



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL  
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA AMBIENTAL

Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira

**SISTEMA DE APOIO À DECISÃO APLICADO AO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE  
CONSTRUÇÃO CIVIL – FERRAMENTA GIR@SSOL**

Palmas-TO

2015

Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira

**SISTEMA DE APOIO À DECISÃO APLICADO AO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE  
CONSTRUÇÃO CIVIL – FERRAMENTA GIR@SSOL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da Fundação Universidade Federal do Tocantins, como requisito obrigatório à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Dr. Aurélio Pessoa Picanço

Palmas-TO

2015

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

D999s D'Oliveira, Maria Carolina de Paula Estevam.

Sistema de apoio à decisão aplicado ao gerenciamento dos resíduos de construção civil: Ferramenta GIR@SSOL. / Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira. – Palmas, TO, 2015.

79 f.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) Profissional em Engenharia Ambiental, 2015.

Orientador: Aurélio Pessoa Picanço

1. Gestão de resíduos sólidos. 2. Sistema de apoio à decisão. 3. Resíduos sólidos de construção. 4. GIR@SSOL. I. Título

**CDD 628**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

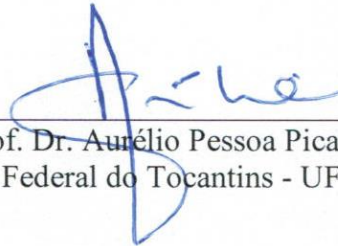
# FOLHA DE APROVAÇÃO

MARIA CAROLINA DE PAULA ESTEVAM D'OLIVEIRA

SISTEMA DE APOIO À DECISÃO APLICADO AO GERENCIAMENTO DOS  
RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – FERRAMENTE GIR@SSOL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental,  
Nível Mestrado Profissional, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre  
em Engenharia Ambiental. A presente dissertação foi aprovada pela Banca  
Examinadora composta pelos membros abaixo relacionados:

## BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Aurélio Pessoa Picanço  
Universidade Federal do Tocantins - UFT (Presidente)



---

Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Dias  
Universidade Federal do Tocantins - UFT



---

Prof. Dr. João Evangelista Marques  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO

Aprovada em: 19 de junho de 2015

Local de defesa: Sala 35 do bloco III

Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Palmas

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho às pessoas mais presentes em minha vida:

Minha **mãe**, pelo exemplo de vida que é.

Meu **pai**, o mais generoso de todos os pais.

Minha **irmã**, pelo incentivo direto ou indireto.

Meu **grande amor**, Salmo, por estar ao meu lado nos melhores e piores momentos de minha vida.

**José Marcos**, meu maior PRESENTE!

## **Agradecimentos**

Inicio meus agradecimentos por DEUS, já que Ele colocou pessoas tão especiais a meu lado, sem as quais certamente não teria dado conta!

A meus pais, Marcos e Neiva, meu infinito agradecimento. Sempre acreditaram em minha capacidade e me acharam A MELHOR de todas, mesmo não sendo. Isso só me fortaleceu e me fez tentar, não ser A MELHOR, mas a fazer o melhor de mim. Obrigada pelo amor incondicional!

A meu querido esposo, Salmo, por ser tão importante na minha vida. Sempre a meu lado, me pondo para cima e me fazendo acreditar que posso mais que imagino. Devido a seu companheirismo, amizade, paciência, compreensão, apoio, alegria e amor, este trabalho pôde ser concretizado. Obrigada por ter feito do meu sonho o nosso sonho!

Ao pequeno José Marcos, que, no último ano, esteve tão próximo (literalmente) de mim, que foi tão presente no desenvolvimento deste trabalho e que, agora, me inspira a querer ser mais que fui até hoje!

A minha irmã Izabela e a minha sobrinha Manuela meu agradecimento especial, pois, a seu modo, sempre se orgulharam de mim e confiaram em meu trabalho. Obrigada pela confiança!

Ao Prof. Aurélio, é claro, que acreditou em meu potencial de uma forma que eu não acreditava ser capaz de corresponder. Sempre disponível e disposto a ajudar, querendo que eu aproveitasse cada segundo dentro do mestrado para absorver algum tipo de conhecimento. Obrigada por estar do meu lado e acreditar tanto em mim!

A meus amigos do mestrado, pelos momentos divididos juntos, especialmente à Marina, à Viviane, o Bruno e o Wallace, que se tornaram verdadeiros amigos e tornaram mais leve meu trabalho. Obrigada por dividir comigo as angústias e alegrias e ouvirem minhas bobagens. Foi bom poder contar com vocês!

A todos os alunos, professores e funcionários do Laboratório de Resíduos Sólidos, especialmente ao André, que, com ensinamentos, orientações e amizade, me ajudou ativamente neste projeto. Obrigada pela ajuda!

Agradeço, também, ao FINEP pelo apoio financeiro.

Ninguém vence sozinho... OBRIGADA A TODOS!

## RESUMO

Os problemas decorrentes da geração excessiva e deposição inadequada de resíduos de construção e demolição (RCD), devido ao crescimento demográfico e o processo da urbanização, tem afetado negativamente o ambiente das cidades. O Município de Palmas-TO, que em 2015 possui aproximadamente 240 mil habitantes, tem sofrido as consequências desta deposição inadequada de RCD e necessita de soluções apropriadas para minimizar tal questão. Para melhor análise deste tema foi realizado em Palmas a identificação e classificação dos pontos de lançamento de RCD. O levantamento destes pontos de lançamento foi realizado entre os meses de janeiro e março do ano de 2014, percorrendo-se a área urbana e registrando a ocorrência. Os pontos foram cadastrados no software GIR@SSOL, o qual foi desenvolvido para servir de apoio à decisão como ferramenta de análise de diferentes cenários de gestão integrada de resíduos sólidos da construção civil. Os mapas relacionando os pontos de lançamento ofereceram subsídio para comparação entre os endereços em que há edificações em construção e os endereços que possuem uma ou mais caçambas alocadas. Com a utilização do software GIR@SSOL foi possível verificar que a coleta de RCD na cidade de Palmas é ineficiente, visto que 52% das obras que apresentam licença de construção não possuem sequer uma única caçamba de coleta de RCD locada, além de evidenciar durante o cruzamento dos dados da prefeitura municipal de Palmas e das empresas de locação de caçambas um número significativo de obras não licenciadas para construção, comprovando a necessidade de um sistema mais eficaz de fiscalização e gerenciamento. Espera-se que esta ferramenta contribua para identificação dos problemas, auxiliando na tomada de decisão que levem a uma gestão adequada de RCD pelo Município.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de resíduos sólidos, sistema de apoio à decisão, resíduos sólidos de construção e demolição, GIR@SSOL

## **ABSTRACT**

The problems arising from excessive generation and inappropriate disposal of construction and demolition solid waste (CDSW) due to population growth and the process of urbanization has adversely affected the environment of cities. The city of Palmas-TO, in 2015 has approximately 240,000 inhabitants, has suffered the consequences of inadequate deposition CDSW and requires appropriate solutions to minimize this issue. For a better analysis of these problems in Palmas make the identification and classification of release points of CDSW . The survey of these launch sites was conducted between the months of January and March of 2014, visiting to urban area and recording the occurrence. The points were registered in GIR@SSOL software, which was developed to serve as a decision support tool to analyze different scenarios of integrated solid waste management construction. The maps listing the release points offered for comparison between the addresses in that there are buildings under construction and the addresses that have one or more buckets allocated. Using the GIR@SSOL software we found that the collect of CDSW in Palmas is inefficient, since 52% of the works that have construction permission not even have a single bucket collect CDSW leased, in addition to show for the crossing of the data of the municipal government of Palmas and leasing companies of buckets a significant number of works not licensed for construction, proving the need for a more effective system of supervision and management. It is hoped that this tool will help to identify problems, assisting in decision-making that lead to appropriate management of CDSW by the city.

**KEYWORDS:** solid waste management, decision support system, construction and demolition solid wastes, CDSW



## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> PRINCIPAIS FONTES DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL. ....	23
FIGURA 2 CADEIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL. ....	27
FIGURA 3 ORGANOGRAMA DA GESTÃO DE RESÍDUOS, DE ACORDO COM A RESOLUÇÃO 307/02. ....	30
FIGURA 4 PLANO INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	32
FIGURA 5 ORGANOGRAMA INTERDEPENDÊNCIA DE DECISÕES NO PROCESSO CONSTRUTIVO.....	33
<b>FIGURA 6</b> RELAÇÃO ENTRE OS SUBSISTEMAS DO GIR@SSOL.....	42
FIGURA 7 MAPA DA CIDADE DE PALMAS/TO.....	43
<b>FIGURA 8.</b> PÁGINA PARA A CRIAÇÃO DE <i>LOGIN</i> , SENHA E CADASTRAMENTO DO USUÁRIO. ....	50
FIGURA 9. MÓDULO DE APRESENTAÇÃO INICIAL DO PROGRAMA DENOMINADO GIR@SSOL. ....	51
FIGURA 10. MÓDULO DE APRESENTAÇÃO INICIAL DO PROGRAMA GIR@SSOL, COM O PLANO DE INFORMAÇÃO MATRICIAL ATIVADO "IMAGEM DE PALMAS/TO".....	53
FIGURA 11. MÓDULO DE APRESENTAÇÃO INICIAL DO PROGRAMA GIR@SSOL, COM O PLANO DE INFORMAÇÃO VETORIAL "AMOSTRA DE RCD DE PALMAS/TO.....	54
FIGURA 12. CAMADA DE INFORMAÇÃO "LOTES CADASTRAIS (OBRAS LICENCIADAS)" ATIVA, EM "PLANOS DE INFORMAÇÃO", DO "MENU SIG" DO PROGRAMA GIR@SSOL.....	55
FIGURA 13. CAMADA DE INFORMAÇÃO "LOTES CADASTRAIS (OBRAS COM COLETA)" ATIVA, EM "PLANOS DE INFORMAÇÃO DO "MENU SIG" DO PROGRAMA GIR@SSOL.....	56
FIGURA 14. ILUSTRAÇÃO DA TABELA DE ATRIBUTOS, COM O DESTACAMENTO DAS INFORMAÇÕES CADASTRAIS DOS LOTES DA QUADRA 103 NORTE, SELECIONADA PELO BOTÃO "TABELA DE ATRIBUTOS", EM AMARELO.....	57
FIGURA 15. ILUSTRAÇÃO DA TABELA DE ATRIBUTOS AMOSTRAIS COM O DESTACAMENTO DAS INFORMAÇÕES CADASTRAIS DOS LOTES AMOSTRADOS, SELECIONADA PELO BOTÃO "APENAS AS AMOSTRADAS", EM AMARELO. ....	58
FIGURA 16. CONDIÇÃO DAS OBRAS EM EXECUÇÃO QUANTO AO LICENCIAMENTO DA PREFEITURA E A COLETA DE RESÍDUOS POR SETORES GEOGRÁFICOS DE PALMAS/TO.....	59
<b>FIGURA 17</b> COLETA DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO.....	59
<b>FIGURA 18</b> MAPAS EDITADOS, PRODUTO DO SOFTWARE GIR@SSOL.....	60

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1. GERAÇÃO DE RCD EM ALGUMAS CIDADES BRASILEIRAS. ....	18
TABELA 2. GERAÇÃO DE RCD EM ALGUMAS CIDADES BRASILEIRAS. ....	18
TABELA 3. COMPOSIÇÃO DO RCD EM ALGUMAS CIDADES BRASILEIRAS.....	20
TABELA 4. RESPONSABILIDADES E O QUE CADA PERFIL PODE FAZER NO SIGOR. ....	39

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. OBJETIVOS .....	15
2.1. Objetivos Específicos.....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1. A construção civil no Brasil .....	16
3.1.1 <i>Planejamento, projetos, processo construtivo e a geração de resíduos.</i> .....	21
3.1.2 <i>Resíduos sólidos da construção civil</i> .....	22
3.1.3 <i>Conceito e classificação dos Resíduos Sólidos</i> .....	23
3.1.4 <i>Resíduos sólidos da construção civil e os aspectos ambientais</i> .....	25
3.2 Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil .....	28
3.2.1 <i>Redução de RCD</i> .....	32
3.2.2 <i>Reutilização de RCD</i> .....	33
3.2.3 <i>Contexto econômico do gerenciamento de RCD</i> .....	34
3.3 Diretrizes para o Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.....	35
3.3.1 <i>Normas técnicas</i> .....	35
3.3.2 <i>Legislações estaduais utilizadas no gerenciamento de RCD</i> .....	36
3.4 Políticas Públicas sobre os RCD .....	36
3.5 Programas computacionais para gerenciamento de RCD .....	37
3.5.1 <i>Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos – SIGOR – Módulo Construção Civil</i> .....	37
3.5.2 <i>Sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos de construção e demolição para municípios de pequeno porte</i> .....	39
4. METODOLOGIA .....	41
4.1 Caracterização do local de estudo: Município de Palmas/TO.....	42
4.2 Desenvolvimento do software GIR@SSOL.....	44
4.2.1 <i>Subsistema Banco de Dados</i> .....	45
4.2.2. <i>Subsistema modelo Decisório</i> .....	45
4.2.3 <i>Subsistema Interface (Diálogo)</i> .....	46
4.3 A validação do GIR@SSOL .....	46
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	49
5.1 A validação do GIR@SSOL .....	58
5.2 A ferramenta GIR@SSOL comparada aos softwares SIGOR e o desenvolvido por SCREMIN (2007) .....	60
6. CONCLUSÕES.....	62

7. RECOMENDAÇÕES .....	64
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65
APÊNDICES.....	69

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a realidade encontrada no mundo, no que se refere aos resíduos sólidos da construção civil, é preocupante, sendo considerado um problema para as administrações públicas, uma vez que o aumento desses materiais tem se tornado cada dia maior, fazendo com que ocorra a necessidade de terrenos com grandes extensões para deposição desses resíduos, pois se sabe que a sua deposição inadequada pode gerar vários problemas a população, desde a saúde pública quanto aos impactos ambientais (CAVALCANTE; RUFO; PIKANÇO, 2008).

De acordo com Gonçalves (2011), o crescimento progressivo dos resíduos sólidos tem ocorrido juntamente com o aumento da população, pois trazem consigo alguns problemas ambientais pelo fato do crescimento da construção civil estar lado a lado com essa evolução, com intuito de atender as expectativas da sociedade. Devido ao crescimento citado as sobras de materiais e desperdícios tem se tornado cada vez maior. Com isso, fica evidente a necessidade de uma gestão adequada para que se desenvolva um plano integrado de gerenciamento da mesma, com a intenção de gerar menos impacto ao ambiente.

Esse aumento demográfico gera como consequência uma quantidade considerável de resíduos da construção civil onde muitas vezes por falta de uma gestão adequada são depositadas de forma irregular em locais inapropriados, como é o caso das margens de rios, vias e logradouros públicos, ocasionando assim o comprometimento da paisagem urbana atingindo diretamente a infraestrutura dos municípios, tais como as vias de acesso, o que contribui para o aparecimento e multiplicação de vetores de doença, além de atingir áreas destinadas à expansão, o que afeta a qualidade de vida da população (SOUZA et al., 2004).

A cidade de Palmas – TO é a capital mais nova do Brasil e também vem sofrendo com as questões dos resíduos sólidos da construção civil, pois há muitos movimentos migratórios, uma vez que o Tocantins é um estado criado recentemente, por consequência disto explica-se o aumento progressivo do número de obras, sendo elas de pequeno, médio e grande porte. De acordo com o Censo Demográfico 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é uma das capitais que mais apresentou crescimento da população, entre 2000 a 2010 com uma taxa de média de 5,2% enquanto que em todo o país foi de 1,17%.

Apesar de planejada, a cidade de Palmas não conseguiu aproveitar-se da experiência gerada na criação para implementar uma gestão qualificada, no que se refere a destinação final dos resíduos sólidos com o intuito de gerar menos impactos ambientais e problemas populacionais.

Quantificar e localizar os pontos de demanda de coleta, ou seja, as obras em andamento dentro do perímetro urbano torna-se um processo fundamental quando se deseja observar a necessidade de um plano de gerenciamento municipal, a sua viabilidade e os meios em que este será desenvolvido. Esses dados, que podem ser obtidos pela secretaria de habitação municipal, cruzados com os dados de atendimento das empresas de coleta, geram um diagnóstico prévio do primeiro processo de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos que é a coleta do material.

O presente trabalho vem a apresentar, portanto, a criação de um utilitário elaborado para gerenciamento RCD, nominado “GIR@SSOL”. O mesmo é composto de uma estruturação dos preponentes informativos em banco de dados, e processamento em linguagem Python, para em conformidade com o cronograma de atividades compelido exporem os resultados obtidos a uma interface de socialização gráfica, em um aplicativo gratuito para sistemas operacionais de 64 bits e Android, e também por meio da solicitação de um conteúdo dinâmico pela página do laboratório de resíduos sólidos da Universidade Federal do Tocantins (UFT, o LABRESOL).

## **2. OBJETIVOS**

### **Objetivo Geral**

Criar um software de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos de Construção e Demolição (RCD), o GIR@SSOL, para apoio de tomada de decisão da gestão pública, em que será possível identificar a localização das obras em andamento nos municípios, a disposição das caçambas para coleta de resíduos e analisar as áreas de descartes clandestinos, podendo assim analisar a eficácia da coleta dos RCD no município.

### **2.1. Objetivos Específicos**

- Identificar a localização das obras em andamento no município de Palmas-TO, por meio de documentos cedidos pela Prefeitura Municipal.
- Identificar a localização das caçambas de coleta de RCD por meio de formulários e entrevistas estruturadas.
- Sistematizar um modelo de gestão de resíduos de construção civil utilizando imagens de satélite de alta definição.
- Desenvolver o software GIR@SSOL de apoio à tomada de decisão para gestão de RCD.
- Testar o software com os dados cedidos pela Prefeitura Municipal e pelas empresas locadoras de caçamba, por meio de quadras piloto.
- Quantificar o RCD gerado no município de Palmas-TO, por meio de formulários e entrevistas nas empresas responsáveis pela coleta.
- Fazer um comparativo do software desenvolvido com o SIGOR e o desenvolvido por Scremim.
- Prover os gestores municipais de informações específicas para os mais variados processos de tomada de decisão referentes a este tipo de coleta, por meio das respostas obtidas pelo software.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. A construção civil no Brasil**

A construção civil é considerada uma cadeia produtiva, sendo uma das maiores da economia, possuindo assim um enorme impacto ambiental por ser considerado um setor responsável pela transformação do ambiente natural em meio construído. (JOHN, 2000).

De acordo com Freitas (2009), no Brasil, a promulgação do Estatuto das Cidades, Lei Federal nº.10.257/2001, possibilitou novas posturas por parte dos organismos responsáveis pela política ambiental, tais como:

A Resolução nº 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) que define as responsabilidades do poder público e dos agentes privados quanto aos resíduos da construção civil e torna obrigatória a adoção de planos integrados de gerenciamento nos municípios, além de projetos de gerenciamento dos resíduos gerados nos canteiros de obra. (FREITAS, 2009)

E ainda, de acordo com Freitas (2009), a construção civil por consumir recursos naturais de origem não renovável é considerada geradora de diferentes tipos de resíduos, além de ser responsável pela impermeabilização do solo e rebaixamento do lençol freático.

Outro fator de grande relevância neste contexto é a falta de planejamento de uma cidade, em que a geração de resíduos da construção e demolição tem aumentado cada vez mais, assim como, o nível de desenvolvimento econômico, social e cultural, levando ao aumento da construção, o que ocasiona o acúmulo da demanda de matéria-prima, induzindo ao crescimento da geração deste tipo de resíduos, que causam muitos impactos ao meio ambiente e a qualidade de vida da população (FREITAS, 2009).

A questão ambiental atualmente é um dos temas mais discutidos no mundo inteiro, em que a conservação do meio ambiente é um dos maiores desafios a serem enfrentados na busca do desenvolvimento sustentável (MOTA, 2006).

De acordo com Andere e Santos (2008), o grande volume de resíduos que são produzidos diariamente tornou-se um dos principais problemas das administrações públicas onde precisam ser gerenciadas de forma adequada para não desenvolverem problemas ambientais, sanitários, sociais e econômicos, afetando a população.

Segundo Rino (2004) apud Andere e Santos (2008):



A geração de Resíduos de Construção Civil (RCC) per capita no Brasil pode ser estimada pela mediana como 500 kg/hab.ano de algumas cidades brasileiras. Segundo dados do IBGE, em 1999 a população brasileira com aproximadamente 170 milhões habitantes, sendo que 137 milhões vivem no meio urbano, assim, portanto, temos um montante de resíduos por estimativa na ordem de  $68,5 \times 10^9$  ton/ano. (RINO, 2004 apud ANDERE; SANTOS, 2008)

Segundo levantamento da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (Abrecon) são produzidos 100 milhões de toneladas de entulho de construção por ano (CONSTRUÇÃO MERCADO, 2012).

De acordo com Pinto (2005), os materiais consumidos pela construção civil nas cidades são pulverizados, em que em alguns municípios brasileiros cerca de 75% dos resíduos gerados são provenientes de construções informais (obras não licenciadas), enquanto que 15 a 30% são oriundos de obras formais (licenciadas pelo poder público). Com isso fica evidente que para disciplinar o fluxo dos resíduos da construção civil o poder público municipal tem papel fundamental nesse processo ao utilizar instrumentos que possam controlar a geração desses materiais.

Conforme Blumenschein (2007), processo construtivo relaciona-se diretamente ao planejamento, gerenciamento, projeto, construção e comercialização de um dado edifício. É o processo pelo qual materiais são agrupados e organizados para a produção de um determinado produto: edifícios de variadas funções (residencial, comercial, industrial, hospitalar, educacional entre outros), ou obras de infraestrutura (saneamento, hidroelétrica, abastecimento de água etc.).

Segundo Marques Neto (2005) para que se estime a quantidade de RCD gerados em um Município devem-se analisar três indicadores:

- 1- A quantidade de resíduo oriundo de edificações novas construídas na cidade, em um determinado tempo;
- 2- A quantidade de resíduos provenientes de reformas, ampliações e demolições regularmente removidos em um determinado tempo;
- 3- A quantidade de resíduos removidos de deposições irregulares pela municipalidade durante um determinado período. (MARQUES NETO, 2005)

Estudos realizados em diversas cidades apresentam os seguintes números com relação à parcela da construção civil na massa total dos resíduos sólidos urbanos, conforme mostra a Tabela 1.

**Tabela 1.** Geração de RCD em algumas cidades brasileiras.

MUNICÍPIO	FONTE	GERAÇÃO DIÁRIA em ton.	PARTICIPAÇÃO EM RELAÇÃO AOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS
São Paulo	I&T – 2003	17.240	55%
Guarulhos	I&T – 2001	1.308	50%
Diadema	I&T – 2001	458	57%
Campinas	PMC – 1996	1.800	64%
Piracicaba	I&T – 2001	620	67%
São José dos Campos	I&T – 1995	733	67%
Ribeirão Preto	I&T – 1995	1.043	70%
Jundiaí	I&T – 1997	712	62%
São José do Rio Preto	I&T – 1997	687	58%
Santo André	I&T – 1997	1013	54%

Fonte: Adaptado Pinto, (2005, p. 08).

A Tabela 2 mostra a relação, em porcentagem, da variação existente entre a geração de RCD comparados aos resíduos sólidos urbanos (RSU) em algumas cidades brasileiras.

**Tabela 2.** Geração de RCD em algumas cidades brasileiras.

MUNICÍPIO	Fonte	RCD (t/dia)	RCD/RSU	Taxa de Geração (t/hab.ano)
São Paulo/SP	PMSP (2005)	5.260	34%	0,18
São Carlos/SP	MARQUES NETO (2005)	381	Não disponível	0,70
Salvador/BA	FREITAS et al., (2003)	2.746	50%	0,39
Feira de Santana/BA	FREITAS et al., (2003)	276	50%	0,21
Belo Horizonte/MG	LEITE (2001)	1.200	51%	0,22
Maceió/AL	VIEIRA (2003)	1.100	45%	0,57
Porto Alegre/RS	LOVATO (2007)	1.000	Não disponível	0.31
Florianópolis/SC	XAVIER (2000)	636,12	Não disponível	0.81
Blumenau/SC	SARDÁ; ROCHA (2003)	331,51	Não disponível	0,45

Fonte: Adaptado Cabral; Moreira, (2011, p.13).

A produção de resíduos sólidos em uma obra de construção civil pode ser observada ao longo de suas etapas evolutivas, desde uma limpeza de terreno, escavações, à execução propriamente dita, ou em outros casos, resultante de demolições. Esse volume vai ser variável de acordo com o nível tecnológico do executor, com a fiscalização realizada em obra, do acompanhamento técnico entre outras ações preventivas que podem ser adotadas a fim de se gerir mais eficazmente o RCD de uma obra.

As Construtoras respondem com 25% a 30% do volume de resíduos gerados nas construções, a grande maioria, portanto, são provenientes de pequenas reformas e pequenos serviços de construção, que por conta do grande número acaba gerando maior volume, disse André Aranha Campos, coordenador do Comitê de Meio Ambiente do Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo (CONSTRUÇÃO MERCADO, 2012).

Segundo Cabral e Moreira (2011) existem diversos fatores que podem interferir imediatamente na composição dos resíduos sólidos da construção civil, como por exemplo, o desenvolvimento econômico e tecnológico, as técnicas de demolições empregadas além da estação do ano em que as características dos resíduos gerados podem ser afetadas de modo significativo, uma vez que há uma grande diversidade de matérias-primas e técnicas construtivas.

Em algumas cidades brasileiras, a composição de RCD corresponde a mais de 60% do total de resíduos gerados em que esse valor corresponde a somatória dos percentuais de argamassa, concreto e material cerâmico, para cada cidade apresentada, conforme mostra Tabela 3.

Segundo Pinto (2000), pode-se estimar para cada metro quadrado construído, 150 kg de resíduos sejam gerados, resultando na remoção de dez caçambas ( $5 \text{ m}^3$ ) de resíduos em qualquer construção de  $250 \text{ m}^2$  onde, pesquisas brasileiras revelam que a perda de materiais em construções civis apontaram números significativos de cal, cimento, areia, argamassa, concreto, ferro, madeira e componentes de vedação. “No processo construtivo o alto índice de perdas do setor é a principal causa do entulho gerado, embora nem toda perda se transforme efetivamente em resíduo, pois uma parte acaba ficando na própria obra” (PINTO, 1999).

Karpinski et al. (2009), relata que segundo sua natureza, as perdas podem acontecer da seguinte maneira:

Por superprodução, substituição, espera, transporte, ou no processamento em si, nos estoques, nos movimentos, pela elaboração de produtos defeituosos e outros, como roubo, vandalismo e acidentes. Conforme a origem, as perdas podem ocorrer no próprio processo produtivo, assim como nos que o antecedem, como na fabricação de materiais, na preparação dos recursos

humanos, nos projetos, no planejamento e suprimentos. Em todos os casos a qualificação do trabalhador está presente. De acordo com o controle, as perdas são consideradas inevitáveis (perdas naturais) e evitáveis. (KARPINSKI et al., 2009)

**Tabela 3.** Composição do RCD em algumas cidades brasileiras.

MUNICÍPIO	Fonte	Argamassa (%)	Concreto (%)	Mat. Cer. (%)	Cer.Polida (%)	Rochas e Solo (%)	Outros (%)
São Paulo/SP	BRITO FILHO (1999)	25,2	8,2	29,6	ND	32	5
Porto Alegre/RS	LOVATO (2007)	44,2	18,3	35,6	0,1	1,8	ND
Ribeirão Preto/SP	ZORDAN (1997)	37,4	21,1	20,8	2,5	17,7	0,5
Salvador/BA	QUADROS; OLIVEIRA (2001)	53		9	5	27	6
Campina Grande/PB	NÓBREGA (2002)	28	10	34	9	1	18
Maceió/AL	VIEIRA (2003)	27,82	18,65	48,15	3,06	ND	2,32

Fonte: Adaptado de Cabral e Moreira (2011, p.15).

De acordo com Mendes et al. (2004), “a grande quantidade de entulho gerada no Brasil mostra que o desperdício de material é um fato relevante e que deve ser pesquisado, analisado e solucionado” onde essa solução acontecerá com a participação direta tanto das indústrias da construção civil como por prefeituras, estados, população e universidades. Além do que, o aumento do custo final das edificações até os encargos cobrados pela prefeitura é distribuído por toda sociedade em que esse custo é embutido em impostos para disponibilizar a remoção, o transporte e o tratamento do resíduo de construção e demolição.

Conforme Pinto (2005), sabe-se que todas as etapas do processo construtivo, tais como: extração da matéria-prima, produção de materiais, construção e demolição geram RCD que causam impactos ambientais que afetam, direta ou indiretamente, os seguintes aspectos: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais.

### *3.1.1 Planejamento, projetos, processo construtivo e a geração de resíduos.*

A concepção de um projeto bem elaborado, gerado a partir de estudos prévios, com objetivos bem definidos, contribuem para um processo construtivo mais eficiente, pois quando nascido dentro de um contexto multidisciplinar, com profissionais de diversas áreas envolvidos, e uma compatibilidade de projetos bem resolvida, a execução torna-se mais limpa, evitando-se erros, retrabalhos e por consequência, menos resíduos.

Durante a fase de construção, a maioria dos detritos produzidos é resultante de falhas nos processos executivos. A capacitação técnica do profissional e soluções tecnológicas contribui positivamente para a não geração desses resíduos, evitando sobras e desperdício de materiais.

O desperdício em canteiros de obras é um hábito antigo, mas a interferência do setor no contexto social e ambiental sempre despertou preocupações relacionadas a tais práticas. A Lei 8.078 (Código do Consumidor), a Lei 7.347 (Agressão ao meio ambiente) e a Lei 8.137 (Crimes contra as relações de consumo), fizeram com que houvesse um maior controle de qualidade na construção civil e a busca da diminuição das perdas por desperdício com aplicação de técnicas de Deming, Ishikawa, Juran, Crosby, etc.

As construtoras atingidas por inúmeras críticas perceberam a importância do aperfeiçoamento do processo de construção. Visando em seus processos construtivos os 5M' da qualidade, ou seja:

- Mão de obra: garantindo condições mínimas de trabalho, proporcionando qualificação técnica a fim de exigir produtividade e melhor desempenho.
- Metodologia: busca constante por metodologias mais eficientes, novas tecnologias, controle de qualidade mais minucioso, acompanhamento técnico mais rigoroso, projetos mais detalhados, etc.
- Máquinas: garantir o uso adequado de ferramentas e maquinário que possam permitir a execução precisa dos processos.
- Material: aquisição de materiais com o devido planejamento executivo, seguindo as normativas dos fabricantes.
- Meio ambiente: preocupação constante com os impactos decorrentes das ações produtivas do setor.

O programa Gesconmat (Gestão de Consumo de Materiais), desenvolvido pela Escola Politécnica da USP e pelo SindusCon-SP (Sindicato da Indústria da Construção Civil

do Estado de São Paulo) mostra que entre os serviços que se observam mais perdas de material estão os que exigem um trabalho maior de moldagem. Segundo o professor Espinelli, a argamassa, por exemplo, é um dos processos que apresenta maiores índices de perdas: chegam a 50%. Onde se observa perdas significativas desde o recebimento da areia, em seu transporte até a betoneira. Perda do conteúdo matéria-prima ainda nas embalagens, durante a aplicação as perdas ocorrem, sobretudo durante o sarrafeamento da parede. (TÉCHNE, 2006)

O armazenamento inadequado dos materiais futuramente utilizados em muito contribui para a produção de RCD, onde a displicência desse processo diminui o prazo de vida útil dos materiais ou esses são desperdiçados quando são manuseados.

As demolições e reformas são o carro chefe da produção de resíduos sólidos da construção civil, pois apesar de parte desses estarem aptos a serem reaproveitados, o desconhecimento do potencial do entulho reciclado faz com que grande massa do que é demolido vire entulho propriamente dito.

### *3.1.2 Resíduos sólidos da construção civil*

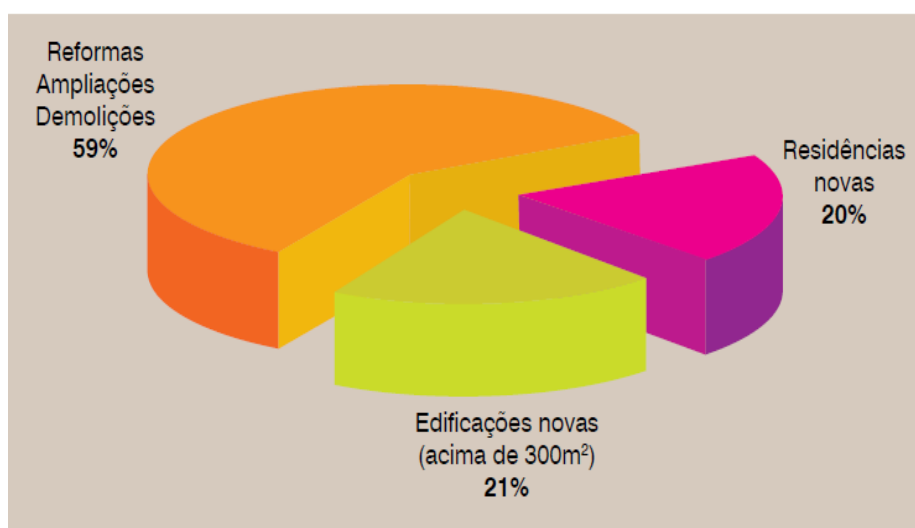
Segundo Blumenschein (2007) para a qualidade da gestão ambiental nos centros urbanos é indispensável o gerenciamento dos resíduos sólidos de construção nos canteiros de obras de pequeno, médio e grandes portes. Todavia uma gestão adequada dos resíduos popularmente chamados de “entulho” reduz custos sociais, financeiros e ambientais. Sabem-se os “entulhos” são as sobras das construções, ou seja, de processos construtivos, e de demolições, e devem ser gerenciados do projeto à sua destinação final, para que impactos ambientais sejam evitados.

Conforme estudos realizados por Hendriks (2000) e Pinto (1999) 40% a 70% da massa dos resíduos sólidos são gerados em canteiros de obras. E na maioria dos grandes centros urbanos brasileiros de médio e de grande porte, 50% dos entulhos são dispostos irregularmente (BLUMENSCHHEIN, 2007).

A deposição inadequada dos resíduos sólidos provenientes do processo construtivo gera problema como o esgotamento de aterros sanitários, obstrução de sistema de drenagem urbana, aumenta a proliferação de insetos e roedores. Provocando ainda, a contaminação de águas subterrâneas pela penetração de metais de alta toxicidade e de chorume por meio do solo, o desperdício de materiais recicláveis, e o conseqüente prejuízo aos municípios e à saúde da população (BLUMENSCHHEIN, 2007).

De acordo com a Figura 1, é possível verificar que mais de 50% dos resíduos da construção civil são provenientes de reformas, ampliação e demolições, devido à falta de fiscalização dos profissionais quanto a estes serviços. Em casos de reformas, demolições ou ampliações existem práticas de reutilização dos materiais e esta é uma boa saída para este problema. No entanto tem-se que diminuir ao máximo o número de resíduos ou entulho de qualquer tipo de obra, para que não se tenham problemas maiores ao meio ambiente e a saúde pública.

**Figura 1** Principais Fontes de Resíduos da Construção Civil.



**Fonte:** Pinto, (2004)

### 3.1.3 Conceito e classificação dos Resíduos Sólidos

Segundo a Resolução 307, de 5 de julho de 2002, art. 2º, § 1º, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, define claramente que os resíduos da construção civil são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, sendo eles: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica e etc., comumente chamados de entulho de obras, caliça ou metralha.

E ainda, conforme o artigo 3º, Inciso I, II, III e IV esta Resolução cita a classificação dos resíduos da construção civil da seguinte forma:

Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes

cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; e de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto, produzidas no canteiro de obras;

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

Classe C – são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

Classe D – são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros. (CONAMA, 2002)

A seguir apresenta-se a classificação dos resíduos sólidos adotado pela NBR 10004 (ABNT, 2004):

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

E ainda de acordo com a NBR 10004 (ABNT, 2004), os resíduos da construção civil que são denominados de classe A pela Resolução n° 307 do CONAMA estão enquadrados na classe II B – Inertes.

Segundo Cabral e Moreira (2011), essa classe é composta da seguinte maneira:

Pelos resíduos que “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 de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor”. (CABRAL; MOREIRA, 2011)

De acordo com Leite (2001), são diversas as causas da geração destes resíduos, mas podem-se destacar as seguintes:

- A falta de qualidade dos bens e serviços, podendo isto dar origem às perdas de materiais, que saem das obras na forma de entulho;
- A urbanização desordenada que faz com que as construções passem por adaptações e modificações gerando mais resíduos;
- O aumento do poder aquisitivo da população e as facilidades econômicas que impulsionam o desenvolvimento de novas construções e reformas;
- Estruturas de concreto mal concebidas que ocasionam a redução de sua vida útil e necessitam de manutenção corretiva, gerando grandes volumes de resíduos;
- Desastres naturais, como avalanches, terremotos e tsunamis;
- Desastres provocados pelo homem, como guerras e bombardeios.



De modo geral, a qualidade dos materiais e componentes; a qualificação da mão-de-obra; existência de procedimentos operacionais e mecanismos de controle do processo construtivo são considerações importantes a serem analisadas, em que os níveis tecnológicos da região e da construtora influenciam diretamente no volume de resíduos gerados (LEITE, 2001).

Cavallaro (2007) relata que os resíduos sólidos da construção civil também podem ser encaminhados às áreas de armazenamento temporário, devendo ser dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura. Os resíduos sólidos da construção civil classificados como Classe “B” e “D” devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

A resolução CONAMA Nº 307 cita o que é comumente denominado de princípio dos três erres, pois os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final. E também proibindo a disposição em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de bota fora, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei.

### *3.1.4 Resíduos sólidos da construção civil e os aspectos ambientais*

Dentre os motivos para se estudar e buscar uma forma de extinguir ou diminuir a geração de entulhos ocorre devido aos inúmeros impactos que estes materiais geram ao meio ambiente (CAVALLARO, 2007),

De acordo com a Resolução 001, de 23 de setembro de 1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, a expressão, impacto ambiental significa:

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

De acordo com a regulamentação da disposição final dos resíduos sólidos deseja-se que os mesmos não sejam depositados em locais inadequados como terrenos baldios, vias públicas, cursos d’água e locais onde não tenham regulamentação vigente. A disposição dos resíduos sólidos da construção civil em vias públicas compromete a qualidade do ambiente, e com isto gera um impacto negativo para os municípios.

Sabe-se que nas cidades a deposição dos resíduos sólidos em terrenos baldios, bota-foras, influencia a proliferação de vetores causadores de doenças e prejuízos à saúde da população. A deposição dos resíduos nos cursos d'água com o volume carregado através das chuvas tende a entupir galerias, causam assoreamento de rios, entopem bocas de lobo e degradam o meio ambiente (CAVALLARO, 2007).

Grandes impactos ao meio ambiente são originados dos resíduos sólidos da construção civil por serem depositados clandestinamente em terrenos baldios, várzeas e taludes de curso d'água, causando assim o comprometimento das vias públicas, gerando transtornos ao trânsito de veículos e pedestres além de comprometer a paisagem urbana.

Com isso, acabam induzindo a população a depositar outros tipos de lixo, como objetos de grande volume (móveis, pneus, resíduos domiciliares) ou até mesmo galhos de poda de árvores (KUSTER, 2007).

De acordo com Angulo et al. (2003), os resíduos sólidos da construção civil atualmente é reconhecido como um dos responsáveis pelo esgotamento de áreas de resíduos sólidos urbanos, uma vez que correspondem a mais de 50% desses materiais.

Estes resíduos, se depositados inadequadamente, podem provocar graves impactos ao meio ambiente além de acarretar prejuízos à sociedade onde esses entulhos possuem em sua composição materiais indesejáveis como é o caso do gesso de construção, alguns resíduos químicos e o cimento de amianto (MOREIRA, 2010).

Segundo Freitas (2009), o impacto ambiental causado pela deposição irregular dos resíduos sólidos da construção civil, atualmente é uma das maiores preocupações referente à geração descontrolada desses materiais em terrenos baldios, margens de córregos e vias públicas.

O esgotamento dos bota foras mostra que o descarte de pequenos volumes de RCD em áreas de deposição irregular é essencial à gestão corretiva em que são tratados como “solução” por tal motivo, onde esse esgotamento provém da deposição incessante dos grandes volumes gerados pela construção civil. Por consequência desse processo que é sempre emergencial tornando-se inevitável os impactos significativos em todo o ambiente urbano (PINTO, 1999).

Alguns impactos são plenamente visíveis em que revelam o comprometimento da paisagem do local e a qualidade do ambiente e as condições prejudicadas quanto ao tráfego de pedestres e veículos.

De acordo com Pinto (2005), a inexistência de políticas públicas que coordenam e disciplinam os fluxos de destinação dos resíduos da construção civil nas cidades, associado ao

descompromisso dos geradores destes entulhos, principalmente no que se refere à destinação final do mesmo, onde essa falta de efetividade provocam importantes impactos ambientais.

No entanto, a qualidade de vida do meio urbano está cada vez mais comprometida pelo fato que, importantes impactos ambientais estão ligados ao conjunto de processos que acompanha a construção civil. Com isso, estima-se que a cadeia da construção civil seja responsável pelo consumo de 20% a 30% de todos os recursos naturais disponíveis (JOHN, 2000). A Figura 2, mostra essa cadeia que gera os impactos ambientais.

**Figura 2** Cadeia da construção civil.



**Fonte:** Adaptado de Pinto (2005).

Quanto maior for a quantidade produzida de resíduos mais complicado torna-se o gerenciamento desses entulhos, uma vez que a enorme quantidade desses materiais produzidos pela construção civil vem causando sérios problemas urbanos, sociais e econômico, tornando-se cada vez mais notícia (PINTO, 1999).

De acordo com Pinto (1999), tais impactos geram prejuízos tanto para população no que se refere à qualidade de vida, quanto para as paisagens de uma forma geral. Com isso, fica evidente que o principal problema está vinculado a deposição irregular e os grandes volumes produzidos, uma vez que acabam comprometendo o tráfego de pedestres e de veículos, entupimentos de drenagem provocando enchentes, assoreamento de rios, córregos e lagos, além de induzirem ao depósito irregular de outros resíduos não-inertes, favorecendo o aparecimento e a multiplicação de vetores de doenças, arriscando a saúde da população.

Portanto, tais impactos demonstram a necessidade de intervenções que aponte para o traçado de novos métodos relacionado à gestão pública de resíduos da construção e demolição, mostrando que há necessidade emergencial de uma gestão corretiva, além do que, esses impactos ambientais são geradores de custos sociais, pessoais ou públicos.

### **3.2 Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil**

Resíduos de construção e demolição é um grande problema na sociedade moderna, uma vez que representa de 25% a 30% de todo os resíduos sólidos gerados anualmente. Internacionalmente, resíduos de construção e demolição é uma das principais fontes de resíduos. A gestão adequada desses resíduos é um dos pilares da Estratégia de 2020, "Roteiro para uma Europa eficiente em termos de recursos". O objetivo é que a sociedade europeia seja eficiente na utilização do sistema 3Rs, em que a redução ou prevenção é a primeira escolha de gestão, seguido de reutilização e reciclagem, valorização (incluindo valorização energética) e eliminação por último (Depósito em aterros sanitários, entre outros) (G. RODRIGUEZ, et al., 2015).

Abdelhamid (2014) enfatiza que os resíduos gerados a partir de construção e demolição são considerados um dos maiores problemas no Egito quando a questão é a gestão de resíduos. Algumas melhorias foram feitas ou estão em desenvolvimento nos últimos 10 anos, onde alguns códigos relacionados a tal questão estão agora em fase de desenvolvimento, como, por exemplo, o Código de Construção Verde e do Código de Reciclagem de Resíduos Sólidos, e o mais importante é a emissão “Green Pyramids Rating System” (GPRS).

Neste caso, os materiais reutilizáveis, como aço, são usados novamente em construção ou é vendido para o mercado como lixo, enquanto os resíduos não recicláveis são transferidos para o local mais próximo para despejo em aterro e o lixo reciclável é transferido para a estação de reciclagem. A principal vantagem desta escolha é a segregar o resíduo assim que é gerado, o que cria, consideravelmente, resíduos limpos. Isto leva diretamente para menos despesa na fase de tratamento. Por isso, esta abordagem promove o projeto para ser qualificado para o GPRS. No entanto nesta abordagem um empreiteiro com uma experiência passada na gestão de resíduos é preferível e os trabalhadores devem ser treinados nas técnicas corretas de coleta, manuseio e separação dos resíduos. (ABDELHAMID, 2014)

No Brasil, a quantidade de resíduos sólidos da construção civil gerado atualmente é preocupante, onde a expansão dos impactos por eles causados no meio urbano mostra que uma medida emergencial precisa ser tomada, de maneira que o planejamento e gerenciamento

desses resíduos irão reduzir de forma significativa esses impactos por meio da reutilização, reciclagem e/ou seu destino apropriado, fazendo com que ocorra a melhoria da produtividade e economia no que se refere ao fluxo e redução dos custos por meio da remoção desses resíduos, além de gerar menos lixo e poluição ao ambiente (CARNEIRO et al., 2006).

Com isso, segundo Pinto (1999), uma gestão corretiva não atende mais as necessidades das cidades de médio e grande porte, indicando assim, a ruptura imediata deste modelo e a criação da gestão diferenciada onde os gestores de limpeza urbana deverão ser responsáveis por este volume de resíduos gerados. Este novo modelo criará pontos para a captação máxima, diferenciando pequenos de grandes gestores/coletores, incentivando a reciclagem e procedimentos culturais visando assim a conscientização da população sobre a deposição irregular e possibilidade de utilização dos resíduos reciclados.

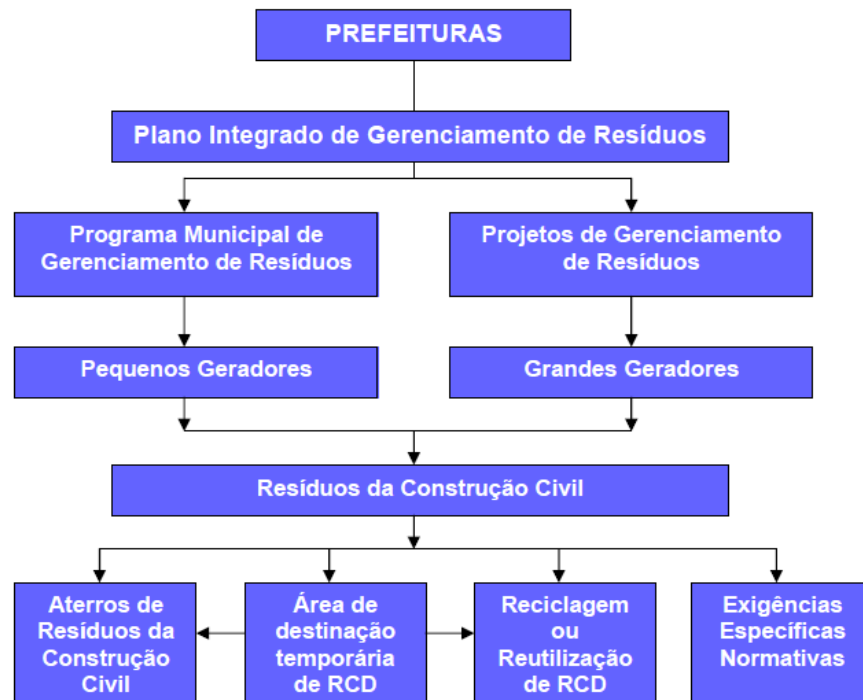
Pinto (2005) cita que a questão do gerenciamento de resíduos está intimamente associada ao problema do desperdício de materiais e mão-de-obra na execução dos empreendimentos. Existe atualmente uma preocupação expressa, inclusive na Resolução CONAMA nº 307, com a não geração dos resíduos deve estar presente na implantação e consolidação do programa de gestão de resíduos.

Ainda segundo essa resolução, define-se gerenciamento de resíduos como o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidade, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implantar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos (BRASIL, 2002). A estrutura de gestão de resíduos da construção civil deve obedecer ao fluxograma apresentado na Figura 3.

De acordo com a Figura 3, é de responsabilidade dos municípios a solução para os pequenos volumes de RCD, que geralmente são dispostos em lugares inapropriados. Quanto aos grandes volumes, devem ser definidas e licenciadas áreas para o manejo dos resíduos em conformidade com a Resolução 307/02 do CONAMA, cadastrando e formalizando a presença dos transportadores de resíduos e fiscalizando as responsabilidades dos geradores, inclusive quanto ao desenvolvimento de projetos de gerenciamento.

De acordo com Carneiro (2005), a reciclagem e reutilização de RCD, assim como o atendimento a exigências e normativas específicas para os resíduos sólidos da construção civil são ações típicas de uma Gestão Diferenciada.

**Figura 3** Organograma da gestão de resíduos, de acordo com a Resolução 307/02.



Fonte: Adaptada de Carneiro (2005).

De acordo com Pinto (1999), esse conjunto de ações é que constitui uma gestão diferenciada do RCD em que materializam um novo serviço público, visando:

- Captação máxima dos resíduos gerados, através da constituição de redes de áreas de atração, diferenciadas para pequenos e grandes geradores/coletores;
- Reciclagem dos resíduos captados, em áreas perenes especialmente definidas para a tarefa;
- Alteração de procedimentos e culturas, no tocante à intensidade de geração, à correção da coleta e disposição e às possibilidades de utilização dos resíduos reciclados.

E ainda, segundo Pinto (1999), os objetivos gerais da Gestão Diferenciada dos resíduos de construção e demolição são:

- Redução dos custos municipais com a limpeza urbana, com a destinação dos resíduos e com a correção dos impactos ocorrentes na Gestão Corretiva;
- Disposição facilitada de pequenos volumes de RCD gerados;
- Descarte racional dos grandes volumes gerados;
- Preservação do sistema de aterros como condição para a sustentação do desenvolvimento;

- Melhoria da limpeza urbana;
- Incentivo à presença e consolidação de novos agentes de limpeza urbana;
- Preservação ambiental com a redução dos impactos por má deposição, redução do volume aterrado e redução das resultantes da exploração de jazidas naturais de agregados para a construção civil;
- Preservação da paisagem e da qualidade de vida nos ambientes urbanos;
- Incentivos às parcerias para captação, reciclagem e reutilização de RCD;
- Incentivo à redução da geração de resíduo nas atividades construtivas.

Com isso, a Resolução do CONOMA Nº 307/2002 evidencia um plano que é realizado através das seguintes etapas: caracterização (identificação e quantificação), triagem (feita pelo gerador na origem), acondicionamento (feito pelo gerador até a etapa de transporte com destino a reutilização e reciclagem), transporte (deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores) e destinação (de acordo com a resolução).

Em relação a não geração dos resíduos sólidos há importantes contribuições propiciadas por projetos e sistemas construtivos racionalizados e também por práticas de gestão da qualidade já consolidadas (PINTO 2005).

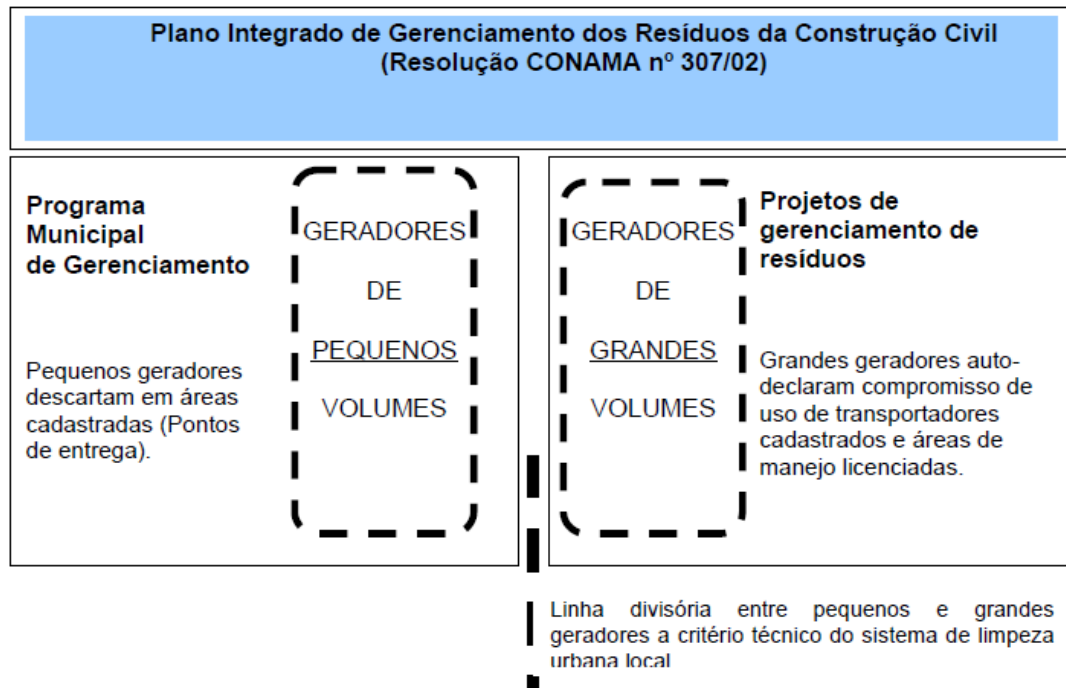
A gestão nos canteiros contribui muito para não gerar resíduos, considerando que:

- O canteiro fica mais organizado e mais limpo;
- Haverá a triagem de resíduos, impedindo sua mistura com insumos;
- Haverá possibilidade de reaproveitamento de resíduos antes de descartá-los;
- Serão quantificados e qualificados os resíduos descartados, possibilitando a identificação de possíveis focos de desperdício de materiais.

Alguns princípios foram previamente definidos a fim de orientar a formulação dos planos integrados de gerenciamento. São eles:

- Facilitar a ação do conjunto dos agentes envolvidos;
- Disciplinar sua ação institucionalizando atividades e fluxos;
- Incentivar sua adesão tornando vantajosos os novos procedimentos.

De acordo com Pinto e Gonzáles (2005), os princípios citados podem materializar-se em duas ações principais, observadas na Figura 4.

**Figura 4** Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil

**Fonte:** Pinto e Gonzáles (2005).

### 3.2.1 Redução de RCD

Para entender processo da geração de resíduos, é preciso que se faça uma análise os diversos processos construtivos de edificações ou de obras de infraestrutura que são constituídos por cinco fases básicas:

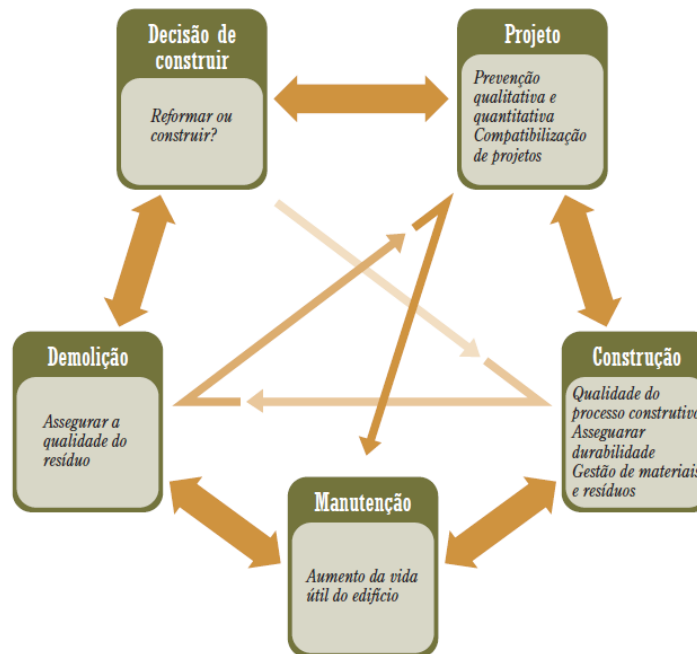
1. Inicial (que inclui o planejamento e a análise de viabilidade do empreendimento);
2. Elaboração de projeto;
3. Construção (execução);
4. Utilização (que implica na utilização da edificação e na realização de manutenção e reformas);
5. Demolição (em geral ocorre quando acaba a vida útil da edificação).

Ressalta-se que todos os participantes envolvidos nas diversas fases têm responsabilidades de prevenir e reduzir a geração de resíduos (BLUMENSCHNEIN, 2004).

A Figura 5 mostra a interdependência das decisões tomadas em cada uma das fases do processo de projeto, produção, utilização e demolição de um edifício ou obra de infraestrutura. A redução da geração do resíduo está diretamente ligada ao processo construtivo como um todo, em todas as fases, as quais, devidamente integradas, reduzem o nível de perdas, diminuindo a geração de resíduos. BLUMENSCHNEIN, (2004).



**Figura 5** Organograma Interdependência de decisões no processo construtivo



**Fonte:** Blumenschein (2004).

Os fatores que influenciam a geração de perdas dos materiais são:

- A escolha da tecnologia (que influenciará na maior ou menor geração de perdas);
- Falhas de projeto;
- A não compatibilização de projetos;
- A falta de procedimentos padronizados de serviços;
- O armazenamento e transporte inadequados de materiais no canteiro.

### 3.2.2 Reutilização de RCD

De acordo com Blumenschein (2004) a reutilização de materiais, elementos e componentes depende do projeto e de critérios norteadores na tomada de decisão sobre sistemas construtivos e tecnologias construtivas.

Segundo Pinto (2005), na busca de uma maior racionalização, em fase de projeto procura-se especificar materiais e equipamentos com maior durabilidade e maior número possível de utilizações. A reutilização hoje se torna de fundamental importância tendo em vista a escassez de matéria-prima cada vez maior no planeta.

Pinto (2005) ressalta sobre o processo de demolição, quando este for imprescindível, seja pelo fim da vida útil total do edifício, ou por motivos de forças maiores como, por

exemplo, na ocorrência de incêndio, ou outro fenômeno, deve-se tentar proceder ao desmonte mantendo as partes intactas e/ou separadas para futuras reutilizações, seja em novos edifícios, seja em reciclagem. Observa-se que este objetivo será mais facilmente alcançado quanto maior for a racionalização definida na fase de projeto (uso de elementos padronizados e pré-fabricados).

Conforme Pinto (2005) a reciclagem dos resíduos da construção civil independente do uso que a ele for dado representa umas grandes vantagens econômicas, sociais e ambientais, tais como:

- a) Economia na aquisição de matéria-prima, devido à substituição de materiais convencionais, pelo entulho;
- b) Diminuição da poluição gerada pelo entulho e de suas consequências negativas como enchentes e assoreamento de rios e córregos;
- c) Preservação das reservas naturais de matéria-prima.

De acordo com SindusCon-MG que opera em Belo Horizonte – MG, que e uma das pioneiras no assunto de reciclagem. O processo reciclagem de resíduos da construção civil contempla as seguintes etapas:

- a) Caracterização: o gerador deve identificar e quantificar os resíduos;
- b) Triagem: realizada preferencialmente pelo gerador na origem ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para esta finalidade, respeitadas as classes de resíduos;
- c) Acondicionamento: o gerador deve garantir o acondicionamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;
- d) Transporte: deve ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- e) Destinação: deve estar de acordo com as classes de resíduos estabelecidas.

### *3.2.3 Contexto econômico do gerenciamento de RCD*

Gerir de maneira mais eficaz os resíduos dentro de uma obra significa a priori, uma redução da produção dos mesmos, assim os benefícios no quesito custo já poderiam ser quantificados, pois todo resíduo produzido em um canteiro de obras foi obtido previamente como matéria prima, teve um custo para ser adquirido, transportado, manuseado, e uma vez caracterizado como entulho, terá um custo para ser destinado, ou reutilizado.

Porém uma gestão diferenciada de resíduos de construção e demolição eficaz é inicialmente onerosa, pois disciplinar os agentes atuantes nos processos executivos, aderir novas tecnologias, ou implantar estações de reciclagem dentro de um canteiro de obras abrindo mão de grandes áreas, possui custos significativos.

Por isso, é cada vez mais comum em grandes cidades o surgimento de empresas especializadas em remoção e beneficiamento dos resíduos de construção civil, atuando com parceria a prefeituras ou com iniciativa privada.

### **3.3 Diretrizes para o Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**

#### *3.3.1 Normas técnicas*

Conforme o Pinto (2005) cita que as normas técnicas, integradas às políticas públicas, representam importante instrumento para a viabilização do exercício da responsabilidade para os agentes públicos e os geradores de resíduos. Para viabilizar o manejo correto dos resíduos em áreas específicas, foram preparadas as seguintes normas técnicas:

1. Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15112:2004 – possibilitam o recebimento dos resíduos para posterior triagem e valorização. Têm importante papel na logística da destinação dos resíduos e podem, se licenciados para esta finalidade, processar resíduos para valorização e aproveitamento.
2. Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15113:2004 – solução adequada para disposição dos resíduos da classe A, de acordo com a Resolução CONAMA nº 307, considerando critérios para preservação dos materiais para uso futuro ou disposição adequada ao aproveitamento posterior da área.
3. Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15114:2004 – possibilitam à transformação dos resíduos da construção classe A em agregados reciclados destinados à reinserção na atividade da construção. O exercício das responsabilidades pelo conjunto de agentes envolvidos na geração, destinação, fiscalização e controle institucional sobre os geradores e transportadores de resíduos está relacionado à possibilidade da triagem e valorização dos resíduos que, por sua vez, será viável na medida em que haja especificação técnica para o

uso de agregados reciclados pela atividade da construção. As normas técnicas que estabelecem as condições para o uso destes agregados são as seguintes:

4. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação –Procedimentos – NBR 15115:2004.
5. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos – NBR 15116:2004

### *3.3.2 Legislações estaduais utilizadas no gerenciamento de RCD*

Lei Nº 261, de 20 de Fevereiro de 1991: dispõe sobre a política ambiental do Estado do Tocantins, sua elaboração, implementação e acompanhamento, instituindo princípios, fixando objetivos e normas básicas para proteção do meio ambiente e melhorias da qualidade de vida da população.

### **3.4 Políticas Públicas sobre os RCD**

Os impactos ambientais, sociais e econômicos causados pelos RCD, demonstram, de forma clara, a necessidade da existência de políticas públicas que possam incentivar a redução da geração de resíduos, avaliar os impactos gerados e fornecer subsídios ao setor da construção civil, para que esse possa realizar um gerenciamento eficiente voltado para a uma postura ambientalmente correta (SANTOS, 2007).

Jadovski (2005) destaca as seguintes ações, sendo que algumas são compartilhadas por outros autores:

- implementação de políticas públicas de gestão integrada dos RCD (Resolução Nº 307 do CONAMA) (BRASIL, 2002), fiscalização destas políticas e da correta disposição dos resíduos por parte dos geradores;
- incentivos fiscais com redução ou isenção de impostos, tais como PIS/COFINS (esfera federal) e ICMS (esfera estadual), aumentando desta forma a viabilidade de implantação de usinas privadas;
- incentivos políticos, tais como, aumento de taxas de disposição de RCD em aterros de forma a priorizar a reciclagem, responsabilização do gerador e aumento de taxas de extração de recursos naturais;

- articulação dos diferentes agentes envolvidos (pequenos geradores, grandes geradores, transportadores de RCD, entes públicos) nas atividades vinculadas com a indústria da construção civil para redução do seu impacto ambiental;
- ação indutora do setor público para utilização de materiais reciclados, exercendo o seu poder de compra e estabelecendo a obrigatoriedade de utilização de agregados reciclados em obras públicas, construindo parcerias com a iniciativa privada, com as associações de catadores e entre municípios conturbados, bem como o aproveitamento de antigas instalações de mineração desativadas.

A ausência de uma política pública nacional voltada para a gestão do RCD, situação que começou a se alterar apenas em 2002 com a publicação da resolução CONAMA 307, isto afeta a qualidade do gerenciamento público desses resíduos. Políticas públicas vigentes em outros países induzem os RCD a uma destinação mais nobre que vias e logradouros públicos. Nos Estados Unidos há cerca de 3.500 unidades de reciclagem de RCD; correspondem a cerca de 25% do total de RCD reciclado (EPA, 1998 apud SCHNEIDER). Na Europa, a média de reciclagem dos RCD é de 28%. Nos Países Baixos, esta é bem mais alta: em 2000, foram aproveitados 90% dos resíduos da construção, 16,5 milhões de toneladas (PUT 2001 apud SCHNEIDER).

A destinação de uma importante fração da massa de RCD gerada não é feita em áreas adequadas, o que fica evidente pela existência de centenas de pontos críticos de limpeza - vias e logradouros públicos que sofrem sistemática deposição irregular de RCD – que “comprometem a paisagem urbana, o tráfego de pedestres e de veículos e a drenagem urbana, além da atração de resíduos não inertes (e também, provavelmente, resíduos perigosos), multiplicação de vetores de doenças e outros efeitos” conforme observado em diversas cidades brasileiras (PINTO 1999 apud SCHNEIDER).

### **3.5 Programas computacionais para gerenciamento de RCD**

#### *3.5.1 Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos – SIGOR – Módulo Construção Civil*

O SIGOR é um sistema desenvolvido pelo Estado de São Paulo que possibilita monitorar o fluxo de todos os tipos de resíduos, da geração até o seu destino final, e servirá como base para o Sistema declaratório de Resíduos, ou seja, as Fontes Geradoras, os

Transportadores e as Unidades Receptoras de Resíduos ficam obrigados a apresentar, anualmente, para o órgão ambiental competente, declaração formal contendo as quantidades de resíduos gerados, armazenados, transportados e destinados, atendendo às exigências das Políticas Estadual e Nacional de Resíduos. (SÃO PAULO, 2014)

O Sistema tem como princípio básico controlar a quantidade de resíduos gerados em uma construção/demolição até o seu destino final previamente definido, respeitando as diretrizes ambientais e regulatórias (SÃO PAULO, 2014). Para garantir que todo RCD gerado tenha destinação final adequada deve-se adotar o fluxo a seguir:

- O Gerador deverá preencher o Controle de Transporte de Resíduos – CTR, no SIGOR, indicando o tipo de resíduo, sua quantidade, o Transportador e a Área de Destino Final.
- O Transportador, ao receber o CTR, deverá dar o “aceite” e, só então, poderá retirar o resíduo no Gerador e transportá-lo para o destino indicado pelo mesmo.
- O Destino Final, ao receber o resíduo, no tipo e quantidade corretos, como discriminado no CTR, dará o “aceite” final e, assim, o fluxo será considerado completo.

O fluxo é considerado incompleto quando o Transportador não dá o “aceite” na solicitação do CTR, realizada pelo Gerador; ou o resíduo tem que ser destinado para outra área em função de problemas que fogem do controle; sendo, assim, aparece com status “pendente”. Um prazo para que o Gerador e o Destino Final façam as alterações necessárias para que o fluxo seja considerado completo será estabelecido.

O SIGOR (SÃO PAULO, 2014) é administrado pela CETESB e possui os seguintes usuários: CETESB, Prefeitura, Gerador, Transportador e Destino, que se interligam, conforme mostrado na Tabela 4.

**Tabela 4.** Responsabilidades e o que cada perfil pode fazer no SIGOR.

PERFIL	RESPONSABILIDADES	O QUE PERMITE FAZER
CETESB	Validação do cadastro das áreas de destinação (conforme competência); validação do PGR (em casos de processo de licenciamento); e manutenção do Sistema.	Monitorar o fluxo de resíduos.
PREFEITURAS	Validação do cadastro dos Transportadores e Áreas de Destinação (conforme competência); validação do PGR.	Monitorar e fiscalizar o fluxo de resíduos.
GERADOR	Cadastro da obra; elaboração do PGR; e solicitação do CTR.	Consultar a relação dos Transportadores habilitados e de Áreas de Destinação legalizadas; gerenciar o fluxo de resíduos por meio do CTR.
TRANSPORTADOR	Cadastro no Sistema; aceitar ou rejeitar o transporte do resíduo; emissão do CTR.	Disponibilizar, para os Geradores e Áreas de Destinação, o cadastro dos Transportadores.
ÁREAS DE DESTINAÇÃO	Cadastro no Sistema; aceitar ou rejeitar o recebimento do resíduo; dar baixa no CTR.	Disponibilizar, para os Geradores e Transportadores, o cadastro das Áreas de Destinação.

Fonte: São Paulo (2014).

### 3.5.2 Sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos de construção e demolição para municípios de pequeno porte

O sistema desenvolvido por Scremin (2007) é organizado em três estágios:

- Estágio 1- fornece ao usuário informações básicas sobre os RCD, tanto para entendimento do assunto quanto para utilização da ferramenta. Entre as informações fornecidas pelo sistema, é possível citar: definição dos RCD, legislação pertinente, classificação, normas, agentes a serem cadastrados e metodologia para caracterização quantitativa e qualitativa dos RCD. Além disso, o usuário tem acesso, na forma de documentos PDF, a modelos de planilhas com os dados a serem coletados para elaboração do diagnóstico.
- Estágio 2 - o usuário coleta os dados, por meio de entrevistas e pesquisa de campo, e os cadastra no sistema, onde serão processados e armazenados em um banco de dados e servirão de subsídios para a elaboração do diagnóstico da situação dos RCD no município e poderão ser utilizados para emissão de relatório.
- Estágio 3 - o sistema fornece alternativas ao usuário para a gestão dos pequenos e grandes volumes de RCD gerados. Para a gestão dos pequenos volumes, o usuário tem à disposição um dimensionamento prévio do número de bacias de

captação/Pontos de Entrega Voluntária (PEV) de resíduos a serem instalados de acordo com o relevo e a área urbana do município. Para a gestão dos grandes volumes o sistema fornece informações sobre áreas de transbordo e triagem (ATT) e destinação final dos RCD (aterro ou reciclagem). Ainda, em relação à destinação final dos RCD, o sistema fornece informações por Classe dos RCD de acordo com as informações do Estágio 2.

Além disso, são fornecidos textos técnicos sobre alternativas de reciclagem e a especificação de alguns equipamentos para esse fim. Para os RCD Classe B, C e D são fornecidos orientações, textos técnicos, volumes referentes a cada Classe e as respectivas alternativas de reciclagem e destinação final. (SCREMIN, 2007)

Quanto às ações referentes aos Programas de Informação Ambiental e de Fiscalização, sugeridos por Pinto e Gonzáles (2005), o sistema fornece modelos de documentos utilizados em alguns municípios brasileiros que já implantaram ações visando ao atendimento da Resolução n° 307.

Por fim, o sistema fornece na própria tela ou em opção para impressão um resumo geral das informações cadastradas e processadas, dando um panorama geral do RCD no município. Esse panorama geral do município pode ser considerado o primeiro passo para o desenvolvimento e implementação de políticas visando à resolução de problemas oriundos da geração de RCD.



#### 4. METODOLOGIA

A metodologia de trabalho adotada para o desenvolvimento do software GIR@SSOL está fundamentada no âmbito da Pesquisa Operacional (LAW; KELTON, 1991), no entanto, para a validação do software, foi utilizada a aplicação de estudo de caso (YIN, 2001). A metodologia consiste basicamente das seguintes etapas:

- Estudos exploratórios, na qual o problema foi identificado e estruturado;
- Desenvolvimento da solução pela construção de modelos formais capazes de representar o problema;
- Implementação computacional da solução utilizando-se a tecnologia de sistemas de apoio à decisão (SAD);
- Validação da solução, por meio de testes, para verificar se os resultados obtidos estão de acordo com a realidade observada.

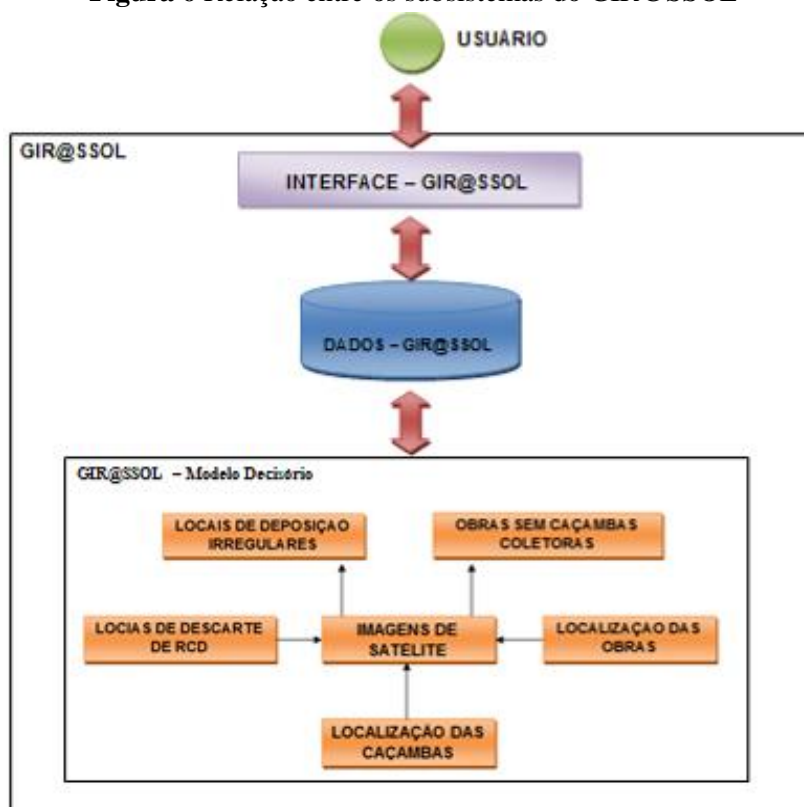
A validação foi desenvolvida, em um estudo de caso, com a utilização de dados do município de Palmas juntando as informações obtidas junto a Secretaria de Habitação Municipal (SEDUMAH) e as empresas responsáveis pela locação de caçambas por meio de entrevistas estruturadas e questionários (Apêndice D).

Para o desenvolvimento do GIR@SSOL foi utilizada a arquitetura de sistemas de apoio à decisão propostas por Sprague e Watson (1991), a qual é composta por três subsistemas básicos: banco de dados, modelo decisório e interface. A arquitetura do GIR@SSOL pode ser visualizada na

Figura 6.

O ponto central do modelo decisório do GIR@SSOL constitui-se de imagens de satélite, as quais foram adquiridas mediante uma pesquisa e análise dos atuais sistemas sensores remotos orbitais, de alta resolução espacial, visando a identificação daquele que apresenta a melhor capacidade de fornecer um produto compatível com a escala de mapeamento das fontes de geração de RCD. As imagens de alta resolução espacial foram processadas em ambiente PCI Geomática, por meio de funções de ortorretificação para obter uma imagem final com melhor fidelidade geométrica. Na sequência as imagens passaram por testes de realces buscando melhorar sua qualidade visual e posterior aplicação de métodos de interpretação visual e digital.

**Figura 6** Relação entre os subsistemas do GIR@SSOL



Fonte: próprio autor

Para a identificação das fontes passíveis de geração de resíduos sólidos foram empregadas técnicas de interpretação visual e digital sobre as imagens de satélite de alta resolução, bem como utilizadas informações auxiliares coletadas nos órgãos públicos municipal. Sobre as imagens foram empregadas técnicas de segmentação disponíveis no software Spring/Inpe. A segmentação é uma técnica que divide a imagem em regiões por meio de análise estatística que considera a similaridade entre pixels vizinhos, decidindo por criar uma nova região ou agregar a uma região estatisticamente homogênea, em termos de resposta espectral.

#### 4.1 Caracterização do local de estudo: Município de Palmas/TO

O Município de Palmas faz parte da Região Norte, com 2.218km<sup>2</sup> de extensão territorial, localizado à margem direita do rio Tocantins. Sua sede municipal tem como coordenadas geográficas -10°12'46'' de latitude Sul, 48°21'37'' de longitude Oeste e altitude média de 330m, acima do nível do mar, na praça dos Girassóis está situado o centro Geodésico do Brasil. A Figura 7 ilustra o mapa da cidade em estudo.

**Figura 7** Mapa da cidade de Palmas/TO



**Fonte:** Prefeitura Municipal de Palmas/TO

A cidade de Palmas foi fundada em 20 de maio de 1989, logo após a criação do Tocantins pela Constituição de 1988. Segundo dado censitário do ano de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2013), a população de Palmas era de 228.332 habitantes, sendo 6.590 residentes na área rural (2,89%) e 221.742 residentes na área urbana (97,11%), e 70% das quadras habitadas já estão pavimentadas. O mesmo ocorrendo com saneamento básico e água tratada que chega a 98% da população. Segundo a projeção populacional utilizada para o Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas/TO, no ano de 2013 a população do município atingiu 249.019 habitantes, ou seja, estima-se um crescimento de 9,06% na população em apenas três anos.(PALMAS, 2014)

O município de Palmas encontra-se localizado a 60 km da rodovia BR-153 (também conhecida como Rodovia Belém-Brasília). Pela BR-153, o município tem acesso às principais cidades do Tocantins e demais regiões do país, especialmente o Centro-Sul e os demais estados do Meio-Norte (Maranhão, Pará e Amapá). A TO-050 também é uma importante via de acesso a Palmas, sendo responsável por ligar a cidade ao município vizinho de Porto Nacional, à região sudeste do estado, ao nordeste de Goiás, ao estado da Bahia e ao Distrito Federal.

O setor industrial em Palmas apresenta como característica predominante à atuação da Indústria da Construção Civil e do Mobiliário, que propiciam uma elevada geração de resíduos sólidos caracterizados como resíduos de construção civil e de demolição, onde predominam os materiais trituráveis como tijolos, concreto em geral, blocos cerâmicos, rochas, argamassa, telhas, pavimento asfáltico, além de solos, resinas, colas, tintas, e materiais facilmente recicláveis como metais, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, gesso,

madeiras e outros, evidenciando a necessidade de um correto gerenciamento destes resíduos, bem como as possibilidades de redução, reutilização e reciclagem destes materiais.

No município de Palmas o serviço de coleta e transporte dos resíduos da construção civil e demolição são realizados por dez empresas privadas, que fazem o serviço por meio 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, são coletadas aproximadamente 1.762 caçambas/mês, o que representa um volume estimado de 8.810 m<sup>3</sup> de RCD, se considerarmos o volume médio de cada caçamba de 5 m<sup>3</sup>.

A destinação final dos resíduos de construção civil e demolição, coletados pelas empresas pertencentes a ASTTER, é o aterro de inertes, com prévia triagem manual de alguns materiais. Não existe no município atividade de reaproveitamento e reciclagem dos resíduos classe A, com uso potencial como agregados.

Os resíduos são depositados no aterro de inertes, sendo ele alocado em área do município onde existia uma grande voçoroca. A área possui a autorização da Prefeitura para a realização da atividade. A partir de obra de drenagem na região, os entulhos passaram a ser utilizados para o aterramento e conformidade do local. A área foi utilizada para esta finalidade no ano de 2013, onde dois funcionários da ASTTER faziam as anotações e orientavam a descarga e sete triadores independentes que fazem a coleta dos recicláveis presentes no entulho, principalmente os materiais ferrosos e que possuem autorização para atuar no local.

#### **4.2 Desenvolvimento do software GIR@SSOL**

O sistema de apoio à decisão foi construído com base nas pesquisas bibliográficas e observações *in loco* do processo de coleta e distribuição dos RCD provenientes da coleta. Com o desenvolvimento deste sistema busca-se subsidiar o processo de tomada de decisões operacionais (GOLDBARG, M.C. & LUNA, H.P.L, 2000) dos gestores da área de resíduos sólidos no que se refere à logística dos resíduos sólidos, desde a fase de coleta até a fase de entrega dos resíduos nas unidades coletoras. Especificamente, o sistema computacional apoia as seguintes tarefas:

- Identificar os pontos onde estão alocadas as caçambas de coleta;
- Definir em quais lotes está acontecendo uma obra;
- Estimar a capacidade de trabalho (produtividade) das empresas de caçamba;
- Definir em quais e quantas obras não possuem caçambas locadas.

Basicamente, o sistema auxiliará a gestão operacional da coleta de RCD por meio da geração, análise e avaliação, por meio de simulações, de operação deste tipo de coleta.

#### *4.2.1 Subsistema Banco de Dados*

A premissa básica para a construção do subsistema banco de dados do GIR@SSOL foi a de selecionar dados de vital importância à geração de informações para os gestores, bem como alimentar os modelos matemáticos e de simulação existentes no subsistema modelo. Para o desenvolvimento do banco de dados foram utilizados:

- trabalhos realizados anteriormente a este estudo.
- manuais técnicos relativos à área de Gestão de Resíduos Sólidos.
- Entrevistas e questionários para levantamento de requisitos junto a SEDUMAH e as empresas locadoras de caçamba.

#### *4.2.2. Subsistema modelo Decisório*

O subsistema modelo decisório do GIR@SSOL foi concebido utilizando-se técnicas de modelagem quantitativa: a simulação computacional de eventos discretos e o desenvolvimento de algoritmos para a alocação das obras e das caçambas. A simulação computacional é utilizada para a determinação das demandas das unidades coletoras, pois as mesmas apresentam um perfil bastante dinâmico de comportamento, basicamente atribuídos a sazonalidades.

Como é uma ferramenta alimentada via internet, será possível ter o panorama da situação do RCD no município em tempo real, contando com o auxílio dos órgãos responsáveis pela alimentação do software por meio de dados confiáveis.

Para validação da ferramenta computacional foi feito o levantamento das obras do ano de 2014, nos meses de janeiro a março, bem como a coleta de informações das empresas responsáveis pela locação de caçambas coletoras de RCD, no Município de Palmas.

A análise dos dados foi por meio de dados estatísticos, gráficos e ponderações para que por meio deste estudo, tenha-se a validação dos resultados.

O software tem seu módulo executável construído em Python 3.3.2, com o auxílio das bibliotecas Gdal 1.1.0, Matplotlib 1.3.0, e Tkinter 3.3.2.

Os dados de saída do software em questão são em forma de imagens, onde é possível a identificação das obras em andamento, com e sem locação de caçambas coletoras, a localização das caçambas coletoras e os locais de depósito de RCD.

#### *4.2.3 Subsistema Interface (Diálogo)*

Antes da apresentação do processo de desenvolvimento da interface do GIR@SSOL, foi apresentada uma definição do que se entende por interface, segundo a ênfase do desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão. Aprender a usá-lo geralmente implica em investimento razoável de tempo. Uma boa interface torna a interação com o sistema mais fácil de aprender e usar. Em outras palavras, a interface pode influir, positivamente ou negativamente, na produtividade do usuário, que nem sempre prefere um sistema com mais recursos ou eficiência do ponto de vista computacional.

Para o desenvolvimento do subsistema interface do GIR@SSOL foi levada em consideração a amigabilidade (user-friendly), para facilitar a interação com possíveis usuários finais (gestores da área de resíduos sólidos) que não possuem a obrigação de serem especialistas na área computacional.

Basicamente, o funcionamento da interface, quando da utilização do sistema de apoio à decisão, deu-se da seguinte forma: os usuários, representantes das empresas de caçambas alimentam o software com os locais onde as mesmas possuem caçambas locadas; os usuários representantes da prefeitura alimentam o software com as obras que tiveram seus processos aprovados para iniciar a construção, o mapa com a localização de pontos de deposição de RCD será revisado de acordo com as solicitações.

### **4.3 A validação do GIR@SSOL**

O sistema GIR@SSOL consiste do desenvolvimento de modelos quantitativos e de simulação para auxílio ao planejamento operacional da coleta de RCD. Como um modelo pode ser definido como uma “representação do mundo real” (GOLDBARG, 2000), é desejável que o comportamento da representação seja o mesmo (ou mais próximo possível) da realidade em questão, sob determinadas condições especificadas. A este processo denomina-se validação. Na fase de validação (modelo conceitual), foram utilizados dados coletados na SEDUMAH do município de Palmas, combinados a entrevistas e questionários com empresas da área e, também observações in loco do processo.

Na implementação foram validados cada módulo separadamente e, posteriormente foi desenvolvida a validação integral do GIR@SSOL. Dados reais foram utilizados para a validação do módulo de simulação.

A validação de face do GIR@SSOL foi desenvolvida com a participação de potenciais usuários do sistema (acadêmicos e profissionais), que após receberem instruções sobre o funcionamento, o utilizaram com intuito de verificar a facilidade de uso do mesmo. O principal objetivo da validação de face é alcançar consistência entre as visões do analista do sistema/modelador e a do usuário potencial do modelo de um modo oportuno e efetivo em custo.

Para a execução da validação do GIR@SSOL como um todo, foram desenvolvidos estudos de caso com dados reais do processo de coleta de RCD de Palmas-TO.

Dos questionários aplicados às empresas de coleta e transporte de entulhos foram extraídos o volume médio recolhido por cada empresa durante o primeiro bimestre do ano de 2014, as locações das obras atendidas durante esse mesmo período, e o ponto de destinação desse material.

A Associação Tocantinense de Transporte de Entulhos e Resíduos (ASTTER), possui atualmente dez empresas vinculadas, destas sete foram objetos do nosso estudo, mas somente quatro retornaram o questionário.

O volume de despejo mensal de cada empresa foi obtido através da Associação que disponibiliza para cada empresa um vale-contêiner e essa de posse desse documento tem acesso à área destinada pela prefeitura para despejo dos resíduos.

A locação das obras atendidas foram obtidas diretamente nas empresas de transporte de entulhos por meio dos questionários e da EMPRESA A além dessa informação foi obtido também o volume médio mensal por obra de entulho recolhido.

A prefeitura contribuiu com o desenvolvimento da pesquisa disponibilizando todos os endereços das obras em execução durante o período de tempo em estudo, esse dado é possível considerando que a legalização de uma obra é realizada via alvará de construção, retirado na SEDUMAH.

Cruzando esses dados é possível observar três distintas situações:

- Obras licenciadas sem coleta de resíduos sólidos
- Obras licenciadas com coleta de resíduos sólidos
- Obras com coleta de resíduos sólidos sem licenciamento da prefeitura.

A primeira situação é resultado da relação das obras em execução licenciadas pela prefeitura que não estão presentes na relação de atendimento das empresas licenciadas. A

segunda é resultado das obras presentes tanto na relação de obras licenciadas pela prefeitura quanto na relação de atendimento das empresas associadas. A terceira é resultado da relação de obras sendo atendidas pelas empresas de coleta, mas que não estão presentes na relação de obras em execução licenciadas pela prefeitura.

Dois mapas, ou planos de informação, setoriais foram utilizados para ilustrar os polígonos, lotes cadastrais, entidades vetoriais fornecidas pela Secretaria de Habitação e Infraestrutura de Palmas/TO, em que é possível observar essas situações. A diferenciação das cores vermelhas e azuis representam respectivamente a ausência e a confirmação em um destes mapeamentos situacionais discerníveis. Neste aqui exemplificado como a Situação A: Obras com e sem coleta de resíduos sólidos. Deste modo a cor azul representaria os loteamentos cadastrados que são contemplados com coleta de RCD, e aqueles que se manifestarem com classe vermelha enquadram-se como unidades onde não há coleta de RCD.



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O programa GIR@SSOL 1.1.0, concebido em linguagem computacional Python, tem seus módulos abertos e gerenciáveis. Cada módulo tem sua função descrita no Quadro 1, sendo que a criação destes módulos foi necessária para que tanto a diagramação quanto a interface do programa fossem de fácil entendimento e aceitação por parte dos usuários.

**Quadro 1.** Módulos e funções utilizados no programa GIR@SSOL.

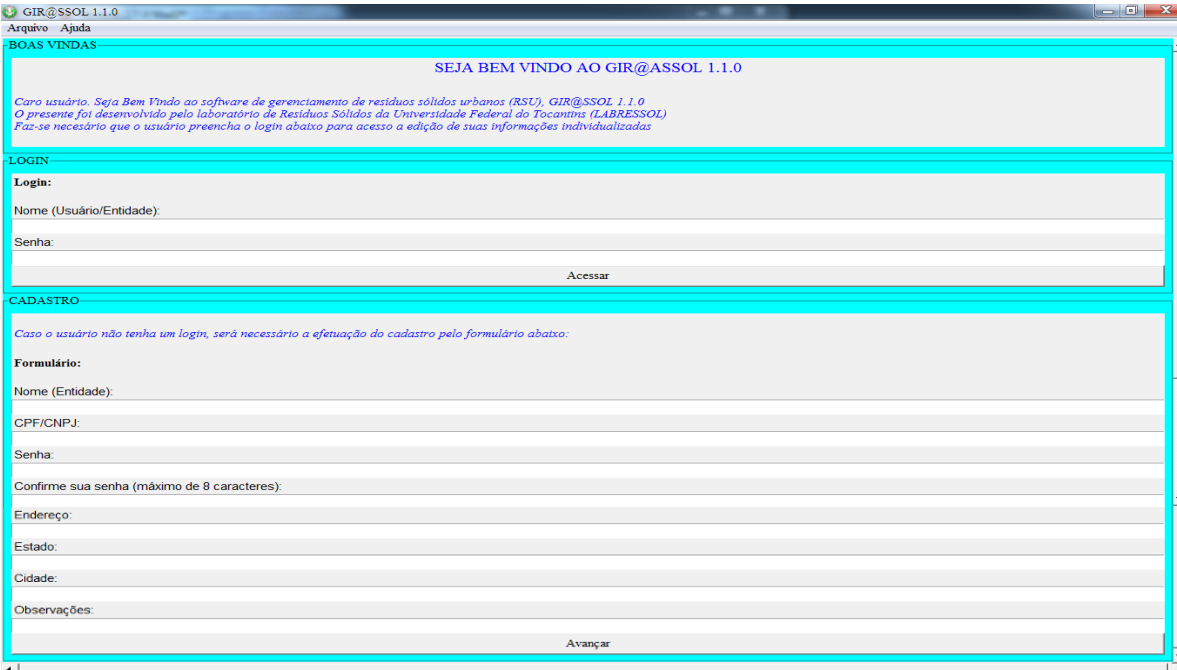
<b>Módulo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Versão</b>
dragagem.py	Módulo para transformar as janelas fixas em janelas flutuantes e vice versa. O intuito do mesmo está na diagramação de alguns elementos da interface como barras flutuantes de operacionalização do componente usuário, que necessita de atuar no programa GIR@SSOL, reconfigurando sua interface para melhor adaptação de amostragem e edição de dados.	1.1.0
formulario.py	Também entendido como a inicialização do sistema de gerenciamento de dados geográficos, o presente módulo induz o usuário a uma interface de boas vindas, onde deverá se dispor de um <i>login</i> e respectiva senha para acesso ao banco de dados da Universidade Federal do Tocantins. Em caso de ausência destes atributos, o mesmo componente usuário poderá se cadastrar no sistema para ingressar na referida plataforma constituída pelo módulo Janela.py.	1.1.0
image_enquadramento.py	Enquadramento da plotagem em matplotlib em um “frame” da interface construída em Tkinter.	1.1.0
Janela.py	Módulo que viabiliza a única seção interfática do programa GIR@SSOL 1.1.0, que consiste em um conjunto de abas que separam todas as divisibilidades conceituais de resíduos sólidos urbanos (RSU) conhecidos. Cada um destes se disporá de apresentação	1.1.0
Python_LerExcel.py	Algoritmo similar ao “banco_acess.py”, entretando orientado para amostragem das informações pluviométricas das planilhas do Excel.	1.1.0
rolagem.py	Módulo para construção das barras de rolagem horizontais e verticais distribuídas em todas as interfaces do programa GIR@SSOL 1.1.0.	1.1.0
Setup.py	Módulo responsável pela fundação de um executável do programa GIR@SSOL. Assim sendo com o objetivo único de fundamentá-lo como um utilitário de distribuição, do laboratório de Resíduos Sólidos da Universidade Federal do Tocantins, para a comunidade civil.	1.1.0
sig.py	Interface do sistema de informações geográficas orientado a disponibilização dos planos de informação, referentes a resíduos sólidos urbanos (RSU) compartilháveis pelo banco de dados do laboratório de resíduos sólidos (LABRESSOL).	1.1.0

**Fonte:** próprio autor

Colocado como alguns dos produtos esperados deste ensaio de caráter experimental, os correspondentes tabelados são passíveis de uma breve descrição de funcionalidade e ordenados segundo a sua mais recente concepção, como o indicado no campo “Versão”, a ser pormenorizada adiante com o detalhamento dos processos de interação do usuário com a plataforma dimensionada para a indexação e processamento das informações sobre coleta e disposição de resíduos amostrados, e conseqüentemente para gerenciamento, atributo de responsabilidade compartilhada entre os segmentos variados da sociedade, de uma mínima parte do ciclo de vida de um produto, no concernente à sua contextualização pós-consumo, na destinação dos materiais residuais, no município de Palmas/TO.

Em primeira instância, em função do primeiro acesso do usuário, tem-se o formulário de preenchimento para cadastro. Inicialmente constitui-se de uma mensagem de boas vindas e algumas orientações necessárias para a segurança e facilitação da acessibilidade à interface do programa “GIR@SSOL 1.1.0”, que mantém contato direto com o banco de dados do laboratório de resíduos sólidos da Universidade Federal do Tocantins (LABRESOL). Sendo esta recomendação uma característica de indução do analista de sistemas para uma seção de logagem à inicialização. Para tanto, em virtude dos devidos cuidados com os planos de informação editáveis no referido diretório de compartilhamento de registros, se faz de extrema importância o deferimento de uma senha e de um identificador, conforme Figura 8.

**Figura 8.** Página para a criação de *login*, senha e cadastramento do usuário.



The screenshot displays the web interface of the GIR@SSOL 1.1.0 application. The window title is "GIR@SSOL 1.1.0". The main content area is titled "BOAS VINDAS" (Welcome) and features a blue header with the text "SEJA BEM VINDO AO GIR@ASSOL 1.1.0". Below this, a message in blue text reads: "Caro usuário. Seja Bem Vindo ao software de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (RSU), GIR@SSOL 1.1.0. O presente foi desenvolvido pelo laboratório de Resíduos Sólidos da Universidade Federal do Tocantins (LABRESOL). Faz-se necessário que o usuário preencha o login abaixo para acesso a edição de suas informações individualizadas".

The interface is divided into two main sections: "LOGIN" and "CADASTRO" (Registration). The "LOGIN" section includes a "Login:" label, a text input field for "Nome (Usuário/Entidade):", a password input field for "Senha:", and an "Acessar" button. The "CADASTRO" section includes a blue message: "Caso o usuário não tenha um login, será necessário a efetuação do cadastro pelo formulário abaixo:". Below this, a "Formulário:" label is followed by several input fields: "Nome (Entidade):", "CPF/CNPJ:", "Senha:", "Confirme sua senha (máximo de 8 caracteres):", "Endereço:", "Estado:", "Cidade:", and "Observações:". An "Avançar" button is located at the bottom of the registration form.

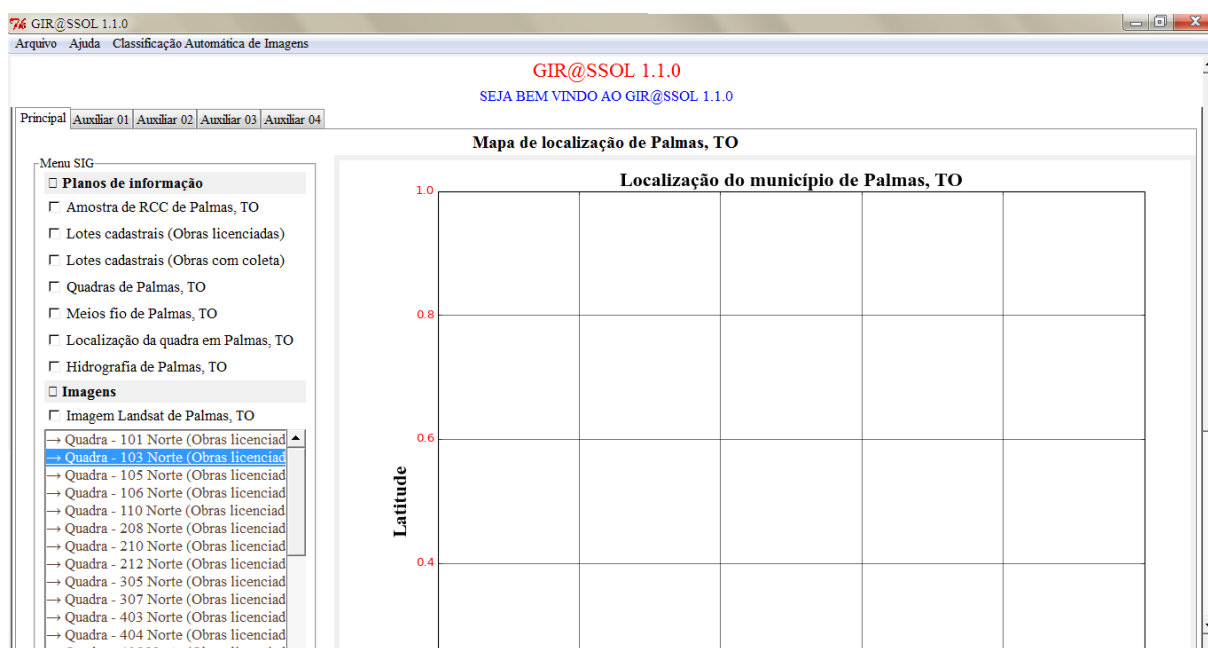
Fonte: próprio autor

Em caso do operador não possuir um identificador e uma senha, o mesmo se posicionará eventualmente condescendente ao preenchimento de um formulário de suas informações cadastrais e eventuais intenções comerciais ou acadêmicas. O programa apenas formulará no servidor o estoque dos parâmetros inseridos para que futuramente venha a ter acesso somente às atribuições que lhe forem permitidas pela política de restrições indicada pelo LABRESOL.

Assim sendo, tem-se logo como resultado preliminar a diferenciação usuária para os segmentos variados da sociedade, pois há informativos que devem ser manipulados unicamente pela entidade responsável pelo software, bem como de outros que podem ser rearranjados ou estruturados arbitrariamente, com o intuito de assegurar a manutenção e consistência de qualidade do banco de dados do servidor em prover-se de uma adequada ferramenta técnica e construtiva, supervalorizado por todos os segmentos sociais, que são aqui teorizados como favoráveis à responsabilidade compartilhada pelos resíduos sólidos urbanos. Os dados de coleta cadastrais do usuário notados variam desde nome, CPF/CNPJ, senha (para acesso), confirmação da senha (com máximo de oito caracteres), endereço, estado, cidade e dentre outros elementos.

Ao preencher o formulário, por intermédio da seção “Login”, permite-se o acesso, ilustrado pela, Figura 9 ao protótipo do software de “GIR@SSOL” do LABRESOL, campus Palmas.

**Figura 9.** Módulo de apresentação inicial do programa denominado GIR@SSOL.



**Fonte:** próprio autor

Ao acessar, o usuário é direcionado à interface, que imediatamente dispõe-se de uma apresentação inicial do programa GIR@SSOL, com observância à sua logomarca, em letras vermelhas, e a uma mensagem de boas vindas em letras azuis. A tela inicial é estratificada em quatro abas. A aba principal trata do compartilhamento e edição de informações sobre os RCD de Palmas, TO, e as demais abas auxiliares, Auxiliar 01, Auxiliar 02, Auxiliar 03 e Auxiliar 04, se compõem de módulos ainda não construídos, que trataram das demais tipologias de resíduos sólidos urbanos, posto sua readaptação para concepções futuras de valores de amostragem ainda não estabelecidos no banco de dados da presente instituição de ensino superior.

Com a aba inicial ativa, nesta primeira versão nominada de aba Principal, dois contêineres gráficos são disponíveis para apreciação. Todavia apenas um terceiro é visualizado com o mover da barra de rolagem para baixo, posto que se caracteriza como o último, no sentido de cima para baixo, elemento, *widget*, computacional ofertado.

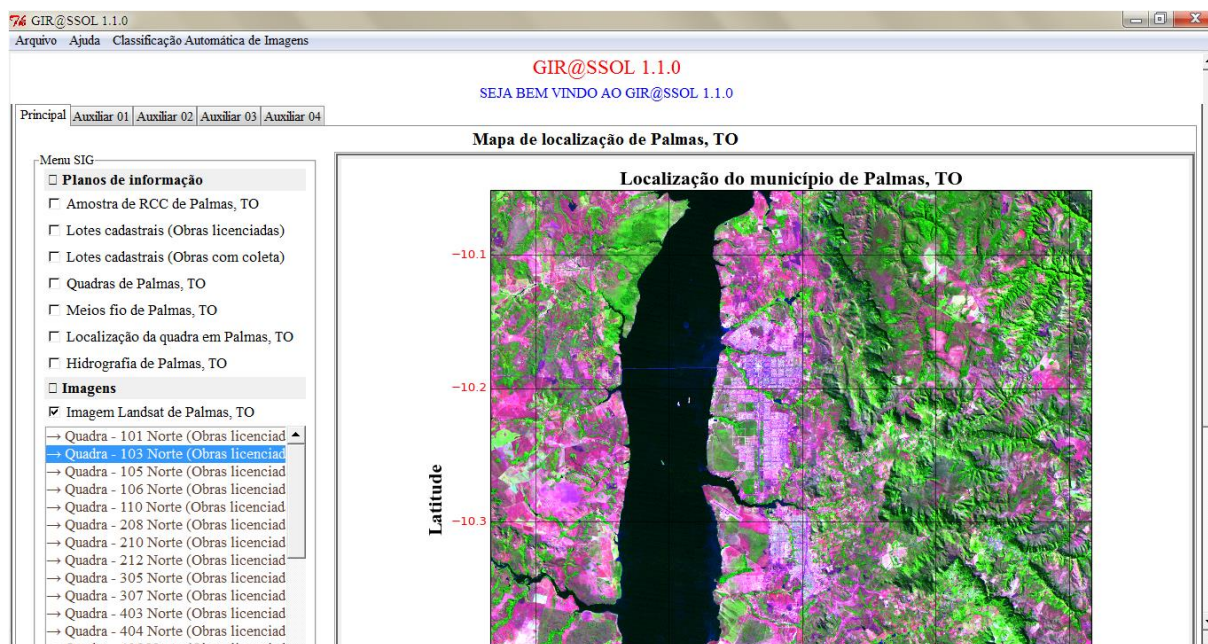
O primeiro compartimento gráfico, individualizado à esquerda na Figura 9, é o denominado “Menu SIG”, uma alusão a um portátil sistema de informações geográficas, concebido unicamente para tratamento geográfico dos dados de resíduos sólidos de origem civil, dentre estes, na presente aba que compete aos RCDs, o condescendente ao licenciamento das obras de construção civil e ao seu diagnóstico quanto a coleta e a disposição de materiais residuais, partição do ciclo de vida do produto não contida no parecer metodológico desta dissertação. Portanto, deduz-se que não há na interface uma possibilidade de indexagem de planos de temáticas diferenciadas.

Sendo assim o “Menu SIG” se pormenoriza em duas instâncias primárias, uma contendo planos de informações vetoriais e a outra planos de informações matriciais, auxiliares de orientação do componente usuário definidas por imageamentos de relativa precisão espacial, do município de Palmas/TO. À direita nota-se uma segunda caixa com barra de rolagem, postado aqui como elemento final e interno deste menu de gerenciamento de resíduos sólidos, contendo todas as regionalidades, por quadra, do Plano Diretor de Palmas, instituído pela lei nº 468 de 06 de Janeiro de 1994. Cada uma destas quadras, nominadas, ao serem selecionadas no “Menu SIG”, reestruturam as demais camadas de informação, para contenção, acréscimo, decréscimo ou edição, e acesso, consulta, das amostras residuais setorizadas, entidades geométricas contextualizadas, para o identificador (lotes cadastrais, células de disposição e dentre outros) selecionado.

Logo, na Figura 10 é notável a seleção, em azul, da quadra em exemplificação 103 Norte, o que pressupõe que o item “Plano de informações” será regido pela localidade

referida. Num segundo compartimento gráfico percebe-se o aqui chamado de campo de visualização gráfica dos planos de informação. Nestes são perceptíveis as entidades vetoriais em um plano de coordenadas geográficas, com projeção definida no Sistema de Coordenadas Geográficas, com SIRGAS 2000.

**Figura 10.** Módulo de apresentação inicial do programa GIR@SSOL, com o plano de informação matricial ativado "Imagem de Palmas/TO"



**Fonte:** próprio autor

Em busca de valores amostrais, algumas estratégias são correntes, embora não figuradas neste construto, quanto a definição das células de disposição de resíduos de construção civil, que são estimáveis pela fotointerpretação das imagens de satélite convencionais, gratuitamente distribuídas para a sociedade por intermédio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2013).

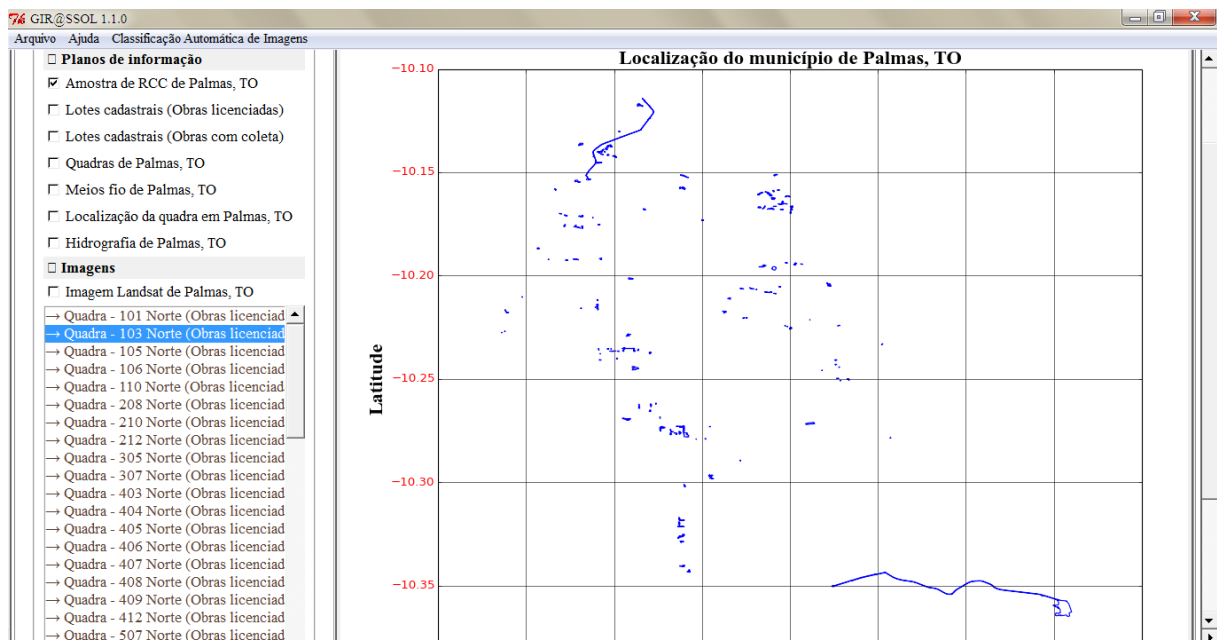
Este plano de informação, não ajustável, é passível de se tornar substrato de desenvolvimento de um algoritmo de reconhecimento de padrões por aprendizagem, no menu principal anunciado como “Classificação automática de imagens”. Para com esta funcionalidade e para com a objetivação de orientação espacial do usuário pelas quadras selecionadas no “Menu SIG”, impõe-se no banco de dados administrado por este uma imagem amostrada do INPE, produto do imageamento do satélite conhecido como Landsat 8. Em consonância com esta, algumas assinaturas espectrais são reconhecíveis como áreas de

disposição, regulares ou não, formados numa avaliação preliminar durante um estudo paralelo à formação desta plataforma multiusuário, pela Figura 10.

Nota-se que para acesso à imagem e ao estudo de identificação vetorial preliminar, conforme Figura 10, produto de uma fotointerpretação do LABRESSOL, o componente usuário apenas tem de selecionar respectivamente o primeiro botão de checagem da subseção “Imagem” do “Menu SIG”, denominado “Imagem Landsat de Palmas/TO e o primeiro botão de checagem da subseção “Planos de Informação” do “Menu SIG”, o “Amostra de RCD de Palmas, TO”.

Posto que este seja resultado de uma metodologia à parte, porém complementar, do almejado no presente texto, o acesso à edição de operação deste plano, bem como ao módulo a ele atribuídos, designado no menu principal como “Classificação automática de imagens”, reconhecimento automático de padrões de disposição de células residuais a partir de configurações fotointerpretadas, não é aqui descrito detalhadamente, pois não se encontra adequadamente construído, por falta de imagens, a serem adquiridas, de maior precisão espacial, nesta primeira versão do GIR@SSOL.

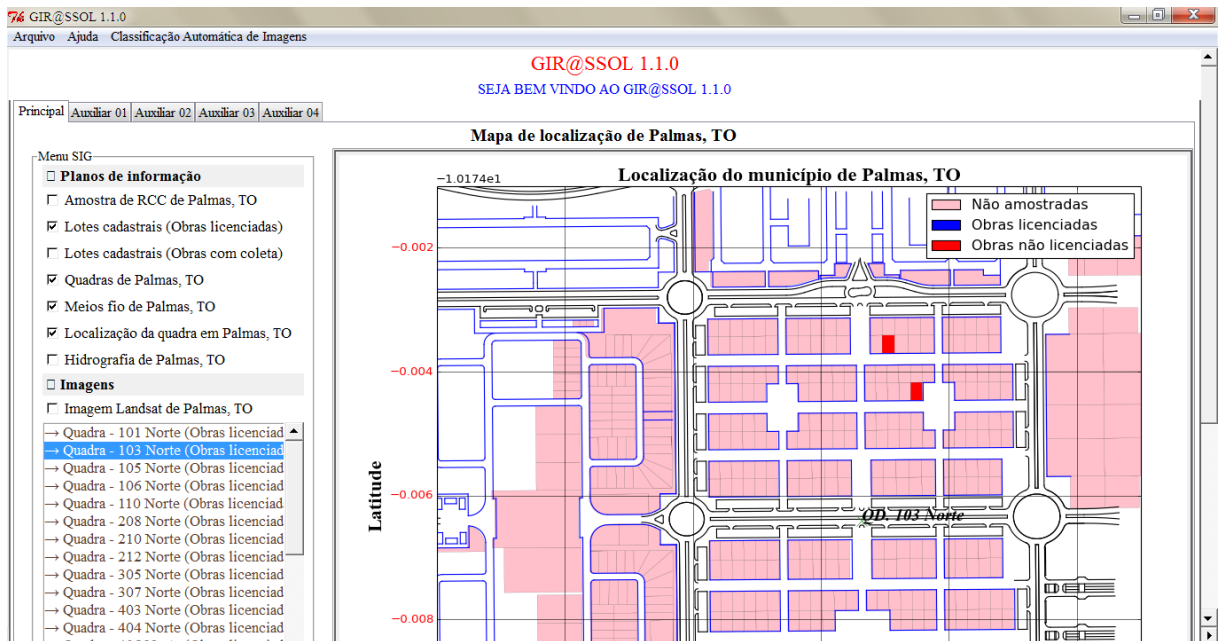
**Figura 11.** Módulo de apresentação inicial do programa GIR@SSOL, com o plano de informação vetorial "Amostra de RCD de Palmas/TO



**Fonte:** próprio autor

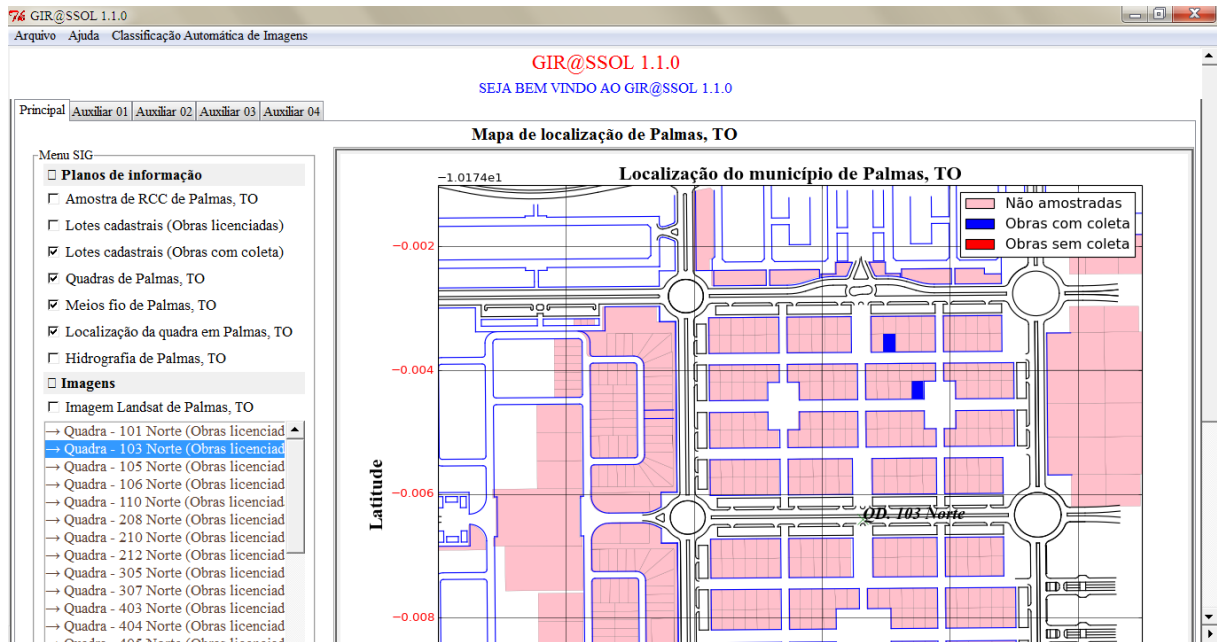
Com estes planos de informação formulados separadamente das análises situacionais metodologicamente colocadas em proposição, com botões de checagem não mais selecionados, e, portanto, não mais graficamente vislumbrados, recomenda-se que o consultor do banco de dados do LABRESSOL selecione os botões de checagem de “Lotes cadastrais (Obras licenciadas)”, em concomitância ao ilustrado na Figura 12, e “Lotes cadastrais (Obras com coleta)”, em concordância com a Figura 13, além de outros complementares que contém os meios fios e as quadras de Palmas, postos estes últimos como orientadores gráficos para maior interpretação do componente usuário da regionalidade representada no campo de visualização temática. Um diferencial característico destes planos de informação relatados está na emissão de uma legenda das classes amostrais no canto superior direito do campo de visualização.

**Figura 12.** Camada de informação "Lotes cadastrais (Obras licenciadas)" ativa, em "Planos de Informação", do "Menu SIG" do programa GIR@SSOL



Fonte: próprio autor

**Figura 13.** Camada de informação "Lotes cadastrais (Obras com coleta)" ativa, em "Planos de Informação do "Menu SIG" do programa GIR@SSOL

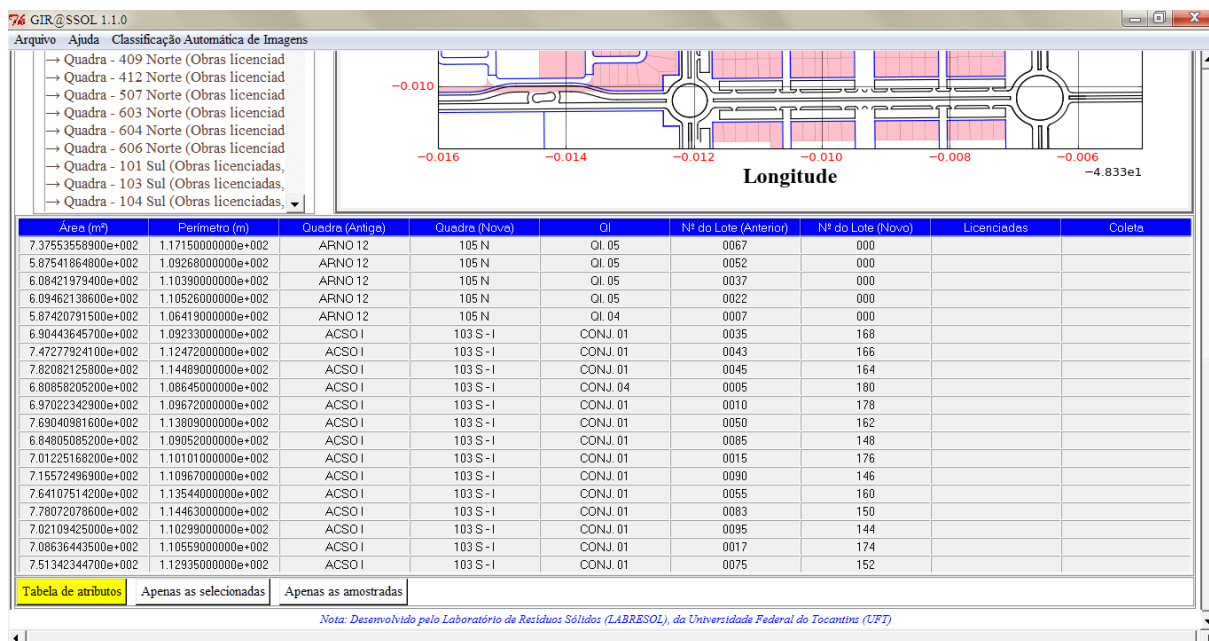


Fonte: próprio autor

As Figura 14 e Figura 15 apresentam os últimos elementos compilados na aba principal. Em destaque para a tabela de atributos, que fornece caracteres diagnósticos de cada lote da quadra selecionada no "Menu SIG". Nesta planilha são enunciados todos os atributos de cada lote registrado pelo Plano Diretor de Palmas, TO, fornecido pela Secretaria de Habitação do referido poder público municipal. Estas qualificações diferem todas as unidades territoriais (lotes) em particularidades, de referência geográfica, adotadas no presente e em outra determinação legislativa anterior, como identificadores, setores de abrangência local, quadras, regiões (norte e sul), em características geométricas, como perímetro e área dos lotes, e em alusão às temáticas de maior relevância nesta discussão tutorial denotadas, como a confirmação ou não confirmação de coleta nas obras instaladas por lote e como a diagramação dos licenciamentos das ditadas obras em efetivação.



**Figura 14.** Ilustração da tabela de atributos, com o destacamento das informações cadastrais dos lotes da quadra 103 Norte, selecionada pelo botão “Tabela de Atributos”, em amarelo.



Fonte: próprio autor

Para tanto o usuário do programa GIR@SSOL terá apenas de selecionar o botão “Tabela de atributos”, grafado, uma vez quando selecionado, em amarelo na Figura 14. Este recurso se dispõe de um inconveniente traduzido na listagem de todos os loteamentos compostos no plano diretor de Palmas, TO. Assim sendo, este botão selecionado, não reduz a matriz aos lotes com diferenciação temática.

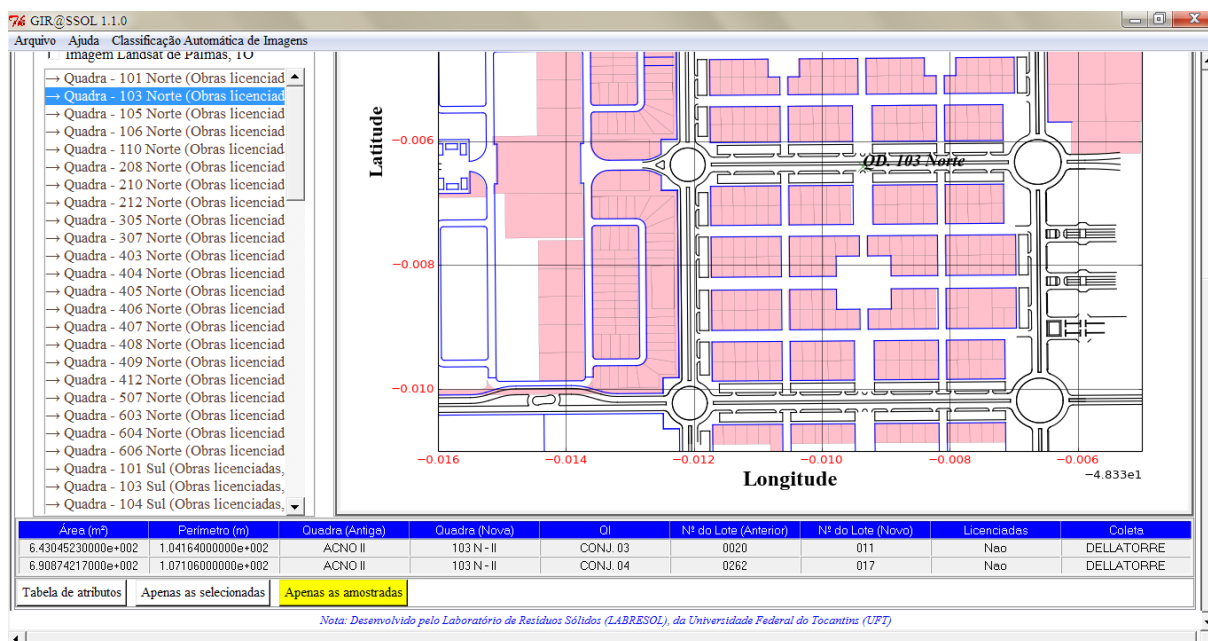
Uma alternativa de cenário para esta problemática está na seleção dos botões adjacentes ao botão de “Tabela de atributos”, o botão “Apenas as selecionadas” e o botão “Apenas as amostradas”. Com a seleção de “Apenas as selecionadas”, o usuário pode selecionar nas entidades geométricas dos planos de informações, no container de visualização gráfica dos mesmos, e seus respectivos atributos se anunciaram tabelados.

Com esta aplicação, as tabelas, uma vez editadas por um componente usuário cadastrado com permissão emitida pelo laboratório de resíduos sólidos, poderá atribuir qualidades às únicas entidades geométricas selecionadas, e por esta razão reclassificar tematicamente o campo de visualização dos planos de informação supracitado.

Dada as necessidades do usuário também se percebe que este em outras eventualidades tenderá a reeditar a informação direcionada naqueles lotes com dados de ausência ou presença de licenciamento das obras, e de coleta, bem como da empresa que a realiza, colunas da tabela de atributos de componentes classificatórios centralizados nesse sistema de informação

geográfica restrito. Para tanto, o botão “Apenas as amostradas”, Figura 15, deve ser selecionado.

**Figura 15.** Ilustração da tabela de atributos amostrais com o destaque das informações cadastrais dos lotes amostrados, selecionada pelo botão "Apenas as amostradas", em amarelo.



Fonte: próprio autor

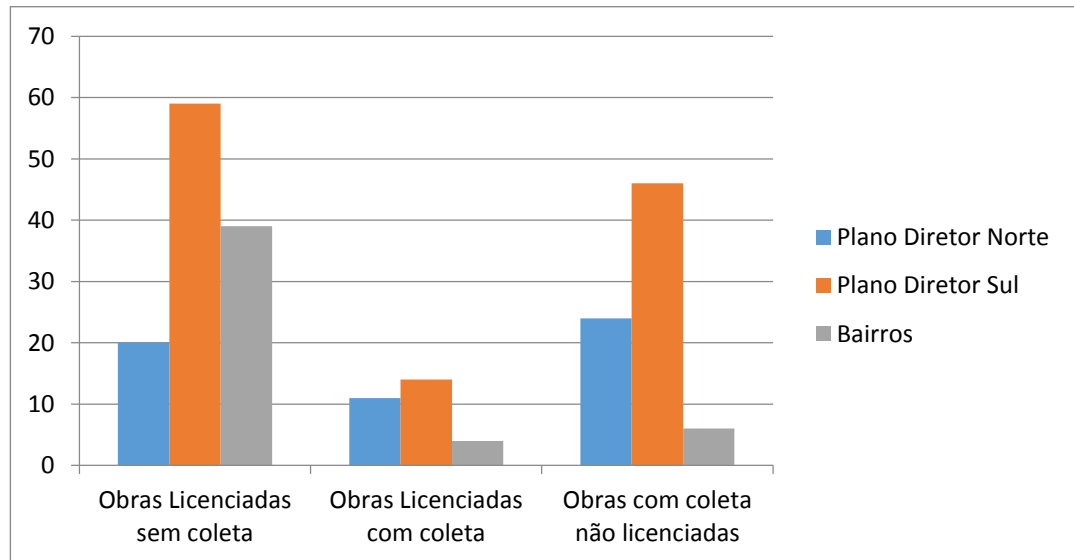
## 5.1 A validação do GIR@SSOL

Quanto à geração dos resíduos de construção civil no período de janeiro à março do ano de 2014 dentro do município de Palmas, obteve-se um volume globalizado de 17500 m<sup>3</sup> de entulhos, conforme Apêndice A. Estes foram recolhidos por sete empresas do ramo de coleta e transporte de resíduos através de contêineres e despejados em uma área particular licenciada pela prefeitura. Essas empresas fazem parte da ASTTER - Associação Tocantinense das Empresas de Transporte de Entulhos e Resíduos. Pode-se observar esse volume distribuído por empresas durante cada mês. Obteve-se também do estudo realizado a relação de obras em execução durante o período em análise, seus respectivos endereços e suas condições em relação ao licenciamento da prefeitura e a realização ou não da coleta de entulhos por meio das empresas associadas.

Conforme Figura 16 verificou-se um total de 223 obras em execução, distribuídas dentro do plano diretor e bairros de Palmas, dessas 148 possuíam licenciamento de

construção, aproximadamente 66% do total de obras, sendo que 118 obras não possuíam coleta regular, cerca de 53%, os dados estão discretizados no Apêndice B.

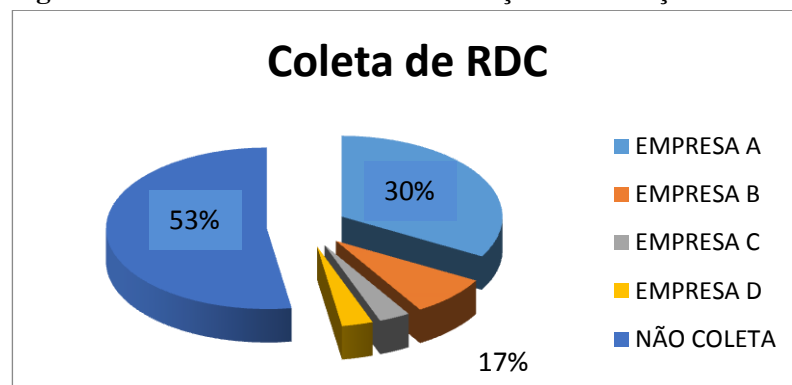
**Figura 16.** Condição das obras em execução quanto ao licenciamento da prefeitura e a coleta de resíduos por setores geográficos de Palmas/TO



**Fonte:** próprio autor

De acordo com a Figura 17 a "EMPRESA A" foi a responsável por mais de 30% do atendimento de coleta e transporte, e desta foi retirada um volume diário por obra durante os meses em estudo.

**Figura 17** Coleta de Resíduos de Construção e Demolição

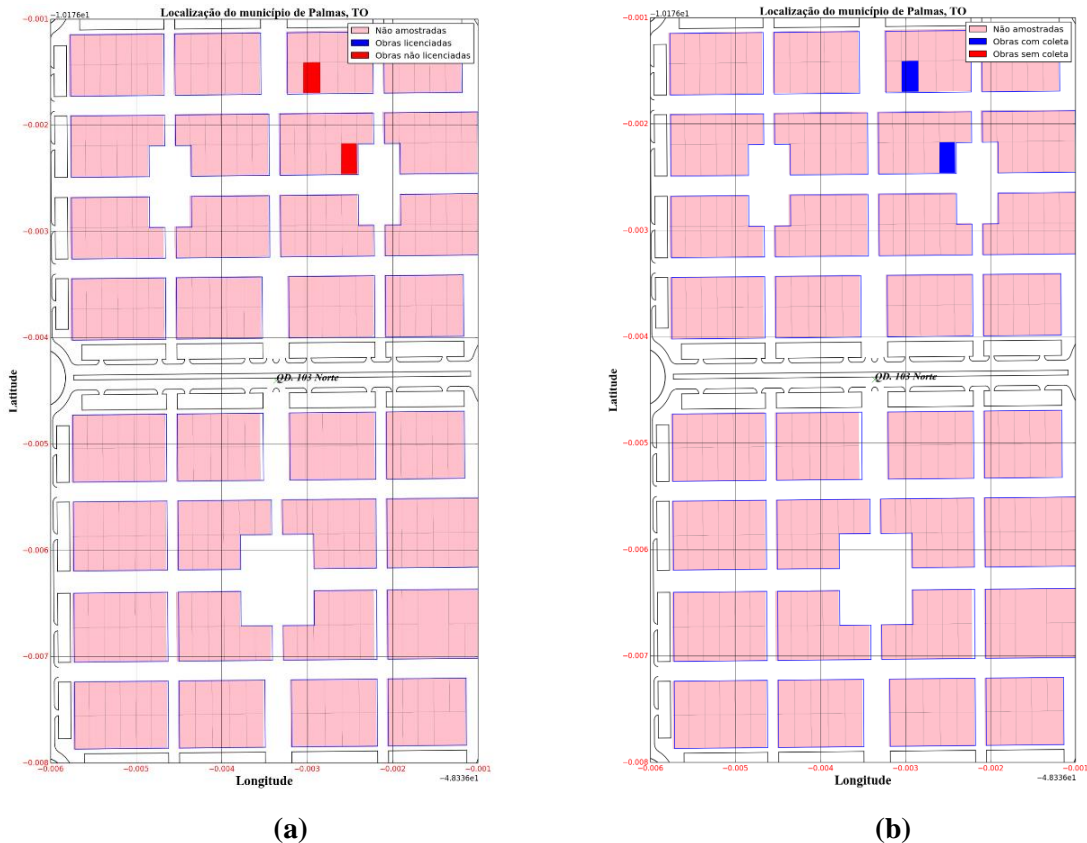


**Fonte:** próprio autor

Dentro da região do plano diretor norte de Palmas, foram retirados pela "EMPRESA A" um volume 745m<sup>3</sup> de entulhos no mês de janeiro e 830m<sup>3</sup> no mês de fevereiro. Do plano diretor sul, foram recolhidos pela mesma empresa durante o mês de janeiro o volume de

1635m<sup>3</sup> e em fevereiro 1550m<sup>3</sup> de entulhos. Dos bairros, fora do plano diretor, em janeiro foram recolhidos 150m<sup>3</sup> e em fevereiro 230m<sup>3</sup> de entulhos, totalizando nos dois meses um volume de 2530m<sup>3</sup> em janeiro, e 2610m<sup>3</sup> em fevereiro, conforme Apêndice C.

**Figura 18** Mapas editados, produto do software GIR@SSOL



**Fonte:** próprio autor

A Figura 18 estratificada convenientemente em a e b, compõe-se dos resultados do cruzamento dos dados da prefeitura, que é a relação das obras em execução licenciadas e dos dados obtidos das empresas de coleta para quadra em exemplificação, 103 Norte, e suas proximidades. Nele estão pontuados os três distintos casos verificados no desenvolver da pesquisa: Obras licenciadas com coleta, obras licenciadas sem coleta, e obras não licenciadas com coleta.

## 5.2 A ferramenta GIR@SSOL comparada aos softwares SIGOR e o desenvolvido por SCREMIN (2007)

Um dos pontos fortes do SIGOR é a regularização dos Transportadores de Resíduos da Construção Civil, já que, atualmente, muitos transportadores operam ilegalmente; o que,

muitas vezes, resulta em descarte irregular dos resíduos. Porém, com o Sistema implantado, os Geradores só poderão contratar Transportadores cadastrados no mesmo e que foram validados pela Prefeitura. O sistema também permite a facilidade ao acesso à informação, agilidade na emissão e no controle de documentos, rastreamento dos resíduos, regularização do transporte e emissão de relatórios.

A ferramenta desenvolvida por Scremin (2007) permite discriminar em planilhas as coletas de campo, e assim conhecer o RCD do município avaliado, cadastrar agentes coletores, geradores, área de disposição irregular, bota-fora e aterros, dimensionar sistemas de gestão para pequenos volumes, e ter acesso a literatura pertinente ao assunto RCD.

Fazendo um comparativo entre o GIR@SSOL e as ferramentas acima apresentadas pode-se dizer que assim como o SIGOR, o GIR@SSOL tem a regularização dos transportes de resíduos como foco principal, porém a metodologia utilizada é a de cadastramento tanto do gerador como do transportador em uma interface única, fazendo com que os dados se cruzem automaticamente e mostre na tela onde estão os focos de não coleta, podendo ser apresentados na forma de planilhas ou gráficos, por região ou na totalidade do município, assim é possível, em tempo real, avaliar a coleta do RCD.

Em relação ao sistema desenvolvido por Scremin(2007), podem-se verificar que tanto um quanto outro permite o gerenciamento da quantidade de resíduos gerada no município, porém o GIR@SSOL permite esta avaliação setorialmente, por quadra ou região, o que é vantajoso quando fala-se em Sistema de Apoio à Decisão, visto que o local de descarte mais apropriado é aquele que encontra-se mais próximo das fontes geradoras, visando o menor caminho a ser percorrido entre o gerador e o destino final.

O que foi levado em consideração no GIR@SSOL que nenhum dos outros sistemas mencionou é a questão das obras irregulares, aquelas que não possuem o Alvará de Construção e, por isso, tornam-se invisíveis “aos olhos” do poder público. Estas obras, na maioria das vezes são responsáveis pela coleta não eficaz desses resíduos, portanto, neste caso, é imprescindível o apoio da população, que ao acessar o sistema poderá informar onde estão as obras que não possuem caçambas para a coleta de resíduos, e cruzando mais estes dados com os outros já mencionados permite-se à Prefeitura o conhecimento destas obras irregulares.

## 6. CONCLUSÕES

A cidade de Palmas no estado do Tocantins possui como plano de gerenciamento de resíduos da construção civil um sistema de coleta e despejo realizado em parceria com a ASTTER, onde a associação vende para cada empresa associada um "vale contêiner" e essa de posse do vale pode despejá-lo na área licenciada pela prefeitura.

O Total de 17500m<sup>3</sup> de entulhos recolhidos por essas empresas associadas foram despejados e aterrados na área licenciada pela prefeitura sem nenhum processo de triagem ou plano de reciclagem.

A região de maior contribuição para a produção de entulhos foi o plano diretor sul, que apresenta um número representativo de obras licenciadas, porém sem recolhimento de entulhos, aproximadamente 49% do total do volume produzido pela região. A região apresenta também a maior taxa de obras não licenciadas, 31% das irregularidades junto à prefeitura estão dentro do setor.

A região dos bairros, e quadras recém-loteadas como é o caso da 604 e 606 Norte e 1503 Sul, também apresentam situação semelhante quanto a proporção de licenciamento de construção e recolhimento do restolho, o número de obras licenciadas e sem coleta é significativamente maior do que qualquer outra situação, representando 80% na quadra 1503 Sul, e 87% no bairro Bertaville.

De um modo geral pode-se afirmar que há um déficit no gerenciamento de resíduos de construção civil dentro do município, o volume coletado pelas empresas licenciadas e despejados em local regular é bem menor do que o volume produzido, a não realização de triagem para conhecimento da natureza do resíduo torna a agressão ao meio ambiente mais acentuada, e a inexistência de uma usina de reciclagem torna o resíduo de construção civil conceitualmente um desperdício, uma vez que esse se tratado e reciclado poderia ser reutilizado em obra ou para outros fins.

A Gestão Ambiental dos resíduos sólidos da construção civil tem se tornado uma prática imprescindível, uma vez que o setor é um dos maiores geradores de resíduos sólidos. Ressalta-se que a geração de resíduos sólidos tem se tornado um dos problemas mais graves para os municípios brasileiros. Em vista disso, foi aprovada a resolução CONAMA n. 307 de 5 de julho de 2002, que estabelece critérios, diretrizes e procedimentos para a gestão ambiental dos resíduos da construção civil, com o intuito de minimizar os impactos que esses causam ao meio ambiente.

A resolução prevê para gestão ambiental na indústria da construção ações como a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos, práticas de fundamental significado para o meio ambiente e a toda sociedade. Igualmente à maioria das capitais brasileiras, em Palmas o setor está em expansão, contando com muitas Construtoras, que obviamente geram resíduos e que ainda não tem a cultura de gerenciá-los.

A ferramenta computacional GIR@SSOL auxiliará na gestão do RCD, gerando informações por meio do SAD. A implantação de um sistema de gestão de resíduos não só contribuirá para o avanço técnico-gerencial dos municípios como também para o uso racional dos recursos naturais.

## 7. RECOMENDAÇÕES

Considerando algumas limitações encontradas no desenvolvimento e avaliação do *software* desenvolvido recomenda-se:

- a aplicação direta do *software* em outros municípios para confirmar a funcionalidade;
- criar um manual impresso e/ou digital, considerando que o usuário pode não ter familiaridade com a tecnologia utilizada;
- ampliar a abrangência do *software* para outros tipos de resíduos, como o hospitalar;
- Implementar a utilização de “Classificação automática de imagens”
- concretizar a integração do *software* com a internet, de maneira a permitir o acesso e a utilização por um número maior de usuários;
- desenvolver o aplicativo para *smartphones*.



## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDELHAMID, M. S. Assessment of different construction and demolition waste management approaches, **HBRC Journal**, v.10, p.317-326, 2014
- AGUIAR R. L. **Zoneamento Geotécnico Geral do Distrito Federal: procedimentos metodológicos e sua inserção na gestão ambiental**. 269 p. Tese (Doutorado), EESC/USP, São Carlos – SP, 1997.
- ANDERE P. A. R.; SANTOS H. I. **Deposição Final de Resíduos da Construção Civil – Estudo de Caso**. Universidade Católica de Goiás. Goiânia – GO, 2008.
- ANGULO, S.C. et al. **Metodologia de caracterização de resíduos de construção e demolição**. In: VI Seminário de Desenvolvimento Sustentável e Reciclagem na Construção Civil. IBRACON CT-206. São Paulo, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.
- BLUMENSCHHEIN, R. N. **A sustentabilidade na Cadeia Produtiva da Indústria da Construção**. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília (UnB), Brasília-DF, 2004. 263 p. Tese Doutorado.
- BLUMENSCHHEIN, R. N. **Manual técnico: Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**. Brasília: SEBRAE/DF. 2007.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 001, de 23 de setembro de 1986**. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional da Habitação.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002**. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional da Habitação.
- BRASIL. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional de saneamento básico**, 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoadevida/pnsb/default.shtm> Acesso em 05 de setembro de 2013.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010. Disponível em: . Acesso em: 5 março 2014.
- BROLLO M. J. **Seleção de Áreas para Disposição de Resíduos Sólidos. Aplicação na Região Metropolitana de Campinas (SP)**. 213 p. Tese (Doutorado). São Paulo-SP, 2001.
- CABRAL A. E. B.; MOREIRA K. M. V. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará. Programa Qualidade de Vida na Construção. Ciduscon-CE. Fortaleza, 2011.
- CAVALCANTE L. A. S.; RUFO R. C.; PIKANÇO A. P. **Avaliação de Impactos Ambientais de uma Área Utilizada para Descarte de Resíduos da Construção Civil e Demolição na Cidade de Palmas – TO**. In: IX Seminário Nacional de Resíduos Sólidos – por uma gestão integrada e sustentável. Palmas – TO, 2008.

- CAVALLARO, F de O. **Reciclagem de resíduos sólidos da construção civil: responsabilidades e atribuições na distribuição pós canteiro, no transporte e na triagem** 104 p. Universidade Anhembí Morumbi São Paulo – SP, 2007.
- CARNEIRO F. P. et al. **Análise dos benefícios gerados pela implantação de um modelo de gestão de resíduos em canteiros de obras de construção civil na cidade do Recife**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, XI, Florianópolis. Anais. Florianópolis, 2006.
- CONSTRUÇÃO MERCADO - **Resíduos, Balanço Sólido**. Edição 133, Agosto de 2012
- ERPEN, M. L. **Resíduos sólidos de construção e demolição estudo de caso: Gurupi - TO**. Brasília - DF, 2009.
- FREITAS I. M. **Os resíduos de construção civil no município de Araraquara – SP**. 39 p. Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário de Araraquara. Araraquara, 2009.
- GALBIATI, A. F. **O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem**. Educação Ambiental para o Pantanal, 2005. [http://www.resol.com.br/trab\\_tec/trab\\_tec3.php?id=3795](http://www.resol.com.br/trab_tec/trab_tec3.php?id=3795). Acesso em 03 de Março de 2015.
- GOLDBARG, M. C. & LUNA, H. P. L. **Otimização Combinatória e Programação Linear: Modelos e Algoritmos**, Editora Campus, Rio de Janeiro, 2000.
- GONÇALVES R. R. **Tratamento dos Resíduos Sólidos da Construção Civil no Município de Ibitaré – MG**. 96 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Ouro Preto, 2011.
- GONZALEZ, M. A. S.; RAMIRES, M. V. V. **Análise de gestão dos resíduos gerados dentro dos canteiros de obras**. In: IV SIBRAGEC, I ELAGEC, 2005, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre, 2005. CD-ROM.
- HENDRIKS, Ch. F. **The building Cycle**. Aeneas Technical Publishers, the Netherlands, 2000.
- I&T INFORMAÇÕES E TÉCNICAS EM CONSTRUÇÃO CIVIL S/C LTDA.; Departamento Autônomo de Água e Esgoto – DAAE. **Plano de gestão de resíduos de construção e resíduos volumosos no município de Araraquara**, 2004.
- JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil - contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 102p. Tese (livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.
- KARPINSKI, L. A. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil**. Uma abordagem ambiental. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Edipucrs. Porto Alegre, 2009.
- KUSTER, E. M. P. Baudelaire e a construção do novo olhar sobre o espaço urbano. **Territórios e Fronteiras**, v. 07, p. 277-286, 2007.
- LAW, A. M., KELTON, W. D. **Simulation Modeling & Analysis**. 2ª Ed., McGraw-Hill, 1991.
- LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. Tese de doutorado Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2001.
- MENDES, T. A. et al. Parâmetros de uma pista experimental executada com entulho reciclado. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO – 35. **Resumo**. p. 1-12. Rio de Janeiro, 2004.

MOREIRA, L.H.H. **Avaliação da influência da origem e do tratamento dos agregados reciclados de resíduos de construção e demolição no desempenho mecânico do concreto estrutural.** Dissertação de mestrado Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. São Paulo, 2010.

MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental.** Rio de Janeiro: ABES, 2006.

MULLER, G. Desenvolvimento sustentável: notas para a elaboração de um esquema de referência. In: **Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade?** 4ª. ed. p.121 - 142. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2002.

MARQUES NETO, J.C. **Gestão dos resíduos da construção e demolição no Brasil.** Tese (Doutorado). 2005, 162p. – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

ORNELAS A. R. **Aplicação de Métodos de Análise Espacial na Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos.** 101 p. 2011. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais). Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. Belo Horizonte – MG, 2011.

PALMAS-TO. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Volume IV: Resíduos Sólidos. Palmas, 2014.

PINTO T. de P. **Metodologia para Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana.** 189 p. Tese (Doutorado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). São Paulo – SP, 1999.

PINTO, T. de P. Reciclagem no canteiro de obras - responsabilidade ambiental e redução de custos. **Revista de Tecnologia da Construção - Tèchne**, ano 9, nº 49, p. 64-68, 2000.

PINTO T de P. **Resíduos da construção civil – nova legislação permite rápido avanço para normas técnicas e novas soluções.** São Paulo, 2004.

PINTO T de P. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SidusCon – SP.** São Paulo, 2005.

RAMPAZZO, S.E. A questão ambiental no contexto do desenvolvimento econômico. In: **Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade?** 4ª. ed. p. 161 - 190. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2002.

RODRÍGUEZ G.; MEDINA C.; ALEGRE F.J.; ASENSIO E.; SANCHEZ DE ROJAS M.I. Assessment of Construction and Demolition Waste plant management in Spain: in pursuit of sustainability and eco-efficiency. **Journal of Cleaner Production**, v.90, p.16-24, 2015

SANTOS, L. F. **Cartografia Geotécnica Regional do Município de Palmas - TO.** Brasília, 2000.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Gerenciamento Online de Resíduos da Construção Civil**, São Paulo : SMA, 2014.

SCREMIN, L. B. **Desenvolvimento de um sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos de construção e demolição para municípios de pequeno porte.** 121 p. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Santa Catarina, 2007.

SILVA, J. X. **Geoprocessamento para Análise Ambiental.** 1ª ed. Rio de Janeiro: D5 Produção Gráfica, 2001.

SINDUSCON-SP. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil**. São Paulo: SindusCon-SP, 2005. 48p.

SOUZA, U. E. L., et al. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. **Ambiente Construído**. 4(4): p. 33-46. Porto Alegre, 2004.

SPOSTO, R. M. **Os resíduos da construção: problema ou solução?** Espaço Acadêmico, ano VI, nº 61, jun. 2006.

SPRAGUE, R.; WATSON, H. **Sistemas de Apoio à Decisão: Colocando a Teoria em Prática**. Rio de Janeiro, Campus, 1991.

TÉCHNE, **Gestão de Resíduos, Demolição Reciclada**. edição 189, dezembro 2012

VAEZA R. F., et al. Uso e Ocupação do Solo em Bacia Hidrográfica Urbana a Partir de Imagens Orbitais de Alta Resolução. **Floresta e Ambiente**. 17(1): p. 23-29; Jan/jun 2010.

VEIGA T. C.; SILVA J. X. **Geoprocessamento como ferramenta para a tomada de decisão a nível Municipal: Identificação de Áreas com potencial para Atividades Turísticas em Macaé – Rio de Janeiro - RJ, 2005.**

VIANA, W. C; MARCELINO A. R. **Aplicação de técnicas de fotointerpretação como oficina em educação de ensino médio no Colégio Cocal Ltda – ME, em Cocal do Sul – SC**. III Seminário de Ciências Sociais Aplicadas, 3(3); 2012.

YIN, R. K. **Estudo de Caso, Planejamento e Métodos**. Bookman, 2001.

**APÊNDICES**

**Apêndice A** - Volume médio mensal das empresas de coleta e transporte de entulho em Palmas- TO

EMPRESA	VOLUME EM m <sup>3</sup>	
	JANEIRO	FEVEREIRO
<b>EMPRESA A</b>	3000	3000
<b>EMPRESA B</b>	500	500
<b>EMPRESA C</b>	500	500
<b>EMPRESA D</b>	1000	1500
<b>EMPRESA E</b>	1000	1500
<b>EMPRESA F</b>	500	500
<b>EMPRESA G</b>	500	500
<b>TOTAL</b>	<b>8500</b>	<b>9000</b>

**Apêndice B** - Situação das obras em execução dentro do município em relação ao licenciamento da prefeitura e ao processo de coleta e transporte pelas empresas licenciadas.

ENDEREÇO DAS OBRAS				COLETA DE RCD
QUADRA / BAIRO	RUA / AVENIDA / ALAMEDA	LOTE/ CASA	LICENÇA DE CONTRUÇÃO	EMPRESA
<b>PLANO DIRETOR NORTE</b>				
101 NORTE	AV. TEOTONIO SEGURADO	10	SIM	EMPRESA B
103 NORTE	RUA 09	32	NÃO	EMPRESA A
	RUA NO 11	26	NÃO	EMPRESA A
105 NORTE	ALAMEDA DOS BURITIS	2	SIM	EMPRESA A
		32	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA DAS MAGUEIRAS	12	NÃO	EMPRESA A
106 NORTE	ALAMEDA 07	8	SIM	EMPRESA A
	ALAMEDA 05	4 E 6	NÃO	EMPRESA A
110 NORTE	ALAMEDA 15	2	SIM	EMPRESA A
	ALAMEDA 5	3	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 5	24 E 26	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 5	6	NÃO	EMPRESA A
101 NORTE	AV. TEOTONIO SEGURADO	10	SIM	EMPRESA B
208 NORTE	ALAMEDA 11	2	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 10	6	NÃO	EMPRESA C
210 NORTE	ALAMEDA 11	2	NÃO	EMPRESA A
212 NORTE	ALAMEDA 3	37	NÃO	EMPRESA A
305 NORTE	AV. LO 08	3	SIM	EMPRESA D
	ALAMEDA 24	10	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 16	7	NÃO	EMPRESA A
	AV. LO10	23	SIM	NÃO COLETA
307 NORTE	ALAMEDA 29	69	NÃO	EMPRESA A
403 NORTE	ALAMEDA 18	5	NÃO	EMPRESA A
404 NORTE	ALAMEDA 17	36	SIM	
405 NORTE	ALAMEDA 15	16	NÃO	EMPRESA D
406 NORTE	ALAMEDA 03	4	SIM	EMPRESA D
407 NORTE	ALAMEDA 01	7	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 04	38	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 04	27	NÃO	EMPRESA A

ENDEREÇO DAS OBRAS				COLETA DE RCD
QUADRA / BAIRRO	RUA / AVENIDA / ALAMEDA	LOTE/ CASA	LICENÇA DE CONTRUÇÃO	EMPRESA
408 NORTE	ALAMEDA 01	7	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 03	4	SIM	NÃO COLETA
409 NORTE	ALAMEDA 26	10	SIM	NÃO COLETA
412 NORTE	ALAMEDA 06	13 E 15	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 06	24	NÃO	EMPRESA A
412 NORTE	AVENIDA LO 14	8	SIM	EMPRESA A
	ALAMEDA 03	12	NÃO	EMPRESA A
507 NORTE	ALAMEDA 08	4	NÃO	EMPRESA A
603 NORTE	ALAMEDA 19	27	NÃO	EMPRESA A
604 NORTE	ALAMEDA 10	18	SIM	EMPRESA B
	ALAMEDA 06	33	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 06	17	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 14	17	SIM	EMPRESA B
	ALAMEDA 06	41	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 16	5	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 04	38	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 09	1	SIM	EMPRESA B
606 NORTE	RUA 13	18	SIM	NÃO COLETA
	RUA 03	11	SIM	NÃO COLETA
	RUA 03	23	SIM	NÃO COLETA
	RUA 01	11	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA A	3	SIM	NÃO COLETA
	RUA 04	5	SIM	NÃO COLETA
	RUA 12	4	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 2	2	NÃO	EMPRESA A
	RUA 10	7	SIM	NÃO COLETA
	RUA 02	2	SIM	NÃO COLETA
<b>PLANO DIRETOR SUL</b>				
101 SUL	AVENIDA NS 01	7	NÃO	EMPRESA A
103 SUL	AVENIDA JK	17	SIM	EMPRESA A
104 SUL	AV JK	32	SIM	EMPRESA C
	RUA SE 5	3	SIM	EMPRESA D
	RUA SE 1	11	NÃO	EMPRESA C

ENDEREÇO DAS OBRAS				COLETA DE RCD
QUADRA / BAIRRO	RUA / AVENIDA / ALAMEDA	LOTE/ CASA	LICENÇA DE CONTRUÇÃO	EMPRESA
105 SUL	ALAMEDA 23	11A	SIM	NÃO COLETA
110 SUL	ALAMEDA 21	21	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 19	66	NÃO	EMPRESA A
112 SUL	RUA SR 01	36	NÃO	EMPRESA A
	RUA SR 07	29	NÃO	EMPRESA A
202 SUL	AVENIDA NS 02	10	NÃO	EMPRESA A
	AVENIDA NS 02	8	NÃO	EMPRESA C
	AV LO 03	2	NÃO	EMPRESA C
203 SUL	ALAMEDA 03	11	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 11	17	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 09	3	SIM	EMPRESA B
	ALAMEDA 10	25A	SIM	NÃO COLETA
204 SUL	ALAMEDA BEIJA-FLOR	9	NÃO	EMPRESA C
205 SUL	ALAMEDA 16	15	SIM	NÃO COLETA
	AVENIDA LO 05	24	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 19	17	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 01	14	NÃO	EMPRESA A
206 SUL	ALAMEDA 02	78	NÃO	EMPRESA A
207 SUL	ALAMEDA 07	6	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 04	1	NÃO	EMPRESA A
208 SUL	ALAMEDA 05	3	NÃO	EMPRESA A
303 SUL	ALAMEDA 11	8	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 11	13	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 01	4	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 04	8	SIM	NÃO COLETA
306 SUL	ALAMEDA 04	9	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 04	1	SIM	NÃO COLETA
307 SUL	RUA 06	11	SIM	NÃO COLETA
308 SUL	ALAMEDA 01	6	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 10	1	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 01	2	NÃO	EMPRESA A
309 SUL	RUA 05	4B	SIM	NÃO COLETA
	RUA 02	4	SIM	EMPRESA B
	RUA 21	1	SIM	NÃO COLETA



ENDEREÇO DAS OBRAS				COLETA DE RCD
QUADRA / BAIRRO	RUA / AVENIDA / ALAMEDA	LOTE/ CASA	LICENÇA DE CONTRUÇÃO	EMPRESA
403 SUL	ALAMEDA 05	9	NÃO	EMPRESA A
404 SUL	ALAMEDA 11	3	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 12	1A	NÃO	EMPRESA C
405 SUL	ALAMEDA 14	5	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 23	01B	SIM	NÃO COLETA
407 NORTE	ALAMEDA CIRCULAR 02	18	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 08	20 B	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 02	20 A	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 04	23	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 13	9	SIM	NÃO COLETA
504 SUL	ALAMEDA 12	31	SIM	NÃO COLETA
505 SUL	ALAMEDA 02	12	SIM	EMPRESA A
509 SUL	ALAMEDA 03	1	SIM	EMPRESA B
	ALAMEDA 05	01 B	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 14	01 A.	SIM	NÃO COLETA
601 SUL	AV. TEOTONIO SEGURADO	9	NÃO	EMPRESA A
602 SUL	AVENIDA NS B	4	SIM	NÃO COLETA
603 SUL	ALAMEDA 11	6	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 08	6	NÃO	EMPRESA A
604SUL	ALAMEDA 09	6	SIM	EMPRESA A
	ALAMEDA 04	57	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 01	5	SIM	NÃO COLETA
606 SUL	ALAMEDA BULERMARQUE	23C	SIM	EMPRESA B
	ALAMEDA DI CAVALCANTE	8	NÃO	EMPRESA B
607 SUL	ALAMEDA 09	11	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 19	39 A	SIM	NÃO COLETA
704 SUL	ALAMEDA 19	19	NÃO	EMPRESA A
706 SUL	ALAMEDA 10	13	NÃO	EMPRESA D
712 SUL	ALAMEDA 02	11	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 07	45 E 47	NÃO	EMPRESA A
802 SUL	AVENIDA LO 21	22	SIM	NÃO COLETA
804 SUL	ALAMEDA 13	7	NÃO	EMPRESA A
812 SUL	ALAMEDA 02	22	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 04	23	NÃO	EMPRESA A

ENDEREÇO DAS OBRAS				COLETA DE RCD
QUADRA / BAIRRO	RUA / AVENIDA / ALAMEDA	LOTE/ CASA	LICENÇA DE CONTRUÇÃO	EMPRESA
906 SUL	AVENIDA LO 23	28	SIM	EMPRESA A
	ALAMEDA 04	20	SIM	EMPRESA A
912 SUL	ALAMEDA 11	11	NÃO	EMPRESA A
1003 SUL	ALAMEDA 12	3	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 25	8	SIM	NÃO COLETA
1004 SUL	ALAMEDA 08	25	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 13	14	NÃO	EMPRESA A
1005 SUL	ALAMEDA 05	12	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 13	9	NÃO	EMPRESA A
1006 SUL	AVENIDA LO 23	30	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 02	8	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 18	42	NÃO	EMPRESA A
1007 SUL	ALAMEDA 12	9	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 16	10	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 18	1A	SIM	NÃO COLETA
1012 SUL	ALAMEDA 11	11	NÃO	EMPRESA A
1103 SUL	ALAMEDA 21	14	SIM	EMPRESA A
	ALAMEDA 03	2A	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 12	8	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 01	33	NÃO	EMPRESA B
	ALAMEDA 10	7	SIM	NÃO COLETA
1104 SUL	ALAMEDA 13	9	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 03	12	SIM	NÃO COLETA
1106 SUL	ALAMEDA 12	3	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 11	10	NÃO	EMPRESA A
1112 SUL	ALAMEDA 07	1	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 06	7	NÃO	EMPRESA A
1204 SUL	ALAMEDA 06	1	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 04	38	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 08	8	SIM	NÃO COLETA
1304 SUL	RUA 4	10	SIM	NÃO COLETA
	RUA 4	22	SIM	NÃO COLETA
1404 SUL	ALAMEDA 19	10	SIM	NÃO COLETA

ENDEREÇO DAS OBRAS				COLETA DE RCD
QUADRA / BAIRRO	RUA / AVENIDA / ALAMEDA	LOTE/ CASA	LICENÇA DE CONTRUÇÃO	EMPRESA
1407 SUL	ALAMEDA BABAÇU	9	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA IPÊ	16	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA SUCUPIRA	38	SIM	EMPRESA A
1503 SUL	ALAMEDA 35	15	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 33	20	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 36	37	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 29	46	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 37	31	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 31	19	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 28	50	SIM	EMPRESA B
	ALAMEDA 23	7	SIM	NÃO COLETA
	ALAMEDA 36	36	SIM	EMPRESA B
	ALAMEDA 36	42	SIM	NÃO COLETA
<b>BAIRROS</b>				
BERTAVILLE	AVENIDA ANTÔNIO SAMPAIO	17	SIM	NÃO COLETA
	RUA ANTÔNIO MILHOMEM	21	SIM	NÃO COLETA
	RUA PITÁGORA FORTALEZA	8	SIM	NÃO COLETA
	RUA PITÁGORA FORTALEZA	5	SIM	NÃO COLETA
	RUA PAULO SOBINO	27	SIM	EMPRESA B
	RUA PAULO SOBINO	30	SIM	NÃO COLETA
	RUA ZECA MORAES	21	SIM	NÃO COLETA
	RUA ZECA MORAES	20	SIM	NÃO COLETA
	RUA ZECA MORAES	25	SIM	NÃO COLETA
	RUA ALDACY GOMES	20	SIM	NÃO COLETA
	RUA ALDACY GOMES	22	SIM	NÃO COLETA
	RUA OLGA CAVALCANTE	10	SIM	NÃO COLETA
	RUA IBRAHIM HAONAT	3	SIM	NÃO COLETA
	RUA NEWTON MORAES	8	SIM	NÃO COLETA
	RUA NEWTON MORAES	14	SIM	NÃO COLETA
RUA MUNDIGO MORIAS	16	NÃO	EMPRESA A	
JARDIM AEROPORTO	RUA ST ROSA	20	SIM	NÃO COLETA
JARDIM AURENY I	RUA 20 AVENIDA J	22 15	SIM SIM	NÃO COLETA NÃO COLETA

ENDEREÇO DAS OBRAS				COLETA DE RCD
QUADRA / BAIRRO	RUA / AVENIDA / ALAMEDA	LOTE/ CASA	LICENÇA DE CONTRUÇÃO	EMPRESA
JARDIM AURENY II	RUA 09	12	SIM	NÃO COLETA
JARDIM AURENY III	AVENIDA E	24	SIM	NÃO COLETA
	RUA 31	16	SIM	EMPRESA B
	RUA 18	15	SIM	NÃO COLETA
	RUA 35	14	SIM	NÃO COLETA
	RUA 27	15	SIM	EMPRESA B
	RUA 22	12	SIM	NÃO COLETA
	RUA 38 RUA 39	19 2	SIM SIM	NÃO COLETA NÃO COLETA
JARDIM AURENY IV	RUA 09	1	SIM	NÃO COLETA
	RUA 02	41	SIM	NÃO COLETA
	RUA 10	13	SIM	NÃO COLETA
JARDIM BELA VISTA	AVENIDA IPANEMA	27	SIM	NÃO COLETA
LAGO SUL	ALAMEDA 28	46	SIM	NÃO COLETA
MIRANTE DO LADO	ALAMEDA SUCUPIRA	11	SIM	NÃO COLETA
MORADA DO SOL	AVENIDA MORRO BRANCO	16	SIM	EMPRESA B
	QD 44	19	SIM	NÃO COLETA
POLINÉSIA	AL ILHAS MARQUESAS	7	SIM	NÃO COLETA
ORLA	AVENIDA ORLA 14	6	NÃO	EMPRESA A
	ALAMEDA 12	4B	SIM	NÃO COLETA
SANTA FÉ	RUA T 15	1	SIM	NÃO COLETA
	RUA SF 35	22	SIM	NÃO COLETA
	AVENIDA T NEVES	1	NÃO	EMPRESA A
	RUA SF 35	23	SIM	NÃO COLETA
	RUA SF 17	12	SIM	NÃO COLETA
SÔNIA REGINA	RUA DOS CRAVOS	15	NÃO	EMPRESA B
TAQUARALTO	AV BRASIL	9	SIM	NÃO COLETA
	RUA 02	24	SIM	NÃO COLETA
TAQUARI	QD T 31	2	NÃO	EMPRESA A
TO 0-50	CHACARA REQUEL	GLEBA TIÚBA	NÃO	EMPRESA A

**Apêndice C** - Volume recolhido pela "EMPRESA A" por obra durante os meses de janeiro e fevereiro de 2014.

ENDEREÇO DAS OBRAS			COLETA DE RCD		
			EMPRESA	QUANT. COLETADA (M3)	
QUADRA / BAIRRO	RUA / AVENIDA / ALAMEDA	LOTE/CASA			jan/14
<b>PLANO DIRETOR NORTE</b>					
103 NORTE	RUA 09	32	EMPRESA A	5,0	65,0
	RUA NO 11	26	EMPRESA A	40,0	15,0
105 NORTE	ALAMEDA DOS BURITIS	2	EMPRESA A	35,0	55,0
		32	EMPRESA A	55,0	25,0
	ALAMEDA DAS MAGUEIRAS	12	EMPRESA A	40,0	75,0
106 NORTE	ALAMEDA 07	8	EMPRESA A	35,0	55,0
	ALAMEDA 05	4 E 6	EMPRESA A	40,0	15,0
110 NORTE	ALAMEDA 15	2	EMPRESA A	15,0	5,0
	ALAMEDA 5	3	EMPRESA A	25,0	25,0
	ALAMEDA 5	24 E 26	EMPRESA A	35,0	15,0
	ALAMEDA 5	6	EMPRESA A	75,0	65,0
208 NORTE	ALAMEDA 11	2	EMPRESA A	10,0	5,0
210 NORTE	ALAMEDA 11	2	EMPRESA A	20,0	5,0
212 NORTE	ALAMEDA 3	37	EMPRESA A	10,0	35,0
307 NORTE	ALAMEDA 29	69	EMPRESA A	55,0	25,0
403 NORTE	ALAMEDA 18	5	EMPRESA A	45,0	60,0
405 NORTE	ALAMEDA 04	38	EMPRESA A	25,0	65,0
	ALAMEDA 04	27	EMPRESA A	25,0	35,0
407 NORTE	ALAMEDA O6	24	EMPRESA A	50,0	25,0
412 NORTE	AVENIDA LO 14	8	EMPRESA A	55,0	45,0
	ALAMEDA 03	12	EMPRESA A	5,0	50,0
507 NORTE	ALAMEDA 08	4	EMPRESA A	10,0	25,0
603 NORTE	ALAMEDA 19	27	EMPRESA A	35,0	40,0
<b>PLANO DIRETOR SUL</b>					
101 SUL	AVENIDA NS 01	7	EMPRESA A	60,0	40,0
103 SUL	AVENIDA JK	17	EMPRESA A	10,0	25,0
	ALAMEDA 19	66	EMPRESA A	20,0	45,0
112 SUL	RUA SR 01	36	EMPRESA A	35,0	35,0
	RUA SR 07	29	EMPRESA A	40,0	65,0

ENDEREÇO DAS OBRAS			COLETA DE RCD		
			EMPRESA	QUANT. COLETADA (M3)	
QUADRA / BAIRRO	RUA / AVENIDA / ALAMEDA	LOTE/CASA		jan/14	fev/14
202 SUL	AVENIDA NS 02	10	EMPRESA A	25,0	15,0
	ALAMEDA 11	17	EMPRESA A	30,0	10,0
	AVENIDA LO 05	24	EMPRESA A	35,0	25,0
	ALAMEDA 19	17	EMPRESA A	60,0	35,0
	ALAMEDA 01	14	EMPRESA A	75,0	15,0
206 SUL	ALAMEDA 02	78	EMPRESA A	40,0	30,0
	ALAMEDA 04	1	EMPRESA A	5,0	55,0
208 SUL	ALAMEDA 05	3	EMPRESA A	35,0	35,0
306 SUL	ALAMEDA 04	9	EMPRESA A	45,0	30,0
308 SUL	ALAMEDA 01	6	EMPRESA A	60,0	35,0
	ALAMEDA 10	1	EMPRESA A	5,0	15,0
	ALAMEDA 01	2	EMPRESA A	40,0	5,0
403 SUL	ALAMEDA 05	9	EMPRESA A	25,0	25,0
404 SUL	ALAMEDA 11	3	EMPRESA A	60,0	45,0
505 SUL	ALAMEDA 02	12	EMPRESA A	70,0	25,0
601 SUL	AV. TEOTONIO SEGURADO	9	EMPRESA A	15,0	10,0
603 SUL	ALAMEDA 11	6	EMPRESA A	5,0	15,0
	ALAMEDA 08	6	EMPRESA A	25,0	25,0
604SUL	ALAMEDA 09	6	EMPRESA A	35,0	65,0
	ALAMEDA 04	57	EMPRESA A	40,0	60,0
704 SUL	ALAMEDA 19	19	EMPRESA A	55,0	50,0
	ALAMEDA 07	45 E 47	EMPRESA A	45,0	35,0
804 SUL	ALAMEDA 13	7	EMPRESA A	65,0	35,0
812 SUL	ALAMEDA 02	22	EMPRESA A	70,0	45,0
	ALAMEDA 04	23	EMPRESA A	20,0	35,0
906 SUL	AVENIDA LO 23	28	EMPRESA A	20,0	45,0
	ALAMEDA 04	20	EMPRESA A	15,0	35,0
912 SUL	ALAMEDA 11	11	EMPRESA A	65,0	15,0
1004 SUL	ALAMEDA 13	14	EMPRESA A	60,0	25,0
1005 SUL	ALAMEDA 05	12	EMPRESA A	30,0	45,0
	ALAMEDA 13	9	EMPRESA A	10,0	45,0
	ALAMEDA 02	8	EMPRESA A	15,0	55,0
	ALAMEDA 18	42	EMPRESA A	20,0	45,0
1012 SUL	ALAMEDA 11	11	EMPRESA A	40,0	45,0

ENDEREÇO DAS OBRAS			COLETA DE RCD		
			EMPRESA	QUANT. COLETADA (M3)	
QUADRA / BAIRRO	RUA / AVENIDA / ALAMEDA	LOTE/CASA			jan/14
1103 SUL	ALAMEDA 21	14	EMPRESA A	5,0	50,0
1104 SUL	ALAMEDA 12	3	EMPRESA A	15,0	20,0
1106 SUL	ALAMEDA 11	10	EMPRESA A	30,0	35,0
1112 SUL	ALAMEDA 07	1	EMPRESA A	60,0	40,0
	ALAMEDA 06	7	EMPRESA A	75,0	40,0
1407 SUL	ALAMEDA SUCUPIRA	38	EMPRESA A	25,0	25,0
<b>BAIRROS</b>					
	RUA MUNDIGO MORIAS	16	EMPRESA A	20,0	60,0
ORLA	AVENIDA ORLA 14	6	EMPRESA A	40,0	35,0
SANTA FÉ	AVENIDA T NEVES	1	EMPRESA A	10,0	40,0
TAQUARI	QD T 31	2	EMPRESA A	35,0	70,0
TO 0-50	CHACARA REQUEL	GLEBA TIÚBA	EMPRESA A	45,0	25,0
<b>TOTAL (M³)</b>				<b>2530,0</b>	<b>2610,0</b>

**Apêndice D** Formulário aplicado às empresas relacionadas à resíduo de construção e demolição licenciadas no município de Palmas – TO

1. Dados Cadastrais

a. Nome da Empresa: \_\_\_\_\_

b. CNPJ: \_\_\_\_\_

c. Endereço: \_\_\_\_\_

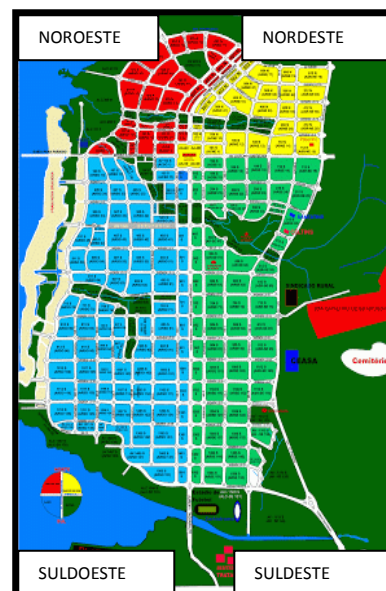
2. Setor onde os serviços são mais requisitados:

( ) Região Noroeste

( ) Região Nordeste

( ) Região Sudoeste

( ) Região Sudeste



3. Quantas obras estão sendo atendidas atualmente? \_\_\_\_\_

4. Qual o endereço das atuais obras que estão sendo atendidas?

a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_

d. \_\_\_\_\_

e. \_\_\_\_\_

f. \_\_\_\_\_

5. Qual o volume das caçambas utilizadas? \_\_\_\_\_



6. Apresente aqui o número de caçambas por mês que são retiradas das obras, em média?

\_\_\_\_\_

7. Quais os locais frequentemente utilizados para com a disposição dos resíduos coletados?

a. Terrenos particulares ( ):

b. Bota-foras ( ):

c. Aterro sanitário ( ):

d. Outras ( )

Explicitar:\_\_\_\_\_

8. Qual o endereço dos atuais locais utilizados para despejo?

a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_

9. Quais os principais problemas e/ou dificuldades encontradas para a execução da atividade de coleta de entulho? Marque a opção a seguir e preencha os campos referentes às temáticas em proposição.

a. Percurso para a coleta e disposição dos RCD ( )?

b. Custo por viagem (aproximado) ( ):

c. Disponibilidade de locação adequada para destinação dos RCD ( ):

d. Outros ( )

Citar:\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_