterização dos atores envolvidos desde a geração até a disposição final descritos na resolução CONAMA 307/2002 e na lei municipal 11176/2007, apresentado na figura 1, não corresponde exatamente ao que foi percebido através da pesquisa de campo deste trabalho. Com a referida pesquisa constatou-se que o fluxo real do RCD em João Pessoa se apresenta de acordo com a Figura 23.

Figura 23 - Fluxo real do RCD em João Pessoa



Fonte: elaborado pela autora (2016).

Os pontos em desacordo entre o fluxo elaborado pela autora e o real (verificado na realização desta pesquisa), são enumerados a seguir:

A transportadora descarrega os RCD classe A e B, diretamente tanto nas usinas de beneficiamento oficial e particulares, como no aterro metropolitano.

Para o RCD classe D, resíduo considerado perigoso, não foram detectadas práticas coerentes do gerador à disposição final e todos os entrevistados alegaram não ter conhecimento do referido resíduo.

O ponto crítico verificado foi que no fluxo real do RCD em João Pessoa não acontece a disposição final para os resíduos classe D, em desacordo com o descrito na legislação que pede tratamento especial para este tipo de resíduo, considerado perigoso.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 CONCLUSÕES

Esta pesquisa se apresenta em duas partes específicas. A primeira contextualiza a pergunta de pesquisa, e se constitui numa revisão da literatura sobre os itens relacionadas ao tema em questão: resíduos de construção e demolição (RCD), incluindo a legislação vigente; a indústria da construção e o fluxo do RCD da geração à disposição final.

Após a contextualização teórica, vem o detalhamento da pesquisa com o relato dos estudos realizados, especialmente a coleta, o tratamento dos dados, e a análise dos resultados.

O ponto de partida desta pesquisa foi o questionamento, qual seja, em que nível de aderência ocorre a disposição final de RCD na cidade de João Pessoa em relação a legislação vigente? A partir desta questão foi elaborado os instrumentos de pesquisa que foram utilizados na realização deste estudo.

O instrumento de pesquisa utilizado “lista de verificação” foi baseado na legislação em relação as responsabilidades dos envolvidos no fluxo de RCD, e se mostrou válido, apresentando coerência na explicitação dos resultados.

Desta forma pode-se considerar que a verificação do percentual de aderência das empresas em relação ao disposto na legislação, é uma importante ferramenta para identificação de lacunas de atendimento a mesma, propiciando uma análise de melhoria do processo para correção das falhas encontradas.

Esta pesquisa identificou nos dois locais oficiais estudados de disposição final de RCD em João Pessoa, USIBEN (usina de beneficiamento de RCD) e aterro metropolitano uma diferença de percentual de aderência, o primeiro apresentando 79%, um bom atendimento ao disposto na legislação e o aterro metropolitano apresentando uma queda do percentual na aderência a legislação qual seja, 63%. Também foi perceptível nesta pesquisa que nas empresas pesquisadas não havia adequado tratamento dos RCD classe D.

Confirma-se assim, que o fluxo real do RCD em João Pessoa, apresenta falhas com o tratamento dos RCD classe D, e pode-se afirmar que não há local para a disposição final deste tipo de RCD, já que as duas empresas pesquisadas, que

são as oficialmente designadas para receber e dispor estes resíduos, não tratam os mesmos.

Poucos estudos têm considerado o fluxo do RCD, especialmente no que tange ao cumprimento, por parte dos componentes, de suas responsabilidades descritas na legislação, e principalmente em relação a etapa de disposição final deste fluxo. Este trabalho permite afirmar que só com o conhecimento do comportamento dos componentes do fluxo de RCD, é possível identificar lacunas entre o executado e o disposto na legislação, gerando oportunidade de introduzir as alterações necessárias para que o atendimento a legislação seja total.

A resposta eficaz das empresas receptoras responsáveis pela disposição final dos RCD para o atendimento total à legislação, não ocorrerá enquanto não definirem um tratamento adequado aos RCD classe D e priorizarem o reuso e a reciclagem dos RCD classe A e B.

Os dados apresentados e analisadas no desenvolvimento deste trabalho responderam ao objetivo geral da pesquisa, qual seja, o de verificar o nível de aderência da realização da etapa de disposição final do fluxo de RCD no município de João Pessoa, em relação ao prescrito na legislação vigente. Estes dados atendem também ao objetivo específico de estudar a disposição final, já que a pesquisa foi realizada em todos os locais oficiais de disposição final de RCD em João Pessoa. Neste item foi verificado durante a pesquisa a existência de duas novas usinas de beneficiamento de RCD que atendem a região metropolitana de João Pessoa, são empresas privadas, licenciadas pelos órgãos oficiais para desenvolver tal atividade, mas não tem a supervisão direta da EMLUR que é órgão público responsável.

As informações coletadas e descritas atendem aos objetivos específicos de descrever as atividades de geração e transporte dos RCD, pois a pesquisa foi aplicada em uma empresa geradora de RCD (uma construtora), e em uma transportadora de RCD, escolhidas intencionalmente para ilustrar as etapas de geração e transporte destes resíduos dentro do fluxo.

Finalizando este estudo, pode-se afirmar que as responsabilidades dos componentes do fluxo do RCD estão sendo adequadamente cumpridas, porém apresentam lacunas de atendimento que podem e devem ser melhoradas, especialmente quanto ao tratamento dado aos RCD classe D que são pouco ou

nada considerados desde a geração até a disposição final. Estes, segundo a legislação, devem ter um tratamento especial por serem considerados perigosos. Portanto verifica-se uma lacuna, onde e como estão sendo dispostos os resíduos classe D da construção civil em João Pessoa.

5.2 RECOMENDAÇÕES

Uma pesquisa científica normalmente provoca outros estudos, não se esgotando em si mesma. Em vista disso, a seguir são apresentadas algumas sugestões para futuras pesquisas relacionadas com o tema desenvolvido neste trabalho:

- Ampliar a pesquisa sobre o percentual de aderência à legislação nas empresas geradoras e transportadoras de RCD.
- Pesquisar as duas usinas particulares de beneficiamento de RCD atuantes na região metropolitana de João Pessoa.
- Estudar e propor boas práticas para tratamento do resíduo classe D.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. Brasil, 2014.

AGOPYAN, V.; JOHN, V.M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. São Paulo, SP: Edgard Blucher Ltda. 2011. Cap 4, p. 57 – 74.

ALMEIDA R.R.P.; SILVA M.A.; CHAVES A.D.C.G.; FORMIGA W.A.; CRISPIM D.L.; CAJÁ D.F.; BULHOES A.A. Identificação e análise dos impactos ambientais gerados na indústria da construção civil. **INTENSA**, Pombal, PB, v.9, n.1, p.39-46, 2015.

ARAÚJO J.M.; GUNTHER W.M.R. Caçambas coletoras de resíduos da construção e demolição no contexto do mobiliário urbano: uma questão de saúde pública e ambiental. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, SP, v.16, n.1, p.145-154, 2007.

AZEVEDO, G.O.D; KIPERSTOK, A.; MORAES, L.R.S. Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, RJ, vol.11 n.1, 2006.

BAPTISTA J.V.; ROMANEL C. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. **Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)**, v. 5, n. 2, p. 27-37, 2013.

BARROS, M.B. Racionalização dos métodos, processos e sistemas construtivos. **Allquímica**. São Paulo, 1996. Disponível em: <<http://www.allquimica.com.br/arquivos/websites/artigos/a-00035200652814330.htm>>. Acesso em: 15 dez. 2014.

BIDONE, F.R.A. **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: reciclagem e disposição final**. João Pessoa, PB: ABES, 2001.

BRASIL. **Norma Técnica ABNT NBR 10157/87** - Aterros de resíduos perigosos: critérios para projeto, construção e operação – procedimento. Publicada na Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 1987.

BRASIL. **Norma Técnica ABNT NBR 11174/90** - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes – procedimento. Publicada na Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 1990.

BRASIL. **Norma Técnica ABNT NBR 12235/92** - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – procedimento. Publicada na Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 1992.

BRASIL. **Norma Técnica ABNT NBR 13221/07** - Transporte terrestre de resíduos. Publicada na Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2007.

BRASIL. **Norma Técnica ABNT NBR 13896/97** - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para Projeto, Implantação e Operação – procedimento. Publicada na Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 1997.

BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. **Instituto de pesquisa econômica aplicada**, Brasília. IPEA, ano 20, fevereiro de 2014.

BRASIL. **Evolução PIB Brasil X PIB Construção Civil**. Disponível em: <<http://www.FIEP> Boletim Conjuntura da Construção>. Acesso em: 15 dez. 2014.

BRASIL. **Norma Técnica ABNT NBR 10004/2004**. Resíduos sólidos: classificação. Publicada na Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Norma Técnica ABNT NBR 15112/2004 – diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de triagem e transbordo. Publicada na **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. **Norma Técnica ABNT NBR 15113/2004** – diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros. Publicada na Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. **Norma Técnica ABNT NBR 15114/2004** – diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem. Publicada na Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. **Norma Técnica ABNT NBR 15115/2004** – procedimentos para execução de camadas de pavimentação utilizando agregados reciclados de resíduos da construção. Publicada na Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. **Norma Técnica ABNT NBR 15116/2004** – requisitos para utilização em pavimentos e preparo de concreto sem função estrutural com agregados reciclados de resíduos da construção. Publicada na Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Lei n. 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ministério do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Pesquisa anual da Indústria da Construção – PAIC 2013. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, Rio de Janeiro, v.23, 2013.

BRASIL. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB 2008. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, Rio de Janeiro. 2008.

BRASIL. Resolução CONAMA 307 de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília nº 136, de 17/07/2002, p. 95-96, 2002.

BRASIL. Resolução CONAMA 348 de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília nº 158 de 17/08/2004, p. 70.

BRASIL. Resolução CONAMA 431 de 04 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução CONAMA 307, de 5 de julho de 2002, estabelecendo nova classificação para o gesso. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília nº 99 de 25/05/2011, p. 123.

BRASIL. Resolução CONAMA 448 de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília nº 14 de 19/01/2012.

CAMPOS H.K.T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. Rio de Janeiro, RJ. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.17, n.2, p.171-180, 2012.

CARNEIRO, F.P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana, Gerenciamento e Planejamento do Uso de Água e Resíduos) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa - PB, 2005.

CARVALHO, P.M.; FILHO, J.D.; SANTOS, D.G. **Construção civil: uma abordagem macro da produção ao uso**. João Pessoa. 2010. Capítulo 9. Resíduos da construção: experiências em canteiro de obras, p. 213 – 232.

COSTA, R.V.G. da. **Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa**. João Pessoa, PB. 2012. Dissertação (Mestrado em engenharia urbana e ambiental), Universidade Federal da Paraíba.

COUTO, A. B; COUTO, J.P; TEIXEIRA, J.C. **Desconstrução – uma ferramenta para sustentabilidade da construção**. Seminário Brasileiro da gestão do processo de projeto na construção de edifícios, n.6, São Paulo, Brasil, 2006 – “NUTAU 2006: inovações tecnológicas”. [São Paulo: NUTAU, 2006].

CRUZ, 2002. Apud NOVAES, M.V.; MOURÃO, C.A.M.A. **Manual de gestão ambiental de resíduos sólidos na construção civil**. 2008. Capítulo 3.

DOMARASCKI, C.S.; FAGIANI, L.S. **Estudo comparativo dos sistemas construtivos: Steel frame, concreto PVC, Sistema convencional**. Barretos, SP.

2009. Trabalho de conclusão do curso engenharia civil. Centro universitário da fundação educacional de Barretos.

HANSEN, Sandro. **Gestão Socioambiental: Meio Ambiente na Construção Civil**. Florianópolis, SC. SENAI/SC, 2008.

HEBER, F.; SILVA, E.M. Institucionalização da Política Nacional de Resíduos Sólidos: dilemas e constrangimentos na Região Metropolitana de Aracaju, SE. **Administração Pública**, Rio de Janeiro, n. 48, p.913-937, 2014.

INOJOSA, F.C.P. **Gestão de resíduos de construção e demolição: a resolução CONAMA 307/2002 no Distrito Federal**. Brasília, DF. 2010. Dissertação (mestrado), Centro de desenvolvimento sustentável, Universidade de Brasília, DF.

JACOBI P.R.; BESEN G.R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.25, p.135-158, 2011.

JOÃO PESSOA (Município). Lei 11.176 de 10 de outubro de 2007. Institui o sistema de gestão sustentável de resíduos da construção civil e demolição e o plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição de acordo com o previsto na resolução Conama n.º 307 de 05 de julho de 2002. Publicada no **Diário Oficial do Estado da Paraíba**, 2007.

JOHN, V.M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e Desenvolvimento**. São Paulo, SP. 2000. Tese Livre Docência, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. Universidade de São Paulo.

JORNAL DA PARAÍBA. Setor da construção civil representa 40% das indústrias da Paraíba. Disponível em: <www.paraibatotal.com.br/noticias /2013/01/23/53494>. Acesso em: 2014.

KARPINSKI, L.A; PANDOLFO, A.; REINERER, R.; GUIMARÃES, J.C.B; PANDOLFO, L.; KUREK, J. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre, RS: Edipucrs, 2009.

KATO, R.B. **Comparação entre o sistema construtivo convencional e o sistema construtivo em alvenaria estrutural segundo a teoria da construção enxuta**. Florianópolis, SC. 2002. Dissertação (mestrado programa de pós-graduação em engenharia civil). Universidade Federal de Santa Catarina.

KOPSCHITZ, P. **Construção de edifícios Tecnologia II**. Juiz de Fora, MG. 2011. Universidade Federal de Juiz de Fora. Faculdade de Engenharia. Departamento de Construção Civil.

LASSO P.R.O.; VAZ C.M.P.; BERNARDI A.C.C.; OLIVEIRA C.R.de; BACCHI O.O.S. Avaliação do uso de resíduos de construção e demolição reciclados como corretivo da acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.37, p. 1659-1668, 2013.

LIKERT, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, 1932.

MÁLIA M.; BRITO J.; BRAVO M. Indicadores de resíduos de construção e demolição para construções residenciais novas. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 117-130, 2011.

MARZOUK, M; AZAB, S. Environmental and economic impact assessment of construction and demolition waste disposal using system dynamics. **Resources, Conservation and Recycling**, n. 82, p.41– 49, 2014.

MELO, M.B.F.V. **Influência da cultura organizacional no sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho em empresas construtoras**. Florianópolis, SC, 2001. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina.

MELO, R. A. de.; VERAS, L. M.; SILVA, P. G. M. de. **Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados pela construção civil em João Pessoa**. SIMPÓSIO NORDESTINO DE SANEAMENTO AMBIENTAL – ABES,1 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - Seção Paraíba – 2006.

MENEZES, V.L. **Relação entre a gestão de segurança e saúde ocupacional e a responsabilidade social**: estudo de caso em uma empresa do setor elétrico, João Pessoa, 2012. Dissertação Programa de Pós-Graduação em engenharia de produção. Universidade Federal da Paraíba.

MICHELOTTI, D.; WOLFF, D.B. Gerenciamento de resíduos sólidos perigosos em uma empresa coletora em Santa Maria/ RS. **Ciências Naturais e Tecnológicas**. Santa Maria, RS, v. 10, n. 1, p. 119-136, 2009.

MIRANDA, F.R.M; ÂNGULO, S.C; CARELI, E.D.A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57-71, 2009.

MODENA, L. **Construção Industrializada**: uma contribuição para habitações de interesse social. São Paulo, SP. 2009. Trabalho de conclusão de curso de especialização em Engenharia Civil. Universidade Presbiteriana Mackenzie.

MONTEIRO, H.F.M.S. **Resíduos de construção e demolição**: estado da arte. Cidade do Porto, Portugal.2012. Dissertação (mestrado), Departamento de Geociência, Ambiente e Ordenamento do Território, Faculdade de Ciência da Universidade do Porto.

M. FILHA D.C.; COSTA A.C.R.; ROCHA E.R.P. Perspectivas e desafios para inovar na construção civil. **BNDES Setorial** n.31, p. 353-410, 2010.

MONTERO A.; TOJO Y.; MATSUO T.; MATSUTO T.; YAMADA M.; ASAKURA H.; ONO Y. Gypsum and organic matter distribution in a mixed construction and demolition waste sorting process and their possible removal from outputs. **Journal of Hazardous Materials**, n.175, p. 747–753, 2010.

NOVAES, M.V.; MOURÃO, C.A.M.A. **Manual de gestão ambiental de resíduos sólidos na construção civil**. 2008. Capítulo 3.

PATRÍCIO S. M. R.; FIGUEIREDO S. S.; BEZERRA I. M. T.; NEVES G. A.; FERREIRA, C. Blocos solo-cal utilizando resíduo da construção civil. **Revista Cerâmica**, n.59, p.27-33, 2013.

PIMENTEL, U.H.O. **Análise da geração de resíduos da construção civil da cidade de João Pessoa-PB**. João Pessoa, 2013. Tese (doutorado), Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Doutorado Interinstitucional - DINTER promovido pelas Universidades Federal da Bahia e a Universidade Federal da Paraíba.

PINTO, T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**, São Paulo, 1999. Tese (doutorado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

PINTO, T.P.; GONZÁLES, J.L.R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Brasília, 2005. Volume 1 - Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios, p. 1 – 138. Parceria técnica entre o Ministério das Cidades, o Ministério do Meio Ambiente e a Caixa Econômica Federal.

PORTUGAL. Decreto lei n.º 46 de 12 de março de 2008. Publicada no **Diário da República**, 1.ª série – N.º 51. Portugal, 2008.

PORTUGAL. Portaria 204 de 3 de março de 2004. Publicada no **Diário da República**. Portugal, 2004.

ROCHA, F.E.M.; HEINECK, L.F.M.; RODRIGUES, I.T.P.; PEREIRA, P.E. **Logística e lógica na construção lean**. Fortaleza, 2004. Capítulo 1 – Introdução, p. 15 – 30.

SAKIYAMA, N.R.M.; SANTOS, W. B.; PASTOR, F.R.; PEREIRA, D.S. **Caracterização dos resíduos de construção e demolição na cidade de Teófilo Otoni/ MG**. Juiz de Fora, COBENGE 2014.

SANTOS, M.D.F. **Técnicas construtivas em alvenaria estrutural contribuição ao uso**. Santa Maria, RS, 1998. Dissertação de mestrado em engenharia civil, Universidade Federal de Santa Maria.

SILVA, A.L. **Análise sobre a coleta de resíduos sólidos da construção civil descartados em caçambas estacionárias**. Porto Alegre, RS. 2011. Trabalho de conclusão de curso de Administração. Departamento de ciências administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SINDUSCON/ MG. Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais. **Principais normas técnicas para edificações**. Belo Horizonte. Sinduscon-MG, 2013.

SOUZA, U.E.L. de et. al., Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. **Ambiente Construído**, v.4, nº 4, p.33-46, 2004.

TEIXEIRA, J.C. A **Contribuição da prevenção de riscos profissionais para a competitividade da construção**. Cancun, México. V ELAGEC (encontro latino americano de gestão e economia da construção), 2013.

TENÓRIO J. J. L.; GOMES P. C. C.; RODRIGUES C. C.; ALENCAR T. F. F. Concreto produzido com agregados reciclado. **Revista IBRACOM de estruturas e materiais**, n. 5, p. 692-701, 2012.

TESSARO A. B.; SÁ J. S. de; SCREMIM, L. B. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 121-130, 2012.

ULSEN C.; KAHN H.; HAWLITSCHKE G.; MASINI E.A.; ANGULO S.C.; JOHN V.M. Production of recycled sand from construction and demolition waste. **Revista Construction and Building Materials**, n.40, p.1168–1173, 2013.

VIANA, K.S.C.L. **Metodologia simplificada de gerenciamento de resíduos sólidos em canteiros de obras**, João Pessoa, 2009. Dissertação (mestrado), Programa de pós-graduação em engenharia urbana e ambiental. Universidade Federal da Paraíba.

VIEIRA, H.F. **Logística aplicada à construção civil**: como melhorar o fluxo de produção nas obras. São Paulo: Pini, 2006.

VIEIRA, K.M; DALMORO, M. Dilemas na Construção de Escalas Tipo Likert: o Número de Itens e a Disposição Influenciam nos Resultados? ENCONTRO DA ANPAD, 32,. 2008. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de janeiro, 2008.

VIEIRA, S. **Princípios da Estatística**. São Paulo: Pioneira, 1999.

VIVAN, A.L.; PALIARI, J.C.; NOVAES, C.C. **Vantagem produtiva do sistema light steel framing**: da construção enxuta à racionalização construtiva. Canela.

ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO – ENTAC, 8., 2010. Canela. **Anais...** Canela, 2010.

WU, Z.; ANN T.W.Y.; SHEN L.; LIU G. Quantifying construction and demolition waste: An analytical review. **Waste Management**, n.34, p. 1683–1692, 2014.

ANEXO A - Entrevista Semiestruturada Disposição Final - USIBEN

ENTREVISTA - Disposição Final USIBEN		EVIDÊNCIAS
1	Nome da empresa	USIBEN usina de beneficiamento de RCD
2	Ramo de atividade	Reciclagem de RCD ATT área de transbordo e triagem de RCD
3	Área de atuação	Região metropolitana de João Pessoa
4	Número de funcionários	25 funcionários
5	Qualificação dos funcionários	Operacional (18 - 72%) - estudo nível fundamental Operadores de máquinas (5 - 20%) - estudo nível médio Gerencia (2 - 8%) - nível superior
6	Classes de RCD recebido	Recebem classes A, B, recebe separadamente o gesso e não recebe classe D resíduo perigoso
7	Quantidade total de RCD recebido	Total recebido em média de 2660 m3 aproximadamente 3.641 toneladas/ mês Total recebido em média de 133 m3 aproximadamente 182 toneladas/ dia
8	Quantidade de RCD classe A recebido e a disposição dada aos RCD classe A	Média de 2427 m3 aproximadamente 3.291 toneladas / mês Média de 121 m3 aproximadamente 165 toneladas / dia
9	Quantidade de RCD classe B recebido e a disposição dada aos RCD classe B	Média de 233 m3 aproximadamente 350 toneladas / mês Média de 12 m3 aproximadamente 17 toneladas/ dia Gesso média de 0,3 m3 aproximadamente 0,5 toneladas/ mês
10	Quantidade de RCD classe C recebido e a disposição dada aos RCD classe C	Não Recebe
11	Quantidade de RCD classe D recebido e a disposição dada aos RCD classe D	Não Recebe
12	Gestão existente quanto ao RCD recebido (procedimentos)	Procedimento prático (não documentado). Presenciado pelo pesquisador: recebe; descarrega; separa (triagem) - orgânico é carregado novamente e vai para o aterro, classe B é separado e enviado para as cooperativas da EMLUR.
13	Quais construtoras encaminham seu RCD para a EMPRESA e em que quantidades	Construtoras diretamente não envia. Envia via caçambas da EMLUR mas na identificação vem o endereço da obra e não da construtora contratante.
14	Quais transportadoras descarregam RCD na EMPRESA; São cadastradas pela EMLUR.	As principais são: Transareia em média 700 toneladas / mês é cadastrada na EMLUR MR comercial Meireles em média 400 toneladas / mês é cadastrada na EMLUR
15	Os RCD vem separados por classes.	Não vem separados por classes e ainda vem (ainda que em bem pouca quantidade, esta quantidade vem diminuindo com o tempo) com resíduos orgânicos.
16	Conhecimento da resolução CONAMA 307/2002 e lei municipal 11176/2007	Os gestores apresentaram conhecimento em especial da lei municipal 11176/ 2007
17	Melhores práticas implementadas em relação ao RCD disposto	Triagem adequada e devolução com cobrança do envio dos resíduos orgânicos para o aterro valor da taxa R\$ 5,00 por m3 de descarga pago para a EMLUR.
18	Maiores dificuldades da EMPRESA quanto a gestão dos RCD dispostos	A não chegada de todas as construtoras atuantes em João Pessoa. Chegada de RCD misturado as classes.
19	Visão do futuro da empresa em relação a gestão de RCD	Ampliação da área da USIBEN Projeto do tijolo ecológico (produzido a partir da reciclagem na USIBEN)

ANEXO B - Entrevista Semiestruturada Disposição Final – Aterro Metropolitano

ENTREVISTA - Disposição Final ATERRO		EVIDÊNCIAS
1	Nome da empresa	Concessão de operação para a empresa Foxx Hastec
2	Ramo de atividade	Soluções ambientais com fiscalização e assessoramento da EMLUR.
3	Área de atuação	Atuação nacional.
4	Número de funcionários	50 funcionários
5	Qualificação dos funcionários	Operação - nível fundamental Técnicos de laboratório e operadores de máquinas - nível médio e técnico Engenheiro - nível superior
6	Classes de RCD recebido	Classe A
7	Quantidade total de RCD recebido	Média 295 ton/ mês Média 14 ton/ dia
8	Quantidade de RCD classe A recebido e a disposição dada aos RCD classe A	Média 14 ton/ dia disposto em local de reservação.
9	Quantidade de RCD classe B recebido e a disposição dada aos RCD classe B	Vem misturado com o classe A nas caçambas mais não é contabilizado em separado.
10	Quantidade de RCD classe C recebido e a disposição dada aos RCD classe C	Não recebe
11	Quantidade de RCD classe D recebido e a disposição dada aos RCD classe D	Não recebe
12	Gestão existente quanto ao RCD recebido (procedimentos)	Descarte na área de reservação, caso venha contaminado com resíduos comuns a transportadora é notificada.
13	Quais construtoras encaminham seu RCD para a EMPRESA e em que quantidades	Construtora Leon Souza Ltda. Média de 14 ton/ mês
14	Quais transportadoras descarregam RCD na EMPRESA; São cadastradas pela EMLUR.	Agape construções e serviços Ltda. Média de 270 ton/ mês. Portal e futura administradora de bens Ltda. Média de 5 ton/ mês.
15	Os RCD vem separados por classes.	Não vem separados por classes as caçambas vem misturado os RCD classe A e B.
16	Conhecimento da resolução CONAMA 307/2002 e lei municipal 11176/2007	Sim. O Administrador da EMLUR responsável pela fiscalização da operação do aterro tem conhecimento da legislação aplicável.
17	Melhores práticas implementadas em relação ao RCD disposto	Começou a receber RCD em 2013 devido a um problema na USIBEN e desde lá continua recebendo em pouca quantidade pois tem uma área grande para reservação destes resíduos.
18	Maiores dificuldades da EMPRESA quanto a gestão dos RCD dispostos	Não tem grandes dificuldades pois o volume recebido é pequeno, o tratamento é simples apenas reservação e alguns RCD classe A são reusados no próprio aterro em pavimentação etc.
19	Visão do futuro da empresa em relação a gestão de RCD	Apoiar a USIBEN de acordo com suas necessidades.

ANEXO C - Entrevista Semiestruturada – Gerador de RCD

ENTREVISTA - Gerador de RCD		EVIDENCIAS
1	Nome da empresa	Alliance Empreendimentos Ltda
2	Ramo de atividade	Construção de edificações
3	Área de atuação	Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte
4	Número de funcionários	235 funcionários próprios 50 funcionários terceirizados
5	Qualificação dos funcionários	Nível fundamental Nível médio e Técnico Nível superior
6	Quantidade de obras finalizadas	Aproximadamente 20 obras finalizadas
7	Quantidade de obras em andamento	Aproximadamente 5 obras
8	Conhecimento sobre RCD	Conhecimento como entulho, não tem o conhecimento explícito sobre RCD, mas tem conhecimento prático.
9	Conhecimento da resolução CONAMA 307/2002 e lei municipal 11176/2007	Tem conhecimento da existência, conhecimento profundo sobre o PGRCC
10	Fiscalização quanto ao atendimento da CONAMA 307/2002 e lei municipal 11176/2007	Já teve fiscalização com as devidas aprovações dos órgãos
11	Auto de infração ou multas	Não houve auto de infração ou multas
12	Gestão existente quanto ao RCD gerado	Gestão baseada no PGRCC - programa de gerenciamento de resíduos da construção civil
13	Quanto ao RCD pratica a redução, reuso, reciclagem e adequada disposição final	Pratica a redução com incentivos nas reuniões de planejamento, não reusa RCD e mantém uma adequada disposição final separando os tipos de RCD.
14	Procedimentos	Os procedimentos definidos estão no PGRCC, nada específico apenas de uso geral.
15	Práticas	Separação dos RCD por classes em caçambas que funcionam como baias.
16	Base técnica do processo produtivo utilizada	Convencional + industrializada (alvenaria racionalizada e dry all)
17	Melhores práticas implementadas em relação ao RCD gerado	Separação, transporte e destinação final adequadas dos RCD.
18	Visão do futuro da empresa em relação a gestão de RCD	Continuar seguindo o PGRCC adequadamente

ANEXO D - Entrevista Semiestruturada – Transportador de RCD

ENTREVISTA - Transportador de RCD		EVIDÊNCIAS
1	Nome da empresa	Atrevida locações Ltda
2	Ramo de atividade	Locação de equipamentos para transporte de RCD
3	Área de atuação	Grande João Pessoa
4	Número de funcionários	25 funcionários
5	Qualificação dos funcionários	Nível Fundamental - motoristas e ajudantes Nível médio - administrativos Nível superior - gerência e diretoria
6	Quantidade de clientes	Construtoras em geral e algumas pessoas físicas para situação de reformas (poucos clientes nesta categoria nem chegando a 10%)
7	Quantidade de RCD transportados	Em média por mês 400 caçambas de 5m3 totalizando 2000m3, aproximadamente 3000 toneladas por mês. 90% de RCD classe A e 10% de RCD classe B.
8	Locais de descarga dos RCD	Usina de reciclagem Atrevida localizada no conde. Recicla os RCD classe A e faz triagem dos classe B, encaminhando estes para as cooperativas de reciclagem da EMLUR
9	Conhecimento da resolução CONAMA 307/2002 e lei municipal 11176/2007	Tem conhecimento da legislação. Apresentado CTR com motorista no momento do transporte.
10	Fiscalização quanto ao atendimento da CONAMA 307/2002 e lei municipal 11176/2007	Sim já passou por fiscalização durante o transporte e teve que mostrar a CTR do material transportado.
11	Auto de infração ou multas	Não teve auto de infrações ou multas.
12	Melhores práticas implementadas em relação ao RCD transportado	Não relatado
13	Maiores dificuldades da transportadora em relação a gestão de RCD	Não tem dificuldades
14	Visão do futuro da empresa em relação a gestão de RCD	Manter ou aumentar quantidade transportada.

ANEXO E - Lista de Verificação Disposição Final – USIBEN

Receptores para disposição final de RCD - USIBEN									
VARIÁVEIS		INDICADORES							
Itens Legislação		Evidências de atendimento	Evidências encontradas	Notas					
				1	2	3	4	5	
1	Os receptores de RCD devem estar em constituição de rede e licenciados pelos órgãos competentes constituindo: área de transbordo e triagem de RCD - ATT; área de reciclagem; aterro de RCD.	1. Documentação de licenciamento emitido por órgão competente para funcionamento como: ATT; área de reciclagem; aterro de RCD	1. Licença da EMLUR para Usina de reciclagem de RCD e ATT - área de triagem e transbordo. (100%)						x
2	Os receptores de RCD devem promover o manejo dos resíduos em grandes volumes recebidos.	1. Procedimentos de manejo dos RCD na área. 2. Promoção do manejo de acordo com os procedimentos.	1. Procedimentos não documentados mas executado na prática (evidência de campo). (50%) 2. Promoção do manejo de acordo com a prática falada mas não escrita. (50%)			x			
3	Os operadores de transbordo e triagem de RCD devem receber, e registrar, sem restrição de volume, resíduos oriundos de geradores ou transportadores de RCD. Os RCD devem ser integralmente triados pelos operadores das áreas e devem receber a destinação definida em legislação federal específica, priorizando-se sua reutilização ou reciclagem.	1. Registro de volume recebido com seu devido CTR (controle de transporte de resíduos) 2. Registro de triagem. 3. Registro de destinação por classes de RCD.	1. Tem registro de volume recebido com seu devido CTR (controle de transporte de resíduos). (100%) 2. Triagem ocorre na prática mas não é registrado. (50%) 3. Registro de envio dos RCD classe A diretamente para a própria Usina de Beneficiamento para a reciclagem. Procedimento executado na prática não documentado para demais classes: Classe B - separados e enviados para as cooperativas da EMLUR (núcleos de catadores); Classe C - não recebe; Classe D - não recebe. (50%)					x	
4	O recebimento dos RCD nas áreas de triagem e transbordo, só deve ser feito quando estes forem transportados por transportadoras licenciadas. Proibido receber resíduos domiciliares, industriais e do serviço de saúde.	1. Registro dos transportadores que descarregam nestas áreas. 2. Registro do tipo de resíduos descarregados nestas áreas.	1. Tem registro dos transportadores e são cadastrados na EMLUR. (100%) 2. Só é registrado quantidade de Classe A. (75%)					x	
5	Os RCD classe A devem ser prioritariamente reutilizados ou reciclados. Quando inviável ai deve ser conduzidos a aterros de RCD licenciados para reservação e beneficiamento futuro.	1. Comprovação da reutilização ou reciclagem dos RCD classe A 2. Comprovação da inviabilidade de reciclagem dos RCD classe A e o envio para o aterro licenciado. 3. Licença do aterro receptor dos RCD classe A inviáveis de reciclagem.	1. Todo material reciclado é encaminhado para a prefeitura diretamente para as obras. (100%) 2. É enviado para o aterro os resíduos comuns misturados com o RCD inviáveis para reciclagem, o registro do envio é junto não é separado por material enviado. (50%) 3. O aterro receptor dos RCD classe A inviáveis de reciclagem é oficialmente o Aterro municipal com a devida licença de operação emitida. (100%)					x	
6	Regulamentação para o uso preferencial dos RCD na forma de agregado reciclado.	1. Apresentação dos clientes compradores do agregado reciclado na usina. 2. Comprovação de uso de RCD em obras públicas de edificações e infraestrutura.	1. Único cliente prefeitura de João Pessoa. 2.500 ton/ mês de reciclado e 1.500 ton/ mês RCD limpo e separado. (100%) 2. Todo material reciclado é encaminhado diretamente para as obras da prefeitura. (100%)						x
NOTAS				0	0	1	3	2	
% DE ADERÊNCIA POR NOTAS				0%	0%	50%	225%	200%	
% DE ADERÊNCIA DOS RECEPTORES PARA DISPOSIÇÃO FINAL - USIBEN				79%					

ANEXO F - Lista de Verificação Disposição Final – Aterro Metropolitano

Receptores para disposição final de RCD - Aterro Metropolitano									
VARIÁVEIS			INDICADORES						
Itens Legislação			Evidências de atendimento	Evidências encontradas	Notas				
					1	2	3	4	5
1	Responsabilidades - Disciplina dos Receptores	1.Os receptores de RCD devem estar em constituição de rede e licenciados pelos órgãos competentes constituindo: área de transbordo e triagem de RCD - ATT; área de reciclagem; aterro de RCD.	1. Documentação de licenciamento emitido por órgão competente para funcionamento como: ATT; área de reciclagem; aterro de RCD	1. Licença da EMLUR para a operação do Aterro Sanitário de João Pessoa. Entre outras coisas com área de reservação para Resíduos de Construção e Demolição. (100%)					x
2		2.Os receptores de RCD devem promover o manejo dos resíduos em grandes volumes recebidos.	1. Procedimentos de manejo dos RCD na área. 2. Promoção do manejo de acordo com os procedimentos.	1. O manejo dos RCD é a colocação na área de reservação. Havendo um procedimento prático de fiscalização para verificar a contaminação para resíduos comuns.(75%) 2. Os RCD ficam na área de reservação. (75%)				x	
3		3.Os operadores de transbordo e triagem de RCD devem receber, e registrar, sem restrição de volume, resíduos oriundos de geradores ou transportadores de RCD. Os RCD devem ser integralmente triados pelos operadores das áreas e devem receber a destinação definida em legislação federal específica, priorizando-se sua reutilização ou reciclagem.	1. Registro de volume recebido com seu devido CTR (controle de transporte de resíduos) 2. Registro de triagem. 3. Registro de destinação por classes de RCD.	1. Tem registro de volume de RCD recebido por mês. (100%) 2. Não há triagem todo RCD é considerado o classe A. (25%) 3. Não há destinação do RCD o mesmo fica na área de reservação como destinação final. (50%)			x		
4		4.O recebimento dos RCD nas áreas de triagem e transbordo, só deve ser feito quando estes forem transportados por transportadoras licenciadas. Proibido receber resíduos domiciliares, industriais e do serviço de saúde.	1. Registro dos transportadores que descarregam nestas áreas. 2. Registro do tipo de resíduos descarregados nestas áreas.	1. Tem o registro com as devidas quantidades descarregadas por transportadora. (100%) 2. O único tipo de resíduo registrado é o classe A (metralha), não há separação das demais classes. (50%)				x	
5		5.Os RCD classe A devem ser prioritariamente reutilizados ou reciclados. Quando inviável ai deve ser conduzidos a aterros de RCD licenciados para reservação e beneficiamento futuro.	1. Comprovação da reutilização ou reciclagem dos RCD classe A. 2. Comprovação da inviabilidade de reciclagem dos RCD classe A e o envio para o aterro licenciado. 3. Licença do aterro receptor dos RCD classe A inviáveis de reciclagem.	1.Reutilizam parte do RCD classe A no próprio aterro. (50%). 2. Recebe RCD classe A que poderia ser reciclado na usina, o aterro é licenciado para reservação dos RCD (25%). 3. O aterro tem a devida licença de operação. (100%)			x		
6		6.Regulamentação para o uso preferencial dos RCD na forma de agregado reciclado.	1. Apresentação dos clientes compradores do agregado reciclado na usina. 2. Comprovação de uso de RCD em obras públicas de edificações e infraestrutura.	1. Não tem clientes compradores. (0%). 2. Há o reuso do RCD classe A no próprio aterro mas não há registro. (50%)		x			
NOTAS					0	1	2	2	1
% DE ADERÊNCIAPOR NOTAS					0%	25%	100%	150%	100%
% DE ADERÊNCIA DOS RECEPTORES PARA DISPOSIÇÃO FINAL					63%				

ANEXO G - Lista de Verificação Geradores de RCD – Construtora

Geradores de RCD (Construtora)											
VARIÁVEIS			INDICADORES		TABULAÇÃO						
Itens Legislação			Evidências de atendimento		Evidências encontradas		NOTAS / Escala				
							1	2	3	4	5
1	Responsabilidades disciplina dos geradores de RCD.	Apresentar o projeto de gerenciamento de RCD	1. Documentação: Projeto de gerenciamento de RCD		1. Apresentado o PGRCC (75%)					x	
2		Apresentar a caracterização dos resíduos e procedimentos a adotar para sua minimização e manejo adequado.	Documentação: 1. Caracterização RCD em classes. 2. Procedimentos de manejo e acondicionamento. 3. Procedimentos de transporte e destinação.		1. PGRCC caracterizava as classes de RCD (100%). 2. Procedimento prático, não há procedimento documentado, de separação dos RCD por classes em caçambas específicas que servem como baias. (50%) 3. PGRCC indica como deve ser o transporte e a destinação de forma ampla, sem especificidades. (75%)					x	
3		Em caso de demolição: apresentar compromisso com a prévia desmontagem seletiva.	1. Documento de comprovação de desmontagem seletiva durante a demolição.		Não houve demolição na obra. Não demonstrado conhecimento sobre o assunto. (50%)				x		
4		Caracterizar - identificar e quantificar os resíduos	1. Locais de classificação dos RCD em campo. 2. Registro de quantificação de RCD.		1. Locais adequados por classes, verificado papelão, classe A, madeira separados. Não verificado classe D. (75%) 2. Tem registro de quantificação por tipo de resíduo gerado. (100%)						x
5		Acondicionar - acondicionamento por classes de resíduos	1. Manutenção da segregação e confinamento por classes em campo.		1. Mantido a segregação dos materiais, porém verificado algumas misturas (75%)					x	
6		Manter procedimentos que devem ser adotados para outras categorias de resíduos tais como: ambulatoriais, refeitórios e sanitários.	1. Procedimentos com as devidas ações a serem executadas. 2. Implementação das ações descritas.		1. Procedimento prático, no PGRCC fala de maneira geral, de separar resíduos comuns e dispor junto a EMLUR. (50%) 2. Ações são implementadas com a prática disseminada. (75%)				x		
7		Manutenção dos logradouros públicos e locais de trabalho permanentemente limpos	1. Manutenção da limpeza da obra e da área pública do entorno da obra, verificação em campo.		1. Verificado área do entorno e da obra razoavelmente limpa. (50%)				x		
8	Responsabilidades disciplina dos geradores de RCD.	Receber a fiscalização sobre uso dos equipamentos usados e disciplina dos resíduos gerados	1. Evidência de recebimento da fiscalização. 2. Evidência de ações resultantes de fiscalização recebida.		1. Recebeu fiscalização de órgãos ambientais e não recebeu nenhuma notificação (100%) 2. Não houve ações decorrentes de fiscalização (100%)						x
9		Encaminhar os grandes volumes de RCD para a rede de área para recepção de grandes volumes.	1. Evidência de encaminhamento para locais oficialmente responsáveis pela recepção dos RCD.		1. Utiliza empresa cadastrada e licenciada pela EMLUR para coleta e transporte dos RCD (100%)						x
10		Acondicionamento de RCD: Utilizar caçambas metálicas estacionárias e outros equipamentos de coleta destinados a RCD exclusivamente; Não pode utilizar dispositivos para elevação da capacidade volumétrica dos equipamentos. Disponibilizar local adequado para as caçambas coletoras.	1. Campo: manter o tipo de dispositivo de coleta adequado. 2. Campo: verificar se os RCD estão devidamente separados e não misturados com outros. 3. Campo: verificar se os dispositivos estão com elevação da capacidade volumétrica. 4. Campo: verificar se as caçambas estão em locais adequados.		1. Uso de Caçambas que são dispositivos adequados para a coleta e transporte (100%) 2. RCD separados adequadamente com pouca mistura (75%) 3. Caçambas mantidas nas condições originais (100%) 4. Caçambas em frente da obra em local adequado e sinalizado (75%)					x	
11		Transporte - especificar os agentes responsáveis que devem ser licenciados pelo poder público e manter o comprovante de transporte de resíduos na área de geração do RCD.	1. Contrato de prestação de serviço ou termo de compromisso de contratação. 2. Licença do agente transportador. 3. Apresentação do CTR.		1. Utiliza empresa cadastrada e licenciada pela EMLUR para coleta e transporte dos RCD (100%) 2. Agente transportador licenciado (100%) 3. Apresentação de CTRs como exemplos (100%)						x
MODA DE NOTAS							0	0	3	5	3
% ADERÊNCIA POR NOTAS							0%	0%	150%	375%	300%
% DE ADERÊNCIA GERADORES DE RCD							75%				

ANEXO H - Lista de Verificação Transportadores de RCD – Transportadora

Transportadores de RCD										
VARIÁVEIS			INDICADORES	TABULAÇÃO						
Itens Legislação			Evidências de atendimento	Evidências encontradas	Notas					
					1	2	3	4	5	
1	Responsabilidades - Disciplina dos Transportadores	Em João Pessoa os transportadores de RCD devem ser cadastrados pela EMLUR.	1. Comprovante de cadastro na EMLUR.	1. Apresentou cadastro na EMLUR (100%)						x
2		Manter equipamentos exclusivamente para a coleta de RCD, não podendo ser utilizado para transporte de outros resíduos.	1.Dispor de equipamentos exclusivos para coleta e transporte de RCD. 2. Registros de material transportado.	1. Apresentou equipamentos (caçambas) de uso exclusivo para coleta e transporte de RCD, porém verificado em campo que nas caçambas localizadas nas vias públicas há uma mistura com resíduos comuns depositados por transeuntes. (75%) 2. Apresentou o CTR controle de transporte de resíduo como registro do material transportado, porém verificado grande maioria de CTR de RCD classe A (metralha) sendo relatado que algumas caçambas vem com material classe B em baixo da caçamba, mostrando a não separação dos RCD por caçambas. (50%)			x			
3		Realizar transporte de RCD dentro de sua capacidade volumétrica.	1. Manter os equipamentos dentro de sua capacidade volumétrica. 2. Registro da capacidade volumétrica dos equipamentos utilizados para coleta de RCD.	1. Mantém os equipamentos dentro de sua capacidade volumétrica, relatou que quando o gerador passa da capacidade é solicitado a retirada do material excedente. (100%) 2. Mantém registro da capacidade volumétrica caçambas de 5 m3. (100%)					x	
4		Manter as vias públicas limpas e utilizar cobertura de cargas em caçambas metálicas estacionários ou outros equipamentos de coleta e transporte de RCD.	1. Campo: verificar se durante o transporte dos RCD as vias públicas se mantem limpas. 3. Registro de coberturas para os equipamentos durante o transporte.	1. Verificado em campo que as vias públicas são mantidas limpas no transporte dos RCD. (100%) 2. Verificado que a cobertura das caçambas é uma tela tipo lona, porém não é cobertura metálica. (50%)				x		
5		Fazer o deslocamento do RCD com o respectivo CTR.	1. Apresentação do CTR dos transportes de RCD ocorridos.	1. Foi apresentado CTRs, porém verificado grande maioria de CTR de RCD classe A (metralha) sendo relatado que algumas caçambas vem com material classe B em baixo da caçamba, mostrando a não separação dos RCD por caçambas. (50%)			x			
6		Estacionar as caçambas em conformidade com regulamentação específica.	1. Estacionar as caçambas de acordo com a regulamentação específica. 2. Documento: regulamentação específica.	1. Estaciona dentro das obras, quando fora tem autorização da SEMOB, porém em caso de reformas tendo uma caçamba apenas, as vezes tem problemas. (75%) 2. Não apresentou documentação específica de estacionamento das caçambas, relatado que a regulamentação fica na EMLUR. (25%)			x			
7		Apresentar os documentos que devem ser entregues ao gerador no ato da coleta e transporte dos RCD.	1. Comprovante identificando a correta destinação dos resíduos coletados. 2. Comprovação de entrega aos usuários de documentos com instruções sobre posicionamento das caçambas e volume a ser respeitado, tipos de resíduos e prazo de utilização da caçamba. 3. Comprovação do conhecimento das penalidades previstas em lei para os	1. CTR indica a destinação a Usina de reciclagem da Atrevida que é licenciada, indo todos os tipos de RCD (75%). 2. Relatado que é informado na prática mas não tem registro formal. (25%) 3. Relatado o conhecimento das penalidades apresentadas na legislação.(100%)					x	
NOTAS					0	0	3	2	2	
% DE ADERÊNCIA POR NOTAS					0%	0%	150%	150%	200%	
% DE ADERÊNCIA TRANSPORTADORES DE RCD					71%					