

I-004 – GIR@SSOL – SOFTWARE PARA APOIO À GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: VALIDADO NO MUNICÍPIO DE PALMAS/TO

Maria Carolina P. E. D'Oliveira⁽¹⁾

Engenheira Civil pela UNESP. Mestranda em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Tocantins.

Aurélio Pessôa Picanço⁽²⁾

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos. Doutor em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos.

André de Moura Andrade⁽³⁾

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Tocantins.

Endereço⁽¹⁾: 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO 14. Plano Diretor Norte Palmas/TO - CEP: 77001-090 - Brasil - Tel: (63) 3232-8020 - e-mail: carolina.doliveira@uft.edu.br

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 com aproximadamente 240 mil habitantes, tem sido atingido por estes problemas e necessita de soluções adequadas. Para uma melhor análise destes problemas em Palmas deve-se realizar a identificação e classificação dos pontos de lançamento de RCD. O levantamento destes pontos de lançamento é correspondente aos meses de janeiro a março do ano de 2014, percorrendo-se a área urbana e registrando a ocorrência. Os pontos foram cadastrados no software GIR@SSOL 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. Verificou-se um déficit no atendimento de coleta e um número significativo de obras não licenciadas para construção, evidenciando 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.

INTRODUÇÃO

Com o surgimento da revolução industrial superestima-se o consumo desenfreado dos atributos materiais concernentes ao desempenho crescente das funções físico, químico e biológicas das populações logicamente centralizadas em sócios ecossistemas urbanos. Para tais processos, entende-se que não haja total aproveitamento da transformação de energia entre os supracitados e os produtos fabricados destes. Estes nominalmente figurados de resíduos urbanos e industriais se viabilizam na natureza sobre a ciclagem de nutrientes. Sob este substrato, as consternações possíveis geradas, segundo a fundamentalização técnica e instrumental, comumente propaladas na modelagem matemática, de diferentes perspectivas numéricas de distintos tratados, instituem-se nas taxas de degradação natural dos compartimentos ambientais avaliados que são estritamente superiores ao diferencial de reestruturação dos componentes elementares à vida em uma dada série cronológica.

Em consagração aos princípios legislativos recém-confraternizados da política nacional de resíduos sólidos, pressupõe-se o estímulo para fins sanitários e construtivos o desenvolvimento de tecnologias que facilitam a destinação correta e ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domésticos e suas partições conceituais em consonância aos seus critérios de divisibilidade por origem, conforme a lei 12.305 de 2010. Entre os denotados classificados pela enunciação originária localizam-se os resíduos sólidos de construção civil (RCC) (BRASIL, 2010).

A produção de resíduos sólidos dentro do município de Palmas, no Estado do Tocantins, apesar de baixa se comparada a outras capitais nacionais vem chamando atenção por não possuir um plano de gerenciamento eficaz no que diz respeito à coleta, triagem, destinação e reciclagem.

Atualmente a maior preocupação da crescente produção de Resíduos da Construção Civil (RCC) gira em torno do contexto ambiental, pois uma vez produzido, esses detritos deverão ser destinados de maneira correta ou reaproveitados, afim de que se diminuam os inúmeros impactos ambientais observados na cadeia produtiva da construção civil desde a obtenção da matéria prima até a entrega dos produtos já finalizados, tornando essencial a localização dos pontos de destinação dentro do município, o volume despejado e a verificação da existência ou não de algum processo de triagem e reaproveitamento.

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 fundação de um utilitário de distribuição elaborado para gerenciamento de resíduos sólidos de construção civil (RCC), nominado "GIR@SSOL". O mesmo se comporá 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).

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de pesquisa adotada para o desenvolvimento do GIR@SSOL está fundamentada no âmbito da Pesquisa Operacional (LAW; KELTON, 1991), no entanto, para a validação do software, foi utilizada a técnica 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 utilizando 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.

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 1.

O ponto central do modelo decisório do GIR@SSOL constitui-se de imagens de satélite, as quais serão 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 serão processadas em ambiente PCI Geomática, por meio de funções de ortorretificação para obter uma imagem final com melhor fidelidade geométrica. Na sequência as imagens passarão por testes de realces buscando melhorar sua qualidade visual e posterior aplicação de métodos de interpretação visual e digital.

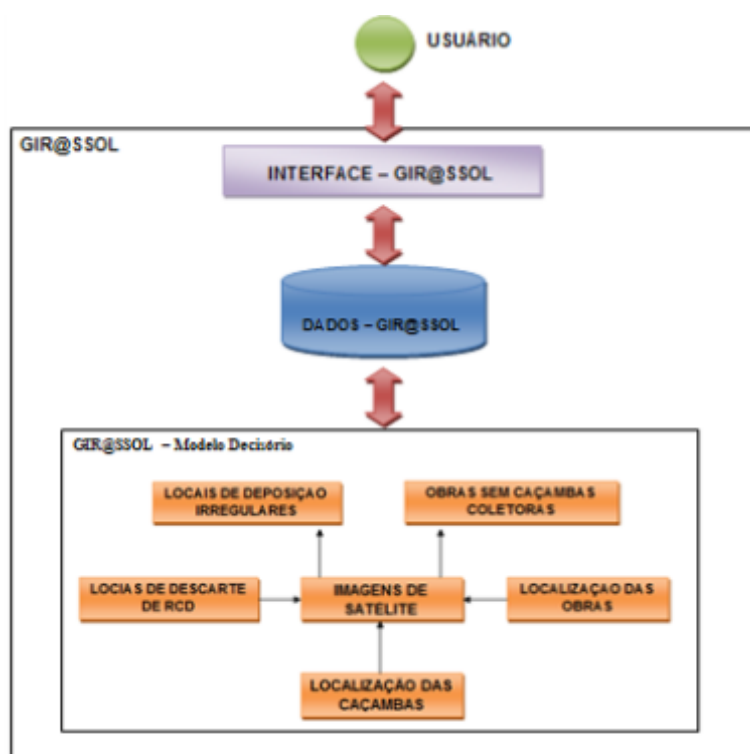


Figura 1 - Relação entre os subsistemas do GIR@SSOL.

Para a identificação das fontes passíveis de geração de resíduos sólidos foram empregadas tarefas integradas 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.

GIR@SSOL – O SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PROPOSTO

O sistema de apoio à decisão GIR@SSOL 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 de possíveis cenários de operação deste tipo de coleta.

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.

SUBSISTEMA MODELO DECISÓRIO

O subsistema modelo 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.

Os dados de saída do software em questão foram 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 irregular de RCD.

Como será 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.

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-los 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.

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 primeira 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 será desenvolvida a validação integral do GIR@SSOL. Dados reais serão utilizados para a validação do módulo de simulação.

A validação de face do GIR@SSOL será desenvolvida com a participação de potenciais usuários do sistema (acadêmicos e profissionais), que após receberem instruções sobre o funcionamento, o utilizarão 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 (ASTETER), possui atualmente 11 empresas vinculadas, destas 7 foram cenário do nosso estudo, mas somente 4 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 secretaria de Habitação.

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 foi utilizado para ilustrar os polígonos, lotes cadastrais, entidades vetoriais fornecidas pela Secretaria de Habitação e Infraestrutura de Palmas, Tocantins, 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 RCC, conquanto aqueles que se manifestarem com classe vermelha enquadram-se como unidades onde não há coleta de RCC. Outras temáticas são visitadas em outro plano de informação de intensa importância para a organização político administrativa, e para os outros diversos segmentos da sociedade deste sócio ecossistema urbano em avaliação diagnóstica, local, trabalhados em uma perspectiva de situação B: Obras com ou sem licenciamento da prefeitura.

CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO: MUNICÍPIO 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. Após 23 anos, a população chega aos 242.070 habitantes, sendo que 70% das quadras habitadas já estão pavimentadas. O mesmo ocorrendo com saneamento básico e água tratada que chega a 98% da população. De um modo geral a cidade é caracterizada pelo seu planejamento, pois foi criada quase na mesma forma de Brasília, com a preservação de áreas ambientais, boas praças, hospitais e escolas.

O município de Palmas encontra-se localizado próximo à 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.

RESULTADOS

O programa GIR@SSOL 1.1.0, concebido em linguagem computacional Python, figura-se com seus módulos abertos e gerenciáveis pela tabela 1 abaixo.

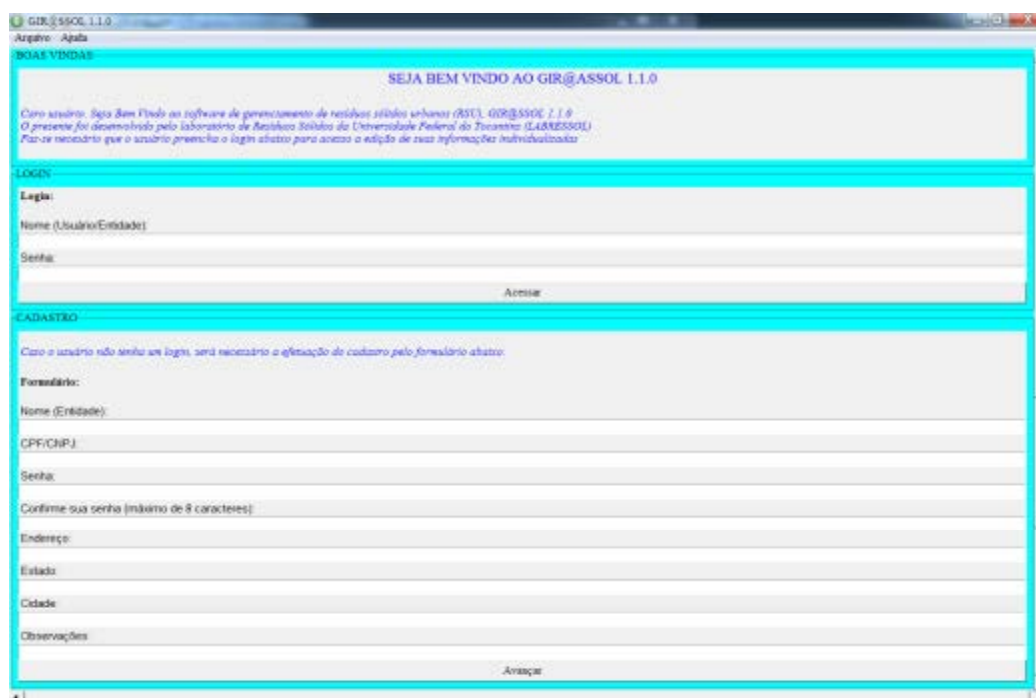
Tabela 1- Módulos e funções utilizados no programa “Girassol 1.1.0”.

Módulo	Descrição	Versão
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 login 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

Posto 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, em Palmas, Tocantins.

Em primeira instância, em função do primeiro acesso do usuário, tem-se o formulário de preenchimento para cadastro. O citado módulo compilado traz como produto parcial a interface ilustrada na figura 2 que pré-inicializa os códigos de manipulação vetorial dos dados de resíduos sólidos em coordenadas planialtimétricas. 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, assim como o singularizado pela figura 2.

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 laboratório de Resíduos Sólidos da UFT. 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. O formulário para cadastro é privilegiado graficamente na figura 2. Os dados de coleta cadastrais do usuário notados variam desde nome, CPF/CNPJ”, senha (para logagem), confirmação da senha (com máximo de oito caracteres), endereço, estado, cidade e dentre outros elementos.



The screenshot shows a web browser window titled "GIR@SSOL 1.1.0". The page has a light blue header with the text "BOAS VINDAS" and "SEJA BEM VINDO AO GIR@ASSOL 1.1.0". Below this, there is a paragraph of introductory text in blue. The main content area is divided into two sections: "LOGIN" and "CADASTRO". The "LOGIN" section contains fields for "Login:" (with a sub-label "Nome (Usuário/Entidade)"), "Senha:", and a "Acessar" button. The "CADASTRO" section contains a sub-label "Formulário:" followed by fields for "Nome (Entidade)", "CPF/CNPJ", "Senha:", "Confirme sua senha (máximo de 8 caracteres)", "Endereço:", "Estado:", "Cidade:", and "Observações". A "Anunciar" button is located at the bottom of the form.

Figura 2 – Página para criação de login, senha e cadastramento do usuário

Ao preencher o denotado formulário, por intermédio da seção “Login”, permite-se o acesso, ilustrado pela figura XX, ao protótipo do software de “GIR@SSOL 1.1.0” do Laboratório de Resíduos Sólidos da Universidade Federal do Tocantins, campus Palmas. Ao logar, o usuário é direcionado à interface, que imediatamente dispõe-se de uma apresentação inicial do programa Girassol 1.1.0, com observância à sua logomarca, em letras vermelhas, e a uma mensagem de boas vindas em letras azuis. A mesma é estratificada em quatro abas. A aba principal trata do compartilhamento e edição de informações sobre os resíduos de construção civil (RCC) de Palmas, TO, conquanto 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. Com a aba inicial ativa, aba 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 direita da figura 3, 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 RCCs, 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 matriciais, auxiliares de orientação do componente usuário definidas por imageamentos de relativa precisão espacial, do município de Palmas, Tocantins. 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 3 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 datum horizontal South American 1969 (SAD-69).

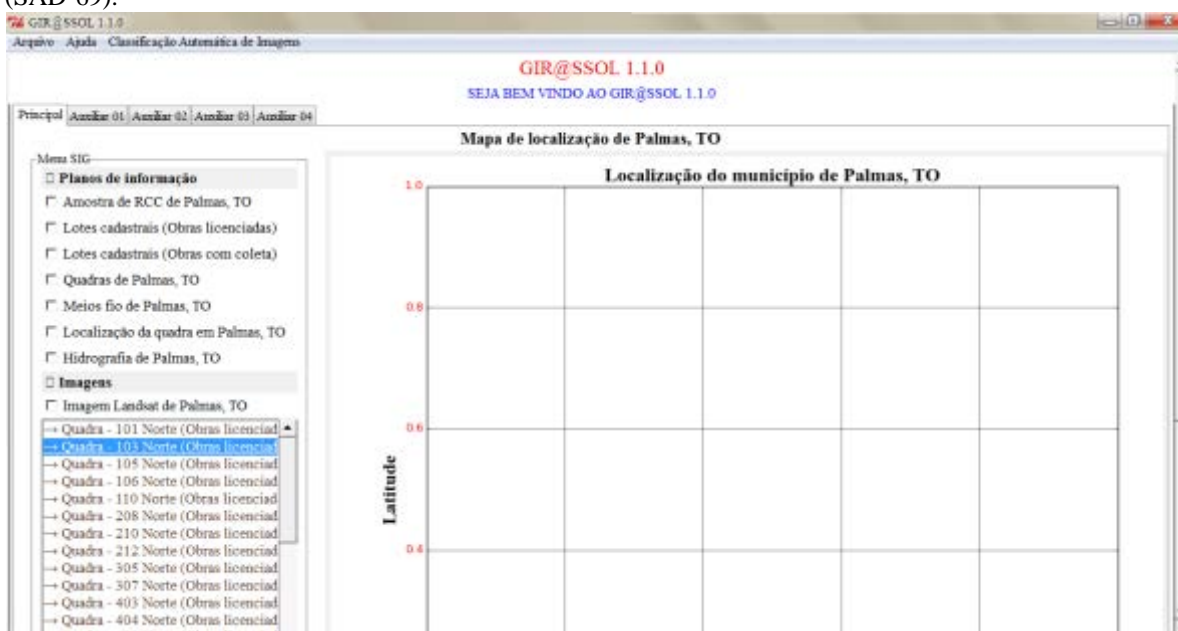


Figura 3 - Módulo de apresentação inicial do programa nominado GIRASSOL, 1.1.0.

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 5. 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 3 deste breve memorial explicativo da funcionalidade em proposta.

Nota-se que para acesso à imagem e ao estudo de identificação vetorial preliminar, 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 consagrado “Amostra de RCC 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.

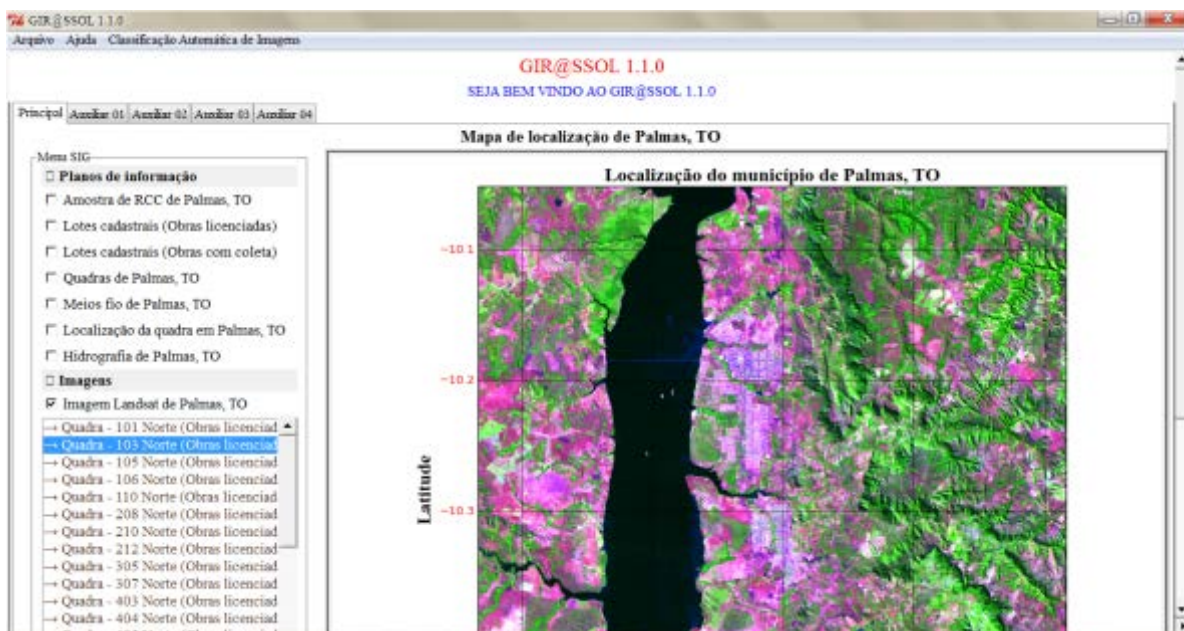


Figura 4 - Módulo de apresentação inicial do programa nominado GIRASSOL, 1.1.0, com o plano de informação matricial ativado “Imagem Landsat de Palmas, TO”.

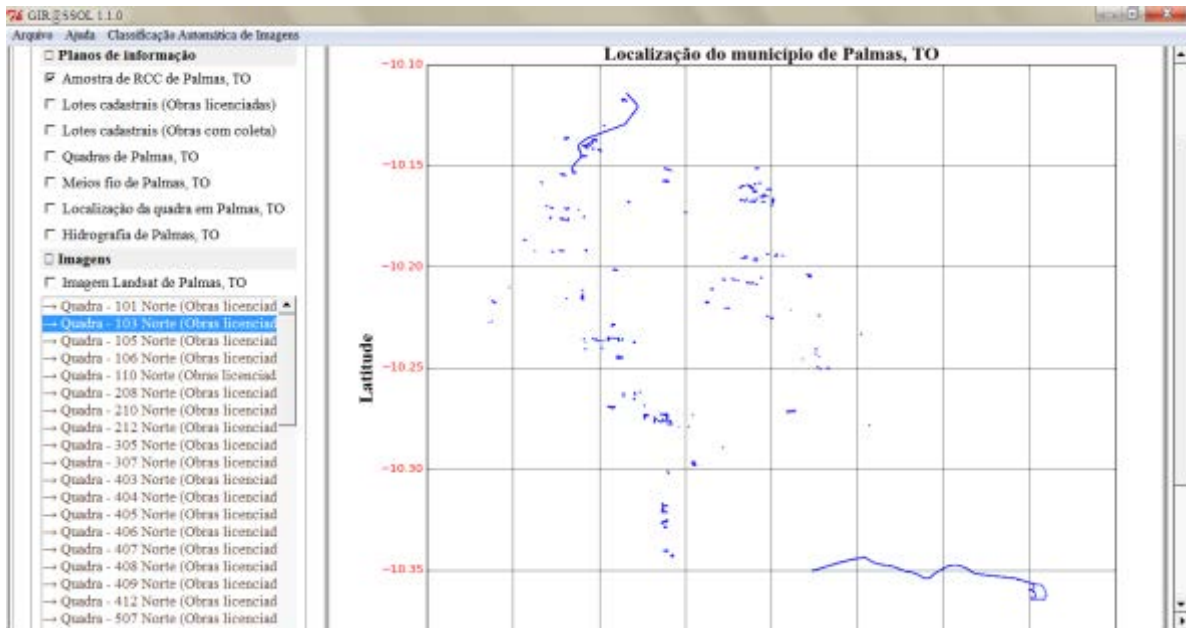


Figura 5 - Módulo de apresentação inicial do programa nominado GIRASSOL, 1.1.0, com o plano de informação vetorial “Amostra de RCC de Palmas, TO”.

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 6, e “Lotes cadastrais (Obras com coleta)”, em concordância com a figura 8, 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.

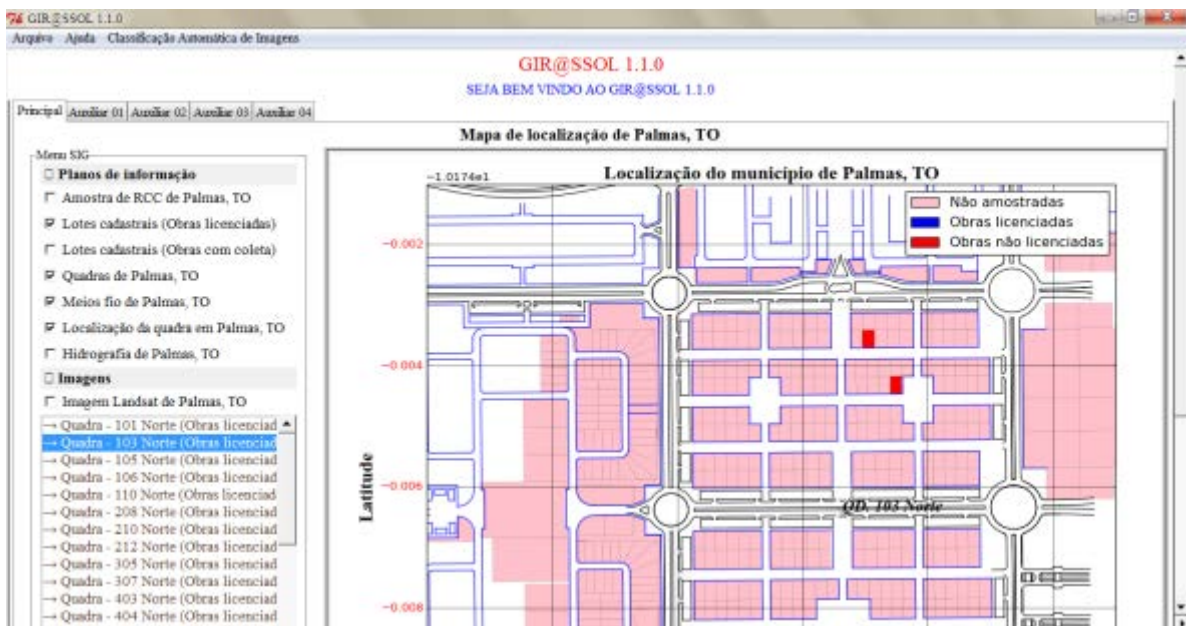


Figura 6 - Acamada de informação “Lotes cadastrais (Obras licenciadas)” ativa, em “Planos de Informação” do “Menu SIG” do programa GIR@SSOL 1.1.0.

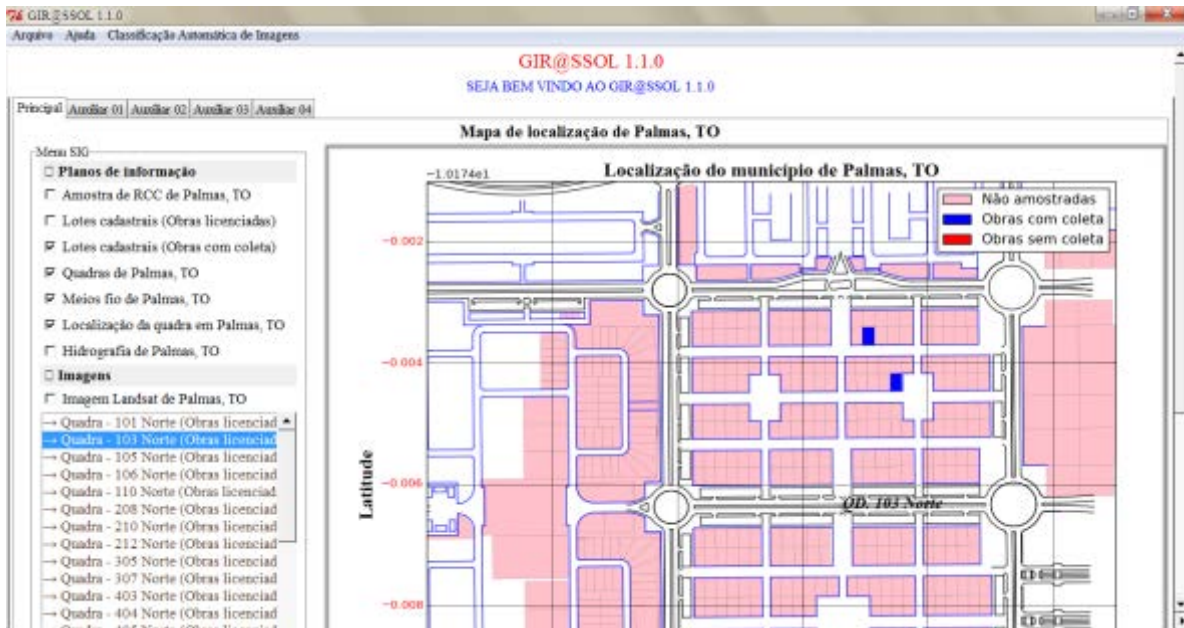


Figura 7 - Acamada de informação “Lotes cadastrais (Obras com coleta)” ativa, em “Planos de Informação” do “Menu SIG” do programa GIR@SSOL 1.1.0.

As figuras 6 e 7 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) e etc, 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. 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 6. 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 7, deve ser selecionado.

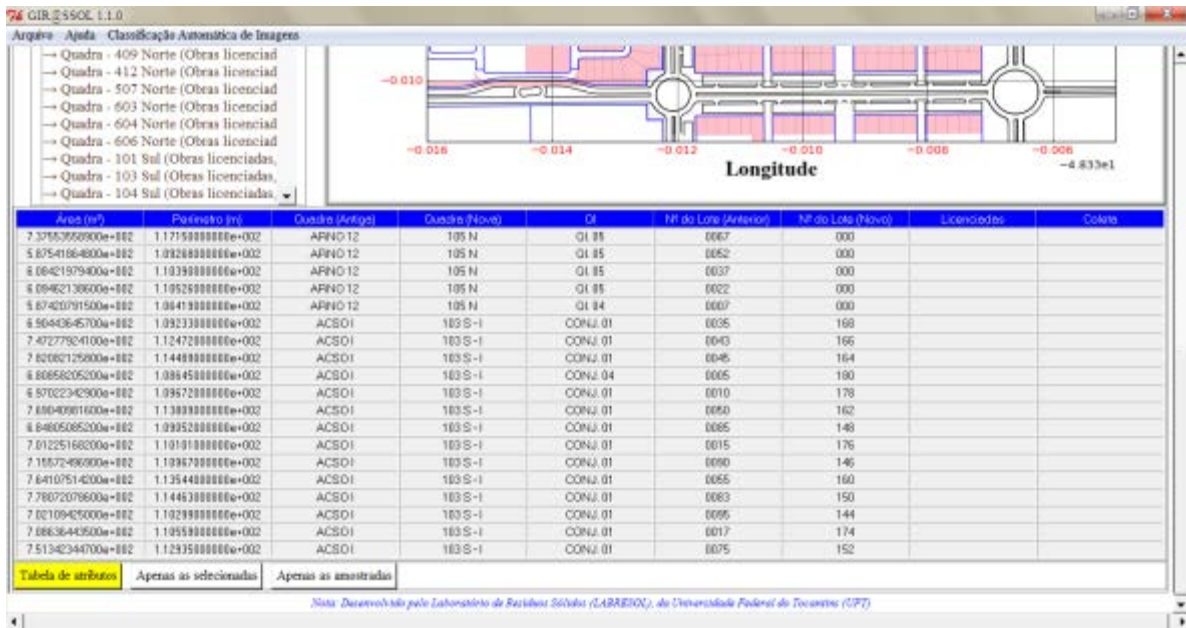


Figura 8 - Tabela de atributos, com o destaque das informações cadastrais dos lotes da quadra 103 Norte, selecionada pelo botão “Tabela de atributos”, em amarelo.

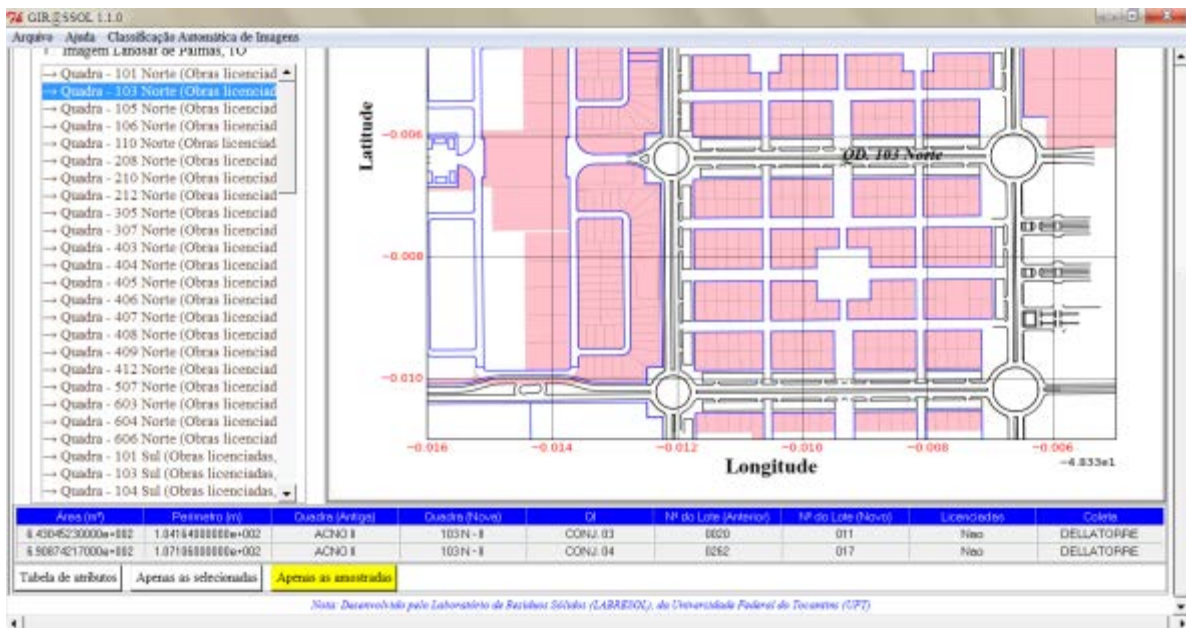


Figura 9 - Tabela de atributos amostrais com o destaque das informações cadastrais dos lotes amostrados, selecionada pelo botão “Apenas as amostradas”, em amarelo.

A VALIDAÇÃO

Quanto à geração dos resíduos de Construção civil dentro do período de janeiro à março do ano de 2014 dentro do município de Palmas, obteve-se um volume globalizado de 17500 m³ de entulhos. 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 ASTETER - 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.

Em suma, 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 65% do total de obras. 117 obras não possuíam coleta regular, cerca de 52%.

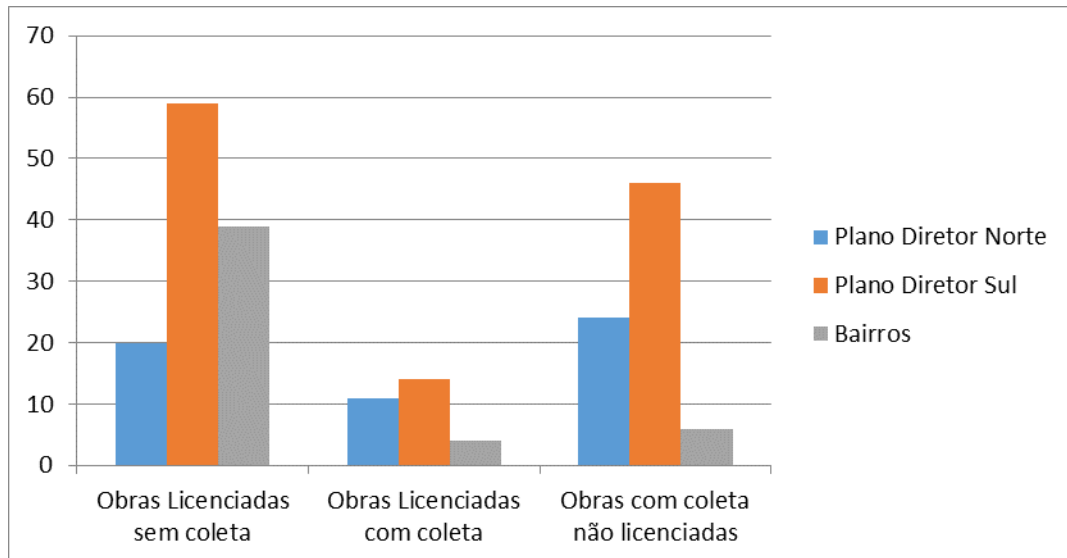


Figura 10 - Condição das obras em execução quanto ao licenciamento da prefeitura e a coleta de resíduos por setores geográficos de Palmas - TO

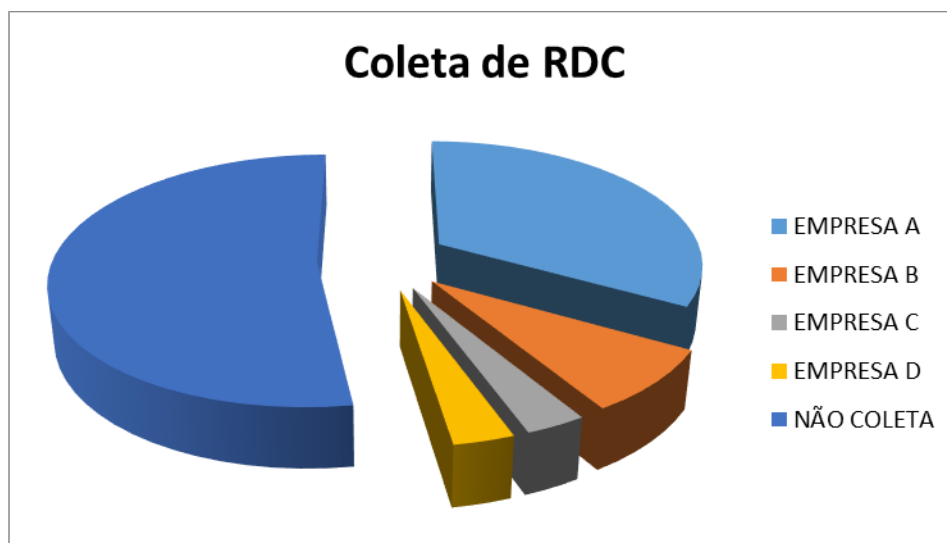


Figura 11 - Coleta de Resíduos de Construção e Demolição

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. Dentro da região do plano diretor norte de Palmas, foram retirados pela "EMPRESA A" um volume 745m³ de entulhos no mês de janeiro e 830m³ no mês de fevereiro. Do plano diretor sul, foram recolhidos pela mesma empresa durante o mês de janeiro o volume de 1635m³ e em fevereiro 1550m³ de entulhos. Dos bairros, fora do plano diretor, em janeiro foram recolhidos 150m³ e em fevereiro 230m³ de entulhos, totalizando nos dois meses um volume de 2530m³ em janeiro, e 2610m³ em fevereiro.

A figura 12 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.

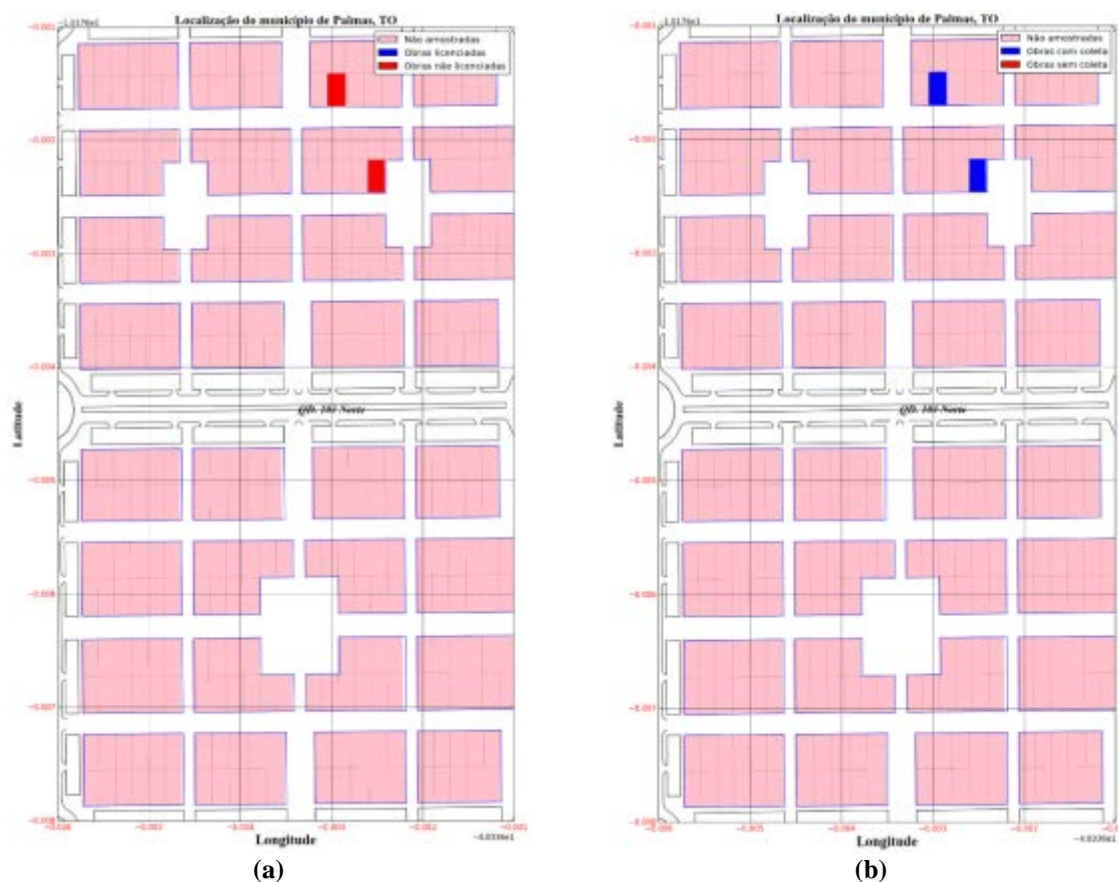


Figura 12 – Mapas parcialmente editados, produtos do software GIR@SSOL 1.1.0

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 ASTERER, 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 17500m³ 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, 60% das irregularidades junto à prefeitura estão dentro do setor.

A região dos bairros, e quadras recém-loteadas como é o caso da 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. _____. Resolução Conama Nº 307, de 5 de Julho de 2002. Conselho Nacional de Meio Ambiente.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
3. BLUMENSCHNEIN, R.N. Manual técnico: Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras. Brasília: SEBRAE/DF, 2007.
4. BRASIL. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa nacional de saneamento básico, 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoedevida/pnsb/default.shtm> Acesso em 05 de setembro de 2013.
5. 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.
6. CAVALCANTE et al. Avaliação de impactos ambientais de uma área utilizada para descarte de resíduos de construção civil e demolição na cidade de Palmas-TO. IX Seminário Nacional de Resíduos Sólidos– PALMAS, 2008.
7. GOLDBARG, M. C. & LUNA, H. P. L. Otimização Combinatória e Programação Linear: Modelos e Algoritmos, Editora Campus, Rio de Janeiro, 2000.
8. 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.
9. LAW, A. M., KELTON, W. D. Simulation Modeling & Analysis. 2ª Ed., McGraw-Hill, 1991.
10. PINTO, T. P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
11. PINTO, T. P.; GONZALES, J. L. R., (Coord.) Manejo e gestão de resíduos da construção civil. Manual de orientação 1. Como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios. Parceria Técnica entre o Ministério das Cidades, Ministérios do Meio Ambiente e Caixa Econômica Federal. Brasília: CAIXA, 2005.
12. SPOSTO, R. M. Os resíduos da construção: problema ou solução? Espaço Acadêmico, ano VI, nº 61, jun. 2006.
13. SPRAGUE, R.; WATSON, H. Sistemas de Apoio à Decisão: Colocando a Teoria em Prática. Rio de Janeiro, Campus, 1991.
14. YIN, R. K. Estudo de Caso, Planejamento e Métodos. Bookman, 2001.