



UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE MESTRADO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL

ANDREA DE BRITO SILVA QUEIROZ

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE
PALMAS – TO

RIBEIRÃO PRETO
2018

Andrea de Brito Silva Queiroz

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE
PALMAS – TO**

Dissertação apresentada à Universidade de Ribeirão Preto-UNAERP, como requisito parcial de avaliação para obtenção do título de mestre Pelo Programa de Mestrado em Tecnologia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Valdir Schalch

RIBEIRÃO PRETO
2018

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento
Técnico da Biblioteca Central da UNAERP

- Universidade de Ribeirão Preto -

Q384d Queiroz, Andrea de Brito Silva, 1977-
Diagnóstico do sistema de gerenciamento dos resíduos da
construção civil no município de Palmas – TO / Andrea de Brito
Silva Queiroz. – Ribeirão Preto, 2018.
110 f.: il. Color.

Orientador: Prof. Dr. Valdir Schalch.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Ribeirão Preto,
UNAERP, Tecnologia Ambiental. Ribeirão Preto, 2018.

1. Resíduos da construção civil. 2. Gestão de resíduos.
I. Título.

CDD 628

Andrea de Brito Silva Queiroz

**“ DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE PALMAS – TO”.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre pelo programa de Mestrado Profissionalizante em Tecnologia Ambiental do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias da Universidade de Ribeirão Preto.

Orientador: Prof. Dr. Valdir Schalch

Área de concentração: Tecnologia Ambiental

Data de defesa: 15 de Junho de 2018

Resultado: APROVADA

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Valdir Schalch
Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP
Presidente



Profa. Dra. Luciana Rezende Alves de Oliveira
Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP



Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Córdoba
Universidade de São Carlos – UFSCAR

Ribeirão Preto
2018

*Dedico este trabalho à Deus, e ao meu
companheiro que me mostrou o prazer na
busca pelo conhecimento*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me permitir ultrapassar mais esta etapa de vida;

Ao meu esposo Sérgio Bernardo Queiroz, que até o último momento me deu forças para que eu pudesse tê-lo concluído;

Aos meus Pais, Eurípedes Batista da Silva e Ivanete Maria de Brito Silva pelo apoio e orações;

Aos meus irmãos, cunhadas e sobrinhos;

Em especial ao meu orientador Professor Dr. Valdir Schalch pela confiança, e que ao longo deste trabalho me proporcionou novas visões sobre Resíduos Sólidos;

Ao Professor Coorientador Dr. Aurélio Picanço por disponibilizar os equipamentos do laboratório de Resíduos Sólidos;

Ao Prof. Dr. Rodrigo Córdoba pelas contribuições ao longo deste trabalho e pelas observações e sugestões no exame de qualificação.

A Profa. Dra. Luciana Rezende Alves de Oliveira pelo apoio como coordenadora do programa de pós graduação, e também pelas observações e sugestões no exame de qualificação.

A Diretoria de Urbanismo da Secretaria de Desenvolvimento Meio Ambiente e Habitação (SEDUMAH), na pessoa de Bartira Maria Cechinel que forneceu fontes importantes para a pesquisa;

A associação tocantinense de empresas transportadoras de entulhos, reciclagem e afins – ASTETER, na pessoa do Sr. Mario;

Ao meu sogro José Carlos de Queiroz pela solidariedade nas saídas ao campo.

Aos amigos Giulliano Guimarães Silva, Elaine Cunha Paz, Michelle Ludmila Guedes, pelo apoio dado;

A Universidade de Ribeirão Preto;

A Universidade Federal do Tocantins;

E finalmente, a todos os anônimos que ajudaram a construir meu objeto de pesquisa.

RESUMO

Os resíduos da construção civil – RCC, comumente chamados de entulho, são os derivados de construção, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos. A resolução nº 448/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelece que todos os municípios do país possuam planos Integrados de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil - RCC, como maneira de minimizar os impactos ambientais resultantes do desgoverno das atividades relacionadas à geração, transporte e destinação desses materiais. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) veio reforçar o agrupamento de orientações existentes quanto ao correto manejo e o combate das disposições inadequadas. A política orienta que o ponto de partida para a elaboração dos planos municipais de gestão integrada de resíduos é o diagnóstico da situação dos resíduos gerados nos municípios, contendo a origem, o volume, a caracterização e as formas de destinação e disposição final. Dentro deste contexto, a presente pesquisa realizou o diagnóstico da situação dos resíduos da construção civil da cidade de Palmas -TO, na busca de diretrizes que poderão ser utilizadas em um futuro plano municipal de gestão de RCC. Para realização da pesquisa foi feito o diagnóstico completo do atual sistema de coleta, transporte e destinação final dos RCC, além da identificação dos pontos de lançamento clandestinos na área urbana do município, tendo em seguida realizada as caracterizações quantitativas e qualitativas dos RCC. Os resultados do diagnóstico mostraram que o gerenciamento dos RCC em Palmas, não está de acordo com as exigências previstas na resolução Conama nº 307/2002. O município não possui um plano de gestão de RCC. O atual sistema de coleta, transporte e disposição final dos RCC, necessita de melhorias e adequações, principalmente na área destinada a usina de reciclagem. A caracterização qualitativa realizada nos RCC em Palmas, mostrou o potencial de reciclagem destes resíduos, pois cerca de 87% do volume dos materiais encontrados são passíveis de reciclagem em usinas.

Palavras Chaves: Resíduos da construção civil. Gestão de resíduos sólidos. Caracterização gravimétrica.

ABSTRACT

Construction waste, commonly known as rubble, is derived from the construction, alteration, repair and demolition of civil construction works, and those resulting from the preparation and excavation of land. Resolution No. 448/2002 of the National Environmental Council - CONAMA, establishes that all municipalities in the country have integrated plans for the management of construction waste - RCC, as a means of decrease the environmental impacts resulting from the mismanagement of generation-related activities , transportation and destination of these materials. The National Solid Waste Policy (Law 12,305 / 2010) reinforced the grouping of existing guidelines regarding the correct management and the fight against inadequate provisions. The policy directs that the starting point for the preparation of the municipal plans for integrated waste management is the diagnosis of the situation of the waste generated in the municipalities, containing the origin, the volume, the characterization and the forms of destination and final disposal. In this context, the present research carried out the diagnosis of the construction waste situation in the city of Palmas-TO. In order to carry out the research, diagnosis was made of the current system of collection, transportation and final destination of RCC, as well as the identification of clandestine launch points in the urban area of the municipality, and then performed the quantitative and qualitative characterization of RCCs. The results of the diagnosis showed that the management of RCCs in Palmas is not in accordance with the requirements of Conama Resolution No. 307/2002. The municipality does not have an RCC management plan, and municipal public authorities are largely silent on their role in managing this waste. The current system of collection, transportation and final disposal of the RCC needs improvements and adjustments, especially in the area destined to the recycling plant. The qualitative characterization made in the RCC in Palmas showed the recycling potential of these residues, since about 87% of the volume of the materials found can be recycled in plants.

Keywords: Construction waste. Construction waste management. Construction waste characterization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Resíduos Sólidos quanto à origem.....	7
Figura 2: Fluxograma de estratégias a serem adotadas na gestão integrada de resíduos sólidos	10
Figura 3: Participação das regiões do País no total de RSU coletado	13
Figura 4: As diferentes fases de um empreendimento e a ocorrência de perdas de materiais ..	17
Figura 5: Estimativa de RCC no Brasil.....	25
Figura 6: Estratégias de gestão integrada dos resíduos da construção civil	28
Figura 7: Fluxograma da pesquisa realizada.....	30
Figura 8: RCC de diferentes origens que foram caracterizados na pesquisa: (A) Terraplanagem; (B) Demolição; (C) Reforma; (D) Construção nova térrea; (E) Construção nova vertical)	33
Figura 9: Coleta da amostra composta para caracterização dos resíduos. Na parte superior, a pilha inteira do contêiner. Na parte inferior esquerda, coleta de uma amostra de 25 L, e do lado direito a amostra composta de 150 L	34
Figura 10: Separação (esquerda) e pesagem (direita) dos materiais presentes nos RCC.	34
Figura 11: Mapa do estado do Tocantins (no centro a localização da capital Palmas)	37
Figura 12: Imagem de satélite de Palmas	38
Figura 13: Evolução da população de Palmas	39
Figura 14: Plano diretor de Palmas.....	41
Figura 15: Imagem de satélite de Palmas, indicando a localização do antigo aterro de RCC, e a atual área da usina de reciclagem de RCC	45
Figura 16: Layout da Central de gestão de RCC e Aterro.	46
Figura 17: Entrada da usina de reciclagem de RCC.	46
Figura 18: Chegada dos resíduos na usina de reciclagem de RCC.....	47
Figura 19: Triagem dos resíduos classe B na usina de reciclagem de RCC.....	47
Figura 20: Material separado (papel/papelão) na usina de reciclagem de RCC.....	48
Figura 21: Material separado (plástico) na usina de reciclagem de RCC.....	48
Figura 22: Material separado (metais) na usina de reciclagem de RCC.....	49
Figura 23: Resíduos após a triagem na usina de reciclagem de RCC.....	49
Figura 24: Equipamento (sem funcionar) para realizar a reciclagem dos RCC.	50
Figura 25: Área na usina destinada ao aterro dos resíduos classe A.	50

Figura 26: Pontos de despejos clandestinos de RCC no plano diretor de Palmas.	50
Figura 27: Ponto de lançamento clandestino de RCC na região sudoeste (ARSO) de Palmas.	51
Figura 28: Ponto de lançamento clandestino de RCC na região sudeste (ARSE) de Palmas...	51
Figura 29: Ponto de lançamento clandestino de RCC na região nordeste (ARNE) de Palmas.	51
Figura 30: Ponto de lançamento clandestino de RCC na região noroeste (ARNO) de Palmas.	52
Figura 31: Quantidade de áreas licenciadas (m ²) entre os anos 2008 e 2016.	54
Figura 32: Quantidade de áreas licenciadas (m ²) na região sudeste (ARSE) entre os anos de 2008 e 2016, agrupadas pelo tipo de construção	54
Figura 33: Quantidade de áreas licenciadas (m ²) na região nordeste (ARNE) entre os anos de 2008 e 2016, agrupadas pelo tipo de construção	55
Figura 34: Quantidade de áreas licenciadas (m ²) na região sudoeste (ARSO) entre os anos de 2008 e 2016, agrupadas pelo tipo de construção	55
Figura 35: Quantidade de áreas licenciadas (m ²) na região noroeste (ARNO) entre os anos de 2008 e 2016, agrupadas pelo tipo de construção	56
Figura 36: Mapas com da evolução das áreas licenciadas no plano diretor de Palmas entre os anos de 2008 a 2011.....	58
Figura 37: Mapas com da evolução das áreas licenciadas no plano diretor de Palmas entre os anos de 2012 a 2015.....	59
Figura 38: Prédios construídos nos últimos anos em Palmas.	60
Figura 39: Estimativa percentual da composição volumétrica dos RCC do município de Palmas.	65
Figura 40: Estimativa percentual da composição gravimétrica dos RCC do município de Palmas.	65
Figura 41: Ponto 1 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	82
Figura 42: Ponto 2 de lançamento clandestino de RCC na região norte	82
Figura 43: Ponto 3 de lançamento clandestino de RCC na região norte	83
Figura 44: Ponto 4 de lançamento clandestino de RCC na região norte	83
Figura 45: Ponto 5 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	84
Figura 46: Ponto 6 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	84
Figura 47: Ponto 7 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	85

Figura 48: Ponto 8 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	85
Figura 49: Ponto 9 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	86
Figura 50: Ponto 10 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	86
Figura 51: Ponto 11 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	87
Figura 52: Ponto 12 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	87
Figura 53: Ponto 13 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	88
Figura 54: Ponto 14 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	88
Figura 55: Ponto 15 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	89
Figura 56: Ponto 16 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	89
Figura 57: Ponto 17 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	90
Figura 58: Ponto 18 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	90
Figura 59: Ponto 19 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	91
Figura 60: Ponto 20 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	91
Figura 61: Ponto 21 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	92
Figura 62: Ponto 22 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	92
Figura 63: Ponto 23 de lançamento clandestino de RCC na região norte.	93
Figura 64: Ponto 24 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	93
Figura 65: Ponto 25 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	94
Figura 66: Ponto 26 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	94
Figura 67: Ponto 27 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	95
Figura 68: Ponto 28 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	95
Figura 69: Ponto 29 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	96
Figura 70: Ponto 30 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	96
Figura 71: Ponto 31 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	97
Figura 72: Ponto 32 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	97
Figura 73: Ponto 33 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	98
Figura 74: Ponto 34 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	98
Figura 75: Ponto 35 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	99
Figura 76: Ponto 36 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	99
Figura 77: Ponto 37 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	100
Figura 78: Ponto 38 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	100
Figura 79: Ponto 39 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	101
Figura 80: Ponto 40 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	101

Figura 81: Ponto 41 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	102
Figura 82: Ponto 42 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	102
Figura 83: Ponto 43 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	103
Figura 84: Ponto 44 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	103
Figura 85: Ponto 45 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	104
Figura 86: Ponto 46 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	104
Figura 87: Ponto 47 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	105
Figura 88: Ponto 48 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	105
Figura 89: Ponto 49 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	106
Figura 90: Ponto 50 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	106
Figura 91: Ponto 51 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	107
Figura 92: Ponto 52 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	107
Figura 93: Ponto 53 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	108
Figura 94: Ponto 54 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	108
Figura 95: Ponto 55 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	109
Figura 96: Ponto 56 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	109
Figura 97: Ponto 57 de lançamento clandestino de RCC na região sul.	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores de taxas de geração de RCC por área de edificação construída	22
Tabela 2: Estimativa de geração de RCC em alguns municípios do Brasil.....	23
Tabela 3: Estima da geração de RCC em diferentes países	23
Tabela 4: Composição dos RCC, de diferentes origens.....	26
Tabela 5: Composição volumétrica dos RCC do município de São Carlos.	27
Tabela 6: Valores estimados de geração de RCC para as áreas licenciadas de Palmas, considerando a média dos últimos 2 anos (2015 e 2016).	60
Tabela 7: Dados da quantidade de caçambas de RCC transportados pelas empresas coletoras de Palmas, no ano de 2015.....	61
Tabela 8: Dados da quantidade de caçambas de RCC transportados pelas empresas coletoras de Palmas, no ano de 2018.....	62
Tabela 9: Quantidade estimada de geração de RCC, pelos dados das empresas coletoras de Palmas.	62
Tabela 10: Características dos RCC amostrados na usina de reciclagem.....	63
Tabela 11: Estimativa da composição percentual dos RCC em Palmas.....	64

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	4
2.1. OBJETIVO GERAL	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3 REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS	5
3.2 GESTÃO E GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	8
3.3 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL, REALIDADE, DESAFIOS, OPORTUNIDADES.....	11
3.4 MEIO AMBIENTE URBANO: SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	14
3.4.1 Impactos Ambientais Gerados na Construção Civil	14
3.4.2 Perdas de Materiais na Construção Civil	16
3.5 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	18
3.5.1 Definição e Classificação	19
3.5.2 Origem e Geração	21
3.5.3 Caracterização dos RCC	25
3.5.4 Gestão Integrada dos Resíduos da Construção Civil	27
4. MATERIAIS E MÉTODOS	30
4.1 CARACTERIZAÇÃO E EVOLUÇÃO DO MUNICÍPIO – INDICADORES BÁSICOS	31
4.2 IDENTIFICAÇÃO DO ATUAL SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RCC	31
4.3 CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA DOS RCC.....	32
4.4 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DOS RCC.....	33
4.4.1 Caracterização dos RCC na Usina de Reciclagem	33
4.4.2 Determinação da Provável Composição Final dos RCC Destinados a Usina de Reciclagem.	35
4.5 ELABORAÇÃO DE DIRETRIZES PARA A GESTÃO DOS RCC.....	36
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5.1 CARACTERIZAÇÃO E EVOLUÇÃO DO MUNICÍPIO	37
5.1.1 Expansão Urbana	40
5.2 IDENTIFICAÇÃO DO ATUAL SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RCC	44
5.2.1 Sistema - Coleta, Transporte e Destinação Final - autorizado pela Prefeitura	44
5.2.2 Mapeamento dos Despejos de RCC Clandestinos no Município	51
5.3 CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA DOS RCC.....	53

5.3.1 Quantificação Pelas Áreas Licenciadas	53
5.3.1.1 Cálculo de RCC pelas áreas licenciadas	60
5.3.2 Quantificação Pelas Empresas Coletoras	61
5.4 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DOS RCC	63
5.5 DIRETRIZES PROPOSTAS PARA A GESTÃO DOS RCC	66
6. CONCLUSÕES	75
REFERÊNCIAS	76
APÊNDICE	81

1 INTRODUÇÃO

Em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) por meio da Lei 12.305/2010 veio reforçar o agrupamento de orientações existentes quanto ao correto manejo e o combate das disposições inadequadas de resíduos sólidos. Com esse intuito, a referida Lei, estabelece diretrizes relativas à gestão integrada dos resíduos sólidos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Deste modo, a PNRS orienta os municípios, na elaboração de seus Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), por meio do conteúdo indicativo, o ponto de partida, que é o diagnóstico da situação dos resíduos gerados nos municípios, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adequadas.

Segundo o perfil dos municípios brasileiros, divulgado pelo instituto brasileiro de geografia e estatística IBGE, a existência de um plano para resíduos sólidos é mais frequente nos municípios mais populosos, perfazendo (83,3%). Nas cidades entre 5.001 e 10 mil habitantes, são (49,1%). Na análise por região, os percentuais mais altos estão no Sul (78,9%), Centro-Oeste (58,5%) e Sudeste (56,6%) – e ficam abaixo da média nacional as regiões Norte (54,2%) e Nordeste (36,3%). Na análise referente aos Estados, Mato Grosso do Sul (86,1%) e o Paraná (83,1%) são os estados brasileiros com o maior índice de cidades com planos de resíduos sólidos (Munic, 2017).

A PNRS, em seu Art. 20, também indica as empresas sujeitas à elaboração de seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), no qual, estão as empresas que geram resíduos da construção civil (RCC), tema desse trabalho. Esses resíduos, comumente chamados de entulho, são os derivados de construção, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, segundo a Resolução Conama 307 de 5 de julho de 2002.

A aprovação da Resolução nº 307, de 05/07/2002, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, elaborou instrumentos para progredir em direção a superação da falta de gerenciamento dos resíduos, deliberando responsabilidades e deveres, tornando imperativo em todos os municípios do país e no Distrito Federal a inserção pelo poder público local de Planos de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil - RCC, como maneira de diminuir os impactos ambientais resultantes do desgoverno das atividades relacionadas à geração, transporte e destinação desses materiais. Além disso, ordena para os geradores a adesão, sempre que praticável, de medidas que reduzem a geração de resíduos e sua

reutilização ou reciclagem; por outra forma, em que a ocasião for impraticável, sejam reservados de maneira segregada para posterior utilização. O desenvolvimento gradativo da prática destas diretrizes vem sendo abrangente, e a chegada da Lei Nacional do Saneamento Básico (Lei 11.445/2007) e da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), fortaleceu o conjunto de orientações já existentes (Pinto e González, 2005).

De acordo com a ABRELPE (2016), a coleta de RCC no Brasil alcançou 45,1 milhões de toneladas, em 2015. Esta situação, no entanto, exige atenção, visto que a quantidade total desses resíduos é ainda maior, uma vez que os municípios coletam somente os resíduos lançados ou abandonados nos logradouros públicos.

O que confirma a necessidade de avançar, em todos os municípios brasileiros, em direção à implantação de políticas públicas especialmente voltadas para o gerenciamento dos RCC. Procedimento apropriado no controle, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada de tais resíduos. (Pinto e González, 2005)

Nesse cenário, a cidade de Palmas, capital do estado do Tocantins, e última cidade brasileira planejada do século XX, desenvolveu envolta a complicações estruturais de ordenamento e ocupação, vazios urbanos que afetam diretamente a eficiência da cobertura dos serviços públicos e facilitam descarte irregular de RCC. Ainda não possui o sistema estrutural completo para o manejo de RCC, recomendado pela Resolução Conama 307, como o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC).

Tal plano municipal deve apresentar diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos e grandes geradores e transportadores. A atualização da Resolução CONAMA 307/02, referida 448/12, em seu Art 5º coloca o PMGRCC como instrumento da gestão adequada. O citado plano deve ser elaborado pelos municípios em consonância com o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (PMGIRS).

A preocupação com o manejo adequado dos resíduos da construção civil vem avançando em Palmas, tendo em vista a necessidade de planejamento sustentável no ambiente urbano para minimizar impactos ambientais associados. O impacto desses resíduos na área urbana é muito significativo, seja na forma de centenas de deposições irregulares para as quais a administração pública tem de estabelecer uma rotina de correção, seja nas áreas licenciadas que se extinguem rapidamente, deixando a cidade refém de soluções de destinação cada vez mais distantes e custosas.

No período de intensa motivação econômica, Palmas cresceu o número de construções, principalmente de grande porte, empreendimentos residenciais verticais que

provocaram a geração de expressivas quantidades de RCC. Portanto a elaboração do Plano de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) para o correto gerenciamento dos resíduos dos pequenos e grandes geradores com a introdução da reciclagem de resíduos em áreas de beneficiamento e em canteiro de obras, ao lado da vantagem econômica, significa, para os construtores, assumir responsabilidade ambiental pelos resíduos gerados, redução da disposição clandestina e inadequada, bem como dos custos municipais atrelados a limpeza urbana.

Dentro deste contexto, a presente pesquisa realizou um diagnóstico da situação dos resíduos da construção civil da cidade de Palmas - TO, e propôs diretrizes que poderão ser utilizadas em um futuro plano municipal de gestão de RCC nos moldes da Resolução 307 do CONAMA.

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Identificar a atual situação da geração, coleta e destinação final dos resíduos da construção civil na cidade de Palmas – TO, com intuito de subsidiar diretrizes para o gerenciamento destes resíduos no município.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Caracterizar os indicadores básicos do município;
- ✓ Diagnosticar o atual sistema de gerenciamento dos RCC no município;
- ✓ Caracterizar quantitativamente e qualitativamente os RCC gerados no município, conforme previsto no Artº19 da Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- ✓ Propor diretrizes para embasar futuros planos de gestão de RCC no município;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos são gerados em todas as atividades influenciadas pela ação do homem. São subprodutos dos processos econômicos, os quais incluem atividades extrativistas, produção industrial e de serviços, além do consumo e, até mesmo, de preservação ambiental (CARNEIRO, 2005). Durante muito tempo não havia nenhum cuidado em relação aos seus impactos ao meio ambiente, muito menos à sua destinação final. Entretanto, esse cenário começou a modificar, provocando uma crescente preocupação da sociedade com relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável.

Nos últimos anos, no Brasil, foram elaborados quatro marcos regulatórios que visam reforçar a Lei nº 6938/81 conhecida Política Nacional do Meio ambiente e a Lei de Crimes Ambientais nº 9605/98, respaldo legal coerente na gestão e no gerenciamento dos resíduos sólidos no país. São eles:

- ✓ Lei do Saneamento Básico nº 11.445/2007;
- ✓ Lei dos Consórcios Públicos nº 11.107/2005 (regulamentado pelo Decreto nº 6.071/2007);
- ✓ Lei das Parcerias Público-Privadas nº 11.179/2004;
- ✓ Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, que institui a Lei nº 12.305/2010, referente à Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Uma correta classificação e caracterização desses resíduos é parte fundamental para um apropriado gerenciamento dos mesmos. De acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004), visando fornecer subsídios para o gerenciamento e reduzir impactos ambientais, os resíduos sólidos podem ser definidos como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, 2004, p. 01)

Os resíduos sólidos, na literatura, podem ser classificados de diferentes formas, seguindo alguns critérios, a título de exemplo, conforme a natureza física: seco ou molhado; a composição química: matéria orgânica ou inorgânica; ou pelo grau de biodegradabilidade:

alta, média e baixa degradação e não degradáveis (LEITE, 2006), (BIDONE & POVINELLI, 1999).

Dentre as variadas formas de classificação, as mais significativas são as que classificam os resíduos sólidos conforme o grau de periculosidade, seus impactos à saúde e ao meio ambiente e segundo, a sua origem.

A principal classificação citada é a destacada pela ABNT, e a segunda é praticada pela maioria dos autores da área, em virtude de possíveis particularizações e detalhamento. A seguir destacam-se as duas classificações.

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBRs 10004/04;10005/04;10005/04;10006/04 normatizou e categorizou os tipos de resíduos manipuláveis perigosos e não perigosos para aperfeiçoamento do gerenciamento, bem como orientação para os órgãos reguladores quanto fiscalização das metodologias associadas de cada tipo de resíduo.

De acordo com a norma vigente o método de classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.

Para o bom emprego da norma, a identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser estabelecida de acordo com as matérias primas, os insumos e o processo que lhe deu origem. Também para obter aplicação segura da caracterização do resíduo sólido é preciso fundamentar em laudos de classificação a indicação da origem do resíduo, descrição do processo de segregação e descrição do critério adotado na escolha de parâmetros analisados, quando for o caso, incluindo os laudos de análises laboratoriais.

A NBR 10.004 (ABNT, 2004) classifica os resíduos sólidos quanto a periculosidade seguindo a ordem:

- Resíduos Classe I - Perigosos: Aponta no mínimo uma das características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. Por exemplo: Resíduos industriais e de saúde.

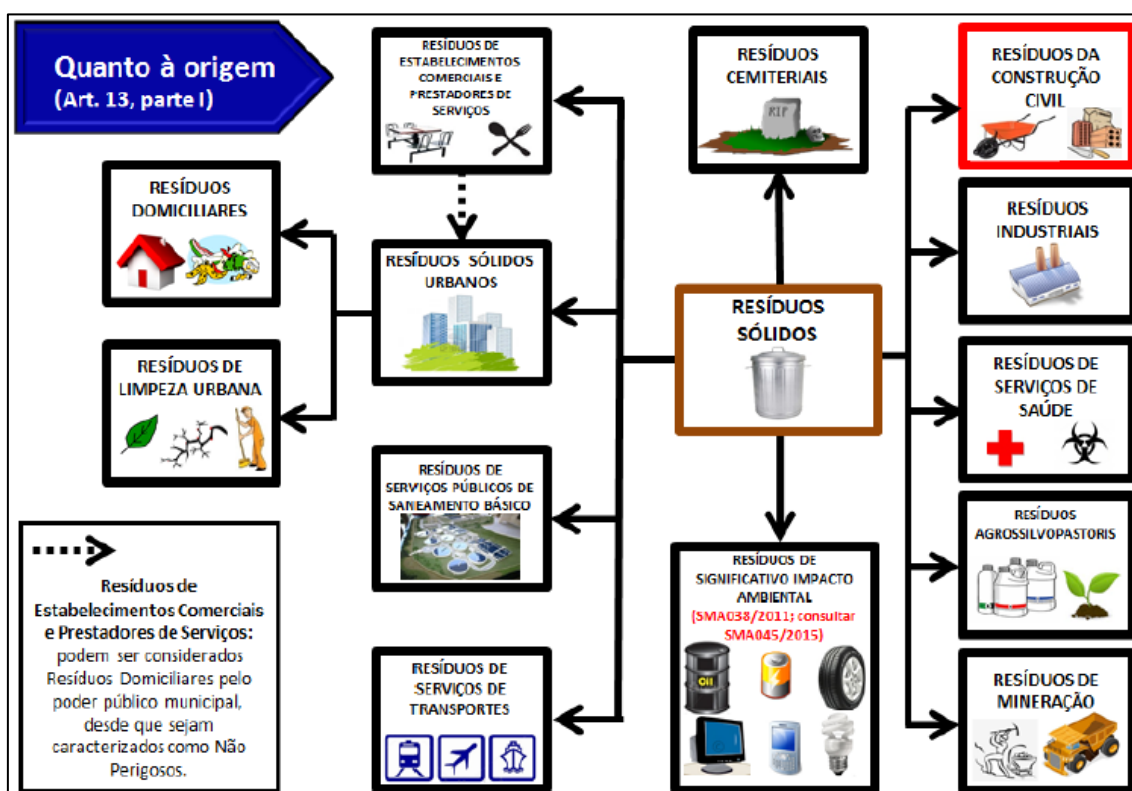
- Resíduos Classe II - Não Perigosos, divididos entre:

Classe II A – Resíduos Não Inertes: São aqueles que podem ter propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Por exemplo, resíduos orgânicos (restos de alimentos), lodo de sistema de tratamento de água.

Classe II B – Resíduos Inertes: São aqueles que, ao entrarem em contato estático ou dinâmico com a água, não se solubilizam a concentrações superiores aos padrões de

potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. A segunda classificação refere as definições do Artº 13, da PNRS, categorizadas segundo a fonte geradora, origem. Schalch (2016) fundamentado nas definições do artigo citado, da PNRS, organizou em grupos os diferentes resíduos sólidos, segundo a origem, em um diagrama. Nesse arranjo acrescenta os resíduos cemiteriais e resíduos de significativo impacto ambiental (Figura 1).

Figura 1: Diagrama de Resíduos Sólidos quanto à origem



Fonte: Schalch (2016)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sugeriu uma nova classificação em que agrupa os diferentes resíduos sólidos conforme a seguinte origem:

- Resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- Resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- Resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades; excetuados os referidos na alínea “c”;

- f) Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) Resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) Resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

3.2 GESTÃO E GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão de resíduos sólidos, segundo Fricke e Pereira (2015) tem uma posição chave na solução dos problemas ambientais, representando ao mesmo tempo tanto desafio quanto oportunidade, mudança radical na gestão de resíduos, que extrapola o manejo simplório voltado apenas para coleta e disposição final, e incorpora a economia de ciclos fechados. Os autores retratam que esta tendência se aplica, sobretudo, para o Brasil quando da promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS – Lei Federal nº 12.305/2010, lei inovadora e de premissas modernas, em concordância com leis europeias da Alemanha, principalmente no que diz respeito à hierarquização de procedimentos, que promove a valorização, potencialização da proteção dos recursos.

Para implementar a nova gestão, segundo os pesquisadores, identifica-se como demanda latente o desenvolvimento de conceitos integrados e sustentáveis da gestão dos resíduos, e sua realização em nível organizacional e tecnológico.

Segundo Córdoba (2010), os sistemas integrados devem contemplar técnicas e soluções que identifiquem os principais geradores de resíduos sólidos, a fim de promover um avanço tecnológico na estabilização da geração de resíduos e aprimoramento no manejo como, melhorias nos métodos de coleta e transporte, favorecimento da redução, reutilização, reciclagem e recuperação energética e ainda aperfeiçoar os modelos de tratamento e disposição final dos rejeitos.

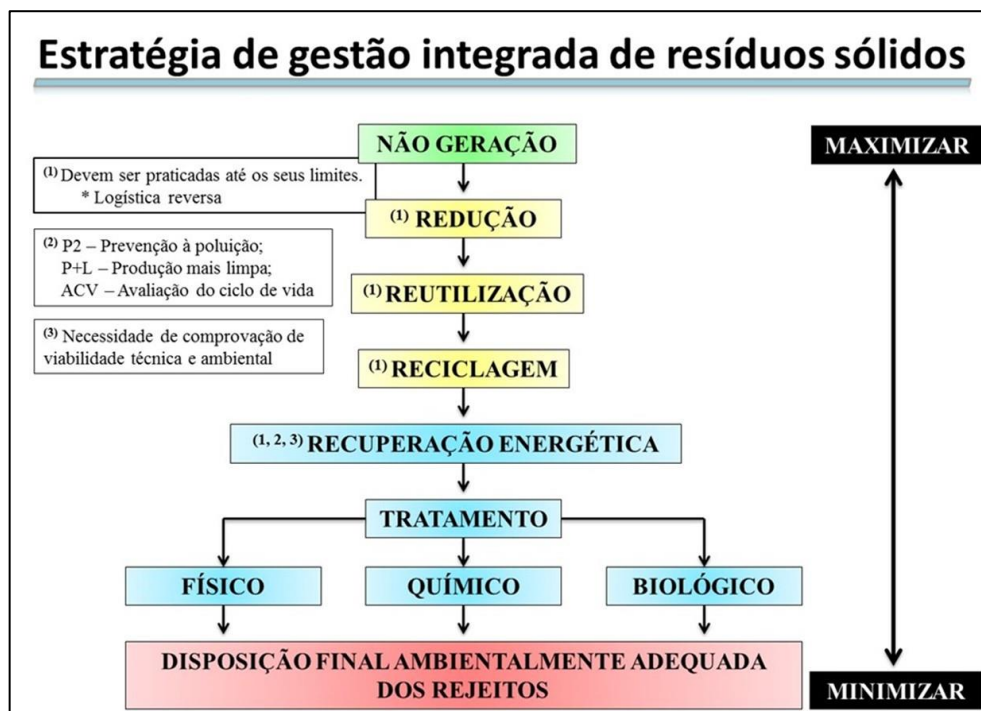
Córdoba (2010) esclarece que a gestão integrada de resíduos sólidos deve articular basicamente três aspectos fundamentais como, arranjos institucionais, instrumentos legais e mecanismos de financiamento que organizem o setor desde modelo de planejamento e estratégias de atuação culminando em modelos de execução e medidas de controle e minimização dos resíduos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos tem como principal instrumento os planos de resíduos sólidos, e exige que todos Municípios brasileiros elaborem um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – (PMGIRS), em que comprovem sua capacidade de gestão dos resíduos. Tal plano, visa traçar os objetivos e metas para sistematizar e implementar uma gestão integrada de resíduos sólidos, que é condição para os municípios terem acesso a recursos da União. De acordo com esta Lei, os planos precisam ter soluções técnicas de tratamento que estejam embasadas no diagnóstico de cada município, suas particularidades, como a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas.

O aspecto de grande importância para o bom funcionamento dos planos de resíduos sólidos, segundo a PNRS, deve ser a abrangência do ciclo que começa desde a geração do resíduo, com a identificação do ente gerador, até a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, passando pelo comprometimento do setor público, titular ou concessionário, do consumidor, do cidadão e do setor privado na adoção de soluções que minimizem ou ponham fim aos efeitos negativos para a saúde pública e para o meio ambiente em cada fase do “ciclo de vida” dos produtos (BRASIL, 2010 b).

Schalch (2016), baseado na PNRS, apresenta a situação atual e a ideal de estratégia para a gestão e o gerenciamento integrado de resíduos sólidos (Figura 2). A situação atual revela que a prioridade é o tratamento de resíduos. A situação ideal predomina a prevenção da poluição com a análise do ciclo de vida e diminuição do volume de atividades de resíduos a serem tratados, tanto de forma física, química, biológica, até findar a disposição final.

Figura 2: Fluxograma de estratégias a serem adotadas na gestão integrada de resíduos sólidos



Fonte: Schalch (2016)

A procura por tecnologias de tratamento apareceram em consequência das vinculações diferenciadas estabelecidas pela PNRS que além de diferenciar resíduos de rejeitos, também em seu artigo 9º, define uma hierarquia de procedimentos no intuito de afastar o aterramento das frações in natura e introduzir práticas de valorização (FRICKE; PEREIRA 2015). Os autores concluem sobre a importância fundamental da gestão de resíduos sólidos, de qualquer origem, para assegurar os recursos no futuro, pois a futura demanda global de recursos só pode ser atendida com taxas de reciclagem acima de 90% conforme dados obtidos do Banco Mundial.

Marques Neto (2009) comenta que a gestão integrada de resíduos sólidos é uma maneira mais eficiente de lidar com o gerenciamento de resíduos, devido favorecer o cumprimento das legislações pertinentes. Afirmar que a introdução de novas práticas, caracterizadoras do gerenciamento integrado como a compostagem, a coleta seletiva, a reciclagem de RCC e outras, contribuem diretamente para a redução dos impactos causados pelos RSU.

Para cada situação é necessário identificar as características dos resíduos e as peculiaridades da cultura local, para implantar e implementar ações adequadas e compatíveis com a situação (PEREIRA, 2014).

3.3 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL, REALIDADE, DESAFIOS, OPORTUNIDADES

Segundo dados da Organização das Nações Unidas – ONU Brasil (2016), metade da população mundial vive nas cidades, e a estimativa para 2030 é que 60% da população habitarão em áreas urbanas. O Brasil é um dos países mais populosos e urbanizados do planeta, conforme declaração do Banco Mundial. Como a produção de resíduos é proporcional ao crescimento da população, a tendência é de aumento na quantidade de resíduos e com isso, aumento da demanda por soluções práticas quanto ao correto manejo.

A Lei 12.305/2010, traz consigo, conceitos inovadores, desafios para uma realidade brasileira, em que o conceito de Resíduo em substituição ao conceito de Lixo, na opinião de Leite (2015) significa inverter valores e o que antes era encarado apenas como o fim do processo produtivo, comercial e/ou de consumo, agora torna o início de uma nova cadeia produtiva, um novo produto ou mesmo matéria-prima para novos produtos, que antes não tinham valor comercial, industrial e muitas vezes social.

O autor ainda afirma que com a nova Lei, todos os envolvidos na geração de resíduos, não somente os municípios, deverão comprometer com o destino e disposição final, e terão a responsabilidade de destinar e investir no manuseio dos resíduos. Os atores passarão a ter responsabilidade de forma compartilhada e especialmente com investimentos para o tratamento e aproveitamento em todas as formas possíveis dos resíduos, e somente a parte que não tiver condições técnicas ou financeiras poderão ser depositadas em aterros sanitários após terem passado por tratamentos que diminuam o impacto ambiental.

Por esse motivo, a gestão dos resíduos sólidos no Brasil enfrenta um grande desafio para atendimento das premissas avançadas propostas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Existe a necessidade de fomentar política pública que garanta a dissociação entre o desenvolvimento econômico e a geração de RSU, através da promoção do emprego dos recursos secundários como fonte de matéria-prima; promoção de um consumo sustentável em que prevaleça um sistema de embalagens inteligente, o comprometimento dos fabricantes e fornecedores através do cumprimento da logística reversa, entre outras ferramentas que promovam uma gestão diferenciada e mais adequada dos RSU (HOFFMANN, 2015).

Ainda segundo Hoffmann (2015), para enfrentar os desafios relacionados com as reformas legais, esforços expressivos da administração pública em nível local e regional são necessários. A PNRS determina, entre outras medidas, que:

- Os municípios estabeleçam planos de gestão dos RSU;

- O desenvolvimento de sistemas de coleta seletiva e de tratamento dos RSU seja promovido;
- Medidas para a conscientização ambiental da população sejam iniciadas;
- E, que sejam desenvolvidos sistemas de qualificação para todos os atores no processo.

Referente aos esforços expressivos da administração pública em nível local e regional, a medida de conscientização ambiental, para realidade brasileira, inclina ser, em primeiro momento, o esforço principal das municipalidades. A Política Nacional de Resíduos Sólidos, em seus Art. nº 6 e nº 7, define os princípios e objetivos de extrema importância para vincular medidas educativas de valorização da gestão de resíduos sólidos por meio da conscientização ambiental na sociedade.

A coleta seletiva dos resíduos tem entrado como aspecto central na consciência cotidiana da população. A coleta dos resíduos representa o primeiro elo entre o gerador e o poder público, pode ser uma ferramenta importante para a promoção da conscientização da comunidade, porque o cidadão é confrontado diariamente com o sistema da coleta, dispondo seus resíduos nas ruas ou utilizando pontos de entrega voluntária. Este cenário não se reitera quando se pensa na gestão pós- coleta em que o município acaba não tendo acesso à informação sobre a gestão complementar ou não se interessa em buscar informações, entendendo que sua responsabilidade se esgotou quando sua sacola foi para a rua (HOFFMANN, 2015).

Para Thürmer e Resch (2008), a coleta e o tratamento de resíduos de todos os tipos estão entre os fatores considerados os mais importantes para a qualidade de vida e o grau de satisfação em uma cidade.

Quanto maior a geração de resíduos sólidos, maior deve ser a preocupação com uma gestão integrada e adequada aos tipos de resíduos gerados, que contemple todos os dispositivos de proteção ambiental e social nos procedimentos de coleta, tratamento e disposição final ambientalmente adequada (FILHO; OTERO, 2015).

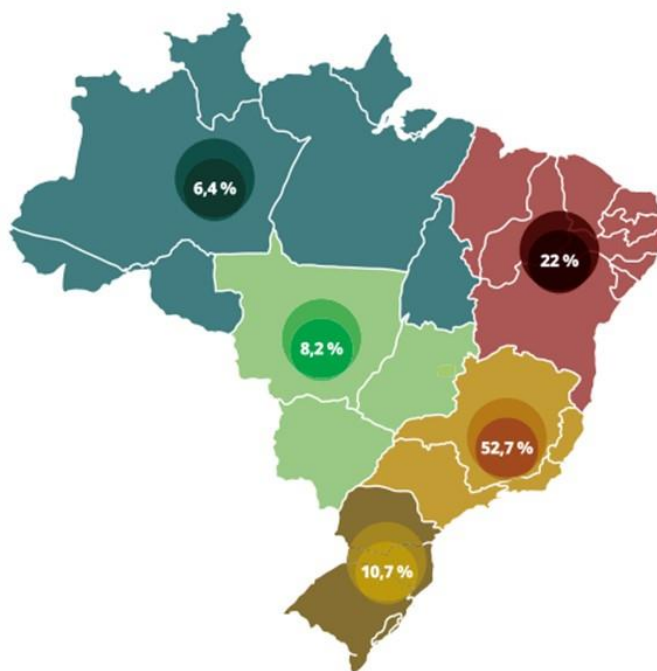
Situando o real cenário do Brasil, a pesquisa anual ABRELPE, denominada “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil”, na edição de 2016, mostrou que ainda há um longo caminho entre o arcabouço legal, o discurso e a prática. Mesmo após oito anos de sanção da Lei Federal nº 12.305/2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, mais de 3.331 municípios brasileiros ainda dispõem seus resíduos sólidos em lixões e aterros controlados, que são destinos ambientalmente inadequados e fontes de poluição do meio ambiente. As práticas de coleta seletiva não avançaram. Atualmente, apenas 69,6% das cidades possuem

iniciativas registradas e ainda são incipientes. A consequência direta disso são os índices de reciclagem estagnados há alguns anos, apesar da grande propaganda que tem sido feita na adoção de práticas que promovem a coleta separada dos resíduos recicláveis secos e da conscientização da população.

No Brasil, a gestão de resíduos sólidos revela números baixos de desempenho dos serviços de coleta e, principalmente, na disposição final do resíduo urbano, e esse fraco desempenho origina problemas sanitários e de contaminação hídrica nos locais onde são depositados (IPEA, 2012). Conforme a ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) em 2016, a população brasileira apresentou um crescimento de 0,8% entre 2015 e 2016, e a geração per capita de RSU registrou queda quase 3% no mesmo período. A geração total de resíduos sofreu a queda de 2% e chegou a 214.405 t/dia de RSU gerados no país.

Compete apontar, que no cenário nacional, a proporção coletada por região: o sudeste fica à frente 52,7% de todo montante coletado no país, seguido pelo Nordeste, Sul, Centro-Oeste e Norte (Figura 3).

Figura 3: Participação das regiões do País no total de RSU coletado



Fonte: ABRELPE (2016)

Realizada a abordagem quanto aos fatores de geração e coleta, compete destacar outros dois aspectos fundamentais da gestão dos resíduos sólidos urbanos: a coleta seletiva e a disposição final.

Segundo recomendado pela Lei Federal nº 12.305/2010, designada Política Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos sólidos devem ser destinados, primeiramente, às formas de tratamento mais adequadas e disponíveis no momento. Para tanto, especificamente nesse caso se tratando de resíduos recicláveis secos, se faz essencial sua coleta seletiva.

A pesquisa do Panorama 2016, revelou que 3.878 municípios brasileiros possuem alguma iniciativa em coleta seletiva, pouco mais de 69,6%, atividade de coleta seletiva que não abrange a totalidade das áreas urbanas. Em outras palavras, a afirmação por uma iniciativa em coleta seletiva não reflete eficiência na coleta, triagem e no encaminhamento desses materiais para a reciclagem.

3.4 MEIO AMBIENTE URBANO: SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O agravamento dos desafios ambientais com que o mundo enfrenta, os quais não há como esconder são exclusivamente específicos da ação humana. As insustentáveis práticas de progresso, desenvolvimento já não permitem abordagens paliativas dos modelos construtivos habitados, do setor da construção civil, de elevados impactos ambientais, extração de elevadas quantidades de matérias-primas não renováveis, de consumos energéticos e das consecutivas e elevadas emissões de gases responsáveis por efeito estufa (TORGAL e SAID, 2010). Nesse contexto é importante pensar na contribuição dos materiais de construção com vista a uma maior sustentabilidade no setor de atividade da construção civil, bem como seu correto gerenciamento, na qualidade de resíduo.

3.4.1 Impactos Ambientais Gerados na Construção Civil

A construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, e, ao mesmo tempo, é uma atividade deflagradora de impactos ambientais (CÔRTES *et al.*, 2011).

Seja pelo consumo de recursos naturais, pela intervenção na paisagem ou pela má disposição dos resíduos gerados (NAGALLI, 2014).

Segundo JOHN, (2000), o consumo de recursos naturais na construção civil é variável de acordo com cada região, isso dependendo de fatores como:

- ✓ taxa de resíduos gerados;
- ✓ vida útil ou taxa de reposição das estruturas construídas;
- ✓ necessidades de manutenção, inclusive as que visam corrigir falhas construtivas;
- ✓ perdas incorporadas nos edifícios; e
- ✓ tecnologia empregada.

Relata Ticiani (2005), que nenhuma sociedade poderá atingir o desenvolvimento sustentável sem que a construção civil, que lhe dá suporte, passe por profundas transformações. A cadeia produtiva da construção civil, segundo o autor, apresenta

importantes impactos ambientais em todas as etapas do seu processo, estas etapas são:

- a) extração de matérias primas;
- b) produção de materiais;
- c) construção;
- d) uso e demolição.

A quantidade de resíduo produzida no ramo da construção civil, há tempos, vem causando sérios problemas urbanos, sociais e econômicos. Estima-se que a cadeia de ações da construção civil utiliza algo entre 20 e 50% do total de recursos naturais disponíveis, renováveis e não-renováveis (FIEB, 2018). Em levantamentos mais recentes, segundo Nogueira (2011), a produção de materiais de construção consome aproximadamente 50% dos recursos naturais gastos no mundo.

Segundo Karpinsk *et al.* (2009) todo o mundo, a mineração e o processamento de minerais desempenham um importante papel na determinação de problemas do meio ambiente como o desmatamento, a erosão do solo e a poluição do ar e da água. Globalmente, o setor minerário é um dos maiores usuários de energia, contribuindo assim para a poluição do ar e o aquecimento global.

Diante dessa circunstância, a variável ambiental, vêm de modo crescente compor estratégias nas decisões das grandes organizações, tema importante na pauta administrativo financeira seja pelo implemento da legislação ambiental vigente, seja por exigências do mercado. As empresas que não responderem às novas perspectivas de regulamentações ambientais em face de um mercado cada vez mais competitivo, provavelmente enfrentarão enormes obstáculos.

Portanto, quando se trata de grandes empreendimentos, as grandes organizações, passam a exigir que seus fornecedores também mantenham o comprometimento com uma agenda ambiental mínima, pois dependem dos serviços prestados pelas pequenas e médias empresas, as quais não necessariamente estão totalmente integradas às normas de gestão ambiental de suas atividades. Assim, ao responder por boa parte do fornecimento de produtos e serviços das grandes empreiteiras, os impactos ambientais associados aos serviços prestados pelas pequenas e médias empresas adquirem importância e não devem ser minorados.

Uma obra de construção civil envolve diversas etapas com ampla interação com o meio ambiente no qual está inserida. Essas etapas podem variar desde a etapa de supressão vegetal, movimentação do solo na fase de terraplenagem, consumo de recursos naturais para execução dos elementos de concreto, geração de resíduos associados a diversas atividades, até as atividades finais de acabamento (VECHI *et al.*, 2016).

Logo, os aspectos ambientais associados às obras devem ser gerenciados com o objetivo de minimizar os impactos ambientais negativos, especialmente de grandes empreendimentos por caracterizar-se por ampla ocupação e transformação da paisagem, pois os impactos positivos são comumente evidenciados por aumentar a qualidade de vida da sociedade pela implementação de infraestruturas diversas.

Conforme relatado por Sakr *et al.*, (2010), a indústria da construção não pode negligenciar cuidados com o meio ambiente e está desafiada a criar e a desenvolver inovações para estar preparada a satisfazer os crescentes requisitos ambientais.

3.4.2 Perdas de Materiais na Construção Civil

O setor da construção civil passa por um processo de reestruturação, e esse fato, acontece provavelmente, pelos questionamentos relacionados ao processo construtivo sustentável. Segundo Paliari e Souza (1999), desperdício, excesso de consumo de materiais e recursos naturais não-renováveis e entulho são palavras que, os construtores observam sistematicamente nos últimos anos. Conforme o autor, apesar do grande esforço dos profissionais empreendido, a partir da década de 1990, com a implantação dos sistemas de gestão da qualidade, de gestão de recursos humanos e, mais recentemente, de gestão ambiental, nas obras, para muitos, ainda hoje, a indústria da construção brasileira é sinônimo de ineficiência e desperdício.

Considerando o contexto, o SENAI, o SEBRAE e a GTZ, parceiros do Projeto COMPETIR, ilustram que as perdas geradas ao longo do processo de produção se tornam o centro das atenções. Importante observar que a ênfase nas perdas de materiais, nos dias atuais, emoldura um cenário que tem como objetivo, contribuir para a melhoria da gestão do uso dos materiais, relacionadas a eventuais ineficiências quanto ao consumo.

Nos últimos anos as pesquisas realizadas, no projeto citado com enfoque em redução de perdas de materiais nos canteiros, apresentaram um grande salto de qualidade devido o destaque da Resolução 307/2002 do Conama, que responsabiliza os geradores pela correta destinação dos resíduos nas obras.

Em várias literaturas a definição para perda envolve tarefas desnecessárias (material utilizado em quantidade superior a necessária) que elevam os custos sem adicionar valor ao produto, e podem ser eliminadas sem prejudicar o trabalho efetivo. É oportuno notar que o consumo excessivo de materiais pode ocorrer em diferentes fases do empreendimento, (Figura 4), como na concepção, execução ou utilização.

Figura 4: As diferentes fases de um empreendimento e a ocorrência de perdas de materiais

FASES	CONCEPÇÃO	EXECUÇÃO	UTILIZAÇÃO
PERDA	 Diferença entre a quantidade de material previsto num projeto otimizado e a realmente necessária de acordo com o projeto idealizado	 Diferença entre a quantidade prevista no projeto idealizado e a quantidade efetivamente consumida	 Diferença entre a quantidade de material prevista para manutenção e a quantidade efetivamente consumida num certo período de tempo
NATUREZA DAS PERDAS	Material Incorporado	Material Incorporado e entulho	Material Incorporado e entulho

Fonte: Adaptado de Paliari e Souza (1999)

Equilibrar a atividade produtiva e lucrativa com o desenvolvimento sustentável consciente, tornou um grande desafio do setor da construção civil que envolve um grande número de variáveis e se desenvolve em um ambiente bastante dinâmico e mutável. Gerenciar uma obra de maneira adequada não é um dos trabalhos mais fáceis e, no entanto, ainda há muita improvisação nos canteiros por todo o mundo (MATTOS, 2010). Mesmo que haja todo um planejamento executivo da obra visando a redução da geração dos resíduos, não será

possível eliminá-los totalmente, por esse motivo é apreciável que, durante a execução dos serviços, seja feito um contínuo monitoramento e controle.

Apesar do esforço empreendido por muitas construtoras para a minimização de perdas, e do uso de materiais passíveis de reutilização, pode-se afirmar que sempre há a geração de resíduo. Mesmo que a empresa tenha implantado um sistema da qualidade e que tenha uma otimização nos seus processos, ainda haverá resíduo no canteiro, sendo necessário o estabelecimento de planos para sua reutilização e/ou fortalecimento de sua reciclagem (BLUMENSCHIN, 2007).

O planejamento é a base inicial do sucesso, contudo, se não houver o respeito aos processos necessários para a execução de todas as atividades, o sistema de gestão e gerenciamento não terá êxito. Logo, é necessário que haja disciplina e colaboração de todos, visando um objetivo comum que é, nesse caso, além do lucro, a preservação ambiental (MARTINS, 2012).

Ainda segundo Blumenschein (2007), o processo construtivo relaciona-se diretamente ao planejamento, gerenciamento, projeto, construção e comercialização de uma dada obra. É o processo pelo qual materiais e componentes - terra, energia e combustível, água, máquinas, ferramentas e mão-de-obra - são agrupados e organizados para a produção de um determinado produto: edifícios de variadas funções (residencial, comercial, industrial, hospitalar, educacional entre outros), e/ou obras de infraestrutura (saneamento, hidroelétrica, abastecimento de água etc.). Ainda a autora, comenta que o produto final do processo de produção de um edifício envolve grande número de diferentes organizações, com papéis definidos em sua execução: proprietários de terra e/ou imóvel, empreendedores, construtores, planejadores, financiadores, arquitetos, engenheiros, consultores especiais, mão-de-obra, fornecedores e usuários. Apesar de compartilhar o objetivo de produzir um edifício ou uma obra de infraestrutura, são organizações independentes, com culturas, procedimentos e objetivos específicos. O sucesso e a qualidade deste processo estão diretamente ligados a esta estrutura, pois são dependentes das relações estabelecidas entre os vários participantes.

3.5 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) são as sobras do processo construtivo que pode ser definido como o processo de produção de uma obra, desde a tomada de decisão até a sua ocupação (BLUMENSCHIN, 2007).

Os RCC indicam sérios problemas atualmente enfrentados pelas cidades. O enfraquecimento da cobertura de serviços de coleta e a circunstância precária das áreas destinadas à disposição final tornam urgente o estabelecimento de políticas que amortecem o volume dos resíduos sólidos produzidos pela indústria da Construção. Respectivamente, faz-se necessária, a procura de soluções para o transtorno da disposição, como a consolidação do processo de reciclagem e a reutilização de materiais, na qualidade de resíduo. O mau gerenciamento desses resíduos colabora para o antecipado esgotamento das áreas de disposição final, os custos adicionais de governos e o desperdício de recursos naturais não renováveis.

A minimização dos impactos causados pelos RCC demanda um sistema de gestão que integre princípios reduzir, reutilizar ou reciclar. Portanto, o primeiro passo é o diagnóstico da geração dos resíduos municipais no intuito de proceder com a elaboração dos planos de gerenciamento da construção civil, no qual contempla caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação, todas as etapas elucidadas na Resolução Conama nº307/2002.

3.5.1 Definição e Classificação

Os resíduos sólidos gerados nas atividades de construção civil, são popularmente chamados de entulho de obras. Os resíduos dessa natureza, são definidos em termos técnicos pela Resolução CONAMA nº 307/2002, em seu Art nº 2, como Resíduos da Construção Civil. São destacados como:

Os provenientes de construções, reforma, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulões, fiação elétrica, etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha. (CONAMA, 2002)

A PNRS em seu Artº 13, classifica os Resíduos da Construção Civil quanto à origem. São os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

Ainda, de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002, os RCC são classificados em quatro classes distintas para finalidades de caracterização, triagem, reaproveitamento, reciclagem, acondicionamento, transporte e destinação final.

- 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 (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;
- Classe C – são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; Como exemplo, encontram os materiais: manta asfáltica, manta de lã de vidro, laminado melamínico, peças de fibra de nylon.
- 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.

Cabe ressaltar que a resolução CONAMA nº 469/2015, altera o Art. 3º da Resolução CONAMA nº 307/2002. Inclui como resíduo reciclável, as embalagens vazias de tintas imobiliárias, aquelas cujo recipiente apresenta apenas filme seco de tinta em seu revestimento interno, sem acúmulo de resíduo de tinta líquida, e estipula que essas embalagens devem ser submetidas ao sistema de logística reversa conforme requisitos da PNRS.

De acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004) os RCC podem ser classificados também, segundo seu grau de periculosidade, como resíduos de classe II B – não perigosos e inertes quando estes, ao serem “submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente [...], não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor”.

A normatização específica de projeto, implantação e operação de aterros de RCC reitera que apenas uma parte dos RCC pertence a essa classificação. De acordo com a NBR 15.113 (ABNT, 2004) essa parte dos RCC – denominada de resíduos classe A – devem ser dispostos nos mesmos aterros de resíduos inertes.

Em trabalhos nacionais e internacionais, os RCC são mencionados como resíduos inertes em virtude destes resíduos possuírem próximo de 90% em massa de materiais compostos por silicatos, aluminatos e carbonatos provenientes de rochas naturais, cimento e cerâmica, os quais possuem características equivalentes aos agregados naturais e solos (ÂNGULO e JOHN, 2006).

Ainda, os autores supracitados, apontam que a existência de materiais como plásticos, asfaltos, pinturas, selantes, madeira tratada, compósitos de fibras orgânicas, lâmpadas fluorescentes, baterias, equipamentos elétricos, carpetes, telha de cimento amianto, pisos laminados, resinas, resíduos de poda e capina, matéria orgânica, soldas e componentes a base de gesso tornam possíveis a contaminação do solo e recursos hídricos.

Para Cabral (2007), existe uma grande tendência em se classificar os resíduos de construção civil como resíduos inertes, em função da grande quantidade de componentes minerais não poluentes e inertes quimicamente, contudo essa disposição já é vista com certo receio, pois tais resíduos podem estar contaminados com materiais de pintura, substâncias de tratamento de superfícies, ou até mesmo metais pesados, que podem lixiviar e contaminar a água e o solo.

Apesar disso, tal receio só vem afirmar a falta de gestão e gerenciamento dos RCC, o descuido com a classificação nos canteiros de obras, bem como, nas atividades relacionadas ao correto acondicionamento, transporte e destinação final ambientalmente adequado de tais resíduos. Procedimento essencial que se realizado sob a luz das diretrizes, critérios e procedimentos da Resolução Conama 307/02, reduzirá os impactos ambientais.

Neste sentido, Córdoba (2010) ressalta que uma classificação dos RCC como inertes de um modo geral poderia ser equivocada, para tanto seria necessário verificar outros parâmetros de classificações, por exemplo, origem dos materiais, classificação antes ou após a triagem, eficiência do sistema de triagem, tipo de sistema construtivo adotado.

3.5.2 Origem e Geração

De acordo com JOHN e AGOPYAN (2000), a geração dos RCC ocorre em virtude de perdas no processo construtivo. Nas obras de construção inicial, a maior quantidade de resíduos sólidos gerados se dá pela não compatibilização dos projetos e pela falta de racionalidade no transporte e utilização dos materiais.

Pinto (1999) estima que essas perdas não incorporadas geradas por processos construtivos convencionais, correspondem a 150 kg por metro quadrado da obra. Neste contexto, Marques Neto (2003) efetuou um cálculo de geração de RCC no município de São Carlos, o qual obteve uma taxa de 137,02 kg por metro quadrado construído. Estes resultados podem variar em função da característica tecnológica da obra, característica da mão de obra e fatores regionais (CÓRDOBA, 2010).

Alguns estudos visando estimar a taxa geração de RCC a partir de construção já foram realizados no Brasil e também em outros países. Pesquisadores, buscam implementar metodologias mais precisas para se quantificar e usar tais informações nas estratégias de gerenciamento dos RCC, e os resultados encontrados por alguns destes autores no Brasil e no mundo, relacionados a construções do tipo moradia, podem variar muito. Rezende (2016) pesquisou diversos trabalhos que avaliaram taxas de geração de RCC, os resultados estão representados, na Tabela 1.

Tabela 1: Valores de taxas de geração de RCC por área de edificação construída

País	Taxas de geração (Kg/m²)	Referência
Brasil	150	Pinto (1999)
Brasil	49,58	Souza (2004)
Brasil	106,9	Neto (2007)
Brasil	115,82	Careli (2008)
Brasil	93,88	Sinduscon-MG (2016)
Espanha	129,15	Solis-Guzman <i>et al.</i> (2009)
Espanha	80	Lage <i>et al.</i> (2010)
Espanha	166,56	Llatas (2011)
China	123,29	Sáez <i>et al.</i> (2014)
EUA	43,7	Cochran <i>et al.</i> (2007)

Fonte: Rezende (2016)

Xavier e Rocha (2001) fizeram um estudo de quantificação da geração de RCC de alguns municípios brasileiros. A Tabela 2 resume os principais resultados elencados, comprovando uma geração per capita de RCC entre 0,66 a 2,43 kg/hab.dia.

Tabela 2: Estimativa de geração de RCC em alguns municípios do Brasil

Município	População	Geração de RCC (t/dia)	Geração de RCC per capita (kg/hab.dia)
Santo André-SP	625.564	1.013	1,61
São José do Rio Preto-SP	323.627	687	2,12
São José dos Campos-SP	486.467	733	1,51
Ribeirão Preto-SP	456.252	1.043	2,29
Jundiaí-SP	293.373	712	2,43
Vitória da Conquista-BA	242.155	310	1,28
Campinas-SP	850.000	1.258	1,48
Salvador-BA	2.211.539	1.453	0,66
Florianópolis-SC	285.281	636	2,23

Fonte: Adaptado de Xavier e Rocha (2001)

John e Agopyan (2011) (Tabela 3) revelam que as estimativas da geração per capita de RCC internacionais variam de 130 a 3000 kg/hab.ano. A grande variabilidade nos números refere à classificação dos resíduos. Alguns estudos incluem a remoção de solo enquanto outros não. Também, essa abrangência deve-se as diferentes tecnologias de construção realizada nos diferentes países. No Brasil, os autores encontraram valores estimados entre 230-760 kg/hab.ano. Contudo, a mediana destes valores, 510 kg/hab.ano, é que mais se aproxima dos valores internacionais.

Tabela 3: Estima da geração de RCC em diferentes países

País	Taxas de geração (Kg/hab.ano)
Suécia	136-680
Holanda	820-1300
EUA	463-584
UK	880-1120
Bélgica	735-3359
Dinamarca	440-2010
Itália	600-690
Alemanha	963-3658
Japão	785
Portugal	325
Brasil	230-760

Fonte: Adaptado de John e Agopyan (2011)

O cálculo de geração de RCC realizados em várias regiões, em um determinado tempo, são plausíveis, mas provavelmente, podem não servir de parâmetro de geração nos dias atuais, pois provavelmente mudam, devido variáveis econômicas e outros fatores que

interferem diretamente no cenário da construção civil. Atualmente, a desaceleração expressiva em função de crise no setor, é um exemplo.

Portanto os levantamentos obtidos em pesquisas, em determinado momento da história, sobre geração de resíduos, têm suas particularidades. Por tudo isso, é evidente a importância de estudos continuados sobre o tema, no cenário brasileiro atual, de baixo crescimento econômico e consequente busca de melhoria da eficiência produtiva.

Santos (2007) relata que a composição dos RCC pode variar de forma expressiva de um município para outro, tais diferenças são influenciadas por características locais como, por exemplo, fatores históricos, condições topográficas, desenvolvimento econômico e panorama político.

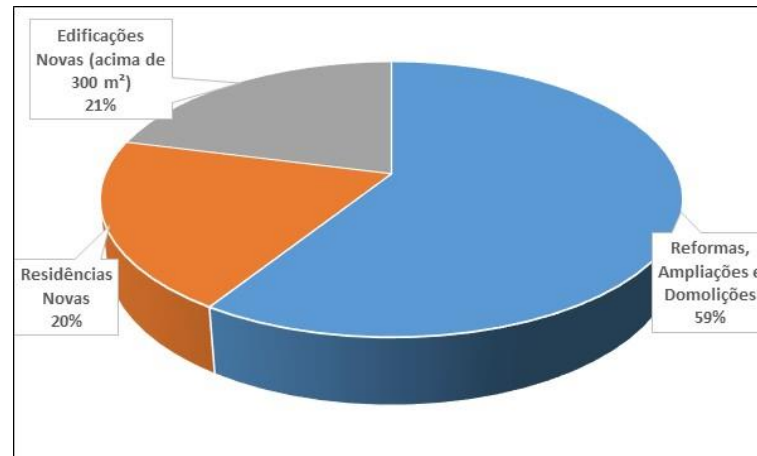
De acordo com Barros (2012), dos materiais que entram numa obra, boa parte sai como resíduo, tais como brita, areia, mistura de cacos cerâmicos, de tijolos, pedaços de argamassa, de concreto, madeira, plástico, fios e terra, todo este “entulho” pode representar grandes porcentagens de perda numa obra. Esse alto índice de perda pode ser esclarecido pelas altas taxas de geração de resíduo por metro quadrado de obra construída, como observado por Pinto (1999) por exemplo.

Na opinião dos autores Pinto e Gonzalez (2005), a geração dos resíduos de construção e demolição RCC nas cidades cresceu significativamente a partir de meados da década de 90. Podem ter várias origens como: construção da infra-estrutura urbana; de responsabilidade do poder público e, principalmente, da ação da iniciativa privada na construção de novas edificações (residenciais, comerciais, industriais etc.); nas ampliações e reformas de edificações existentes e de sua demolição, de modo a propiciar novos usos para o local. Entretanto para resultados simplificados de identificação dessas origens os autores propõem dividi-las, de forma facilitada, em somente três origens. Os principais responsáveis pela geração de volumes significativos que devem ser considerados no diagnóstico são:

- Executores de reformas, ampliações e demolições que, no conjunto, consistem na fonte principal desses resíduos;
- Construtores de edificações novas, térreas ou de múltiplos pavimentos - com áreas de construção superiores a 300 m², cujas atividades quase sempre são formalizadas;
- Construtores de novas residências, tanto aquelas de maior porte, em geral formalizadas, quanto as pequenas residências de periferia, quase sempre autoconstruídas e informais. As principais origens dos RCC em algumas municipalidades brasileiras são elucidadas na Figura 5, apresentação de grande participação dos RCC em reformas,

ampliações e demolições. Edificações Novas (acima de 300m²) 21% Reformas, Ampliações e Demolições 59% Residências Novas 20%.

Figura 5: Estimativa de RCC no Brasil



Fonte: Adaptado de Pinto e Gonzales (2005)

Córdoba (2010) explica que com o conhecimento das origens dos RCC é possível traçar planos que contemplem a redução dos resíduos em sua fonte geradora, o que possibilitaria a redução dos volumes produzidos nos municípios, bem como a valorização dos resíduos produzidos tanto com a sua reutilização como reciclagem na obra.

3.5.3 Caracterização dos RCC

Conforme Marques Neto (2005), no Brasil, diversas pesquisas têm estimado a geração de RCC com foco em canteiros de obra ou escala municipal. Os diagnósticos da situação dos resíduos nos municípios têm servido para elaboração dos Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – conforme determinação da resolução nº 307 do conselho Nacional do Meio Ambiente.

Segundo Córdoba (2010), a realização de um estudo que determine a participação de cada tipo de material, na quantidade total de resíduos sólidos produzida é de fundamental importância para que sejam traçadas estratégias de gestão e gerenciamento.

Carneiro (2005) explica que, muitos aspectos interferem nas características, na composição e na quantidade dos RCC, como:

- ✓ O nível de desenvolvimento da indústria da construção civil da região;
- ✓ Qualificação da mão de obra;

- ✓ Técnicas de construção e demolição adotadas;
- ✓ Existência de programas de incentivo a minimização da geração de RCC e qualidade;
- ✓ Existência de processos que visam à reutilização e reciclagem na fonte geradora;
- ✓ Tipologia dos materiais da região;
- ✓ Desenvolvimento de obras de infraestrutura (metrô, esgotamento sanitário, restauração de centros históricos, entre outras);
- ✓ Desenvolvimento da economia da região;
- ✓ Necessidade de novas construções.

Os diversos tipos de obras e atividades ligadas ao setor da construção civil, influencia diretamente na caracterização qualitativa dos resíduos de construção civil (tabela 4).

Tabela 4: Composição dos RCC, de diferentes origens

Componentes presentes	Trabalhos rodoviários (%)	Escavações (%)	Sobras de demolições (%)	Obras diversas (%)	Sobras de limpeza (%)
Concreto	48	6,1	6,1	17,5	18,4
Tijolos	-	0,3	0,3	12	5
Areia	4,6	9,6	9,6	3,3	1,7
Solo	16,8	48,9	48,9	16,1	30,5
Rocha	7	32,5	32,5	23,1	23,9
Asfalto	23,5	-	-	-	0,1
Metais	-	0,5	0,5	6,1	4,4
Madeira	0,1	1,1	1,1	18,3	10,5
Mat. orgânico	-	1,0	1,0	2,7	3,5
Outros	-	-	-	-	2,0

Fonte: Adaptado de Levy (1997)

Santos (2007) relata que a composição dos RCC pode variar de forma expressiva de um município para outro, tais diferenças são influenciadas por características locais como, por exemplo, fatores históricos, condições topográficas, desenvolvimento econômico e panorama político. Em consonância com os fatos, Levy (1997), ratifica que a composição dos resíduos de construção depende da fonte que o originou e do momento de coleta da amostra, ou seja, em função do seu local de origem e dos processos construtivos utilizados em cada caso. A tabela 5, apresenta dados da composição dos RCC do município de São Carlos realizados por Marques Neto (2003) e Córdoba (2010). Observa-se que apesar da pouca diferença entre os anos das 02 pesquisas (7 anos), houve técnicas diferentes significativas nas composições do RCC. Isto corrobora o que relata a literatura sobre a dificuldade em se definir uma composição definitiva dos RCC.

Tabela 5: Composição volumétrica dos RCC do município de São Carlos

Materiais	Composição Volumétrica (%)	
	Marques Neto (2003)	Córdoba (2010)
	Massa	Volume
Concreto	30,5	15,47
Areia/ Solo	15,2	37,2
Argamassa	12,9	13,76
Componentes Cerâmicos	42,5	25,46
Pedra	16	1,48
Fibrocimento	3,1	0,03
Asfalto	-	0,06
Plástico	1,5	0,18
Papel/Papelão	-	1,17
Metais	2,6	0,42
Vidro	1	0,6
Madeira	11,3	4,25
Gesso	1,1	0,51
Outros	22,5	0,01

Fonte: Adaptado pelo autor

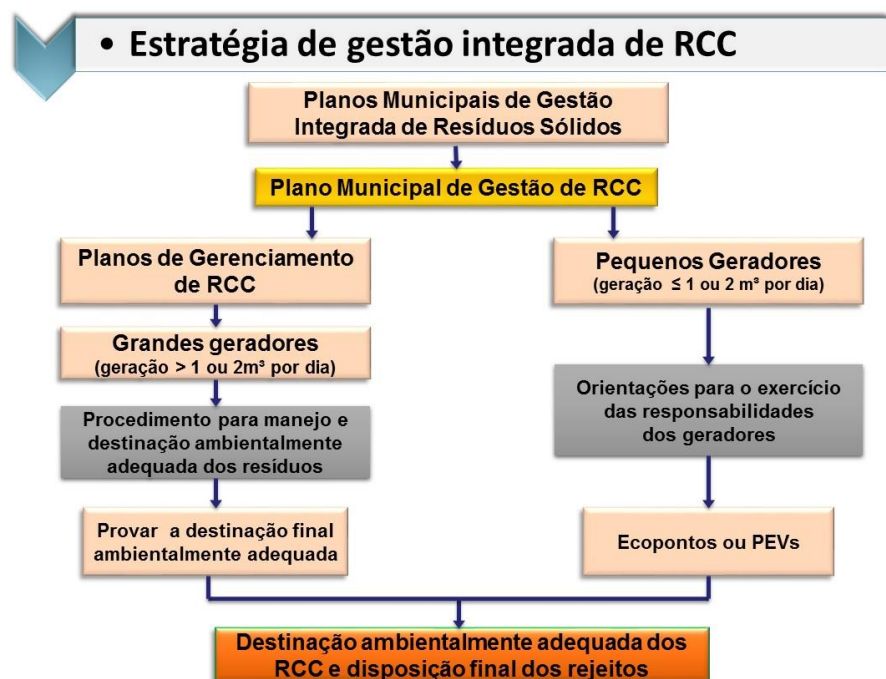
3.5.4 Gestão Integrada dos Resíduos da Construção Civil

Na relação entre construção civil e sociedade, diversas atividades são desenvolvidas em benefício do progresso da humanidade, desde o papel estratégico nos aspectos déficit habitacional e o desemprego, quanto na interferência de obras em grande ou pequena escala que demandem reorganização urbana e recolocação de contingentes populacionais e inúmeras outras obras advindas do processo. No entanto, há de se observar os efeitos destas intervenções que resultam no fim, geração de resíduo, implicações das quais, a maioria dos municípios brasileiros não estão preparados para gerenciar. O que confirma a necessidade de avançar, em todos os municípios brasileiros, em direção à implantação de políticas públicas especialmente voltadas para o gerenciamento dos RCC. Procedimento apropriado no controle, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada de tais resíduos.

A Resolução nº 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, alterada pelas Resoluções nº 348, nº 431, nº 448 e nº 469, estabelece a gestão dos RCC no país, com critérios, diretrizes, procedimentos e fixa responsabilidades e deveres a serem seguidos pelos municípios quanto ao gerenciamento destes resíduos para minimizar os danos ambientais advindos do setor em questão.

Conforme a Resolução 448/12, deve constar no Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), quanto a estratégia de gestão, soluções diferenciadas para os pequenos volumes, de atribuição do poder público municipal e para os grandes volumes, de atribuição privada Figura 6.

Figura 6: Estratégias de gestão integrada dos resíduos da construção civil



Obs.: Estratégia de gestão elaborada de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002 e Resolução CONAMA nº 448/2012

Fonte: Schalch (2016)

Deverão ser definidas, licenciadas e disponibilizadas áreas de destinação para os RCC e ainda ser efetuada a identificação e o cadastramento dos grandes geradores e o credenciamento dos transportadores.

É previsto nessa Resolução que a responsabilidade pelos resíduos é do gerador, competindo aos demais participantes da cadeia de atividades comprometimento no âmbito de sua participação e ao Poder Público o papel de disciplinar e fiscalizar as atividades dos agentes privados. Deste modo o Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil é instrumento definido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e pela Resolução CONAMA nº 307 de 2002 que objetiva a correta gestão dos resíduos gerados nos canteiros de obras. Precisamente a definição das etapas de acondicionamento, transporte e tratamento e destinação final, levando-se em conta os critérios e diretrizes da legislação pertinente. Destaca-se também a importância da educação ambiental nos canteiros de obras, de forma a

contribuir para a correta execução do que foi planejado, além do desenvolvimento social que proporciona às pessoas envolvidas (SILVA, *et al.*, 2015).

Isto posto, a Resolução Conama 307/2002 e suas atualizações, veio para conscientizar os grandes geradores quanto a produção e consumo sustentável, responsabilidade compartilhada e planejamento de gestão de seus resíduos, visto que a falta de gerenciamento adequado pode elevar os custos das construções, desperdícios de materiais e grande quantidade de resíduos.

Referente a gestão adequada dos resíduos da construção civil dos pequenos geradores, a Resolução Conama 307/2002 orienta os municípios a elaborar o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. As diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores fica em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local.

Conforme art. 6º, inciso II, da nova Resolução Conama 448/12, os PEVs (pontos de entrega voluntários) são locais públicos que disponibilizam gratuitamente equipamentos para a população descartar adequadamente os resíduos da construção civil, resíduos volumosos, e resíduos enquadrados na logística reversa obrigatória.

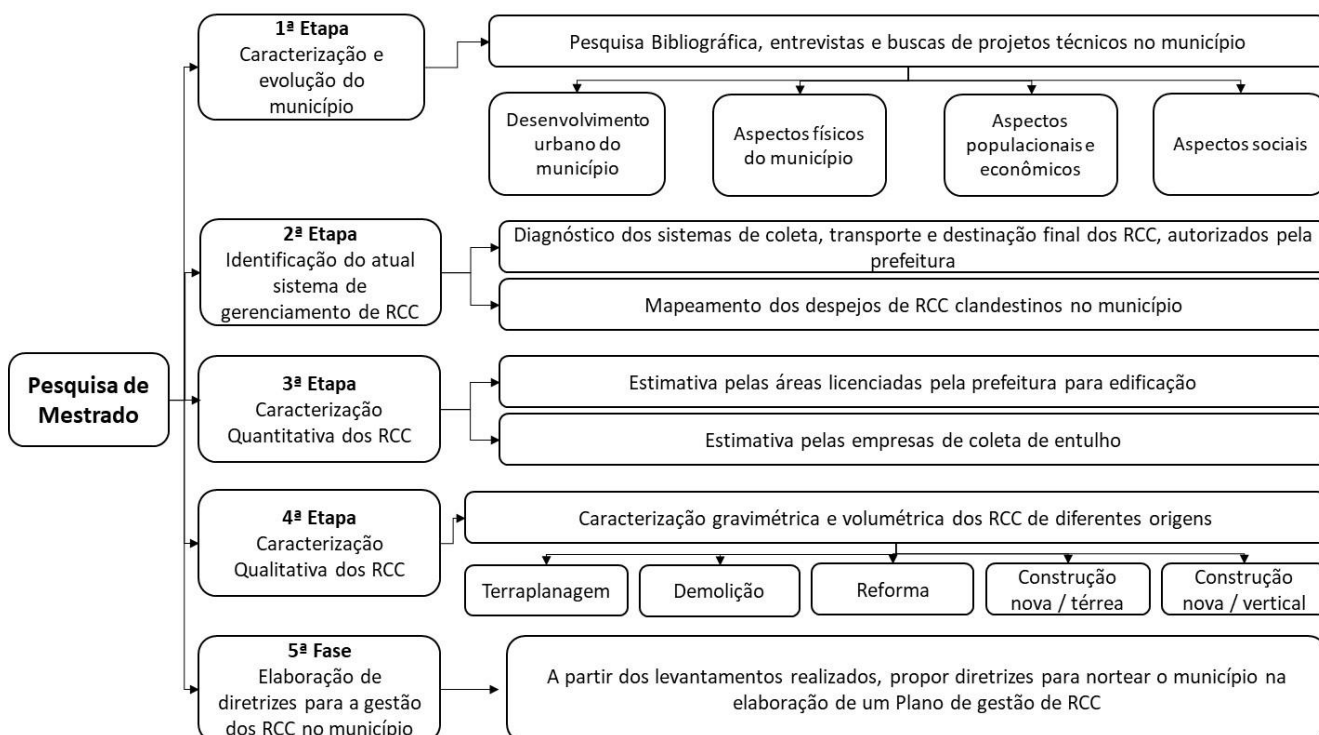
As diretrizes técnicas orientativas para os pequenos geradores, ao serem aplicadas, devem ajudar na conscientização quanto ao descarte irregular e o correto procedimento quanto a Classificação dos RCC.

A comunidade precisa entender que a necessidade de implementação de diretrizes para efetiva redução dos impactos ambientais é em prol de uma correta disposição de RCC, visto que a disposição desses resíduos em local inadequado contribui para degradação da qualidade ambiental em área urbana. Outro entendimento que a sociedade precisa absorver refere a responsabilidade pelo resíduo de sua atividade construtiva, pois obedecendo a gestão imposta pelo município, os benefícios proporcionados serão de ordem social por gerar trabalho e renda para cooperativas, econômico por colocar novamente no mercado RCC como matéria prima secundária ou produto e ambiental devido minimizar os impactos ambientais (TICIANI, 2005).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir os objetivos previstos na pesquisa, o trabalho foi dividido em cinco etapas principais, como pode ser visto no fluxograma da Figura 7. A primeira etapa consistiu do levantamento de indicadores básicos e informações sobre o crescimento urbano do município. Na segunda etapa efetuou-se o diagnóstico do atual sistema de coleta, transporte e destinação final dos RCC, além da identificação dos pontos de lançamento clandestinos na área urbana do município. Na terceira etapa realizou-se o levantamento da quantidade gerada dos resíduos, tendo em seguida na quarta etapa a caracterização qualitativa dos resíduos. Finalmente na quinta e última etapa, elaborou-se diretrizes para um plano municipal de gestão dos RCC para Palmas. A metodologia aplicada neste trabalho também foi utilizada por Marques Neto 2003 e Pinto 1999. A seguir estão detalhadas cada etapa do trabalho da pesquisa.

Figura 7: Fluxograma da pesquisa realizada.



Fonte: Autor, 2018

4.1 CARACTERIZAÇÃO E EVOLUÇÃO DO MUNICÍPIO – INDICADORES BÁSICOS

A obtenção dos indicadores básicos no município é importante, pois permite fazer uma análise dos fatores que interferem na formação do município, bem como fazer uma previsão do crescimento do meio urbano da cidade.

Segundo Marques Neto (2003) os principais itens a serem avaliados no estudo dos indicadores básicos são:

- Histórico no desenvolvimento da cidade;
- Estudo dos aspectos físicos do município: localização, relevo, hidrografia, vegetação;
- Estudo dos aspectos populacionais; crescimento demográfico, migração, processo de urbanização;
- Estudo dos aspectos econômicos;
- Estudos dos aspectos sociais: nível educacional, cultural, habitacional, saneamento básico e saúde;
- Plano diretor e código de obras;

Assim, o levantamento dos indicadores básicos, consistiu em busca de publicações bibliográficas, projetos técnicos, e visitas aos atores envolvidos direta e indiretamente na gestão dos RCC da cidade (secretarias municipais, empresas coletoras de entulho, órgão ambiental).

4.2 IDENTIFICAÇÃO DO ATUAL SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RCC

Para atingir este objetivo no trabalho, foi realizado um levantamento junto aos principais atores envolvidos no gerenciamento dos RCC no município, que são a prefeitura municipal e as empresas coletoras de entulho. Na prefeitura, foram realizadas visitas e obtenção de dados em diferentes secretarias e autarquias. Nas empresas coletoras, por meio da ASTETER (associação das empresas de coleta de entulho do Tocantins) obteve-se os dados disponíveis do atual sistema de coleta e destinação final dos RCC.

Paralelo a obtenção dos dados de gerenciamento dos RCC, foi concretizado o levantamento *in locu* dos pontos de lançamento clandestinos de RCC dentro do plano diretor urbano de Palmas. Cada ponto foi cadastrado (sua localização geográfica) e feito registro fotográfico.

4.3 CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA DOS RCC

Nesta etapa houve uma previsão da geração dos RCC no município de Palmas. Para isso, foi adotado a metodologia utilizada por Schalch *et al.* (1997), Pinto (1999), Marques Neto (2003) e Córdoba (2010). O método consiste na obtenção de índices de geração dos resíduos, por meio de base de dados distintas. Na presente pesquisa foram usadas duas bases de dados, sendo elas a quantidade de áreas de construção licenciadas pela prefeitura e a outra a quantidade de RCC transportadas pelos agentes coletores envolvidos.

Seguindo o adotado por Marques Neto (2003), para a estimativa da geração de RCC pelas áreas licenciadas, seguiu os seguintes passos:

- Levantamento junto ao poder público municipal (Secretaria de Desenvolvimento Meio Ambiente e Habitação) de todas as áreas licenciadas para construção (alvará de construção), emitidas nos últimos anos (2008 a 2016), separadas por tipo de obra e origem;
- Levantamento da taxa de geração de RCC por metro quadrado de construção, verificando trabalhos já realizados por outros autores;
- Estimativa de RCC gerado por meio da equação abaixo:

$$RCC_{gerado} = \frac{Taxa_{geração} \times Áreas_{licenciadas}}{1000} \quad (1)$$

RCC_{gerado} = Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)

$Taxa_{geração}$ = Taxa de geração de RCC (kg/m²)

$Áreas_{licenciadas}$ = Áreas licenciadas pelo município (m²)

Para a estimativa de geração pela quantidade transportada pelos agentes coletores, foi adotado o seguinte procedimento:

- Quantificação do número de caçambas transportadas por dia pelas empresas que realizam o serviço de coleta das obras até a disposição final;
- Avaliação da capacidade volumétrica das caçambas retiradas;
- Cálculo do volume (m³) de RCC transportados pelas empresas coletoras;
- Estimativa de RCC gerado por meio da equação abaixo:

$$RCC_{gerado} = Volume_{coletado} \times \rho \quad (2)$$

RCC_{gerado} = Quantidade de resíduos gerados (ton/ano)

$Volume_{coletado}$ = Volume de resíduos coletados pelas empresas (m³/ano)

ρ = massa específica de RCC (ton/m³)

Também nesta pesquisa realizou-se um mapa de evolução da emissão das licenças de construção emitidas pela prefeitura, ao longo de oito anos, de acordo com a localização da obra licenciada no Plano Diretor. Metodologia aplicada pelo Autor, 2018.

4.4 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DOS RCC

4.4.1 Caracterização dos RCC na Usina de Reciclagem

Nesta etapa foi realizada a composição dos RCC, por meio da separação e pesagem dos materiais presentes em contêineres que são enviados a usina de RCC do município. Segue abaixo o procedimento que foi adotado na presente pesquisa.

- 1º Passo - Seleção dos contêineres de 5m³: foram escolhidos cinco tipos de RCC de origens distintas, sendo eles: terraplanagem (escavação terreno residencial), demolição (institucional), reforma (residencial), construção nova térrea (comercial) e construção nova vertical (residencial). A Figura 8 mostra as fotos dos resíduos que foram caracterizados.

Figura 8: RCC de diferentes origens que foram caracterizados na pesquisa: (A) Terraplanagem; (B) Demolição; (C) Reforma; (D) Construção nova térrea; (E) Construção nova vertical)



Fonte: Autor, 2018

2º Passo – Amostragem: Neste procedimento foram seguidas as indicações de amostragem da NBR 10.007 (ABNT.2004), a qual aconselha a amostragem de pelo menos três seções (do topo, do meio e da base) da pilha de resíduos. Para tanto, foram coletadas 2 amostras de 25 litros para cada seção – meio, topo e base da pilha. Total de 6 amostras coletadas de 25 litros de cada contêiner, perfazendo uma amostra composta de 150 litros para

cada contêiner de RCC (Figura 9). Foi procedido o desmonte da pilha e amostradas alíquotas equidistantes de diversos pontos em cada seção, conforme a NBR 10.007 (ABNT, 2004).

Figura 9: Coleta da amostra composta para caracterização dos resíduos. Na parte superior, a pilha inteira do contêiner. Na parte inferior esquerda, coleta de uma amostra de 25 L, e do lado direito a amostra composta de 150 L



Fonte: Autor, 2018

- 3º Passo – Separação e medição dos componentes: a partir das amostras compostas, foram separados os diferentes materiais presentes nos resíduos. Cada tipo de material foi devidamente pesado e medido o seu volume (Figura 10).

Figura 10: Separação (esquerda) e pesagem (direita) dos materiais presentes nos RCC.



Fonte: Autor, 2018

- 4º Passo – Cálculo percentual da composição dos materiais: Foi feita a composição percentual dos materiais, tanto volumétrica como gravimétrica para os cinco tipos de RCC.
- 5º Passo – Cálculo da massa específica dos RCC: a massa específica aparente foi obtida pela razão entre a massa total amostrado e o volume total coletado. A equação abaixo mostra o cálculo efetuado.

$$\rho = \frac{M_{total}}{V_{total}} \quad (3)$$

ρ = massa específica aparente (kg/L)

M_{total} = massa total da amostra composta (kg)

V_{total} = volume total da amostra composta (L)

4.4.2 Determinação da Provável Composição Final dos RCC Destinados a Usina de Reciclagem.

Para estimar a composição final dos RCC que são destinados a usina, foi seguido a metodologia proposta por Córdoba (2010), onde se leva em consideração a participação percentual dos resíduos por categoria com os valores quantitativos da usina.

Com base nas informações obtidas na usina, verificou-se que a categoria de RCC terraplanagem, correspondia a 5% da quantidade de contêineres que chegam na usina. Como não há um controle quantitativo individual na usina das outras categorias de RCC caracterizadas, foi adotada uma divisão igualitária dos outros 95% dos resíduos para estas 4 categorias (demolição, reforma, construção nova térrea e construção nova vertical), sendo que para cada uma foi adotado um percentual quantitativo de 23,75%.

Assim, para a estimativa final da caracterização volumétrica e gravimétrica dos RCC da usina, foi utilizada a equação abaixo:

$$C_{final} = \frac{(C_{terr} \times 5\%) + (C_{dem} \times 23,75\%) + (C_{ref} \times 23,75\%) + (C_{nov ter} \times 23,75\%) + (C_{nov vert} \times 23,75\%)}{100} \quad (4)$$

$C_{final}(\%)$: composição percentual final

$C_{terr}(\%)$: composição percentual do material classificado como “terraplanagem”

$C_{dem}(\%)$: composição percentual do material classificado como “demolição”

$C_{ref}(\%)$: composição percentual do material classificado como “reforma”

$C_{nov\ ter}(\%)$: composição percentual do material classificado como “construção nova térrea”

$C_{nov\ vert}(\%)$: composição percentual do material classificado como “construção nova térrea vertical”

4.5 ELABORAÇÃO DE DIRETRIZES PARA A GESTÃO DOS RCC

Após a obtenção dos dados de geração e composição dos RCC de Palmas, e consulta a normas e literatura, foram elaboradas diretrizes como apoio para um futuro modelo de gestão integrada de RCC, considerando o atendimento em toda área urbana do município, abrangendo as etapas de coleta, transporte e disposição final destes resíduos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO E EVOLUÇÃO DO MUNICÍPIO

A cidade de Palmas foi fundada em 1989, logo após a criação do Estado do Tocantins pela Constituição de 1988 e instalada em 1º de janeiro de 1990, nascendo como a última cidade planejada no país do século 20. Distante de Brasília 973 km, está implantada na cota 330 metros acima do nível do mar, entre as coordenadas geográficas 10°27'36'' de latitude Sul e 48°22'27'' de longitude Oeste.

Desfruta de uma posição privilegiada, funcionando como um elo entre a região Norte e o restante do País. Situa na porção central do Estado (Figura 11), em uma planície, à margem direita do Rio Tocantins, atual lago formado pela Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães. Este com área alagada de 630km², margeia o perímetro da cidade a oeste, junto a outras paisagens da natureza local (Serra do Lajeado a leste e os Ribeirões Água Fria ao norte e Taquarussu ao sul).

Figura 11: Mapa do estado do Tocantins (no centro a localização da capital Palmas)



Fonte: SEPLAN (2018)

Figura 12: Imagem de satélite de Palmas



Fonte: Google Earth (2018)

A área designada para implantação do plano urbanístico (Figura 12) situou-se, entre os Ribeirões Água Fria, ao norte, e Taquaruçu Grande, ao sul. Nessa região foi conformada a área urbana de Palmas com 11.085 hectares e capacidade para abrigar cerca de 1 milhão e 200 mil habitantes.

Com o sítio urbano bem demarcado pelo Rio Tocantins e a Serra do Lajeado, o traçado toma forma linear. A projeção do lago e a serra asseguraram um bom enquadramento urbanístico e paisagístico da cidade.

Dentre os aspectos geomorfológicos de altitude elevada estão a Serra do Carmo e do Lajeado, com morfologia consideravelmente escarpada e ininterrupta paralelamente ao traçado do rio Tocantins. Predomina o clima tropical e duas estações bem definidas, verão chuvoso e inverno seco, tendo a média das máximas em setembro de 36°C, e mínimas em julho de 22°C, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger (PMSB PALMAS, 2014).

A área do município em estudo de 2.218,94 km² representa 0,79 % do território estadual e possui como limite Norte os municípios de Aparecida do Rio Negro e Lajeado, ao Sul Monte do Carmo e Porto Nacional, ao Leste Santa Tereza do Tocantins e Novo Acordo, e a Oeste Miracema do Tocantins (PMSB Palmas, 2014).

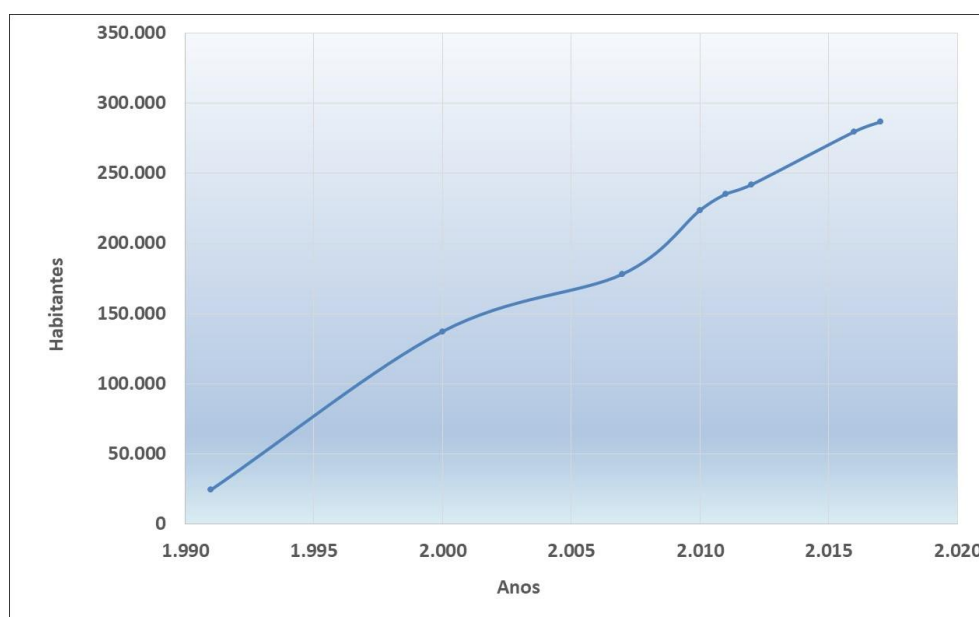
O perímetro urbano de 11.085 ha, mencionado no Plano Urbanístico Original, distribuía áreas destinadas a residências (em 36,8%), de preservação (em 23,7%) e ao sistema viário (10,9%). Junto a essas áreas, há outras como institucionais, administração governamental e comércio, nas quais o Plano diretor organizou de modo proporcionar aos habitantes uma cidade agradável para se viver e eficiente (GRUPO QUATRO, 1988).

Com capacidade para abrigar 1.2 milhões de habitantes, Palmas possui duas áreas previstas para futuras expansões, uma ao norte do Ribeirão Água Fria com 4.625 ha e uma ao sul do Ribeirão Taquarussu com 4.869 ha, que garantem potencial para 2 milhões de habitantes (GRUPO QUATRO, 1989).

Os limites do perímetro urbano definido no plano diretor em 1989, compreendia 5,0% da área de extensão territorial do município (110,8Km²). Com a ocorrência da expansão linear da cidade (região sul), atualmente a área urbana ultrapassa 117,4 km². Em vinte oito anos, de 1989 a 2017, duplicou-se a ocupação de bairros periféricos na região sul.

Segundo o último censo do IBGE (2010), Palmas é a cidade mais populosa do estado, concentra 18,5% de toda população do Tocantins, com população estimada para o ano de 2017 de 286.787 hab (Figura 13). As receitas oriundas de fontes externas representam percentual por volta de 57,9%. Palmas representa atualmente 20,42% do PIB Estadual, sendo 69,6% referente a serviços, 29,5% indústria, 0,9% agropecuária. As principais atividades econômicas são: construção civil, com 20,6% na participação do PIB, com destaque ao grande número de obras públicas; seguida de administração pública, com 20,3%, devido ao número de funcionários públicos nas esferas federal, estadual e municipal; e comércio, com 13,9%, evidenciando o comércio a varejo de automóveis, camionetas e utilitários novos. O PIB de Palmas cresceu 14,4%, de 2006/2005. Esse crescimento foi influenciado pelo setor de serviços, que cresceu 20,7%.

Figura 13: Evolução da população de Palmas



Fonte: IBGE 2018

A cidade possui a melhor qualidade de vida entre as capitais e municípios do norte brasileiro, alcançando IDH 0,788. Apresenta salário mensal médio dos trabalhadores formais chegando em 4,1 salários mínimos e 30% da população com rendimento nominal mensal per capita de até $\frac{1}{2}$ salário mínimo. A taxa de escolarização (para pessoas de 6 a 14 anos) alcançou 98%, posição 40 de 139 dentre as cidades do estado.

A população é predominantemente urbana (97%) com densidade de 102,9 hab/km². Somente 3 % da população palmense reside na zona rural. Palmas apresentou importantes taxas de crescimento demográfico do Brasil, atingindo um crescimento populacional de mais de 110% em 2008 comparando com a população residente em 1996, saindo dos 86.116 habitantes para uma estimativa de 184.010 habitantes. Ao longo dos anos a taxa de urbanização elevou chegando em 2010 a 97,17%, acima da taxa do estado de 79,80%, conforme dados do IBGE (2010).

Referente as condições de infraestrutura de Palmas, 67.6% de domicílios possuem esgotamento sanitário adequado, 79.9% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização, 31.3% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio) (IBGE, 2017).

Dentro do plano diretor de Palmas estão inseridas 5 bacias hidrográficas: Córrego Prata, Córrego Brejo Cumprido, Córrego Sussuapara, Ribeirão Água Fria e Ribeirão Taquarussu, sendo os dois últimos responsáveis pelo abastecimento da cidade (30% e 70%), respectivamente. A cidade possui 3 estações de tratamento de esgoto, que lançam seus efluentes tratados no Ribeirão Taquarussu, Córrego Prata e Ribeirão água fria (o lançamento é feito sempre à jusante da captação de água para abastecimento).

5.1.1 Expansão Urbana

Segundo os idealizadores do plano diretor da cidade, o conceito urbanístico buscou a criação de uma cidade conectada aos elementos da paisagem, com propósito de integrar os elementos que constituem o meio natural e o antrópico.

Esquemmatizou-se o sistema viário, para atender cinco objetivos singulares do lugar: segurança do pedestre, eficiência da circulação de mercadorias, custo econômico da infraestrutura urbana, ventilação das edificações e a preservação das matas ciliares existentes ao longo dos ribeirões que envolvem a área urbana (GRUPO QUATRO, 1989).

Como pode ser visto na Figura 14, o plano diretor de Palmas, é composto por três vias no sentido norte-sul (eixo monumental Av. Teotônio Segurado; eixo central de transporte, Av. Parque; perimetral lazer que contorna o lago, TO 0-50; uma via perimetral para funcionar como articulação com o Estado do Tocantins) e uma no sentido leste-oeste (Av. Jucelino Kubitschek – JK; eixo leste-oeste articula o centro urbano com as perimetrais). Estas vias definem o sistema viário principal de Palmas (GRUPO QUATRO, 1989).

Cabe ressaltar que o plano diretor passou por alterações. A malha urbana de Palmas compreende nova conformação de acordo a lei complementar nº400, de 2 de abril de 2018.

Figura 14: Plano diretor de Palmas.



Fonte: Google Earth (2018)

A principal via urbana, Av. Teotônio Segurado, eixo monumental, estruturador da urbanização, condiciona a expansão futura da cidade no sentido norte-sul. A Via Parque a oeste, fecha o sistema viário contornando as áreas a beira do Lago UHE – Lajeado, proporcionando as áreas de Lazer e Cultura – ALC, de interesse turístico, ambiental, recreativo, esportivo.

As duas vias principais (Av. Teotônio Segurado, norte-sul e Av. Jucelino Kubitschek – JK, leste-oeste) subdividem a malha urbana da cidade em quatro macrorregiões residenciais: Área Residencial Nordeste – ARNE; Área Residencial Sudeste – ARSE; Área Residencial Noroeste - ARNO e Área Residencial Sudoeste – ARSO (GRUPO QUATRO, 1989). O desenho das vias principais delimita os elementos físicos da paisagem, interliga e determina o

sistema de vias hierarquizadas em diferentes zonas de uso do solo, formando uma malha ortogonal de concepção modernista. Grandes quadras, quadrantes de 700 m x 700m em média, aproximadamente 42 ha, formam as áreas das unidades de vizinhança com suas funções urbanas: residenciais, comerciais, de serviços, industriais.

Empurrados pelo compromisso técnico de responder com urgência aos anseios de uma decisão política, os autores do projeto e a própria população local sentem agora os efeitos da velocidade de um processo que vem atropelando a concepção inicial que assegurou a rápida implantação deste marco urbanístico nacional. Estas questões serão abordadas mais profundamente a seguir, no decorrer deste trabalho.

A Primeira fase de implantação da cidade, conforme o planejamento de Palmas, delimita uma faixa, entre o córrego Brejo Comprido e o córrego Suçuapara, composta pelas quadras que hoje margeiam a Avenida JK, 875 hectares de área residencial a ser urbanizada. A ocupação aconteceria em cinco anos, abrigaria uma população estimada de 262.000 pessoas, com densidade de 300 hab/ha conforme previsto no projeto urbanístico.

A Segunda Fase de Implantação compreende os loteamentos destinados aos funcionários públicos que configuram uma área entre os córregos Brejo Comprido e o Prata. A Terceira Fase de Implantação, envolve os loteamentos que se encontram entre o Ribeirão Suçuapara e o Córrego Água Fria.

Segundo Brito (2010), a cidade Palmas sofreu um dos mais problemáticos processos de ocupação, devido a proliferação de construções inapropriadas que serviam de abrigo para os construtores, mão de obra da construção civil (pedreiros, carpinteiros, serventes e até desempregados). A maioria destes barracos se instalaram à margem do córrego Suçuapara devido a disponibilidade de água. Começava em Palmas, o processo de “invasão”, ocupação popular das ARNOS 31 e 32, “desvirtuando” a lei do Plano Diretor.

Como descrito por Brito (2010), a primeira “invasão” recebeu o nome de Vila União (301 Norte, 304 Norte, posteriormente, a 303 Norte, 305 Norte e 307 Norte). Em 1994, iniciou-se o processo de invasão das 607 Norte, 605 Norte, 603 Norte e 503 Norte.

No entanto, a ordem de povoamento por etapas, proposto pelo plano de implantação das quadras, não aconteceu por completo. Houve uma ocupação paralela, denominada futura expansão Sul que compreende as regiões de Taquaralto e Aurenys. Esta fase, conforme o planejamento urbanístico, só seria ocupada após uma ocupação de 70% da Região central, mas em 1991, a população somava mais de 12.000 habitantes, chegando em 2000 como a etapa mais populosa de Palmas, com 46.851 habitantes. A proposta de ocupação urbana

proporcionaria a instalação gradativa de equipamentos de forma racional, econômica, de acordo com as necessidades, o que de fato não sucedeu.

O papel do Estado no processo de ocupação urbana e segregação espacial em Palmas é relevante, pois apresenta como detentor de grande parte das glebas urbanizadas na região central. Também considerável são as áreas de domínio das empreiteiras que receberam os imóveis do governo como forma de doação para realização de obras na cidade.

A história do ordenamento urbano de Palmas é reflexo da segregação de cidades capitalistas, onde os limites políticos e econômicos definem a territorialidade. Como descrito por Silva (2009), o processo de segregação socioespacial urbano arraigado ao processo de ocupação territorial, que por sua vez, definido pelo fato de o estado estar, habitualmente, ligado a interesses econômicos de grupos exclusivos, deixando o “interesse público” vulnerável ou descaracterizado.

Segundo Lira (1995), quatro fatores moldaram o espaço urbano de Palmas e interferiram no desenvolvimento do plano original (a desordem da cidade planejada): a propriedade da terra; o capital financeiro, o processo de incorporação imobiliária e a indústria de construção civil (materiais e obras).

Schutzer (2012), explica que esse tipo de produção do espaço capitalista, ficou denominado no meio acadêmico como “padrão periférico de crescimento”, no qual se caracteriza por uma ocupação com população de baixa renda, através da autoconstrução ou de conjuntos habitacionais construídos pelo Estado, geralmente implantados em locais afastados, da região central da cidade e carentes de infraestrutura urbana básica.

Estudos realizados por (Trindade, 1999); (Moraes, 2003); (Bazolli, 2012); (Brito, 2010); (Coriolano, 2011) mostram o descompasso entre a intenção contida no plano e a prática do planejamento na construção da cidade de Palmas. Vazios urbanos na região central, no qual contribuem para o surgimento de ocupações irregulares, elevado custo de urbanização em locais distantes, bem como baixa densidade populacional (12 habitantes/ha) comparativamente ao seu plano original (300 habitantes/ha). São problemas estruturais de crescimento desordenado, com reflexos econômicos, ambientais e sociais.

As articulações políticas modificaram a ocupação da cidade e são gestoras dos problemas urbanos observados atualmente. Na produção de um espaço urbano desigual, segregado e de alta especulação imobiliária. Assim, é possível compreender de que forma a cultura política patrimonialista e clientelista influenciou e continua influenciando no planejamento urbano, na gestão urbana, na elaboração da legislação urbanística e, sobretudo, na ocupação da cidade de Palmas (Bazolli 2012). Para Baravelli (2010) os mecanismos do

Estatuto da Cidade não estão sendo eficientes quando comparados com a valorização do mercado imobiliário, visto que em Palmas é vantajoso pagar IPTU progressivo quando o ônus é comparado com a valorização do terreno sem edificação.

5.2 IDENTIFICAÇÃO DO ATUAL SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RCC

5.2.1 Sistema - Coleta, Transporte e Destinação Final - autorizado pela Prefeitura

Verificou-se que Palmas possui uma legislação específica referente ao gerenciamento de RCC por meio da Lei nº 1408 de 22 de dezembro de 2005, que instituiu o Programa de reciclagem de entulhos de construção civil. Contudo, a lei ainda não foi implementada, sendo que o município de Palmas ainda não possui um plano de gestão dos resíduos da construção civil, conforme recomenda a resolução Conama 307/2002. Este fato é evidenciado claramente pela falta de uma estrutura organizacional dentro da própria prefeitura municipal para gerir este tipo de resíduo. O único setor responsável dentro da prefeitura que responde de alguma forma pelos RCC, é uma gerência dentro da SEDUMAH (secretaria de desenvolvimento meio ambiente e habitação), que fica encarregada de verificar os trabalhos de disposição nas áreas já licenciadas de disposição final e nos locais onde os resíduos são depositados incorretamente.

O sistema de coleta dos resíduos da construção civil no município de Palmas atualmente é realizado por meio de 8 empresas privadas, cadastradas no município, que fazem o serviço através de caçambas e caminhões poli guindastes. Estas empresas fazem parte da Associação Tocantinense de Transportadoras de Entulhos, Recicláveis e Afins (ASTTER). Segundo dados repassados pela associação, em 2013 foram coletadas aproximadamente 1.762 caçambas/mês, o que representou um volume estimado de 8.810 m³ de resíduos, considerando o volume médio de cada caçamba de 5 m³.

Palmas não possui uma área pública para destinação final dos RCC. O que vem acontecendo no município ao longo dos anos, é que as empresas coletoras, adquirem determinadas áreas na zona rural do município, sendo os resíduos aterrados após uma precária triagem feita na própria área. A prefeitura limita-se a fazer o licenciamento ambiental desta área antes de entrar em operação. Contudo, conforme foi apurado durante a realização da pesquisa, não existe qualquer tipo de fiscalização mais forte por parte do órgão ambiental municipal sobre a operação destes aterros. Após o aterro atingir sua capacidade de receber resíduos, as empresas coletoras vão a procura de outra área.

No final de 2017, as empresas coletoras adquiriram uma área particular para instalar uma estrutura de Aterro com área de transbordo e triagem (ATT) e área de reciclagem para RCC (ver Figura 15).

A estrutura da usina de reciclagem iniciou operação em janeiro de 2018. Contudo, após visita no local (abril/18), constatou-se que na prática a usina não está funcionando da forma como deveria. Não há uma central de triagem projetada, sendo que a separação dos materiais ocorre dentro da usina, com a separação dos resíduos sólidos domiciliares (destinados ao aterro sanitário municipal), a separação de papéis, metais e plásticos que são remetidos para empresas de reciclagem. Como o equipamento britador funcionou apenas por uma semana (problemas técnicos), a usina não está reciclando os materiais classe A, que são simplesmente enterrados em uma área específica da usina. Das figuras 16 a 25 mostram as unidades que estão instaladas na usina de reciclagem de RCC.

Figura 15: Imagem de satélite de Palmas, indicando a localização do antigo aterro de RCC, e a atual área da usina de reciclagem de RCC



Fonte: Autor, 2018

Figura 16: Layout da Central de gestão de RCC e Aterro.



Fonte: Autor, 2018

Figura 17: Entrada da usina de reciclagem de RCC.



Fonte: Autor, 2018

Figura 18: Chegada dos resíduos na usina de reciclagem de RCC.



**Chegada e descarte dos
contêineres de RCC
coletados na cidade**

Fonte: Autor, 2018

Figura 19: Triagem dos resíduos classe B na usina de reciclagem de RCC.



**Triagem
Resíduos Classe B**

Fonte: Autor, 2018

Figura 20: Material separado (papel/papelão) na usina de reciclagem de RCC.



Fonte: Autor, 2018

Figura 21: Material separado (plástico) na usina de reciclagem de RCC.



Fonte: Autor, 2018

Figura 22: Material separado (metais) na usina de reciclagem de RCC.



Fonte: Autor, 2018

Figura 23: Resíduos após a triagem na usina de reciclagem de RCC.



Fonte: Autor, 2018

Figura 24: Equipamento (sem funcionar) para realizar a reciclagem dos RCC.



Fonte: Autor, 2018

Figura 25: Área na usina destinada ao aterro dos resíduos classe A.



Fonte: Autor, 2018

O que foi verificado no diagnóstico das áreas de destinação final do RCC em Palmas, é que a mudança das antigas áreas de aterro de bota fora, para a atual área da usina de reciclagem, praticamente não mudou o sistema de manejo. No geral, os RCC produzidos são encaminhados para usina, e continuam sendo aterrados.

Anteriormente a associação utilizava as áreas licenciadas pela prefeitura, para dispor os RCC, com fins de aterramento para correção de topografia de locais ambientalmente degradados, e logo, esgotavam com rapidez. Estas áreas (privadas) de maior proporção (exemplo na pág. 44, figura 14: último aterro desativado, região norte) para atividades de aterro na maioria das vezes realizadas sem nenhum controle técnico.

Vale ressaltar uma preocupação evidenciada em visita à estrutura recém implantada da usina reciclagem de RCC, a continuação semelhante das atividades anteriormente ocorridas em área licenciada sem critério técnico. Esse tipo de procedimento tende a propiciar descompromisso com a segregação dos materiais, pois a falta de estrutura física para tal procedimento, coopera para resíduos de várias naturezas serem introduzidos no aterro.

5.2.2 Mapeamento dos Despejos de RCC Clandestinos no Município

Foram levantados no plano diretor da cidade, malha urbana entre o Ribeirão Água Fria e Ribeirão Taquarussu, os pontos de lançamento clandestino de RCC, mapeamento de 57 pontos de lançamento, maioria nas regiões periféricas. A Figura 26 mostra a distribuição dos pontos no mapa do plano diretor da cidade. O cadastro de todos os pontos com localização e registro fotográfico encontra-se no apêndice desta dissertação. Já das figuras 26 a 29 mostram pontos críticos encontrados nas quatro regiões da cidade (ARNO, ARNE, ARSO e ARSE). Esses descartes inapropriados de RCC, evidentes, refere aos dos grandes geradores. Esse fato demonstra a falta de gerenciamento de RCC de algumas organizações empreendedoras na cidade, pois o mapeamento de descarte clandestino, realizado dentro do plano diretor, comprova o descompromisso desses geradores com a adequada destinação, bem como rejeição para custear transporte adequadamente cadastrado no município. A ausência de fiscalização municipal frequente nesses pontos periféricos, “**vazios urbanos**”, provavelmente facilita descartes tão prejudiciais à comunidade.

Palmas necessita implantação de um programa, medidas efetivas com relação à gestão desse tipo de resíduo, que envolva a correção das disposições clandestinas dos pequenos geradores e oriente reciclagem como uma forma de gestão e gerenciamento de resíduos de

construção civil dos grandes geradores. Uma ação que deve ser proposta pela municipalidade, visto as determinações vigentes da Resolução 307 do CONAMA desde 2002 sobre implementação do plano municipal de gestão de resíduos da construção civil.

A Lei complementar Nº 400, de 02 de abril de 2018, que dispõe sobre o novo Plano Diretor Participativo de Palmas, enfatiza a questão dos vazios urbano. São objetivos do Plano Diretor democratizar o acesso a terra, à moradia e aos serviços públicos de qualidade, de forma que o processo de segregação socioespacial seja revertido. Igualmente promover o reordenamento do território priorizando-se a racionalização, a sustentabilidade e a ocupação dos vazios urbanos; o estímulo de crescimento voltado ao adensamento da malha urbana, ao criar mecanismos que fortalecem a estrutura e requalifiquem a Região de Planejamento Centro e Região de Planejamento Sul.

A ocorrência constante dessa paisagem assinala a necessidade de um Plano Municipal de Gestão diferenciada de RCC, nos moldes da Resolução CONAMA 448/2012, que englobam os pequenos geradores no sistema de limpeza urbana local, e quanto aos grandes geradores cabe o dever de elaborar o plano de gerenciamento de RCC de suas atividades, bem como acatar as diretrizes técnicas e procedimentos propostos pelo município, na forma de instrumentos legais aplicados.

Há necessidade de implantar leis para transportadores e destinos finais que não executam suas atividades de acordo com as normas técnicas e legislações vigentes; Políticas públicas, estimular a conscientização da população para a preservação do meio ambiente através da reciclagem e reuso de materiais; Transformação Cultural disseminar um conceito novo, informações sobre os danos causados ao meio ambiente por disposições irregulares de entulhos e punir os infratores que desobedecem às leis ambientais vigentes.

Um passo deve ser dado pelo poder público, atuar através da elaboração de leis e programas que visam ao correto gerenciamento dos resíduos para o equilíbrio do meio ambiente. Cabe agora o assunto despertar maiores interesses na prática das obras, pois o gerenciamento de RCC dentro do canteiro de obras apresenta inúmeras vantagens ambientais e financeiras para as empresas.

Pelo levantamento concretizado, nota-se o grande problema que esses despejos clandestinos trazem para a cidade, pois além de depreciar a paisagem urbana, atrapalha a qualidade de vida da comunidade como também se torna fonte de vetores de doenças.

Nestes despejos, apesar da maior parte ser de RCC, há grande quantidade de resíduos domiciliares, além de acúmulo de volumosos (sofá, equipamento eletrônico, eletrodoméstico, banco de carro, cama box, colchão, guarda-roupa desmontado).

Figura 26: Pontos de despejos clandestinos de RCC no plano diretor de Palmas.



Fonte: Autor, 2018

Figura 27: Ponto de lançamento clandestino de RCC na região sudoeste (ARSO) de Palmas.



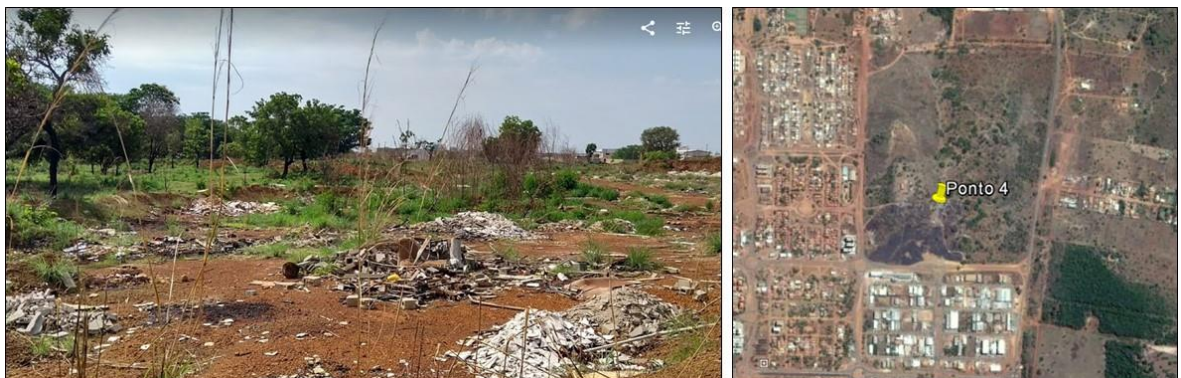
Fonte: Autor, 2018

Figura 28: Ponto de lançamento clandestino de RCC na região sudeste (ARSE) de Palmas.



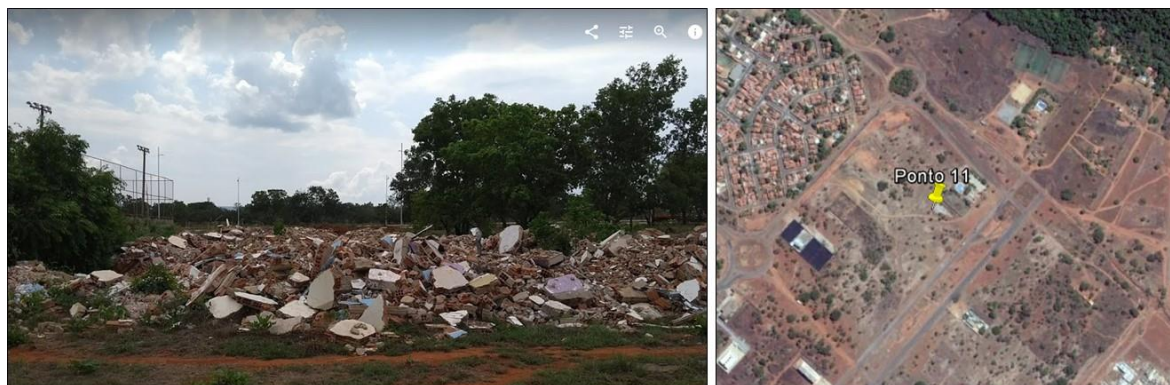
Fonte: Autor, 2018

Figura 29: Ponto de lançamento clandestino de RCC na região nordeste (ARNE) de Palmas.



Fonte: Autor, 2018

Figura 30: Ponto de lançamento clandestino de RCC na região noroeste (ARNO) de Palmas.



Fonte: Autor, 2018

Nos pontos críticos listados acima, nota-se grande quantidade de material de terraplanagem, e que pela forma e disposição dos montes e pilhas, provavelmente foram lançados por caçambas basculantes. Esses pontos de despejos têm em comum, o fato de ficarem em áreas periféricas no plano diretor, com poucas casas em volta. O ponto 4 (Figura 29) se diferencia dos demais pontos críticos pelo fato de ficar em uma área verde dentro do plano diretor, sendo que essa área se tornou um verdadeiro lixão a céu aberto, com predominância de RCC, mas com grande quantidade de resíduos domiciliares.

Infelizmente o que pode se observar na área urbana de Palmas, é que a atitude de descarte irregular de RCC conjuntamente com outros tipos de resíduos, possui caráter rotineiro para a população. A ausência de cultura adequada quanto ao manejo e separação de RCC nas caçambas estacionárias de obras que ficam em vias públicas, no município, tem sido uma regra de difícil conscientização.

A população denominada “pequenos geradores” (geralmente de baixa renda), não consegue recorrer aos serviços dos coletores licenciados, o volume de resíduo gerado é menor, provavelmente insuficiente para preencher caçambas estacionárias de 5m³. Portanto o fato de precisar utilizar o sistema dos caçambeiros (que é pago), interfere na decisão de disposição irregular (perto de áreas ambientalmente frágeis), o que exige ação corretiva por parte das municipalidades.

Contudo, o que se vê na prática, é que as ações corretivas não surtem muito efeito, pois não há cadastramento de áreas públicas ou privadas no município, redes de atração, aptas para o recebimento, triagem, e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com porte da área urbana municipal. As redes de atração poderiam ser implantadas nas áreas periféricas em que acontece disposição inadequada. Conforme art. 6º,

inciso II, da nova Resolução Conama 448/12, os PEVs (pontos de entrega voluntários) são locais públicos para a população descartar adequadamente os resíduos da construção civil, resíduos volumosos, e resíduos enquadrados na logística reversa obrigatória.

Nesse sentido, os PEVs facilitariam a concentração dos resíduos difusos, reduziriam custos com a limpeza corretiva do descarte irregular e, simultaneamente, proporcionariam a precaução e a prevenção em relação aos impactos socioambientais dos diferentes resíduos. Silva, et al 2015. A simplificação de concentrar, RCC e volumosos, contribui nas ações municipais de manejo até o destino final ambientalmente adequado.

Outro problema verificado, é a ausência de cadastro oficial de veículos com carrocerias no município, fato que impossibilita a construção de informações mais precisas sobre os tipos e quantidades de resíduos coletados e transportados por esses.

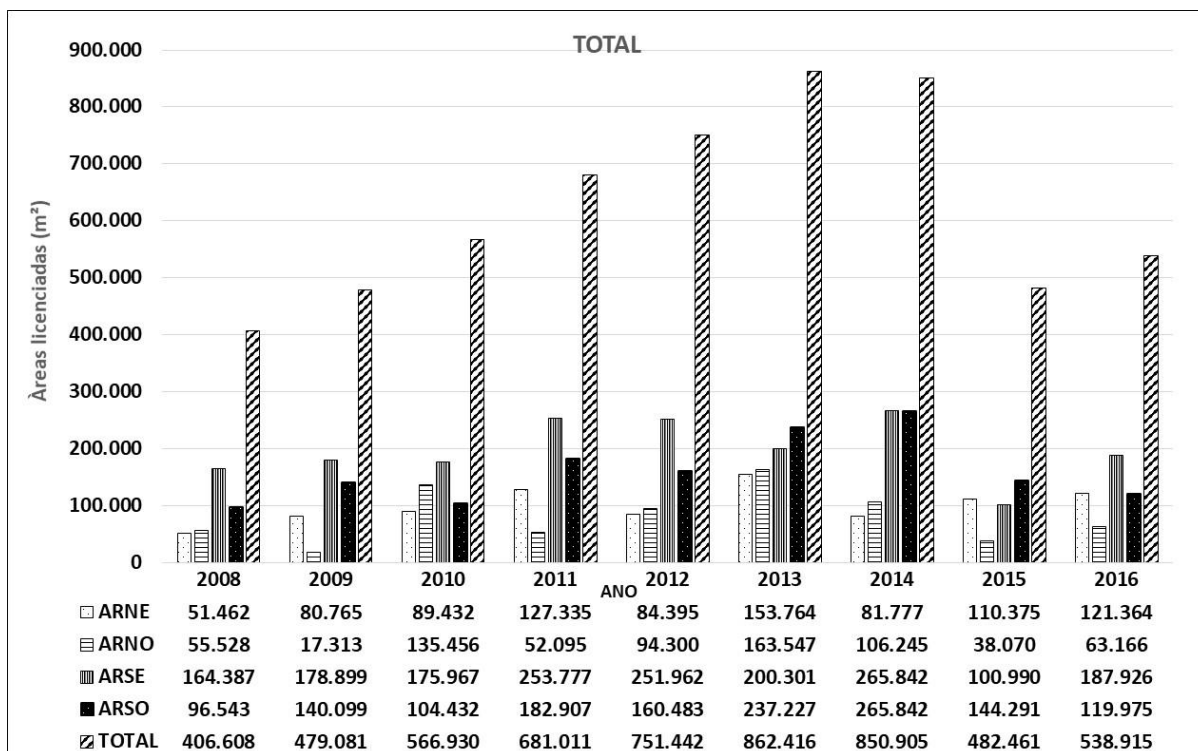
5.3 CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA DOS RCC

Conforme citado na metodologia, para estimativa da quantidade de RCC gerado em Palmas, foram aplicados dois métodos, sendo eles: as áreas licenciadas para construções, emitidas pela prefeitura municipal e outro método foi o levantamento das empresas coletores de entulho.

5.3.1 Quantificação Pelas Áreas Licenciadas

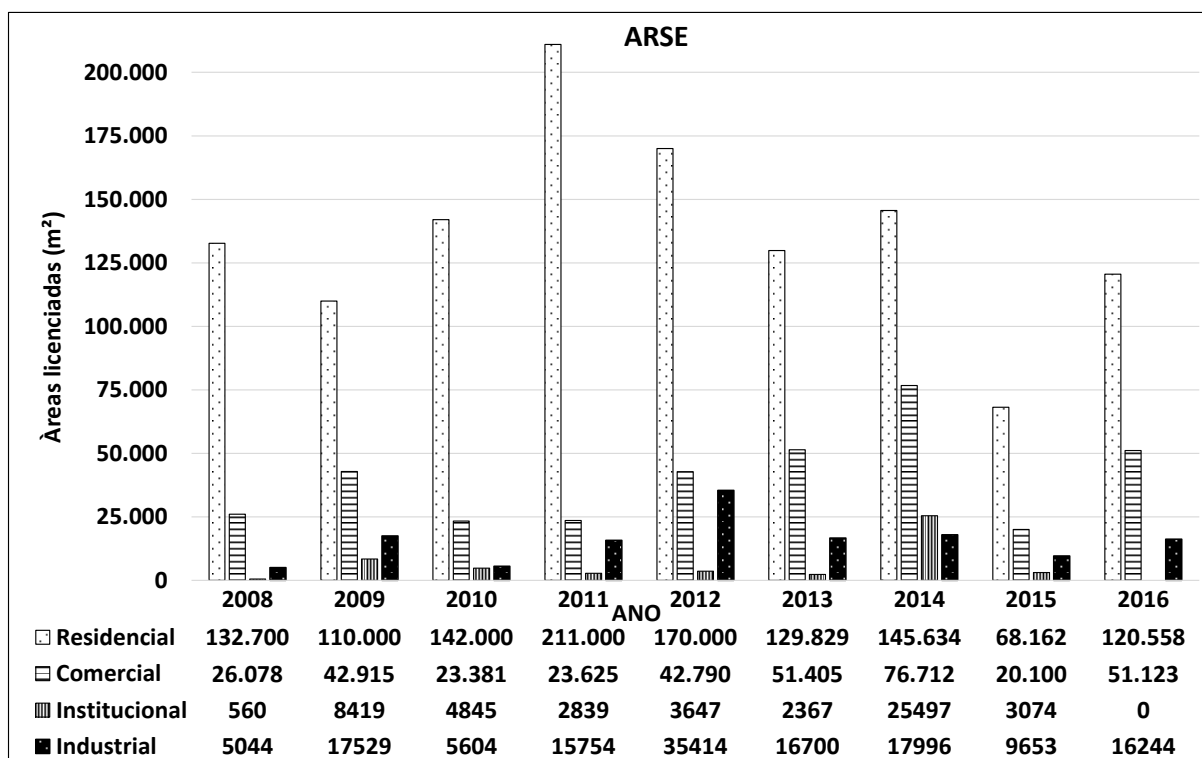
Segue abaixo os dados referentes as áreas licenciadas para construção em Palmas entre os anos de 2008 até 2016. Seguindo a nomenclatura do plano diretor do município os dados estão divididos em 5 grandes regiões da cidade, sendo elas: ARNE (área nordeste), ARNO (área noroeste), ARSE (área sudeste) e ARSO (área sudoeste). A Figura 31 apresenta os dados totais de áreas licenciadas separado por região, já das **Erro! Fonte de referência não encontrada.** a Figura 35 mostram os dados individuais de cada região por tipo de construção (residencial, comercial, industrial e institucional).

Figura 31: Quantidade de áreas licenciadas (m²) entre os anos 2008 e 2016.



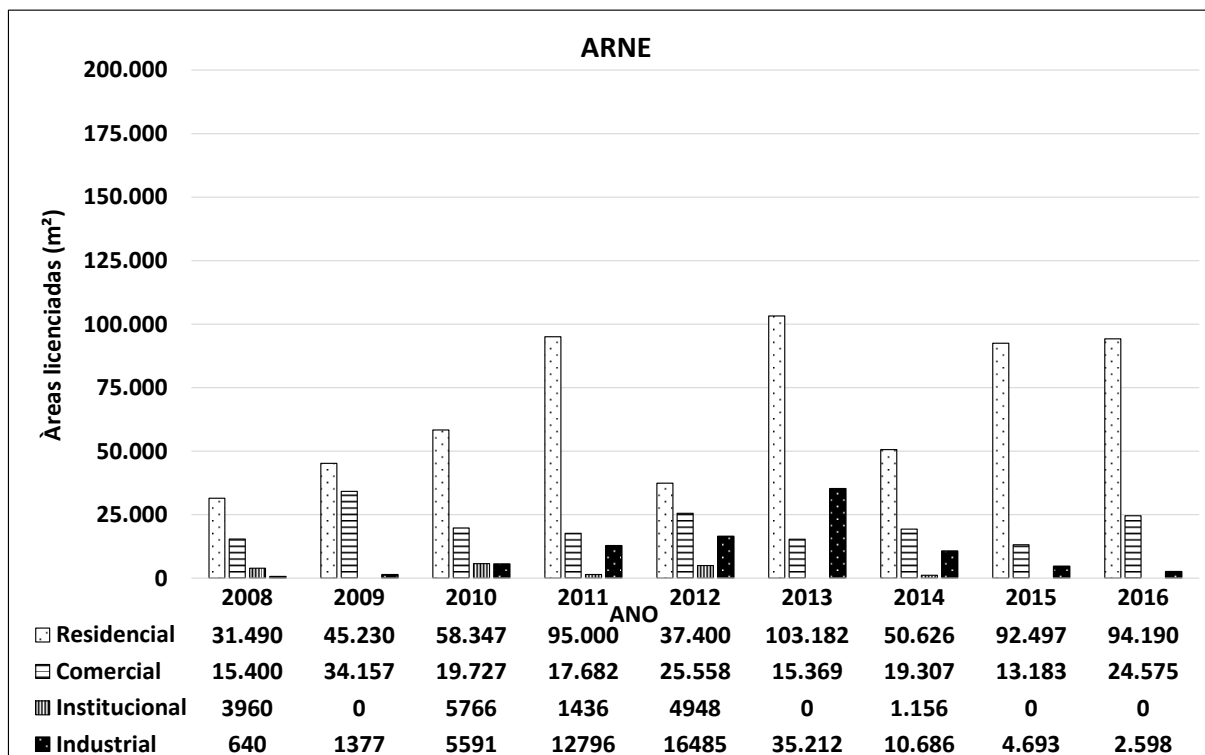
Fonte: Autor, 2018

Figura 32: Quantidade de áreas licenciadas (m²) na região sudeste (ARSE) entre os anos de 2008 e 2016, agrupadas pelo tipo de construção



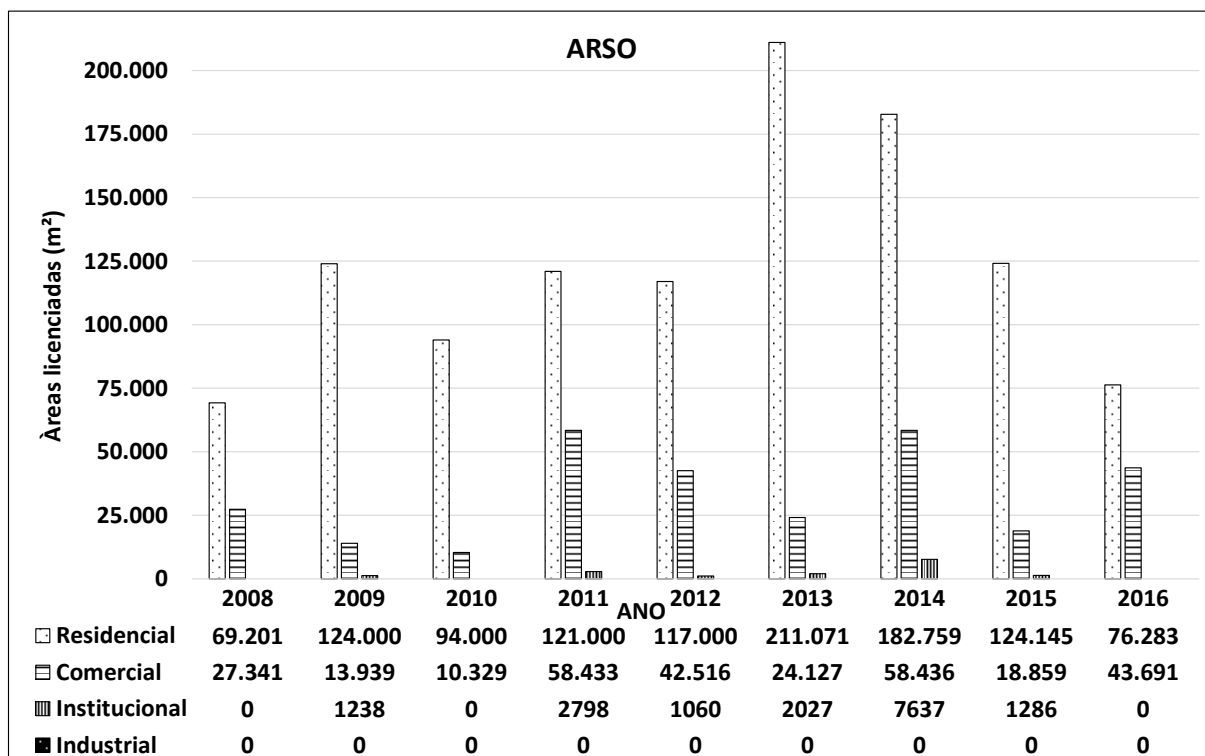
Fonte: Autor, 2018

Figura 33: Quantidade de áreas licenciadas (m²) na região nordeste (ARNE) entre os anos de 2008 e 2016, agrupadas pelo tipo de construção



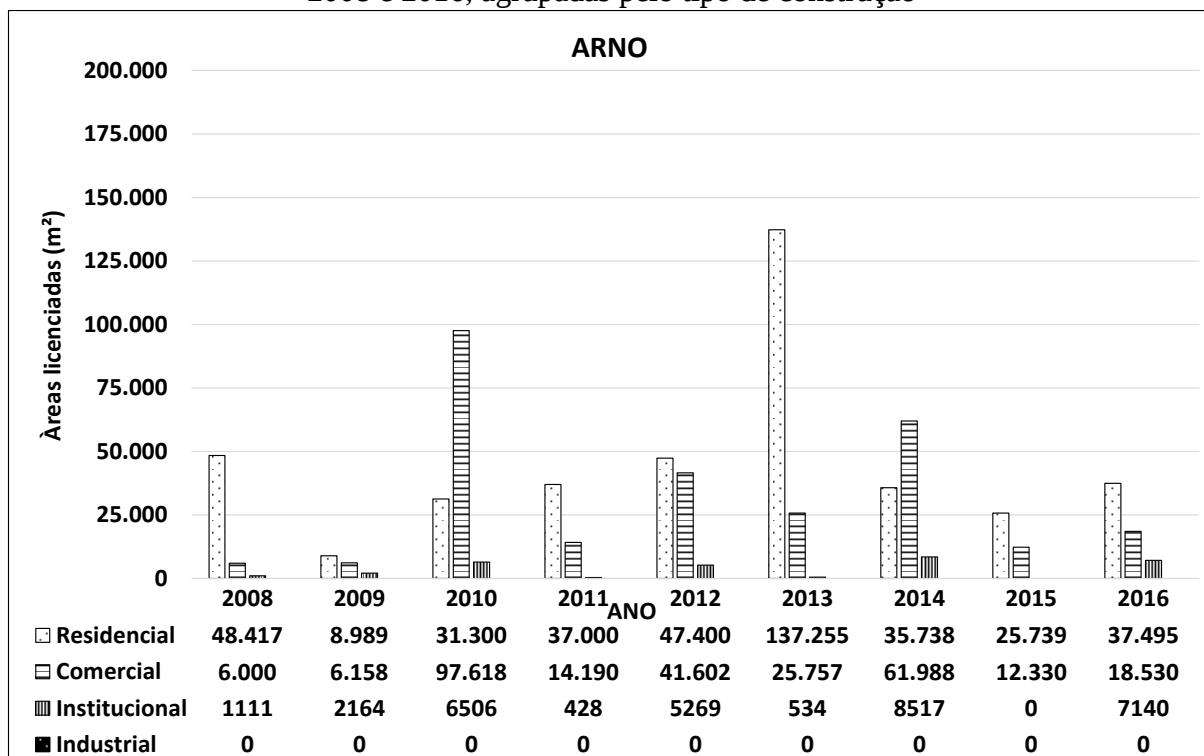
Fonte: Autor, 2018

Figura 34: Quantidade de áreas licenciadas (m²) na região sudoeste (ARSO) entre os anos de 2008 e 2016, agrupadas pelo tipo de construção



Fonte: Autor, 2018

Figura 35: Quantidade de áreas licenciadas (m²) na região noroeste (ARNO) entre os anos de 2008 e 2016, agrupadas pelo tipo de construção



Fonte: Autor, 2018

Analisando os dados de áreas licenciadas, observa-se que houve inicialmente grande crescimento das áreas licenciadas, indo de 406.608 m² em 2008 para 862.416 m² em 2013, um aumento de 112% em 5 anos. Contudo em 2015 e 2016, diante da crise que o setor da construção civil vem passando, ocorreu grande redução, voltando ao patamar do ano de 2010, com valores próximos de 540.000 m² de áreas licenciadas.

Avaliando os dados por cada região, temos algumas situações bem definidas devido a características de cada área da cidade. As regiões das ARSE e ARSO possuem os maiores valores emitidos de m² (juntas representam 60%), e portanto são as que possuem mais descarte clandestino de grandes geradores, devido principalmente ao tamanho físico e vazios urbanos destas regiões. Outro aspecto é em relação ao tipo de obra a ser construída. Devido ao zoneamento e parcelamento do uso do solo do plano diretor, há definição prévia onde cada tipo de construção pode ser feita. Assim, pode-se observar que áreas licenciadas para Indústria só são encontradas nas ARNE, ARSE e SUL, pois não é permitida este tipo de construção nas ARNO e ARSO.

A Figura 36 e Figura 37 mostram um mapa de evolução da emissão das licenças de construção ao longo dos anos, onde os dados foram plotados diretamente no mapa do plano

diretor de acordo com a localização da obra licenciada. Quanto mais vermelho estiver a quadra, maior é a quantidade (m²) em áreas licenciadas.

Na região central da cidade (onde se cruzam as duas grandes importantes vias), foram implantados os principais edifícios públicos federal, estadual e municipal, juntamente com outros serviços, como agências bancárias, escritórios, clínicas médicas, restaurantes, cinemas e edifícios mistos, sendo esta região predominantemente destinado a atividades comerciais.

Houve ao longo dos anos uma distribuição aleatória em todo plano diretor na emissão de áreas licenciadas. Contudo, ocorreu concentração de elevados valores em determinadas regiões da cidade. Isso se deve principalmente ao processo de verticalização pela qual Palmas vem passando (Figura 38).

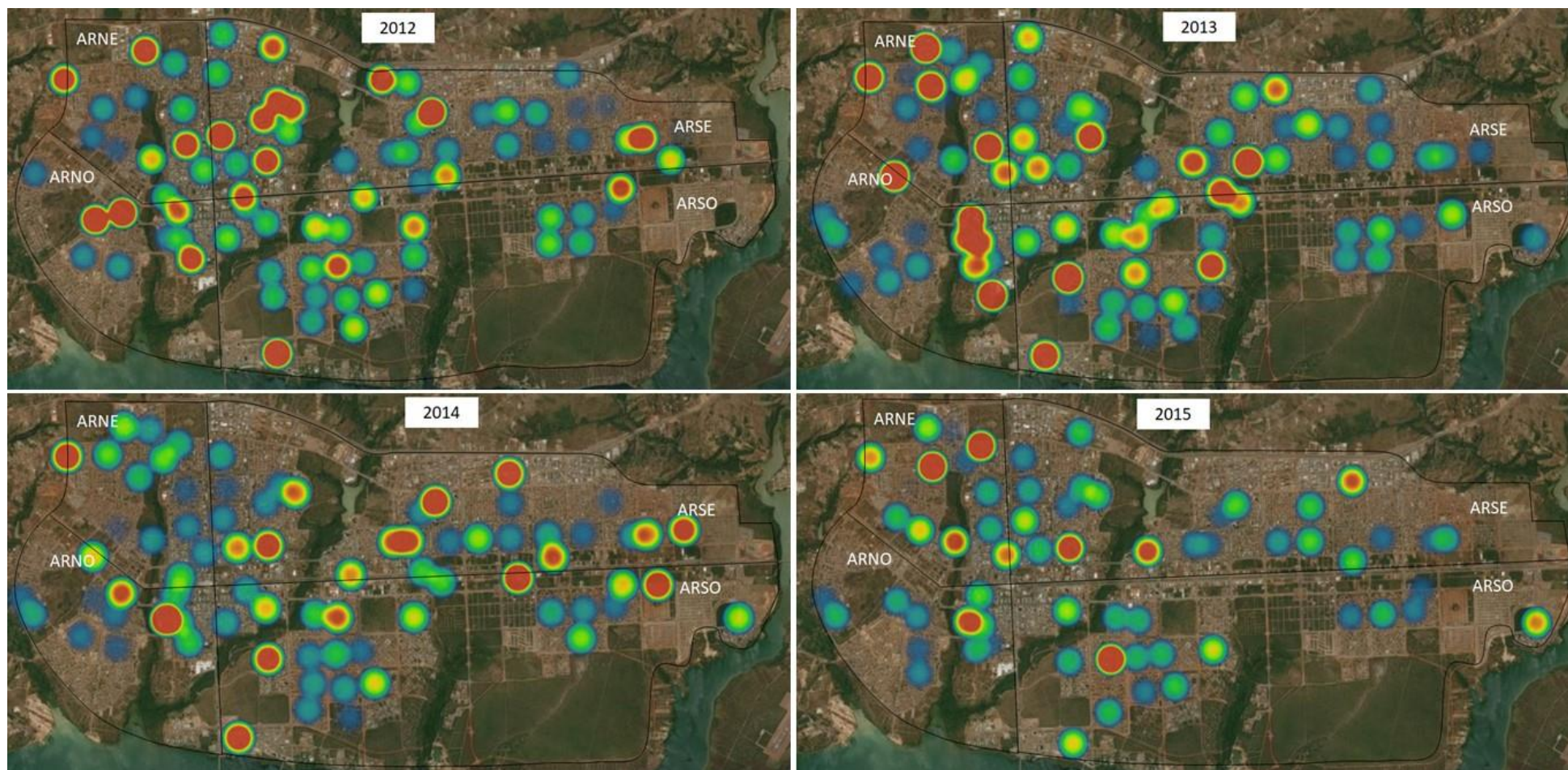
A cidade antes horizontal, a partir do ano 2000, propendeu à verticalização em algumas quadras centrais, favorecendo maior quantidade de geração de resíduo da construção civil (RCC).

Figura 36: Mapas com da evolução das áreas licenciadas no plano diretor de Palmas entre os anos de 2008 a 2011.



Fonte: Autor, 2018

Figura 37: Mapas com da evolução das áreas licenciadas no plano diretor de Palmas entre os anos de 2012 a 2015.



Fonte: Autor, 2018

Figura 38: Prédios construídos nos últimos anos em Palmas.



Fonte: Autor, 2018

5.3.1.1 Cálculo de RCC pelas áreas licenciadas

Para estimar a geração dos RCC de Palmas pelo método das áreas licenciadas, utilizou-se a média dos últimos dois anos (2015 e 2016), cujo valor foi de 510.688 m² de área por ano. A Tabela 6 mostra as estimativas de geração, utilizando três taxas de geração diferentes. Os cálculos foram feitos de acordo com a equação 1 (item 4.3), sendo que foram adotadas três diferentes taxas de geração de RCC (kg/m²) encontrados na literatura.

Tabela 6: Valores estimados de geração de RCC para as áreas licenciadas de Palmas, considerando a média dos últimos 2 anos (2015 e 2016).

Taxa de Geração de RCC na literatura	Áreas licenciadas (m ² /ano)	RCC Gerado (ton/ano)	RCC Gerado (ton/mês)	RCC Gerado (ton/dia)
150 kg/m ² (Pinto, 1999)	510.688	76.603	6.384	213
137 kg/m ² (Marques Neto, 2003)	510.688	69.964	5.830	194
97 kg/m ² (Costa, 2012)	510.688	49.481	4.123	137

Fonte: Autor, 2018

Nota-se a grande diferença de estimativa de resíduos gerados, para as três taxas de geração utilizadas. Córdoba pediu pra comentar 137 a 213 variação Vale ressaltar que geração de RCC é diferente entre várias localidades, devido a diversos fatores, como: número de habitantes, nível educacional, costumes da população, poder aquisitivo, leis e regulamentações específicas e processos construtivos.

Assim, percebe-se que este método de estimativa de geração de RCC, pode levar a erros muito grandes, pois os valores da taxa de geração de RCC, variam muito, pois são dependentes de muitos fatores, como a intensidade da atividade de construção em cada local, da tecnologia empregada e das taxas de desperdícios nas construções (JOHN, 2000).

5.3..2 Quantificação Pelas Empresas Coletoras

Foram obtidos junto a associação das empresas coletoras de entulho do município, os dados quantitativos de transporte dos contêineres de RCC. As empresas não tinham os dados completos da quantidade transportada dos últimos anos, sendo que somente os anos de 2015 e início de 2018, havia os dados de todas as empresas coletoras. A Tabela 7 e Tabela 8, mostram os dados quantitativos de caçambas coletadas por empresa nos anos de 2015 e 2018.

Tabela 7: Dados da quantidade de caçambas de RCC transportados pelas empresas coletoras de Palmas, no ano de 2015.

2015	NÚMERO DE CAÇAMBAS (5 m ³) POR EMPRESA						Total (und)
	Locatins	Dellatorre	Engemat	Tocantins	Pontual	M.D.	
Jan	183	197	292	422	681	35	1.810
Fev	318	204	368	553	729	34	2.206
Mar	240	177	283	476	562	31	1.769
Abr	282	187	295	419	742	36	1.961
Mai	266	187	325	434	747	37	1.996
Jun	381	167	427	580	749	19	2.323
Jul	337	154	365	538	735	26	2.155
Ago	365	305	375	542	780	239	2.606
Set	363	288	369	465	550	113	2.148
Out	353	206	384	532	724	98	2.297
Nov	347	220	405	605	697	58	2.332
Média	312	208	353	506	700	66	2.146

Fonte: ASTETER (2018)

Tabela 8: Dados da quantidade de caçambas de RCC transportados pelas empresas coletoras de Palmas, no ano de 2018.

2018	NÚMERO DE CAÇAMBAS (5M ³) POR EMPRESA							Total (und)
	Dellatorre	Engemat	Locasul	Locatins	MD	Pontual	Tocantins	
Jan	255	54	112	228	190	69	77	985
Fev	314	122	97	271	190	64	87	1.145
Mar	289	38	75	244	158	64	60	928
Abr	362	63	62	265	212	47	72	1.083
Média	305	69	87	252	188	61	74	1.035

Fonte: ASTETER (2018)

Com base nos dados de movimentação das empresas coletoras, foi estimado a geração de RCC, conforme a equação 2 (item 4.3). Adotou-se a massa específica dos RCC usada por Marques Neto (2003) de 0,6 ton/m³. A Tabela 9 apresenta os dados encontrados.

Verifica-se que houve uma diminuição drástica no volume coletado de resíduos de 2015 para 2018. Isto também foi verificado na emissão de áreas licenciadas para construção. Este fato se deve principalmente à crise econômica que passou o Brasil neste período, e que atingiu o setor da construção civil.

Tabela 9: Quantidade estimada de geração de RCC, pelos dados das empresas coletoras de Palmas.

Meses	Total de Caçambas de 5m ³ (mês)		RCC Gerado (m ³ /mês)		RCC Gerado (ton./mês)		RCC Gerado (ton./dia)	
	2015	2018	2015	2018	2015	2018	2015	2018
Jan	1.810	985	9.050	4.925	10.860	5.910	362	197
Fev	2.206	1.145	11.030	5.725	13.236	6.870	441	229
Mar	1.769	928	8.845	4.640	10.614	5.568	354	186
Abr	1.961	1.083	9.805	5.415	11.766	6.498	392	217
Mai	1.996	-	9.980	-	11.976	-	399	-
Jun	2.323	-	11.615	-	13.938	-	465	-
Jul	2.155	-	10.775	-	12.930	-	431	-
Ago	2.606	-	13.030	-	15.636	-	521	-
Set	2.148	-	10.740	-	12.888	-	430	-
Out	2.297	-	11.485	-	13.782	-	459	-
Nov	2.332	-	11.660	-	13.992	-	466	-
Média	2.146	1.035	10.729	5.176	12.874	6.212	429	207

Fonte: Autor, 2018

Comparando os resultados das duas metodologias de quantificação (áreas licenciadas e empresas coletoras de entulho), verifica-se que as estimativas de geração de RCC ficaram próximos, quando se considera somente as coletas de entulho no ano de 2018. Usando o método de áreas licenciadas, os valores obtidos foram 213, 194 e 137 ton/dia, dependendo da taxa de geração que se adotar. Usando o índice adotado por Pinto (1999) o valor encontrado foi de 213 ton/dia, praticamente o mesmo valor obtido pelo método das empresas coletoras que para o ano de 2018, 207 ton/dia. Quando se usa os dados de resíduos transportados em 2015, os valores de geração de RCC praticamente dobram, 427 ton/dia.

5.4 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DOS RCC

Nesta seção estão os resultados da caracterização qualitativa dos RCC que chegam na usina de reciclagem. Conforme comentado na metodologia (item 4.4), a partir de informações dos motoristas dos caminhões de coleta foram selecionadas 05 amostras (contêineres de 5m³) de RCC de origens distintas (terraplanagem, demolição, reforma, construção nova térrea, construção nova vertical).

Foi observado que a amostra “terraplanagem” possuía características bem distintas das demais amostras. Uma destas diferenças, pode ser notada nos dados de massa específica (Tabela 10), onde o valor da “terraplanagem” foi o mais elevado (1,20 kg/L). Em relação as demais amostras, observa-se semelhanças entre “demolição” e “reforma” e “construção nova térrea” e “construção nova edifício”. Nestas 4 últimas categorias, houve uma heterogeneidade de materiais muito maior, do que na categoria “terraplanagem”, fato este já esperado.

Tabela 10: Características dos RCC amostrados na usina de reciclagem

Origem do RCC	Massa (kg)	Volume (L)	Massa específica aparente (kg/L)
Terraplanagem	184,8	154	1,20
Demolição	113,1	145	0,78
Reforma	121,6	152	0,80
Construção nova (térrea)	136,9	161	0,85
Construção nova (vertical)	137,1	151	0,92

Fonte: Autor, 2018

A Tabela 11 mostra os dados da composição percentual volumétrica e gravimétrica das 5 categorias analisadas, sendo que na última coluna da tabela, estão os dados da

estimativa final da composição dos RCC da usina, que foram obtidos conforme cálculo da equação 2, no item 4.4.2. A Figura 39 e Figura 40 mostram em gráficos, os valores das estimativas finais de composição volumétrica e gravimétrica do RCC da usina.

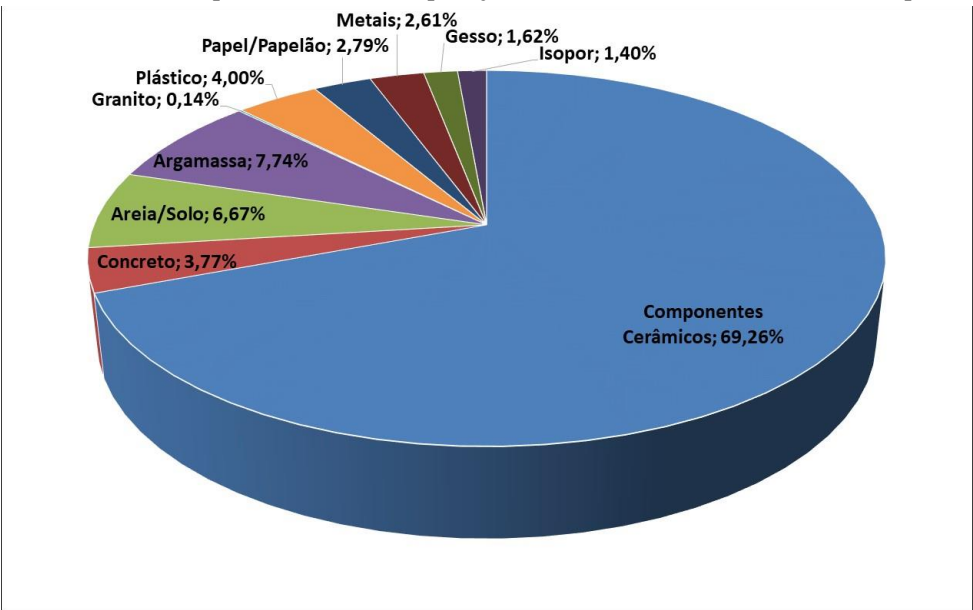
Tabela 11: Estimativa da composição percentual dos RCC em Palmas

MATERIAIS	COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DOS RCC											
	Terraplanagem		Demolição		Reforma		Construção Nova (térrea)		Construção Nova (vertical)		Composição Final dos Materiais	
	Vol.	Mas.	Vol.	Mas.	Vol.	Mas.	Vol.	Mas.	Vol.	Mas.	Vol.	Mas.
Componentes Cerâmicos	0,0	0,0	94,3	93,9	96,8	99,6	46,8	45,3	53,7	53,3	69,3	69,4
Concreto	18,6	21,9	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	28,0	0,0	0,0	3,8	7,7
Areia/Solo	81,4	78,1	3,8	6,0	0,0	0,0	1,7	5,4	5,5	6,4	6,7	8,2
Argamassa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,6	38,7	7,7	9,2
Granito	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	3,5	0,0	0,0	0,1	0,8
Plástico	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,2	9,6	1,8	5,7	0,8	4,0	0,7
Papel/Papelão	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,3	10,1	1,1	0,0	0,0	2,8	0,3
Metais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	4,6	2,6	0,7	2,6	1,3
Gesso	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	10,1	0,0	0,0	1,6	2,4
Isopor	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	4,0	0,1	0,0	0,0	1,4	0,0
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: Autor, 2018

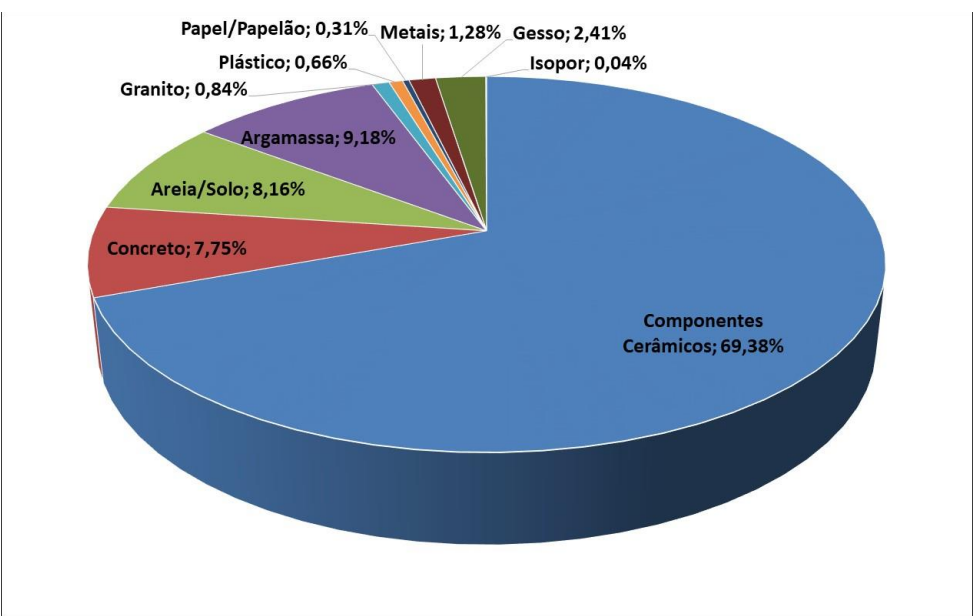
Os materiais de maior valor percentual tanto na composição gravimétrica como volumétrica, foram os componentes cerâmicos (aproximadamente 69%), seguidos pelos materiais, areia/solo, argamassa e concreto, totalizando juntos mais de 80% do volume dos resíduos. Todos estes itens são classificados como resíduos classe A pela resolução Conama nº 307/2002, e são passíveis de reciclagem. Vale ressaltar uma quantidade considerável dos materiais, plástico, papel/papelão e metais, que na usina são separados e vendidos para empresas de reciclagem específicas. Outro material de destaque foi a presença de “gesso”, que por falta de interesse de reciclagem, vem sendo aterrado na própria área da usina.

Figura 39: Estimativa percentual da composição volumétrica dos RCC do município de Palmas.



Fonte: Autor, 2018

Figura 40: Estimativa percentual da composição gravimétrica dos RCC do município de Palmas.



Fonte: Autor, 2018

5.5 DIRETRIZES PROPOSTAS PARA A GESTÃO DOS RCC

As diretrizes aqui propostas têm como objetivo nortear a gestão de RCC no município de Palmas, e foram baseadas a partir do diagnóstico realizado na pesquisa.

Como mostrado no capítulo 5.2, existe hoje uma grande quantidade de volumosos e resíduos de várias naturezas descartados clandestinamente tanto na malha urbana. Diante deste cenário, há necessidade de programas e ações específicos para os RCC, que transformem a cultura de que “entulho” não possui valor econômico. Também há necessidade de programas e ações que evidenciem para população a importância da reinserção de materiais na qualidade de resíduo, novamente no ciclo da sustentabilidade como matéria prima secundária ou produto. Tal atitude visa aprimorar a classificação e segregação dos RCC bem como, otimizar o processo de reciclagem.

Nesta situação, precisa haver uma transformação cultural para que a população entenda o conceito de manejo integrado do ciclo vital, justamente para o equilíbrio do desenvolvimento com a proteção do meio ambiente onde vivem. A população necessita perceber que os problemas ambientais podem ser transformados em negócios sustentáveis. O RCC deve ser enxergado como material de valorização econômica, social e ambiental.

O gerenciamento por meio de diretrizes, direciona as alterações e as adequações necessárias nos padrões de coleta, transporte e destino final utilizados no dia-a-dia, fazendo com que as atividades desenvolvidas, no nível operacional, reflitam as necessidades estratégicas de mudança.

No cenário de Palmas, as diretrizes elaboradas podem garantir que os RCC sejam destinados de maneira correta. Para semear esse conceito, as diretrizes, tiveram embasamento nas normativas Lei 12.305/2010 Política nacional de Resíduos Sólidos e Resolução Conama 307/2002 que assegura o correto descarte dos resíduos, e evita a contaminação e poluição ambiental. Segue abaixo as diretrizes propostas no trabalho.

DIRETRIZ 1		
“Programa de controle específico para inibir o descarte clandestino de RCC na malha urbana periférica”		
Objetivo: Eliminar pontos de descarte clandestino na periferia do Plano Diretor a partir de ações de controle e possibilitar uma gestão espacial abrangente dos RCC em toda malha urbana.		
Atividades ✓ Levantamento das áreas de descarte clandestino; ✓ Qualificar, treinar equiparar equipe técnica da prefeitura para o combate de destinação irregular; ✓ Fiscalização de forma atuante (se possível com poder de polícia para apreensão de veículos, carteira de motorista, aplicação de multa) integrada com outros órgãos que pensem e atuem nos motivos de destinação clandestina; ✓ Ações educacionais seja na forma de placas informativas, meios de comunicação em massa, cartilhas educativas; ✓ Ações preventivas com restauração de áreas com destinação irregular para que se evitem novos descartes; ✓ Instalação de Ecopontos (pontos de entrega voluntários apropriados para recebimento de RCC e Volumosos) baseado em exemplos de projetos bem sucedidos. A prefeitura, preferencialmente, deve priorizar áreas de recepção em locais onde ocorrem deposições clandestinas, de modo a formalizar e disciplinar as atividades já desenvolvidas no local, como também que sejam situados em áreas próximas ao centro geométrico das “bacias de captação de resíduos”, com intuito de reduzir as distâncias percorridas pelos agentes coletores. ✓ Definição de advertências e multas para quem permitir destinação de RCC em (voçorocas) áreas ambientalmente degradadas para fins de nivelamento topográfico;	Resultados esperados ✓ Monitoramento periódico e atualizado das áreas de descarte clandestino; ✓ Qualidade ambiental da cidade (paisagem urbana); ✓ Diminuição de áreas de descarte clandestino; ✓ Criação e aperfeiçoamento de Pontos de Entrega Voluntário – Ecopontos; ✓ Eliminação de disposição em áreas de “bota fora”, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei. ✓ Facilitação da disposição correta dos RCC.	Indicadores ✓ Percentual de áreas mapeadas e incorporadas à base de dados da prefeitura; ✓ Tempo de resposta e eficiência frente aos eventos descarte clandestino; ✓ Taxa de evolução em áreas anteriormente alteradas (variável: número de viagens realizadas pelos agentes envolvidos na entrega de RCC nos Pontos de Entrega Voluntário – Ecopontos) para contínuo aperfeiçoamento de valorização dos Resíduos;
Grau de Prioridade: Alto	Prazo de Execução: 12 meses	Atores Envolvidos: Prefeitura de Palmas (SEDUMAH); Órgãos ambientais federal e estadual (IBAMA e NATURATINS); Empresas coletoras de entulho.

DIRETRIZ 2 “Destinação Final: Reestruturação da Usina de Reciclagem”		
Objetivo: Adequar a área de reciclagem com estrutura física para triagem, reservação de resíduos da construção civil para uso futuro - Classe A visando evitar destino de forma irregular dos RCC.		
<u>Atividades</u> ✓ Dimensionamento do volume de RCC e volumosos na usina de reciclagem; ✓ Reestruturação da Usina de Reciclagem nos moldes da NBR 15.114/04 – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas para reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação ✓ Qualificação dos trabalhadores da Usina de Reciclagem ✓ Elaboração de planos de controle e monitoramento da Usina de Reciclagem (controles de origem e quantidade dos resíduos recebidos e monitoramento periódico da qualidade dos resíduos dispostos) conforme a NBR 15.112/04 ✓ Estudo de viabilidade de destinação final consorciada entre municípios. ✓ Implantar Aterro de Resíduos da Classe A integrado com uma Área de Triagem, Transbordo e Beneficiamento dos RCC;	<u>Resultados esperados</u> ✓ Implantação de área de transbordo e triagem, conjunta com a usina de reciclagem, nos moldes da NBR 15.112/04; ✓ Consolidação da destinação final correta ambientalmente no município, o resíduo que puder ser tratado evita de ser destinado de forma irregular; ✓ Otimização da prestação dos serviços públicos e possibilidade dos investimentos necessários para implantação e operação dos sistemas voltados ao gerenciamento dos RCC na região; ✓ Articulação com instituições de ensino e grandes geradores à promoção de soluções tecnológicas para o reaproveitamento de resíduos de construção;	<u>Indicadores</u> ✓ Volume produzido de material reciclado na usina de RCC; ✓ Volume de material direcionado para o aterro sanitário; ✓ Controle de acidentes de trabalho;
<u>Grau de Prioridade:</u> Alto	<u>Prazo de Execução:</u> 24 meses	<u>Atores Envolvidos:</u> Prefeitura de Palmas (Secretaria de Desenvolvimento Meio Ambiente e Habitação); Empresas coletoras de entulho.

DIRETRIZ 3 “Adequações no sistema de coleta, transporte e triagem dos RCC”		
Objetivo: Adequar o sistema de gerenciamento de RCC, visando a redução da geração de resíduos em obras e a adequada destinação final.		
Atividades ✓ Elaboração dos planos de gerenciamento de resíduos da construção civil por parte dos grandes geradores, de acordo com o estabelecido na Resolução Conama 307/2002 e suas atualizações; ✓ Definição de um sistema declaratório gerenciado pela Secretaria de Desenvolvimento Meio Ambiente e Habitação que exija dos grandes geradores no ato do pedido de alvará de construção, o Plano de Gestão de Resíduos da Construção Civil PGRCC e no ato de pedido do Habite-se, o documento comprovante de transporte de resíduos (NBR 15.112/2004); ✓ Fomentar a segregação dos RCC dos grandes geradores preferencialmente na fonte geradora ou nas áreas de destinação licenciadas para esta finalidade; Penalização, por parte da prefeitura aos grandes geradores, em caso de descumprimento; ✓ Estudo de viabilidade estratégica de central de transbordo e triagem na malha urbana (área potencialmente favorável, ambientalmente adequada observado o Plano Diretor, considerando o zoneamento do município); ✓ Avaliação periódica do gerenciamento de RCC do município, (atores envolvidos na geração, coleta, transporte e destinação final). ✓ Cadastramento de transportadores (veículo com carroceria sem licença para transporte de RCC) para desvincular atitude irregular e ter acesso aos pontos de entrega voluntários – ECOPONTOS;	Resultados esperados ✓ Destinação de forma responsável; ✓ Reduzir a geração de resíduos no canteiro de obras; ✓ Minimização de áreas de descarte irregular de RCC e Volumosos na malha urbana; ✓ Descentralização, eficiência no processo de reciclagem dos RCC (quanto mais bem separado esses resíduos, maior o seu valor agregado); ✓ Vantagens sociais: uso das associações de catadores; geração de muitas vagas de emprego; melhor distribuição dos lucros com a reciclagem; baixo investimento inicial; ✓ Gestão dos RCC nos canteiros de obras e controle de destinação final adequado	Indicadores ✓ Alvarás de construção emitidos pela prefeitura; ✓ Levantamento de empresas que não elaboram os planos de gerenciamento de resíduos da construção civil; ✓ Número de empresas (grandes geradores) fiscalizadas e penalizadas;
Grau de Prioridade: Alto	Prazo de Execução: 12 meses	Atores Envolvidos: Prefeitura de Palmas (SEDUMAH); Empresas coletoras de entulho; Pequenos e grandes geradores de RCC

DIRETRIZ 4 “Cumprimento e melhoria na legislação vigente sobre o RCC”		
Objetivo: Aprimorar a legislação municipal sobre RCC, buscando maior eficiência na fiscalização do município.		
<u>Atividades</u> ✓ Levantamento, avaliação e revisão de toda a legislação voltada para RCC vigente na cidade de Palmas; ✓ Aprimoramento da legislação que prioriza a reutilização e reciclagem dos resíduos da construção civil em obras e empreendimentos do Governo Estadual/Municipal e as compras públicas. Também benefícios fiscais no que tange: adoção de agregados reciclados não estruturais em obras da iniciativa privada; ✓ Aplicação de multa sobre as empresas (grandes geradores) que descumprirem a classificação dos RCC baseada na Resolução Conama 307/2002, (separação dos resíduos de acordo com suas características físicas); ✓ Aprimoramento da legislação do código de posturas para a, cumprimento e aplicação da legislação vigente com relação a lançamento de resíduo de outra natureza em containers em vias públicas, campanhas evidenciando aplicação de multa sobre aqueles que utilizarem container de obras, específicos de RCC para outros usos; ✓ Aprimoramento de incentivos fiscais para obras sustentáveis, projetos arquitetônicos que utilizarem técnicas construtivas sustentáveis e eficientes;	<u>Resultados esperados</u> ✓ Definição e enquadramento das situações irregulares no gerenciamento de RCC na cidade tendo-se por base a legislação pertinente em vigor; ✓ Promoção do desenvolvimento sustentável e valorização da economia circular; ✓ Garantia do gerenciamento adequado dos resíduos da construção civil (RCC) por parte dos grandes geradores, destino ambientalmente responsável; ✓ Maior eficiência da fiscalização no município, controle do descarte indevido em vias públicas; ✓ Atualização constante para incorporar as alterações tecnológicas e os padrões vigentes na legislação ambiental, podendo também ser utilizado pelo município no controle e na fiscalização ambiental; ✓ Construção Civil Sustentável: novos métodos construtivos modulares; funcionalidade dos edifícios; estratégias arquitetônicas com o fim de otimizar os recursos e materiais; diminuição ao máximo do consumo energético, promoção da energia renovável; redução ao máximo dos resíduos e das emissões; redução ao máximo da manutenção; menor impacto ambiental, prevendo a reutilização e a reciclagem de material construtivo;	<u>Indicadores</u> ✓ Número de leis relacionadas a gestão dos RCC em vigor; ✓ Porcentagem de empresas que utilizam agregado não estrutural, Dados levantados de porcentagem de obras públicas que utilizaram agregados não estruturais e de empresas que utilizam agregado não estrutural pela Secretaria de Desenvolvimento Meio Ambiente e Habitação (SEDUMAH); ✓ Pesquisas no âmbito de negócio sustentáveis, Incentivos fiscais e linhas de financiamento para atender o mercado de negócios sustentáveis;
<u>Grau de Prioridade:</u> Médio	<u>Prazo de Execução:</u> 24 meses	<u>Atores Envolvidos:</u> Prefeitura de Palmas (Secretaria de Desenvolvimento Meio Ambiente e Habitação); Câmara de vereadores

DIRETRIZ 5		
“Programa Municipal de Educação Ambiental dos RCC (Instrumento da PNRS)”		
Objetivo: Possibilitar a maior participação da população sobre as questões ambientais relacionadas ao destino incorreto dos RCC no município.		
<u>Atividades</u> ✓ Contemplar a população com projetos de Educação Ambiental visando canais de comunicações colaborativos e autônomos; ✓ Atualização contínua de programas, projetos e ações institucionais, a partir da contribuição da sociedade civil organizada; ✓ Palestras, cartilhas educativas, reuniões (seminários) periódicas visando a conscientização da sociedade nos projetos de sustentáveis não geração, redução, reutilização e a reciclagem de RCC, bem como recuperação de áreas degradadas pelo descarte clandestino de RCC; ✓ Estimular os pequenos geradores na entrega dos RCC nos locais indicados - Ecopontos pela municipalidade, por meio de programas de Educação Ambiental, Mobilização e Comunicação Social;	<u>Resultados esperados</u> ✓ Maior interação da população na responsabilidade quanto ao adequado manejo integrado e por consequência a conscientização sustentável não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de RCC; ✓ Maior participação de diferentes setores da sociedade; ✓ Promoção da transformação cultural, nova cultura de valorização do RCC, mudança de comportamento coletivo para valorizar o RCC, conversão do problema ambiental (RCC) em bem de valor econômico; ✓ Maior participação da sociedade civil organizada frente aos programas institucionais; ✓ Maior articulação e receptividade das diversas demandas sociais pela Prefeitura de Palmas; ✓ Desenvolvimento de ações integradas entre a prefeitura e a sociedade civil organizada;	<u>Indicadores</u> ✓ Número de pessoas assistidas pelos projetos de educação ambiental nas diferentes esferas da sociedade e faixas etárias; ✓ Aumento da sensação de mudança de comportamento cultural e consequente aumento da valorização do RCC, estimados através de pesquisas sociais; ✓ Número de participantes da sociedade civil organizada em fóruns para conscientização sustentável não geração, redução, reutilização, reciclagem de RCC e recuperação de áreas degradadas pelo descarte clandestino de RCC; ✓ Número de demandas da sociedade atendidas pelos canais de comunicação da prefeitura; ✓ Número de parcerias estabelecidas entre a prefeitura e a sociedade civil organizada;
<u>Grau de Prioridade:</u> Alto	<u>Prazo de Execução:</u> 12 meses	<u>Atores Envolvidos:</u> Prefeitura de Palmas (Secretaria de Desenvolvimento Meio Ambiente e Habitação); Câmara de vereadores; População em geral;

DIRETRIZ 6 “Promover o encerramento de todos os bota foras existentes no Município”		
Objetivo: Cumprir o Art. 4º § 1º da nova redação da Resolução CONAMA 448/2012.		
<u>Atividades</u> ✓ Definir órgão responsável pela fiscalização e regulação de bota foras; ✓ Articular com demais órgãos fiscalizadores (Polícia, Agentes de Trânsito) formas de fiscalizar áreas; ✓ Conscientizar e divulgar destinos e locais para recebimento de materiais, e da importância de não dispor os resíduos em bota foras; ✓ Normatizar a fiscalização, atribuindo responsabilidades ao descumprimento das normas;	<u>Resultados esperados</u> ✓ Identificação dos locais viciados utilizados como bota foras; ✓ Mapeamento: referenciar estes locais, para que a fiscalização seja intensificada nestes pontos; ✓ Relatórios da secretaria responsável pela fiscalização, periódicos com imagens para acompanhar o processo de encerramento destas áreas; ✓ Responsabilizar os infratores quanto ao descumprimento. Implantar placas de advertência, avisando a proibição do descarte irregular de resíduos; ✓ Divulgação, através de campanhas, cartilhas, entre outros veículos de informação, a proibição do descarte irregular e a instrução necessária quanto ao descarte dos principais resíduos que eram encontrados nestes locais;	<u>Indicadores</u> ✓ Divulgação das ações da SEDUMAH atualizada periodicamente; ✓ Número de ações implementadas pela SEDUMAH e redução dos locais viciados dos principais descartes clandestinos monitorados pela SEDUMAH; ✓ Número de eventos (campanhas) promovedoras de comunicação quanto a proibição de descarte irregular;
<u>Grau de Prioridade:</u> Alto	<u>Prazo de Execução:</u> 24 meses	<u>Atores Envolvidos:</u> Prefeitura de Palmas (Secretaria de Desenvolvimento Meio Ambiente e Habitação); órgãos de imprensa; População em geral;

DIRETRIZ 7 “Melhora na comunicação das ações da Prefeitura, frente aos problemas ambientais relacionados aos RCC”		
Objetivo: Desenvolver novos canais de comunicação com a comunidade em geral, buscando melhorar as ações da Prefeitura.		
<u>Atividades</u> ✓ Definir o papel dos canais de comunicação da prefeitura ligados à gestão ambiental; ✓ Difundir as ações da SEDUMAH entre os diferentes setores governamentais; ✓ Integrar esforços a fim de criar ações com maior sinergia e resultados práticos; ✓ Efetuar parcerias que viabilizem maior acesso à mídia de massa para assuntos relativos a gestão dos RCC;	<u>Resultados esperados</u> ✓ Aumentar a participação da sociedade nas ações da SEDUMAH; ✓ Maior planejamento das ações, com a incorporação de projetos integrados entre setores; ✓ Priorização de ações que contemplem demandas de maior impacto na sociedade, em termos de divulgação e interesse;	<u>Indicadores</u> ✓ Divulgação das ações da SEDUMAH atualizada periodicamente ✓ Número de ações implementadas pela SEDUMAH e redução da taxa de impacto dos principais descartes clandestinos monitorados pela SEDUMAH. ✓ Número de eventos internos que promovam a comunicação entre os diferentes setores
<u>Grau de Prioridade:</u> Baixo	<u>Prazo de Execução:</u> 12 meses	<u>Atores Envolvidos:</u> Prefeitura de Palmas (Secretaria de Desenvolvimento Meio Ambiente e Habitação); órgãos de imprensa; População em geral;

DIRETRIZ 8		
“Dispor adequadamente os RCCs: Verificar área para disposição final adequada de rejeitos de construção”		
Objetivo: Disposição Final adequada de rejeitos da construção civil.		
<u>Atividades</u> ✓ Estudo de viabilidade de áreas aptas no Plano Diretor para disposição final de RCC – Distribuição ordenada de rejeitos; ✓ Identificar possíveis áreas favoráveis para o recebimento de rejeitos de construção; ✓ Definir e disciplinar as normatizações e ações para os geradores, e transportadores de RCC;	<u>Resultados esperados</u> ✓ Mapeamento possíveis áreas para recebimento de rejeitos de construção, passíveis de licenciamento; ✓ Publicação de listagem das empresas licenciadas que oferecem transporte em conformidade com as legislações correspondentes; ✓ Mapeamento das áreas de mineração com sítios esgotados no município; ✓ Minimizar impactos ambientais e correta disposição dos rejeitos ambientalmente;	<u>Indicadores</u> ✓ Divulgação da SEDUMAH atualizada periodicamente, de listagem das empresas licenciadas que oferecem transporte em conformidade com as legislações correspondentes; ✓ Número de áreas mapeadas pela SEDUMAH e Órgãos ambientais para possíveis áreas recebimento de rejeitos de construção, passíveis de licenciamento;
<u>Grau de Prioridade:</u> Baixo	<u>Prazo de Execução:</u> 36 meses	<u>Atores Envolvidos:</u> Prefeitura de Palmas (Secretaria de Desenvolvimento Meio Ambiente e Habitação); Órgãos ambientais federal e estadual (IBAMA e NATURATINS); Empresas coletoras de entulho.

6. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos na pesquisa, podemos chegar as seguintes conclusões:

- O gerenciamento dos resíduos da construção civil em Palmas, não está de acordo com as exigências previstas na resolução Conama nº 307/2002 e nº 448/2012.
- O atual sistema de coleta, transporte e disposição final dos RCC, necessita de melhorias e adequações, principalmente na área destinada a usina de reciclagem, pois atualmente esta unidade opera como um aterro bota-fora, precedida por uma precária triagem.
- O descarte clandestino dos RCC na área urbana de Palmas é um sério problema, que vem causando vários impactos tanto ao meio ambiente, como para o bem-estar da população. O diagnóstico realizado na pesquisa mapeou 57 pontos de despejos dentro do plano diretor do município;
- A caracterização quantitativa mostrou que o volume de geração de RCC em Palmas, teve uma diminuição nos últimos anos, devido provavelmente a crise econômica no setor de construção civil.
- A caracterização qualitativa feita nos RCC em Palmas, mostrou o potencial de reciclagem destes resíduos, pois cerca de 87% em massa dos materiais encontrados são passíveis de reciclagem em usinas;
- O poder público municipal deve urgentemente assumir o seu papel como gestor dos RCC em Palmas, atuando em diferentes frentes para resolver esta problemática.
- O presente trabalho, por meio do diagnóstico e as caracterizações realizadas nos RCC, pode servir como uma base para a elaboração de um futuro plano de gestão destes resíduos no município;

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação.** Associação Brasileira de Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004.

AGOPYAN, V; JOHN, V. M. **O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil:** José Goldemberg, coordenador. São Paulo: Blucher, 2011.

ÂNGULO, S. C; JOHN, V. M. **Requisito para execução de aterros de resíduos de construção e demolição.** São Paulo: Blucher, 2006.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL, 2016.** Disponível em: http://www.abrelpe.org.br/panorama_envio.cfm?ano=2016 >. Acesso em: 20 nov. 2017.

BARAVELLI, J. E. **Projeto Palmas Minha Cidade.** Jornal do Tocantins, Palmas 11 maio. 2010. Caderno Especial, p. 9.

BARROS, R. M. **Tratado sobre resíduos sólidos gestão, uso e sustentabilidade.** São Paulo: Brochura. 2012.

BAZOLLI, A. J. **Efeito dos vazios urbanos no custo de urbanização da cidade de Palmas.** Estudos Geográficos, Rio Claro 7 (1). 103-121. 2009

BIDONE, F. R. A; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos.** São Carlos: EESC, 1999.

BLUMENSCHNEIN, R. N. **Manual técnico: Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras.** Brasília: SEBRAE/DF. 2007.

BRASIL (2002). **Resolução CONAMA Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002** Publicada no DOU nº 136, de 17/07/2002, págs. 95-96.

BRASIL (2010) a. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União.

BRASIL (2010) b. **Ministério do meio ambiente**. Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/instrumentos-da-politica-de-residuos/planos-municipais-de-gest%C3%A3o-integrada-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>. Acesso em: 22 nov. 2017.

CABRAL, A. E. B. **Modelagem de propriedades mecânicas e de durabilidade de concretos produzidos com agregados reciclados, considerando-se a variabilidade da composição do RCD**. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2007.

CARNEIRO, F.P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife**. 2005. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

COCOZZA G. P. **Paisagem e Urbanidade - Os limites do projeto urbano na conformação de lugares em Palmas**. 253 f. (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2007.

CORDOBA, R. E. **Estudo do Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Construção e Demolição do Município de São Carlos – SP**. 2010. 406 p. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2010.

CORIOLO, G. P. **Plano Diretor Participativo de Palmas: análise da aplicação de instrumentos urbanísticos para redução das desigualdades socioterritoriais**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2011.

Côrtes, A. M., Romano, C. A. e Barros Jr., P. A. (2011), “Instrumentos de apoio à inovação tecnológica no Paraná: disponibilidade e uso nas empresas do arranjo produtivo local (APL) de software de Curitiba”, *Sistema & Gestão*, Vol. 6, No. 4, pp. 447-462.

FIEB – Federação das indústrias da Bahia IPEA - **Gestão de resíduos na construção civil: redução, reutilização e reciclagem**. Disponível em: http://www.fieb.org.br/Adm/residuos_id_177__xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3_2692013165855_.pdf. Acesso em: 22 nov. 2017.

FRICKE, K; PEREIRA, C. **A Alemanha como protagonista do desenvolvimento socioambiental em gestão de resíduos**. Gestão sustentável de resíduos de experiência entre a Alemanha urbanos – transferência sólidos e o Brasil. Braunschweig: Technische Universität Braunschweig, 2015. p. 17-20.

GRUPOQUATRO. **Projeto da capital do estado do Tocantins: plano básico/memorial**. Palmas: Governo do Estado do Tocantins/Novatins, 1989.

HOFFMANN, L. **Formação Profissional e Continuada: instrumento fundamental para uma gestão sustentável dos resíduos**. In: FRICKE, Klaus; PEREIRA, Christiane; LEITE, Aguinaldo; BAGNATI, Marius. (Coords.). *Gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos: transferência de experiência entre a Alemanha e o Brasil*. Braunschweig: Technische Universität Braunschweig, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/BE246I>>. Acesso em: 30 maio 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico Brasileiro**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 Novembro 2017.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - **Brasil coleta 183,5 mil toneladas de resíduos sólidos/dia**. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=13932. Acesso em: 30 nov. 2017.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. 2000. 13 p. Disponível em: < <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/CETESB.pdf>>. Acesso em agosto de 2009.

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

LEITE, M. F. **A taxa de coleta de resíduos sólidos domiciliares uma análise crítica**. 2006. 106 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2006.

LEVY, S.M. **Reciclagem do entulho da construção civil, para utilização com agregados para argamassas e concretos**, 1997, São Paulo: Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

LIRA, E. R. **A Gênese de Palmas-TO**. 1995. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Unesp, Presidente Prudente, 1995.

MARQUES NETO, J. C. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na bacia hidrográfica do Turvo Grande**. 2009. Tese Doutorado (hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2009.

MARTINS, C. **Reflexos do novo Código Florestal Brasileiro sobre a pequena propriedade: o caso do assentamento Rondinha no Município de Jóia – RS.** 2012. p. 13-15. Monografia (Curso de graduação em Geografia). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí.

MATTOS, A. D. (2010). **Planejamento e controle de obras.** São Paulo: PINI, 2010.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil.** São Paulo-SP: Oficina de Textos, 2014. 176p.

ONU - Organização das nações unidas Brasil – **Nova Agenda Urbana - 2016.** Disponível em: https://nacoesunidas.org/?post_type=post&s=%22Nova+Agenda+Urbana%22>. Acesso em: 25 nov. 2017.

PALIARI, J. C; SOUZA, U. E. L. **Metodologia para coleta e análise de informações sobre consumo e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios.** São Paulo: EPUSP, 1999. 20 p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/242).

PEREIRA, F. D. S. **Os Desafios entre a Drenagem Urbana e os Resíduos Sólidos: O Caso de Aracaju/SE.** Dissertação de Mestrado - PRODEMA/UFS. São Cristóvão/SE: UFS/PRODEMA, 2015.

PINTO, T. P. **Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Civil.** 1999. 209p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

PINTO, T. P.; GONZALEZ, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil.** Coordenadores. Brasília: CAIXA, 2005.

RESENDE, L. H. S. **Análise da gestão de resíduos sólidos de construção civil de belo horizonte (MG) a partir da percepção dos atores envolvidos.** 2016. Dissertação de Mestrado (Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2016.

SAKR, D. A.; SHERIF, A. E EL-HAGGAR, S.M. (2010). **“Environmental management systems’ awareness: an investigation of top 50 constructors in Egypt”.** Journal of cleaner production, Vol. 18, No. 3, pp. 210-218.

SANTOS, E.C.G. (2007). **Aplicação de resíduos de construção e demolição reciclados (RCD-R) em estruturas de solo reforçado**. 2007. 168 p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

TICIANE, E. **Racionalização de projetos e redução dos custos ambientais na construção civil: o caso da Universidade das Américas – Uniamérica** - 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/12345689/103110/225023.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

TORGAL, PACHECO F. & JALALI, SAID. A Sustentabilidade dos Materiais de Construção. 2010. Prefácio da 1ª Edição. Edição: TecMinho

VECHI, N. R. G; GALLARDO, A. C. F; TEIXEIRA, C. E. **Aspectos ambientais do setor da construção civil: roteiro para a adoção de sistema de gestão ambiental pelas pequenas e médias empresas de prestação de serviços**. Revista Sistema e Gestão. v 11 n° 1, 2016.

XAVIER, L. L.; ROCHA, J. C. **Diagnóstico do resíduo da construção civil – Início do caminho para o uso potencial do entulho**. In: IV Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na construção civil - materiais reciclados e suas aplicações. CT206 - IBRACON. São Paulo - SP. 2001.

APÊNDICE

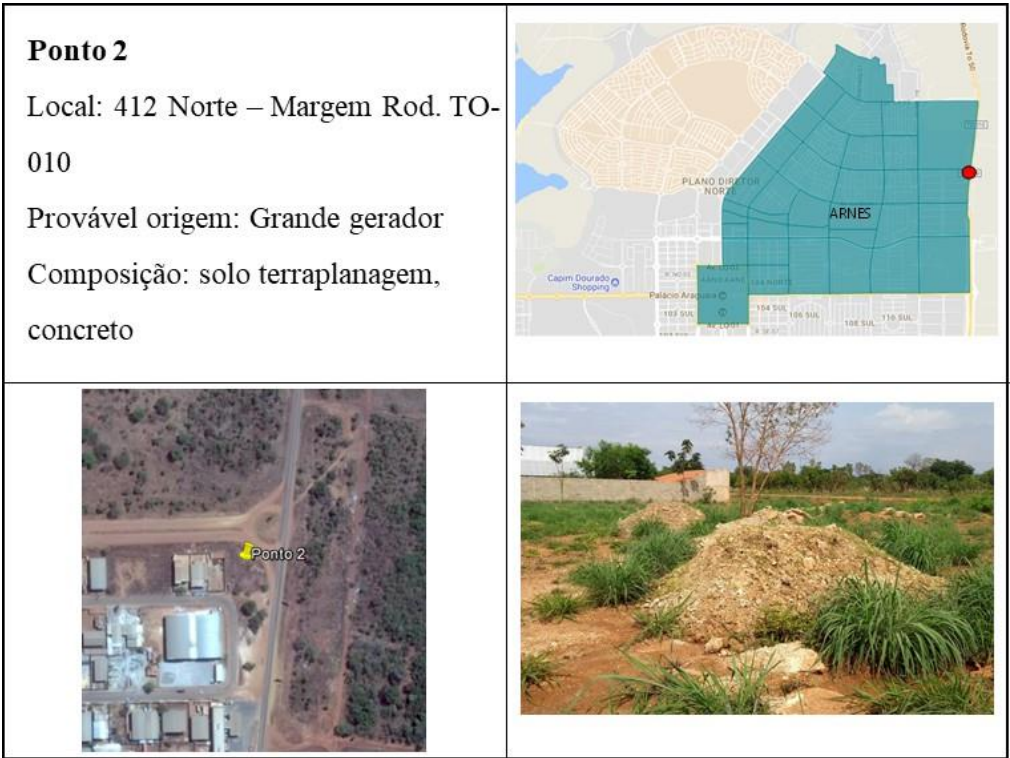
Registro dos despejos clandestinos de RCC

Figura 41: Ponto 1 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



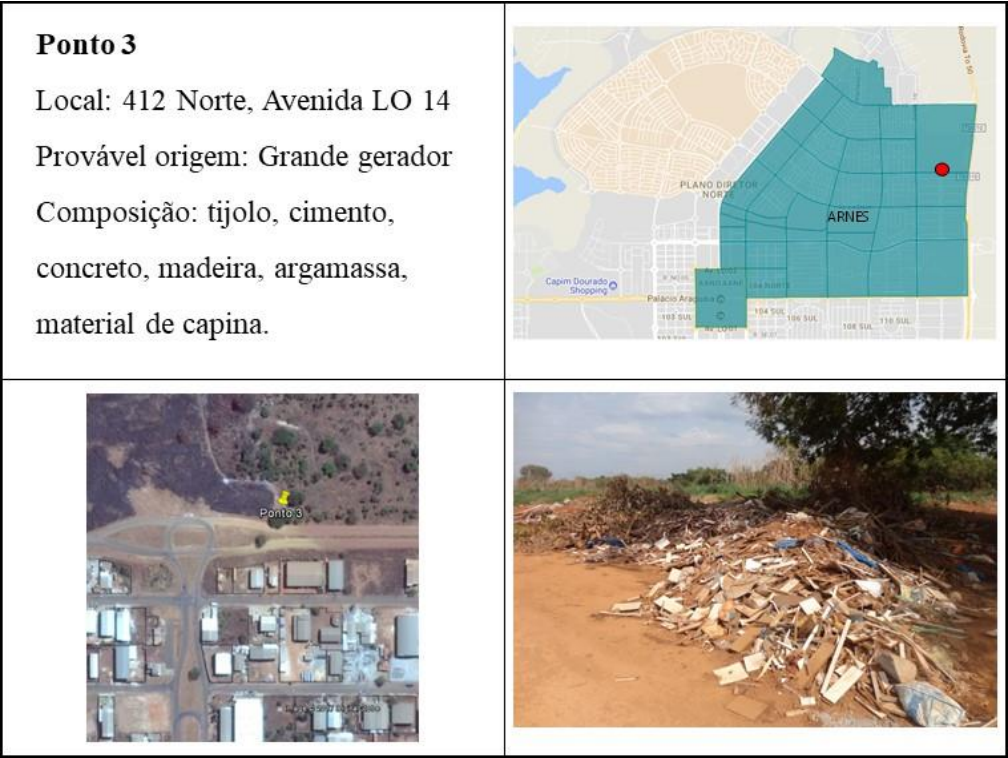
Fonte: Autor, 2018

Figura 42: Ponto 2 de lançamento clandestino de RCC na região norte



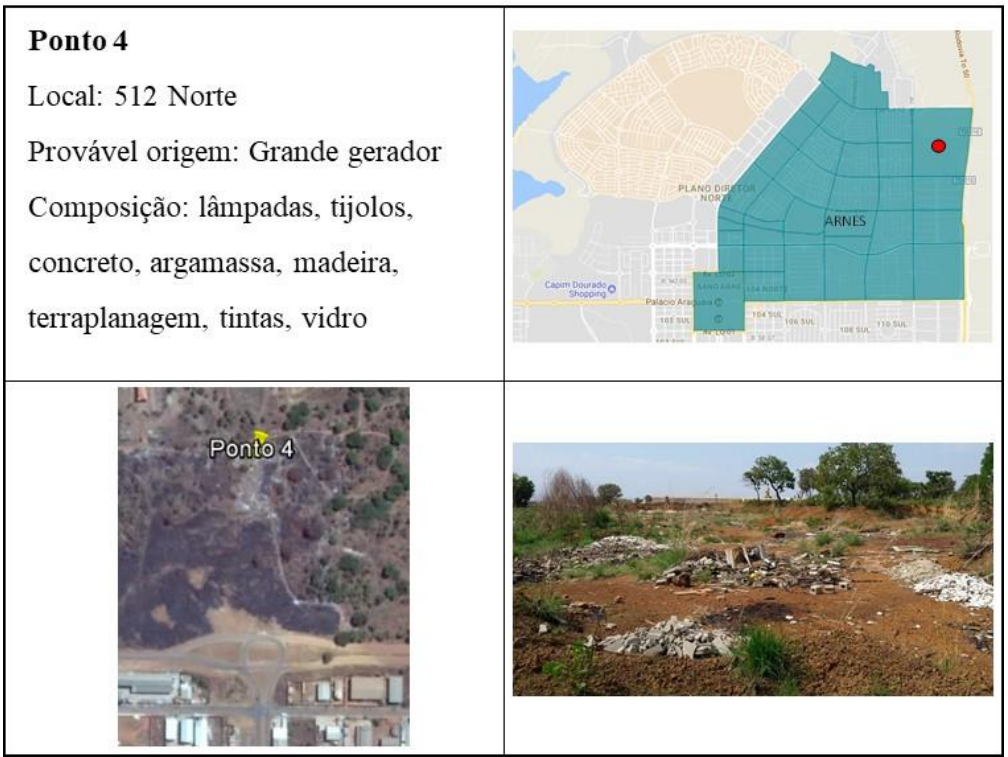
Fonte: Autor, 2018

Figura 43: Ponto 3 de lançamento clandestino de RCC na região norte



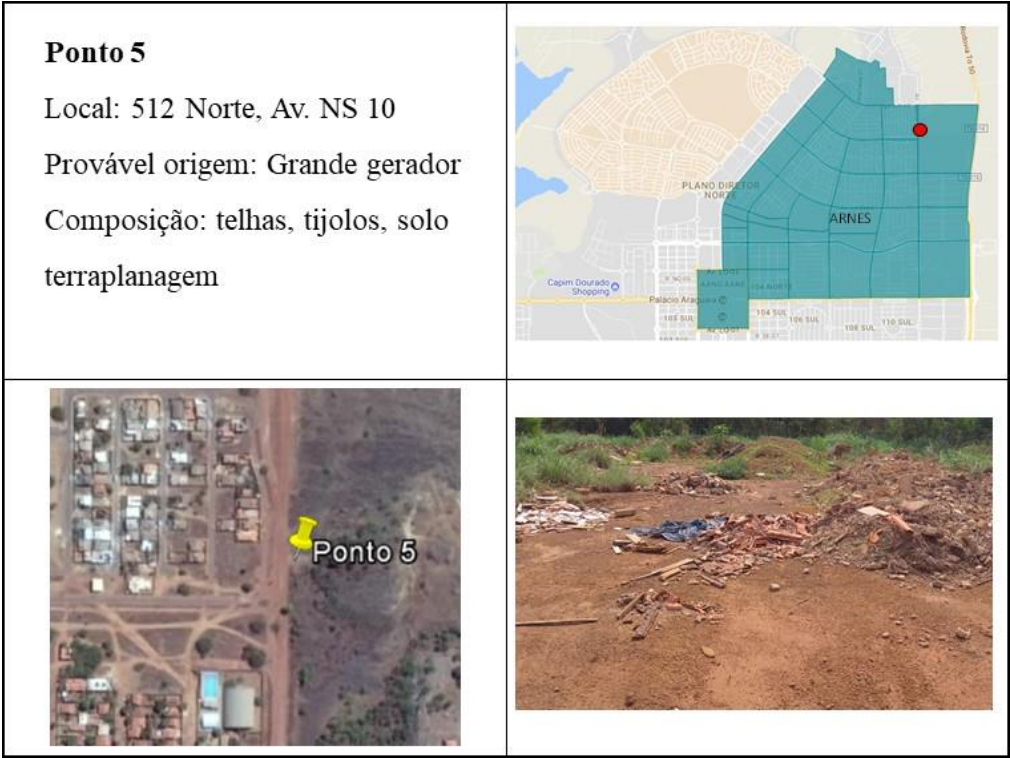
Fonte: Autor, 2018

Figura 44: Ponto 4 de lançamento clandestino de RCC na região norte



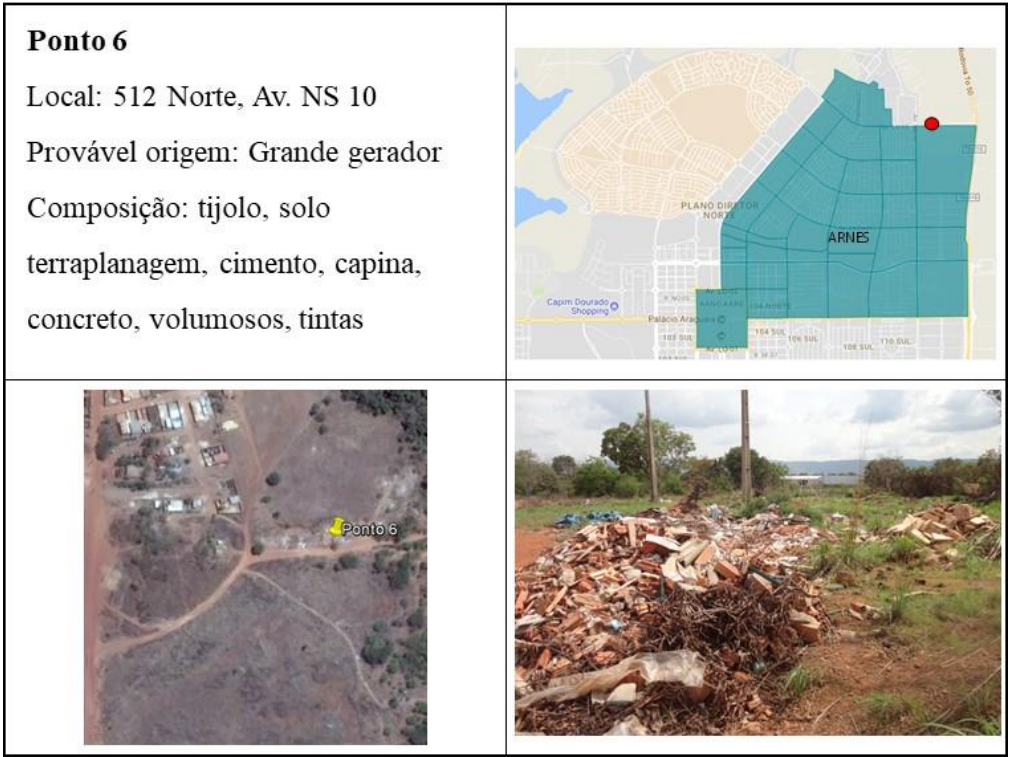
Fonte: Autor, 2018

Figura 45: Ponto 5 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



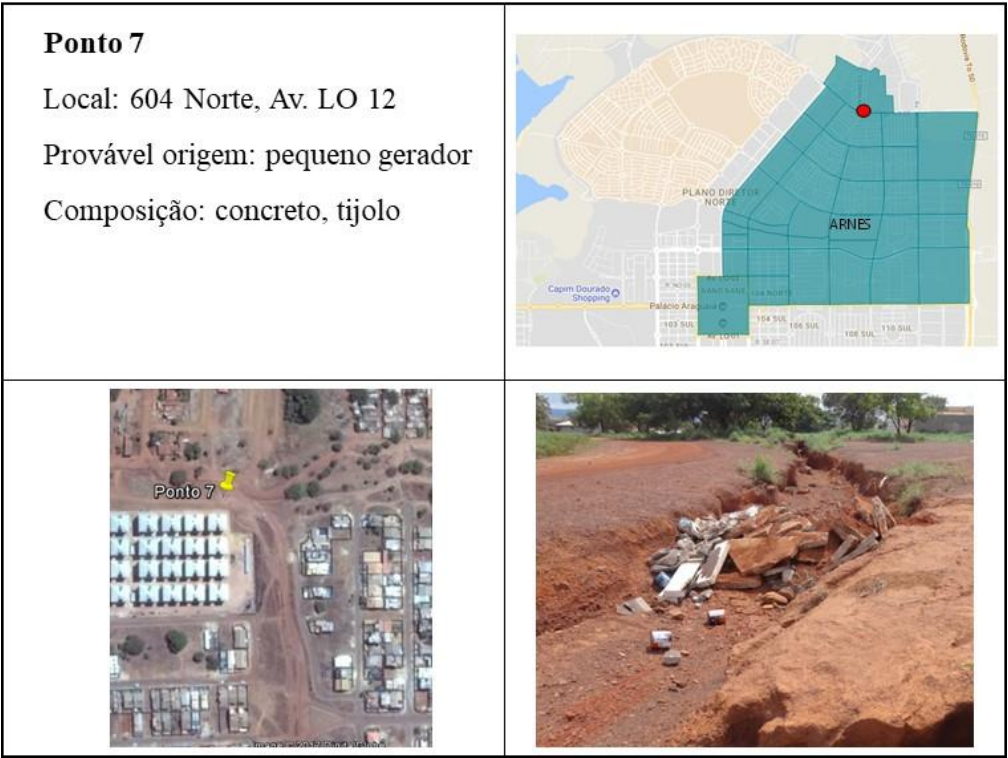
Fonte: Autor, 2018

Figura 46: Ponto 6 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



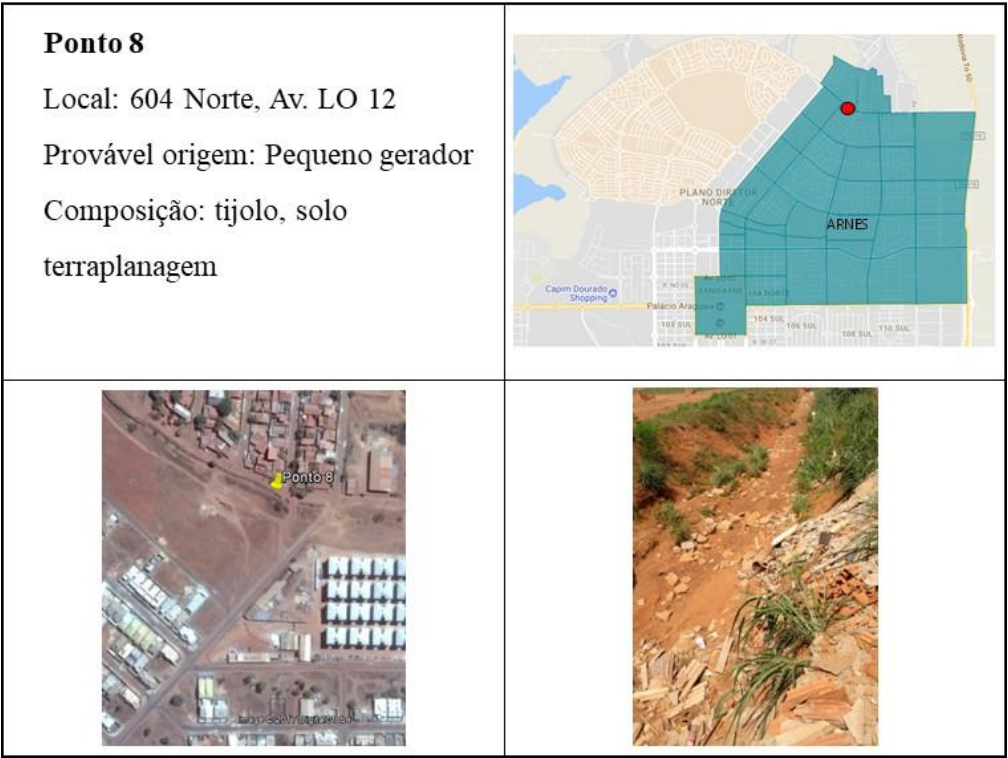
Fonte: Autor, 2018

Figura 47: Ponto 7 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



Fonte: Autor, 2018

Figura 48: Ponto 8 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



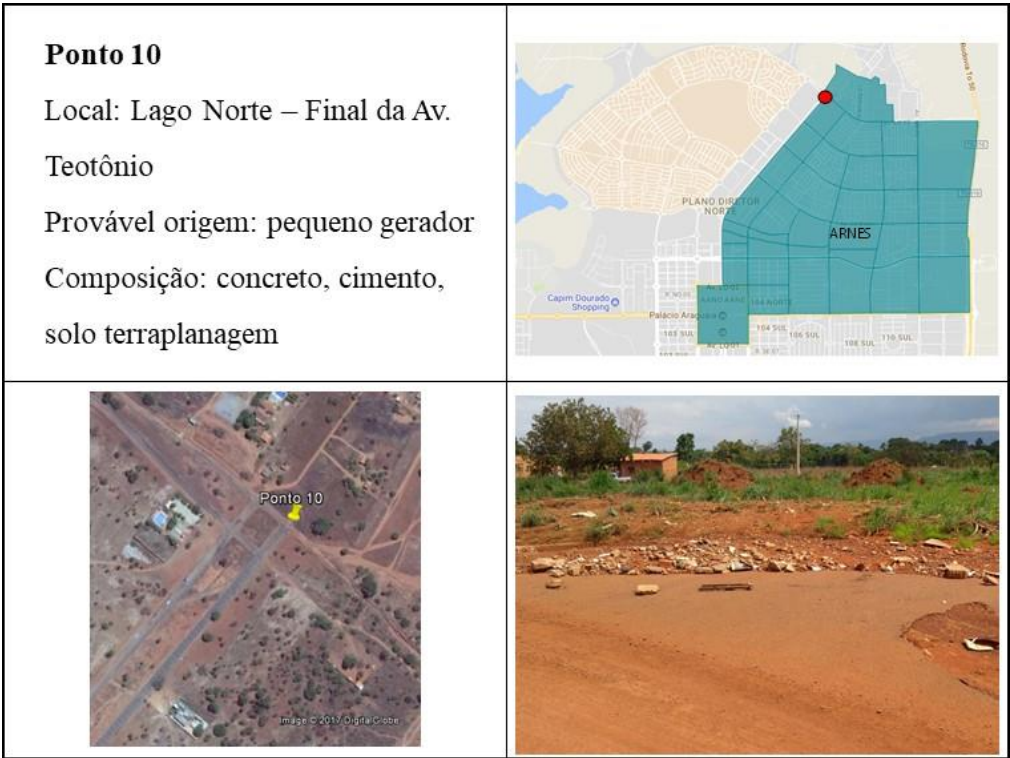
Fonte: Autor, 2018

Figura 49: Ponto 9 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



Fonte: Autor, 2018

Figura 50: Ponto 10 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



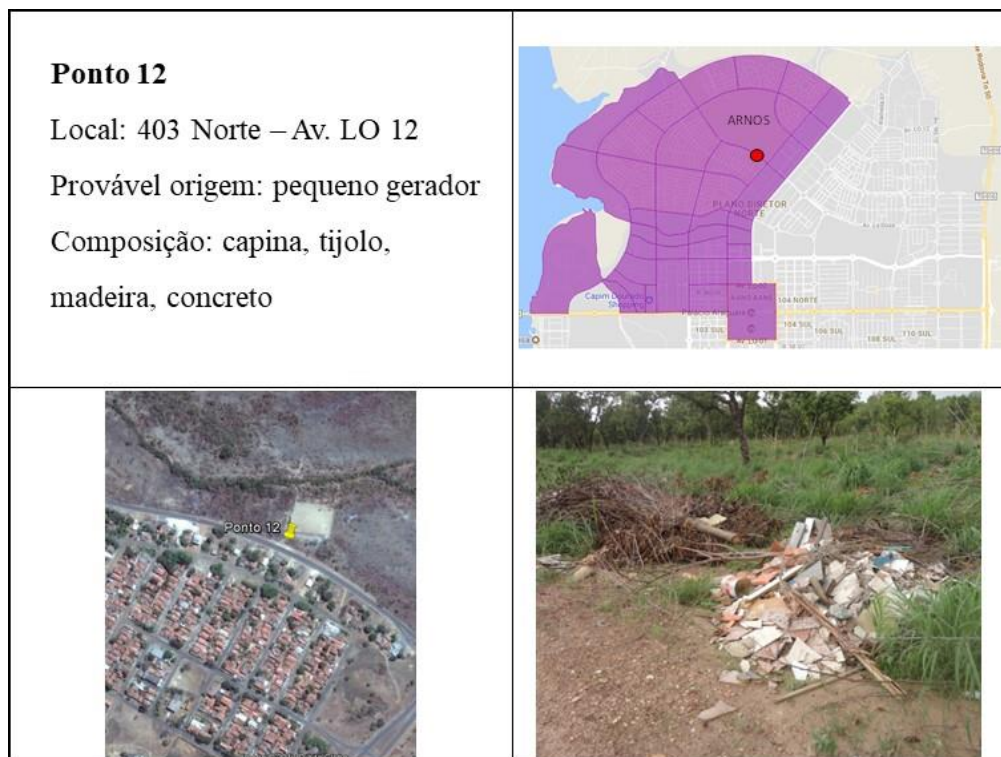
Fonte: Autor, 2018

Figura 51: Ponto 11 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



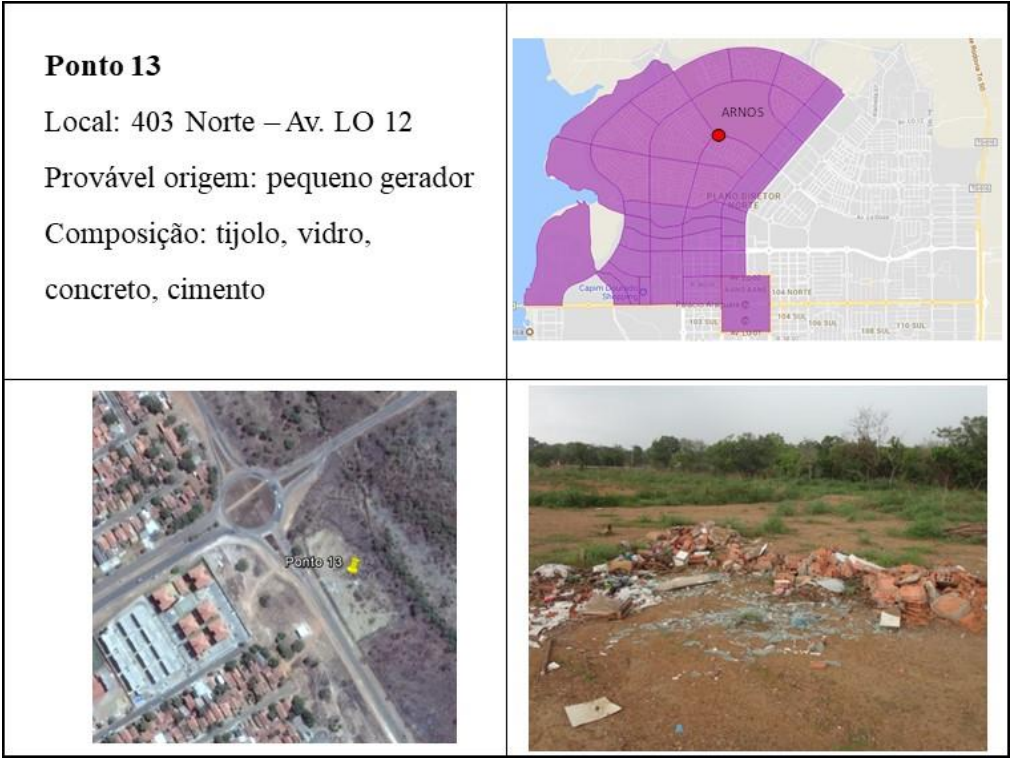
Fonte: Autor, 2018

Figura 52: Ponto 12 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



Fonte: Autor, 2018

Figura 53: Ponto 13 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



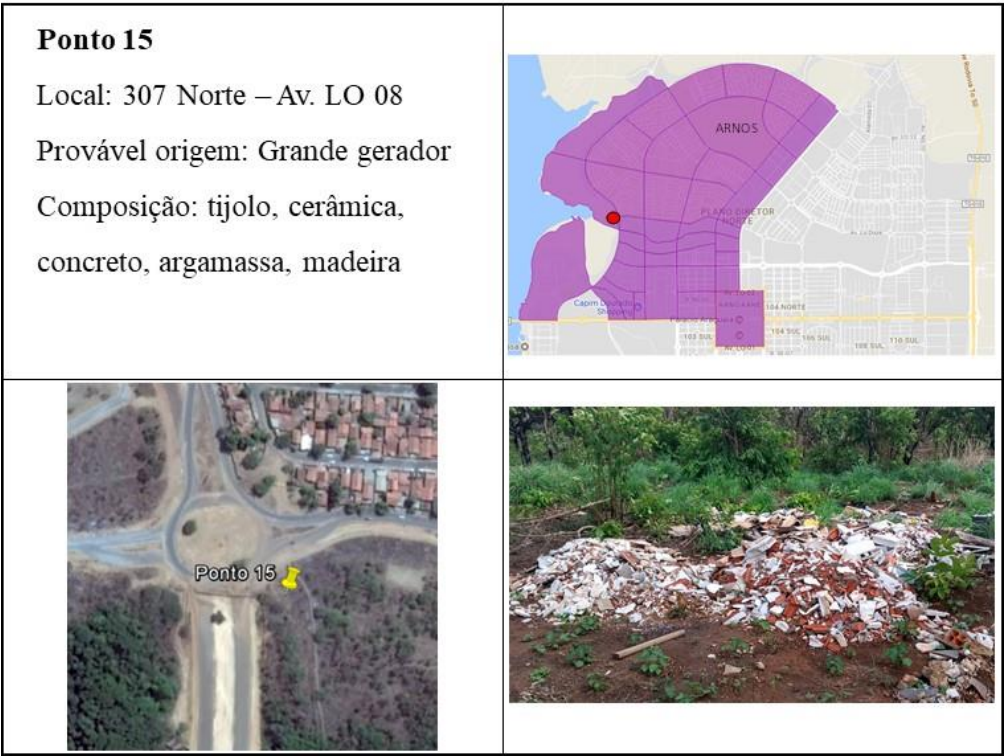
Fonte: Autor, 2018

Figura 54: Ponto 14 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



Fonte: Autor, 2018

Figura 55: Ponto 15 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



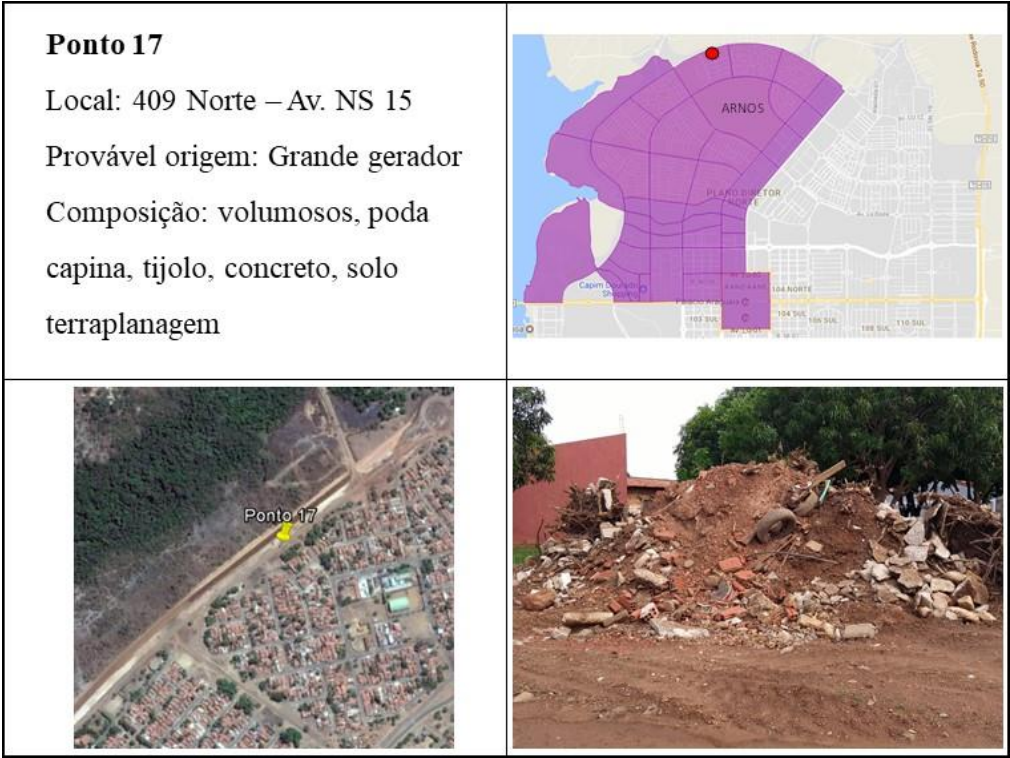
Fonte: Autor, 2018

Figura 56: Ponto 16 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



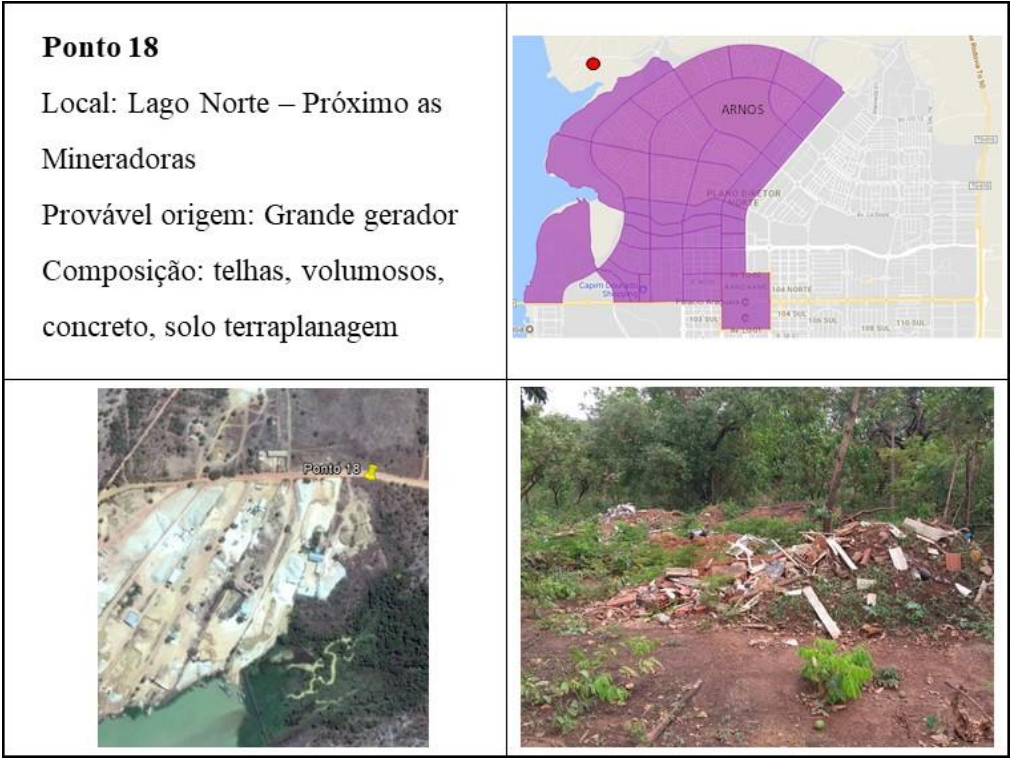
Fonte: Autor, 2018

Figura 57: Ponto 17 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



Fonte: Autor, 2018

Figura 58: Ponto 18 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



Fonte: Autor, 2018

Figura 59: Ponto 19 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



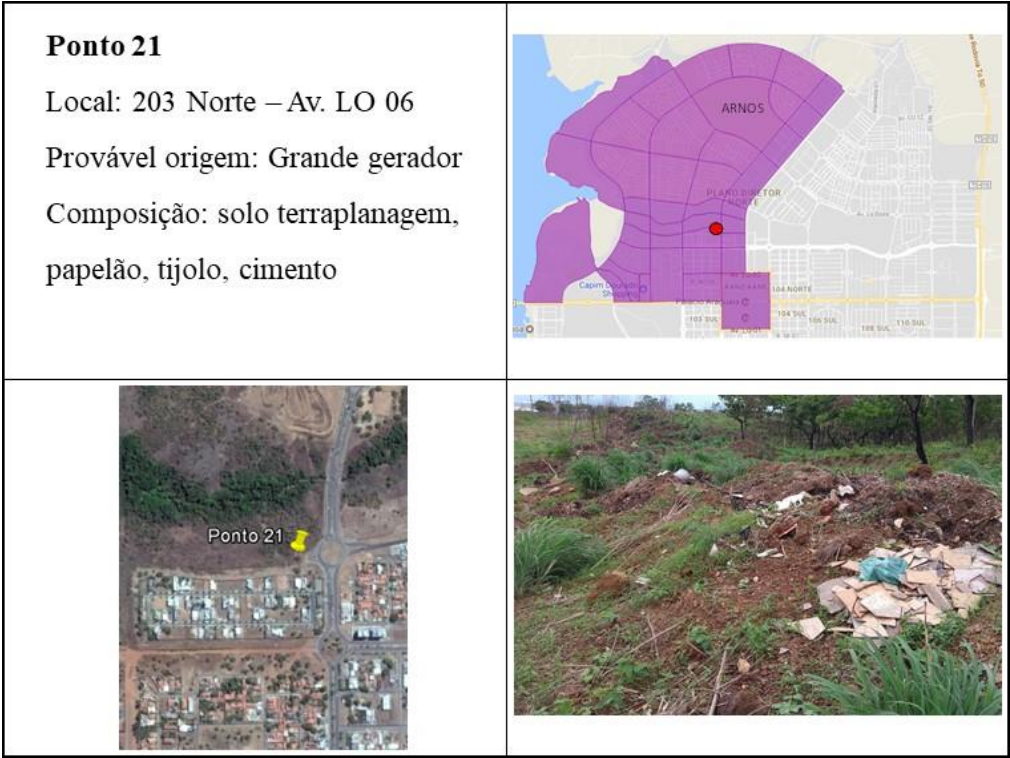
Fonte: Autor, 2018

Figura 60: Ponto 20 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



Fonte: Autor, 2018

Figura 61: Ponto 21 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



Fonte: Autor, 2018

Figura 62: Ponto 22 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



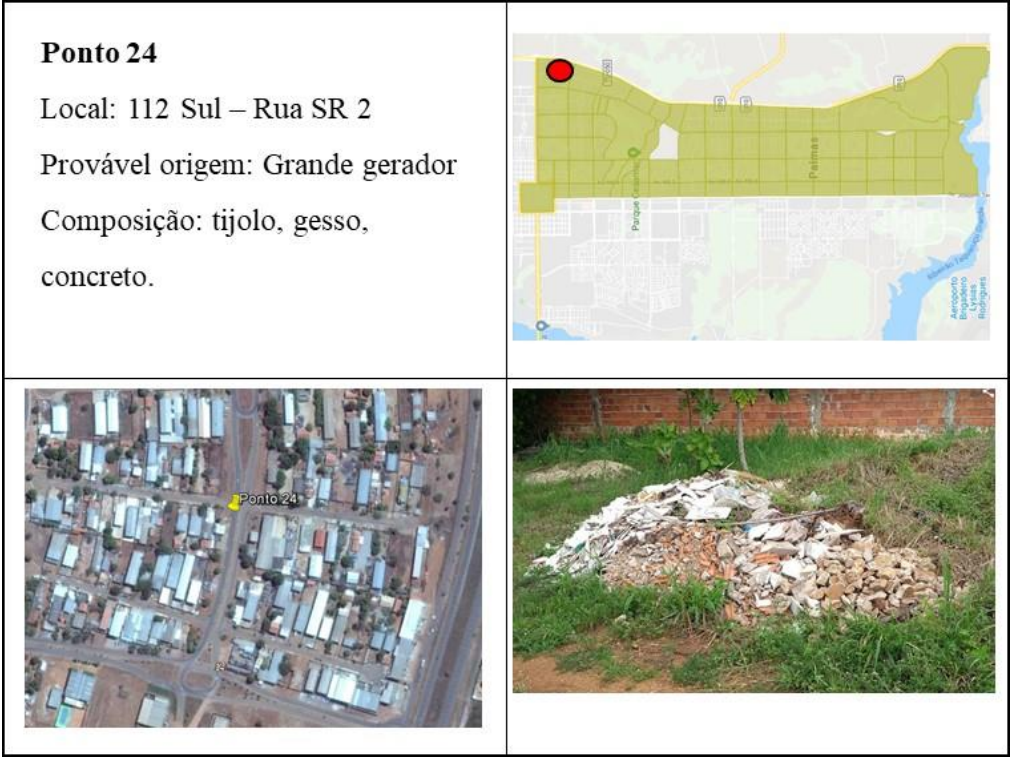
Fonte: Autor, 2018

Figura 63: Ponto 23 de lançamento clandestino de RCC na região norte.



Fonte: Autor, 2018

Figura 64: Ponto 24 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



Fonte: Autor, 2018

Figura 65: Ponto 25 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



Fonte: Autor, 2018

Figura 66: Ponto 26 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



Fonte: Autor, 2018

Figura 67: Ponto 27 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



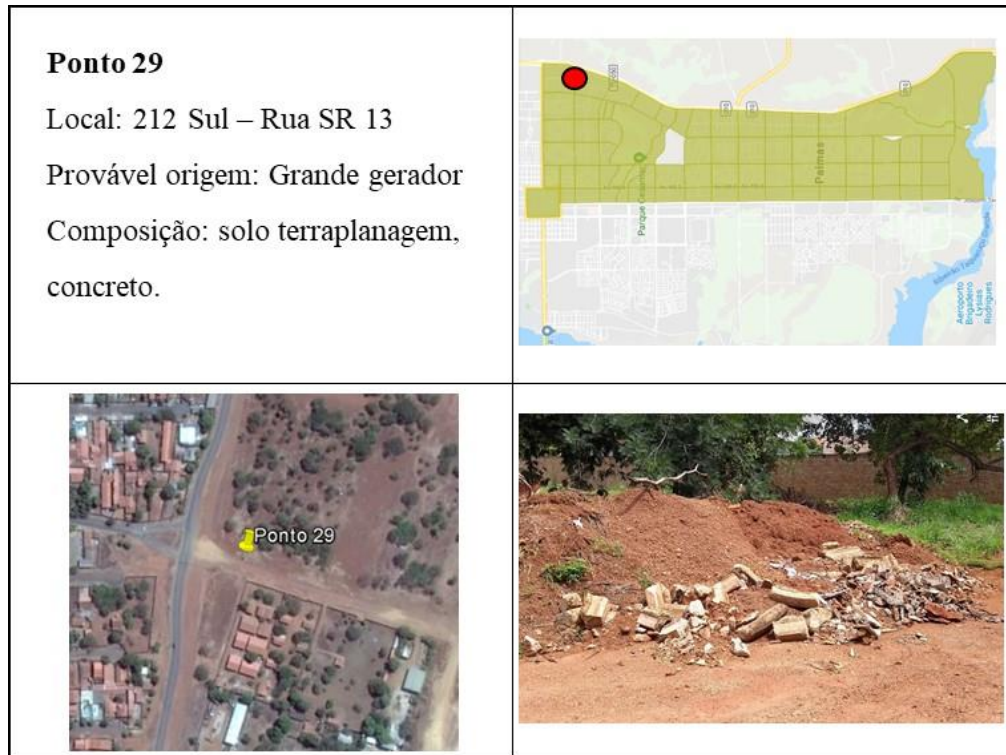
Fonte: Autor, 2018

Figura 68: Ponto 28 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



Fonte: Autor, 2018

Figura 69: Ponto 29 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



Fonte: Autor, 2018

Figura 70: Ponto 30 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



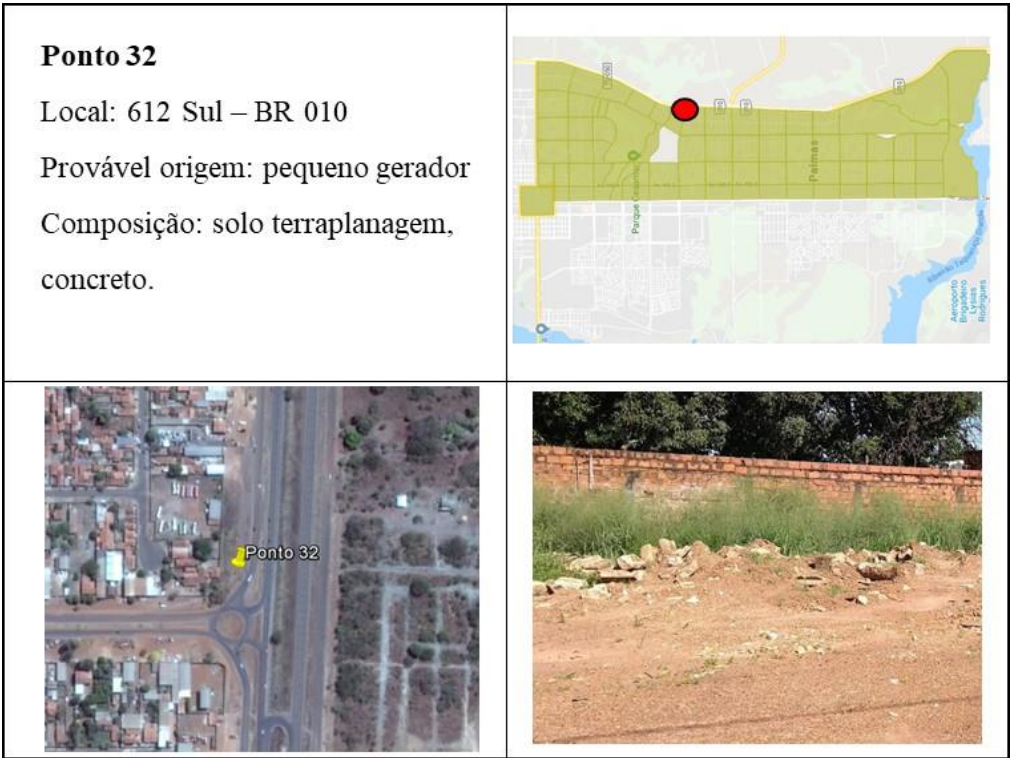
Fonte: Autor, 2018

Figura 71: Ponto 31 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



Fonte: Autor, 2018

Figura 72: Ponto 32 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



Fonte: Autor, 2018

Figura 73: Ponto 33 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



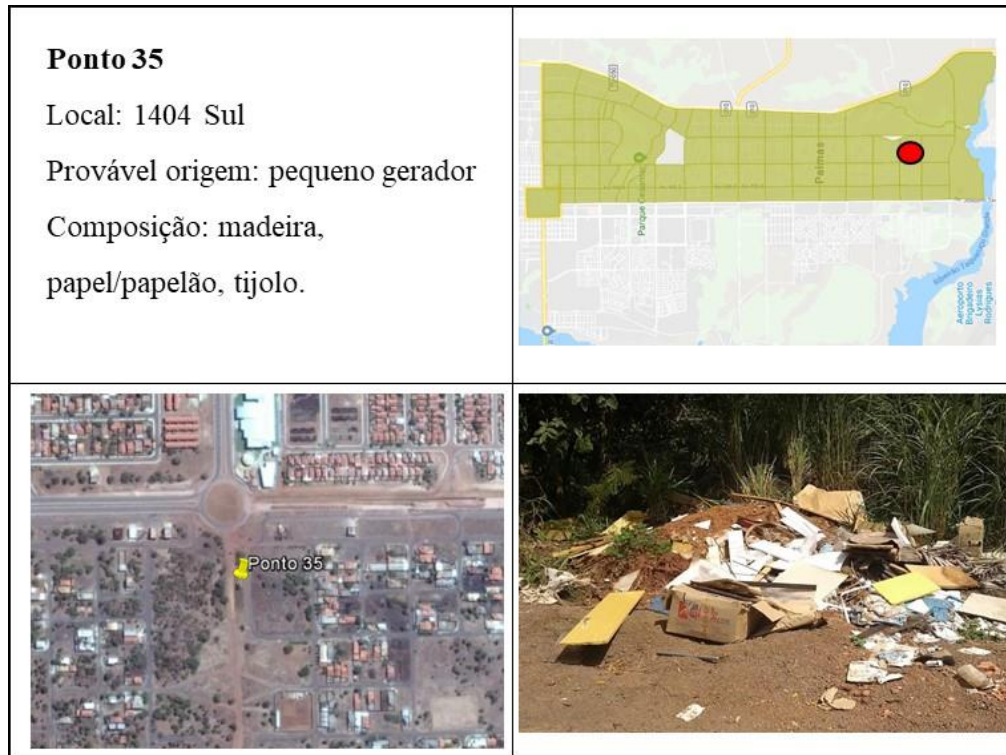
Fonte: Autor, 2018

Figura 74: Ponto 34 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



Fonte: Autor, 2018

Figura 75: Ponto 35 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



Fonte: Autor, 2018

Figura 76: Ponto 36 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



Fonte: Autor, 2018

Figura 77: Ponto 37 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



Fonte: Autor, 2018

Figura 78: Ponto 38 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



Fonte: Autor, 2018

Figura 79: Ponto 39 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



Fonte: Autor, 2018

Figura 80: Ponto 40 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



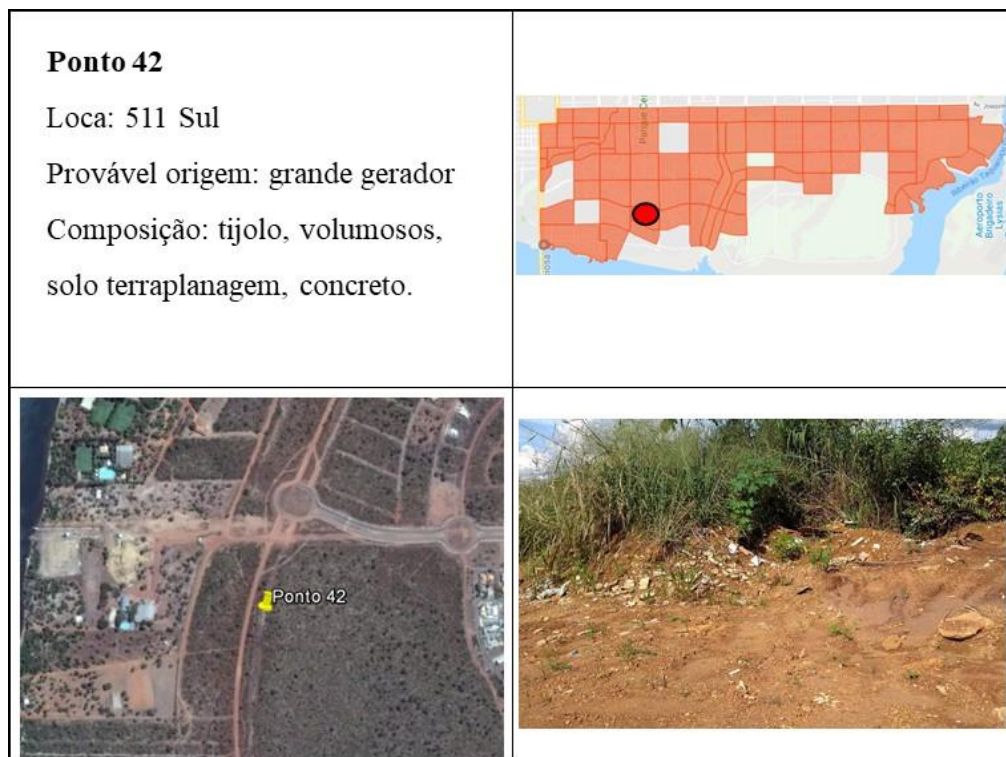
Fonte: Autor, 2018

Figura 81: Ponto 41 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



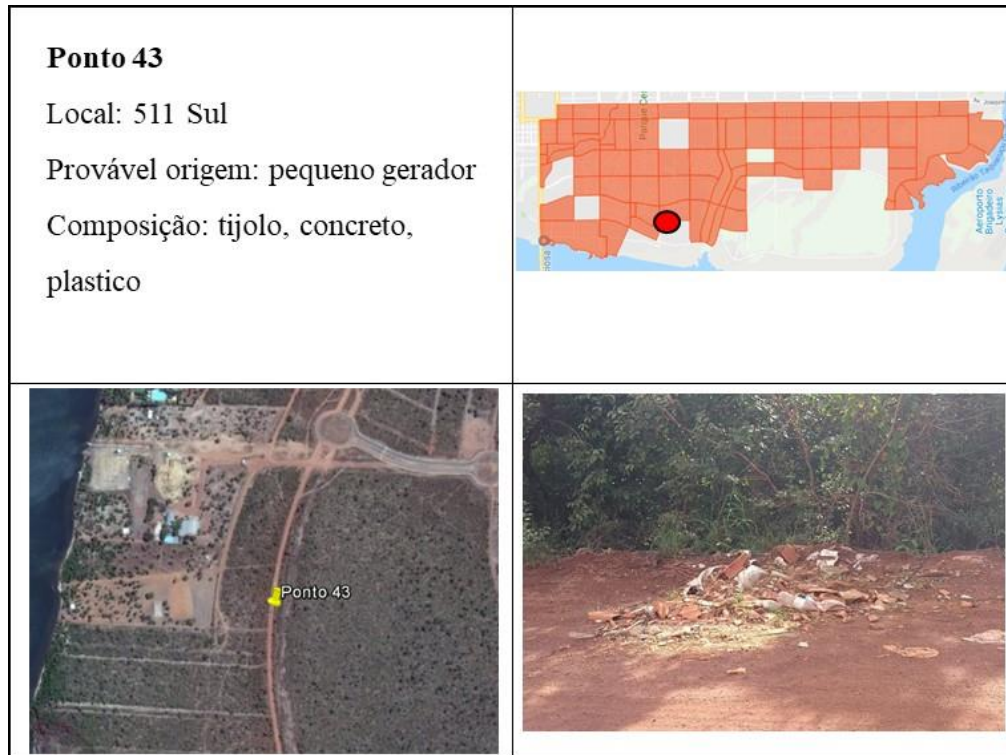
Fonte: Autor, 2018

Figura 82: Ponto 42 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



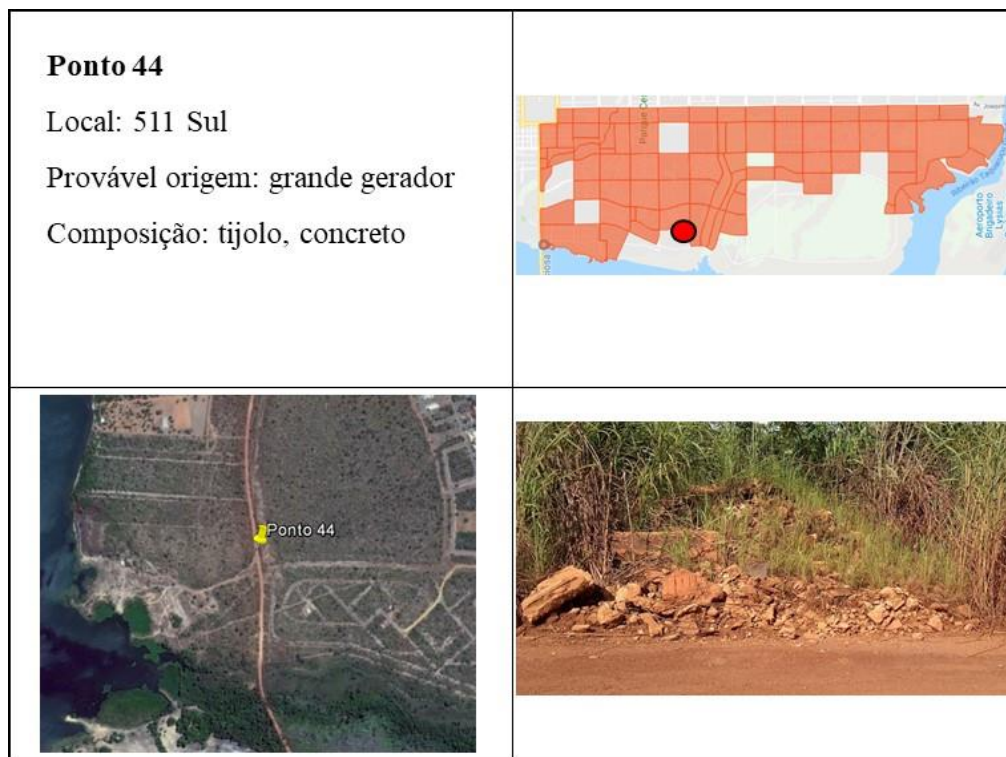
Fonte: Autor, 2018

Figura 83: Ponto 43 de lançamento clandestino de RCC na região sul



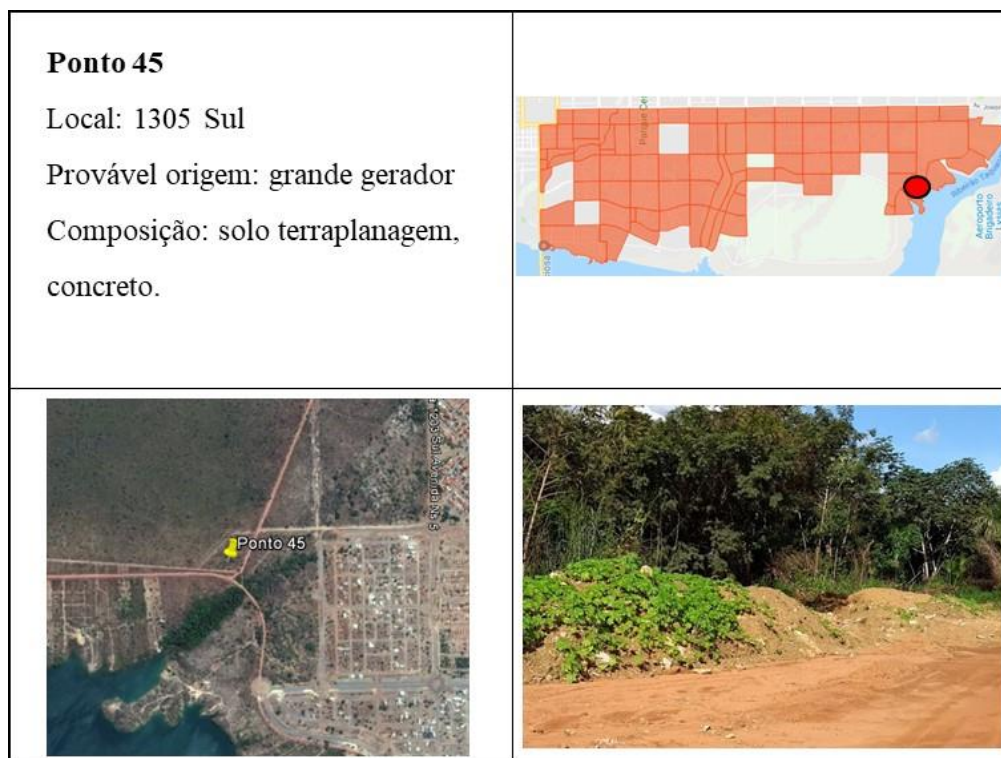
Fonte: Autor, 2018

Figura 84: Ponto 44 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



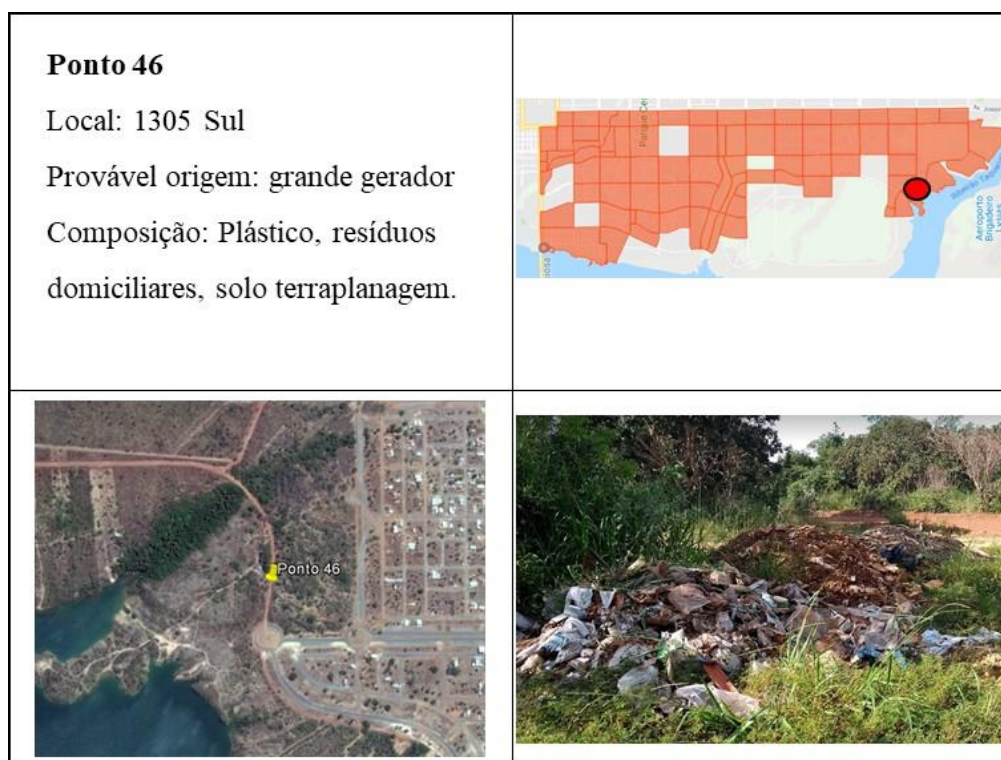
Fonte: Autor, 2018

Figura 85: Ponto 45 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



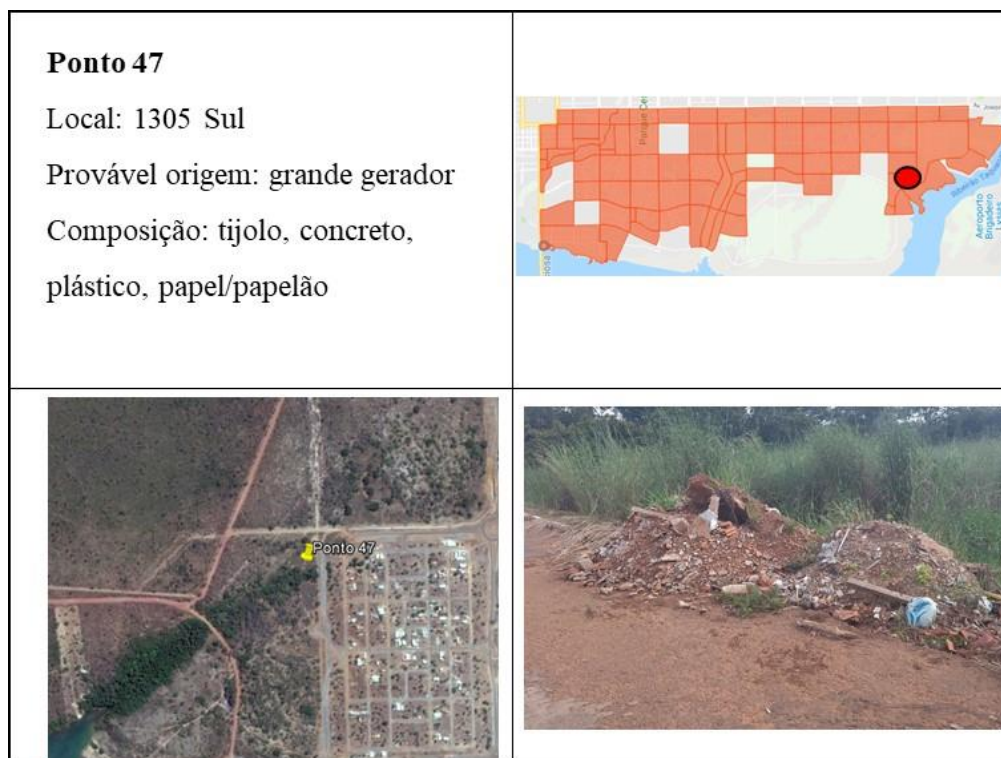
Fonte: Autor, 2018

Figura 86: Ponto 46 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



Fonte: Autor, 2018

Figura 87: Ponto 47 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



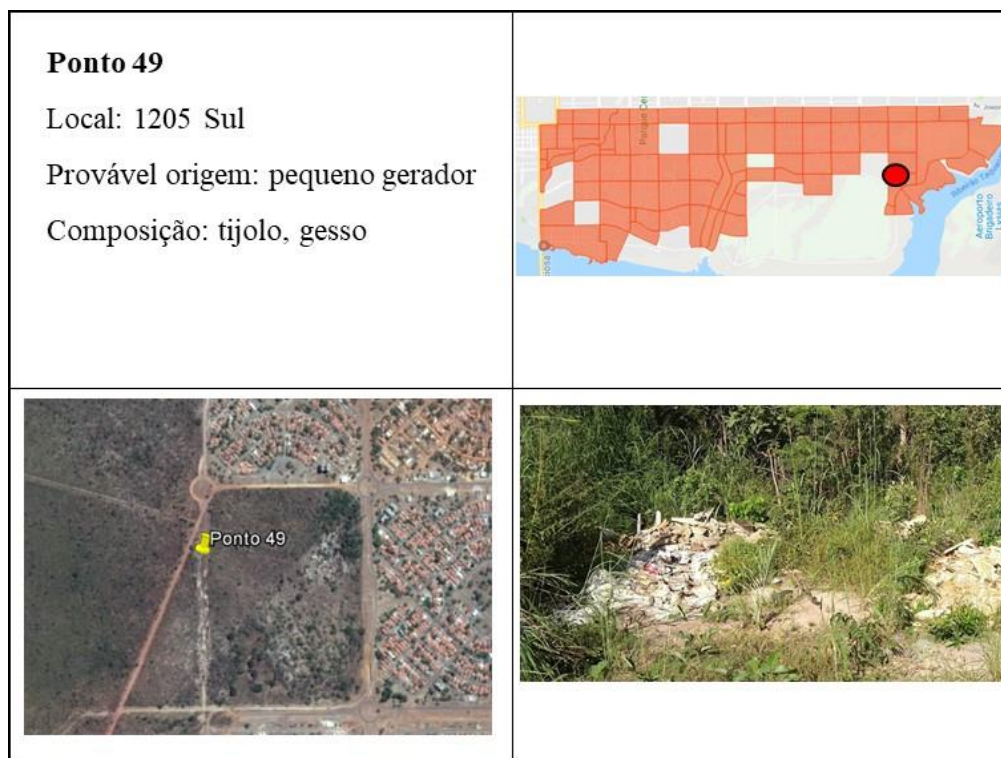
Fonte: Autor, 2018

Figura 88: Ponto 48 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



Fonte: Autor, 2018

Figura 89: Ponto 49 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



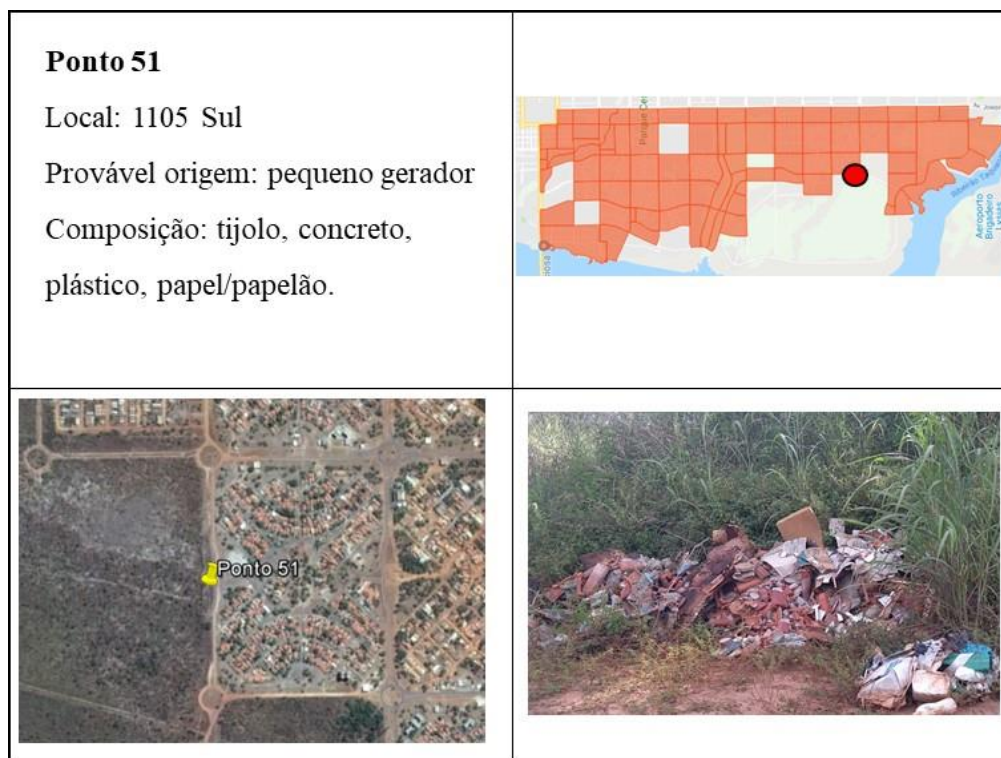
Fonte: Autor, 2018

Figura 90: Ponto 50 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



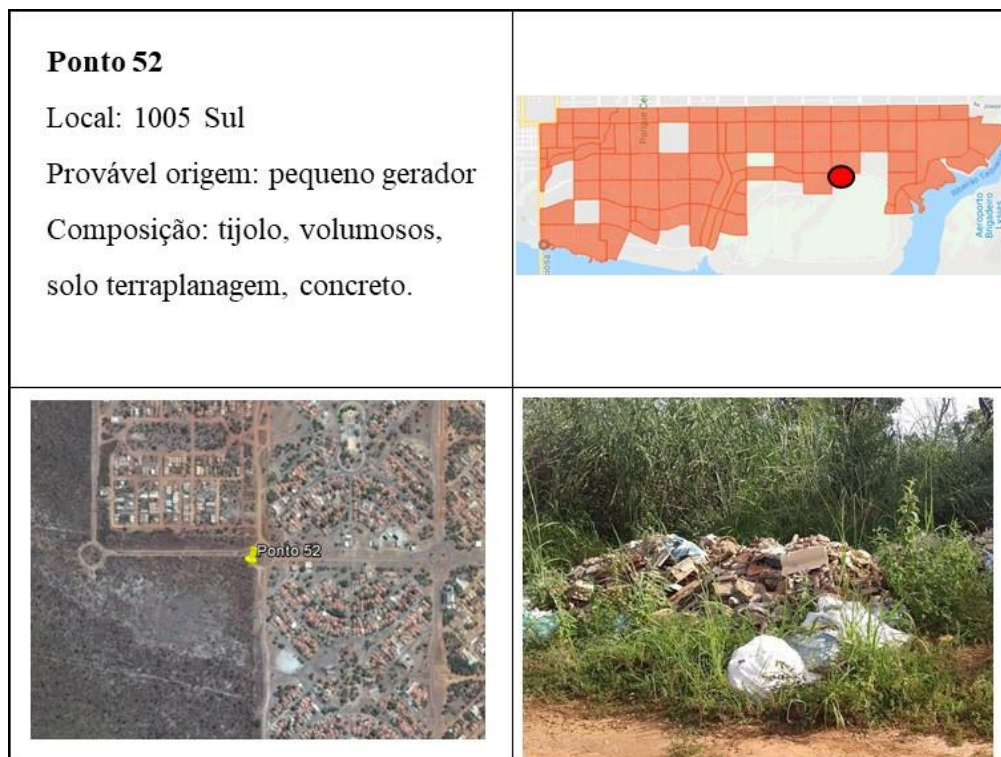
Fonte: Autor, 2018

Figura 91: Ponto 51 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



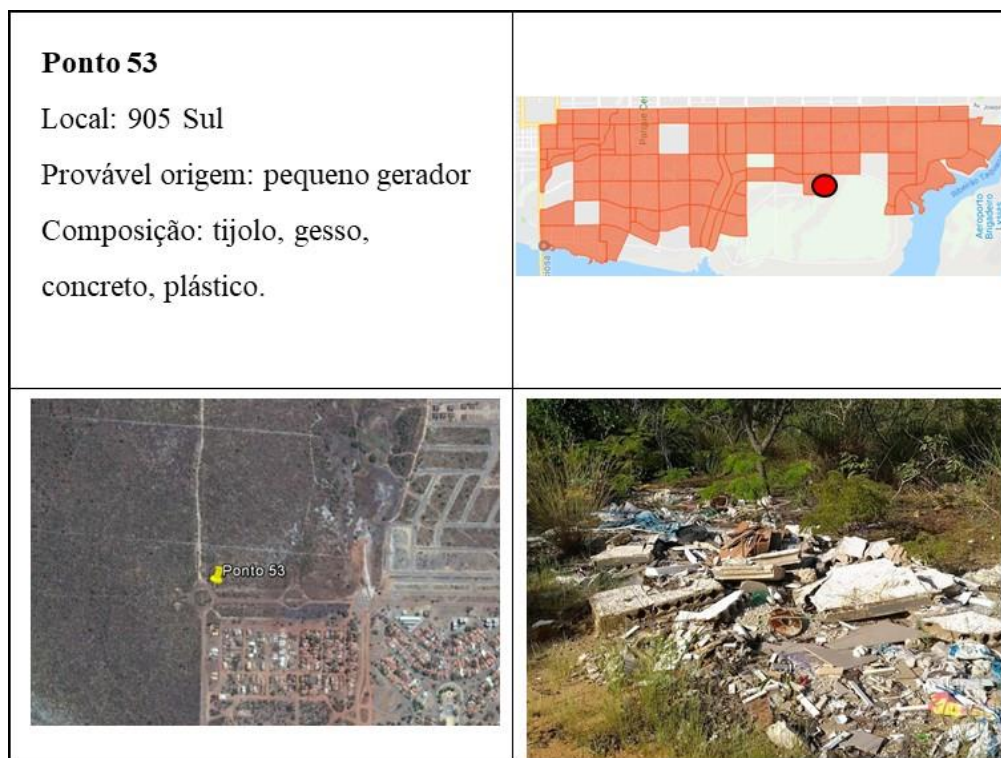
Fonte: Autor, 2018

Figura 92: Ponto 52 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



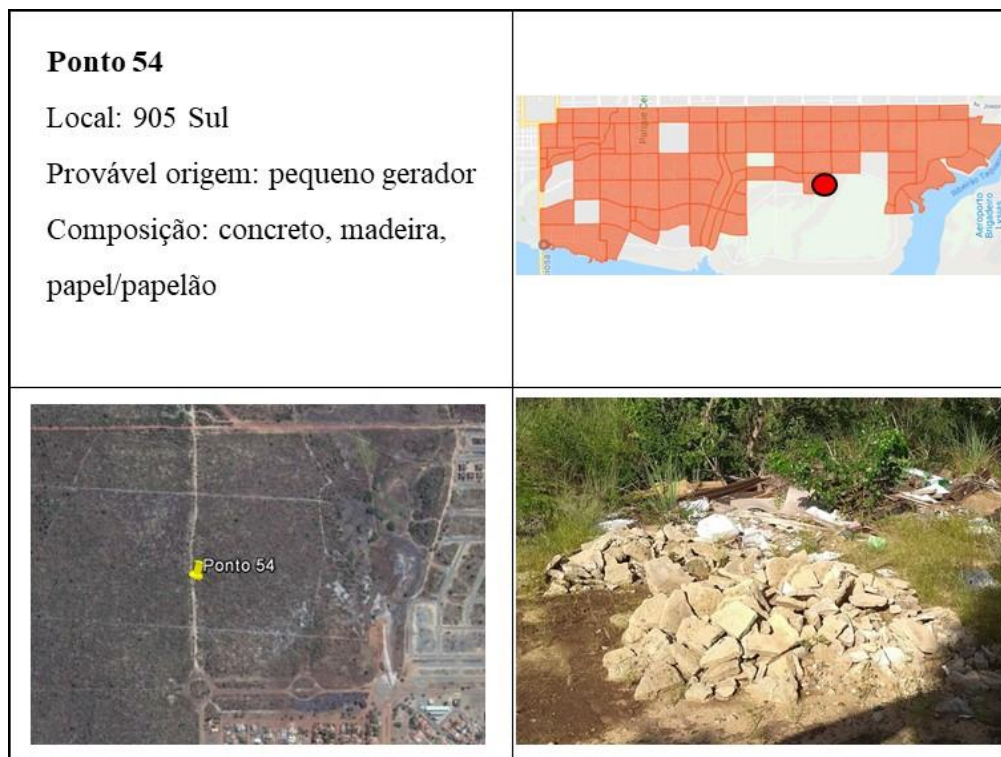
Fonte: Autor, 2018

Figura 93: Ponto 53 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



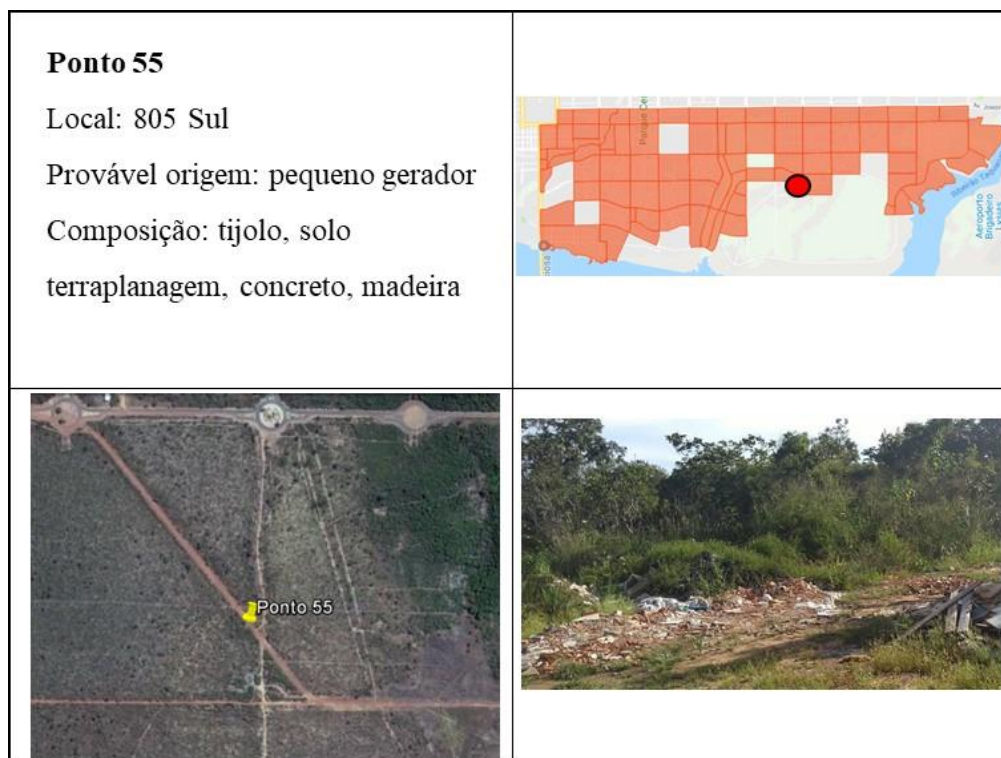
Fonte: Autor, 2018

Figura 94: Ponto 54 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



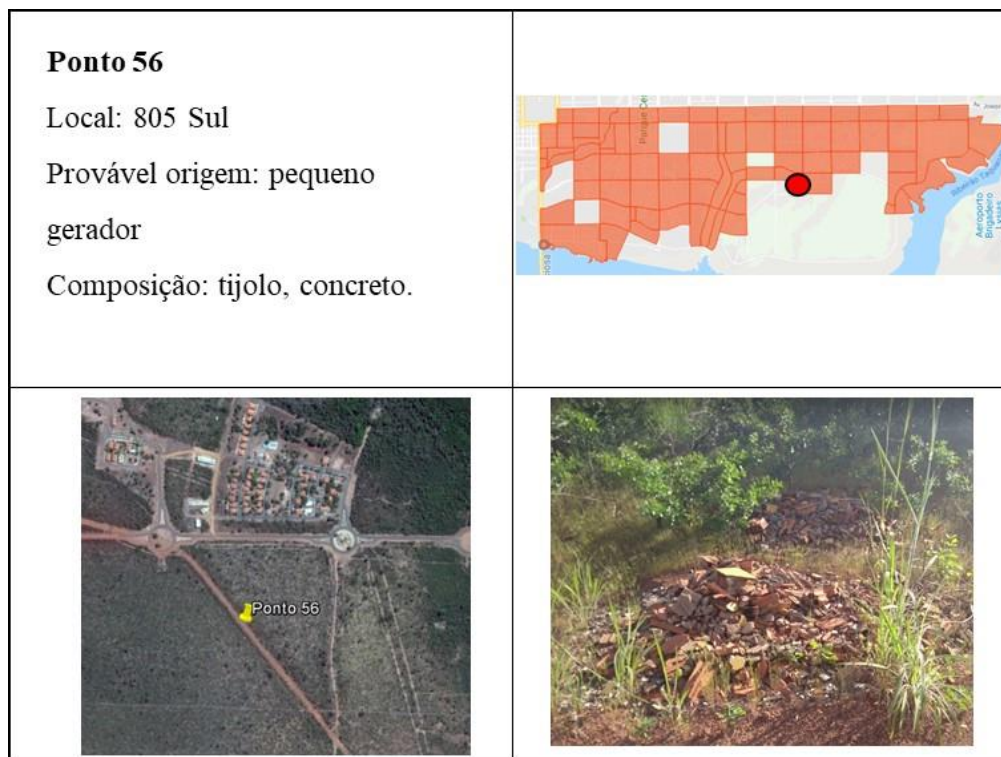
Fonte: Autor, 2018

Figura 95: Ponto 55 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



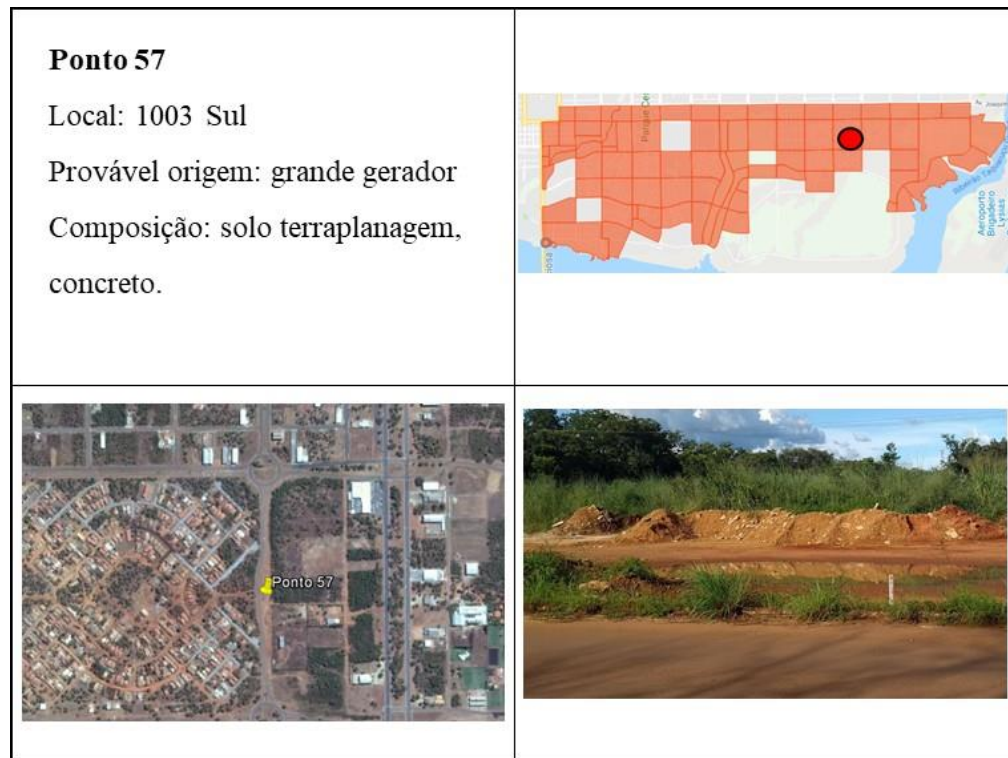
Fonte: Autor, 2018

Figura 96: Ponto 56 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



Fonte: Autor, 2018

Figura 97: Ponto 57 de lançamento clandestino de RCC na região sul.



Fonte: Autor, 2018