



## **DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE GEOLOCALIZAÇÃO PARA MAPEAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE MADEIRA**

### **GEOLOCATION SYSTEM DEVELOPMENT FOR MAPPING AND WOOD WASTE IDENTIFICATION FOR MAPPING AND WOOD WASTE IDENTIFICATION**

**GLAUCIA APARECIDA PRATES**

glaucia@itapeva.unesp.br

**ANTONIO SAVI**

savi@itapeva.unesp.br

**ALEXANDRE CAMARGO DA SILVA**

camargo.le3@gmail.com

#### **RESUMO**

Com o advento da tecnologia, o uso de *software* se tornou comum na vida das pessoas. Esta ferramenta pode ser usada em diversas aplicações, inclusive na geolocalização utilizando *GPS*. O sistema *GPS* pode auxiliar tanto pessoas como empresas em diversos ramos de atuação. Partindo deste princípio, foi desenvolvido um sistema de geolocalização utilizando a localização e caracterização de resíduos de madeira como exemplo de aplicação. As linguagens de programação utilizadas foram o *HTML*, *PHP* e *Javascript*, e para o banco de dados foi utilizado o *PostgreSQL*. A metodologia utilizada foi do tipo estudo de caso exploratório, pois assume que as características estudadas podem sofrer interferência do pesquisador. Os testes realizados mostraram precisão na localização de fornecedores de resíduos madeireiros com potenciais consumidores deste segmento.

**Palavras-chave:** *Software*. Sistema *GPS*. Resíduos Madeireiros.

#### **ABSTRACT**

With the advent of technology, the use of *software* has become commonplace in people's lives. This tool can be used in various applications, including geolocation with the use of *GPS*. The *GPS* system can help both people and companies in various fields of activity. Based on this principle, a geolocation system for mapping and characterizing the location using wood waste was developed. The programming languages used were *HTML*, *PHP* and *Javascript*, and the database used was *PostgreSQL*. The tests showed precision in locating wood waste suppliers with potential consumers of this segment. This work achieved a great result because the *software* was able to map the waste generated by logging companies.

**Keywords:** *Software*. GPS system. Wood waste.

## INTRODUÇÃO

Há tempos que na área da computação existe uma variedade de sistemas e métodos computacionais. Dentro dessa cadeia, existem sistemas que apoiam o gerenciamento de empresas, sistemas que comandam máquinas, sistemas que permitem a movimentação de contas bancárias, sistemas operacionais em celulares, *tablets*, computadores e vários outros sistemas que fazem parte de nossas vidas. Entre eles existe um tipo específico desenvolvido pelo departamento de defesa dos EUA em um projeto que teve início em 1972: um sistema denominado GPS (Global Positioning System). Mas somente em 1993 tornou-se totalmente operacional e, atualmente, conta com uns 30 satélites que proporcionam uma cobertura global. O desenvolvimento de aplicações e serviços de geolocalização de usuários e objetos permitiu o surgimento e popularização de diversas práticas digitais. Estes desenvolvimentos se dão pela evolução paralela do hardware, dos dispositivos móveis de todo tipo que incluem capacidades de geolocalização e que permitem registrar o trajeto espacial de uma pessoa. Os exemplos são diversos, como geolocalização de pessoas, geolocalização de indústrias por área de atuação, geolocalização de atividades extrativas com minério de ferro, para plantio e colheita de vegetais, para corte de florestas plantadas, localização de áreas de preservação, entre outras aplicações.

Dentre as várias aplicações do conceito de GPS existe uma característica que pode ser identificada como única: a identificação de padrões, ou seja, através da marcação de pontos em um mapa, podem-se visualizar padrões de comportamento de pessoas, empresas, vegetação, etc. Sendo assim, o GPS pode localizar dentre outras, uma característica importante das empresas que tem grande impacto no meio ambiente: a geração de resíduos.

Historicamente no setor de produção primária, setor gerador de matéria prima para outras indústrias, há uma grande geração de resíduo. Pode-se citar como exemplos o setor siderúrgico, com resíduos gerados do manuseio de minério de ferro reaproveitados em metais de menor pureza; no setor alimentício onde os resíduos de confecção de óleo de soja são reaproveitados em rações bovinas. Contudo pode-se revelar que a indústria de base florestal também é atualmente um dos ramos de maior geração de resíduos do setor primário no Brasil.

O aumento progressivo da quantidade de madeira desdobrada, somado ao despreparo das empresas atuantes, tem agravado este problema para todo o setor industrial madeireiro. Segundo a Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, SECTAM (2002), no Pará, devido à baixa mecanização das serrarias e m atividade, apenas 35% de cada tora são transformados em produto serrado, mas essa eficiência poderia ser aumentada para 55% através de melhoramento simples na manutenção de máquinas e no treinamento de mão-de-obra.

A Legislação Brasileira, em medidas atuais, aponta a auto responsabilidade das empresas nas atividades de remoção, estocagem e tratamento de resíduos gerados pelos processos de produção, a partir de procedimentos adequados para a conservação do meio ambiente (LEEUWSTEIN, 2001). Este é um dos maiores problemas ambientais enfrentados por empresas e até mesmo por pessoas. A situação da gestão dos resíduos mostra-se, de forma distinta, cada cidade brasileira prevalecendo um panorama longe do ideal (2001, apud ALVES et al., 2014).

No entanto, existe uma lacuna onde as empresas neste setor podem agregar valor: a administração dos resíduos gerados, mais especificamente quanto à sua minimização e disposição final. Grande parte destes resíduos possui considerável valor comercial se forem parcial ou integralmente processados.

A quantidade de resíduos de madeira produzida varia muito com o tipo de atividade

praticada, os quais podem ser pequenos ou grandes, incluindo partículas, serragem, refilos, destopos e uma combinação destes (C.T. DONOVAN ASSO CIATES INC., 1990). Estes resíduos podem se tornar matéria-prima para a fabricação de produtos de alto valor agregado, como móveis, construção civil, entre outros, ou para fins energéticos, como biomassa, pellets e briquetes.

Segundo Moraes et al. (2014), uma das alternativas para reduzir esses problemas com resíduo é a adoção de sistemas de gestão integrada e gerenciamento de resíduos pois esse setor pode ser responsável em grande escala pela destinação inadequada de resíduos, afetando a região em que está instalada. A partir deste cenário pode-se propor a confecção de um sistema de geolocalização onde seriam identificados vários atores e suas características. Como exemplo de aplicação os atores identificados seriam empresas que utilizam matéria-prima madeira e consequentemente a geração de resíduos seria oriundo deste material. A justificativa de um sistema deste tipo é a proposta de diminuição de resíduos descartados erroneamente, ou seja, empreendedores e/ou empresas que visualizassem resíduos aproveitáveis para si já contaria com toda a informação necessária para a venda/compra deste em ambos os sentidos (cliente/fornecedor e fornecedor /cliente). A seguir serão descritos os objetivos geral e específico, propostos para elaboração do trabalho.

O referencial teórico tem por função uma breve discussão sobre os tópicos que são abordados nesse trabalho para que se possa ter um entendimento claro sobre os objetivos propostos. Nos subitens a seguir, serão explicados os conceitos de resíduos, a sistemática de geolocalização e o sistema de modelagem para a produção do *software*.

## **2.CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS**

A caracterização de um resíduo é importante, pois a través desse estudo é possível definir seu tipo, estado e um destino correto e eficaz do resíduo. É possível determinar também, através da caracterização, as propriedades físicas, químicas e biológicas do material assim como se esse material é ou não nocivo à saúde humana ou a saúde do meio ambiente. Nos tópicos a seguir os temas caracterização de resíduos e tipo de resíduos madeireiros serão detalhados.

### **2.1.1 Tipos de resíduos**

Primeiramente é importante entender o que é um resíduo para que possa ser feita uma caracterização do mesmo. Segundo Silva (2008) um resíduo pode ser definido como qualquer tipo de material resultante de atividades humanas, sendo que na indústria esse resíduo pode ser gerado de varias formas. O Quadro 1 mostra os diferentes tipos de resíduos que são gerados e o material que se enquadra em cada caso.

QUADRO 1 – Diferença de tipos de resíduos gerados.

Tipo de resíduo	Material da classe
Efluente Gasoso	Conjunto de gases e aerossóis componentes da mistura liberada na atmosfera pelas indústrias ou outras fontes de emissão.
Efluente Líquido	Substância líquida, predominantemente água, oriunda das atividades produtivas da empresa, dentre elas operações de lavagem, sanitários, limpeza de piso, etc.
Perdas Energéticas	Emissões de calor oriundas de um processo produtivo, como exemplo, um forno que aquece o ar imediatamente ao seu redor, uma água usada para resfriamento de um equipamento (sem contato com nenhum contaminante) que se aquece, entre outros.
Resíduo Sólido	Todo material sólido ou semi-sólido, indesejável e que necessita ser removido por ter sido considerado inútil por quem o descarta. Por exemplo, lodo de estação de tratamento, restos de madeiras (serragem, cavaco, maravalha, acículas e madeiras tratadas), produtos fora de especificação, entre outros.
Resíduo Líquido	Todo material líquido, indesejável e que necessitar ser removido por ter sido considerado inútil por quem o descarta.

Fonte: Silva, 2008.

Outra característica é a periculosidade do resíduo gerado, para que ocorra uma destinação correta desse material. Segundo a ABNT (2004) os resíduos podem ser classificados em duas classes:

a) **Resíduos classe I – Perigosos:** São considerados resíduos perigosos, aqueles que apresentam periculosidade, tanto para o ser humano quanto para o meio ambiente. As características dos resíduos dessa classe são: Inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;

b) **Resíduos classe II – Não perigosos:** São os resíduos que não se encaixam na categoria de resíduo classe I, ou seja, resíduos não apresentam periculosidade.

Dentro dessas classes existem resíduos de um material que pode se tornar um grande perigo ao meio ambiente: o resíduo de madeira. No item a seguir serão descritos alguns resíduos madeireiros e qual classe esses resíduos se encaixam.

### Resíduos Madeireiros

Considerado resíduo madeireiro, todo material produzido decorrente de algum tipo de processo (seja esse processo manual ou por máquinas) que não seja oferecido como produto principal. Como exemplo, em processos industriais como uma serraria, os resíduos gerados são geralmente casca proveniente da matéria prima (tora), serragem decorrente do desdobramento da tora, maravalha decorrente do beneficiamento de madeira seca e cavaco decorrente de restos de madeira que não pôde ser aproveitado. Existem também resíduos madeireiros do setor florestal, como restos de galhos e troncos, acículas, folhagem e casca. O setor da construção civil pode gerar também resíduos madeireiros como madeira de demolição.

Os resíduos madeireiros que provêm de processos (indústria de painéis, indústria de piso de madeira, indústria de papel, algumas serrarias, indústria de tratamento de madeiras, entre outras)

que utilizam algum tipo de preservante para aumentar a vida útil da madeira, encaixam-se, segundo a NBR:10004, na classe I – resíduos perigosos, que são: resto de madeiras tratadas (palanques, tabuas, vigas, entre outros), resto de painéis (compensado, MDF, MDP, OSB, MLC, entre outros). Na classe II – resíduos não perigosos, se encaixam os resíduos madeireiros provenientes de processo industrial quando não há ratamento da madeira (Exemplo: Acículas, folhagem, galhos, troncos; cavaco, maravalha e serragem de madeira não tratada; madeira de demolição, restos de lâminas não tratada, entre outros).

O item a seguir descreve o conceito do sistema proposto no trabalho.

## 2.2 SISTEMAS DE GEORREFERENCIAMENTO

Os itens a seguir descrevem o funcionamento de um sistema de georreferenciamento.

### 3.2.1 GPS (*Global Positioning System*)

O GPS foi criado para funcionar como um sistema medidor de distâncias tendo como base pontos conhecidos em satélites em órbita com a terra, para pontos desconhecidos em terra, mar e espaço. A Figura 1 apresenta como o satélite obtém o posicionamento.

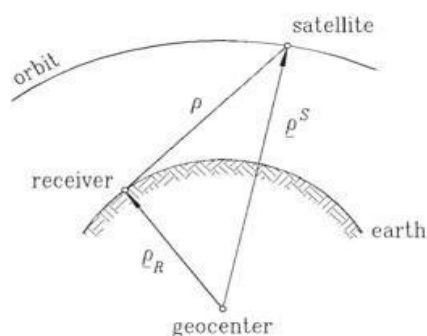


FIGURA 1 – Princípio de posicionamento de satélite.

Fonte: Wellenhof, Lichtenegger, Collins, 2013.

O objetivo original da criação desse sistema é medir, através de um receptor sincronizado, a velocidade, a posição no globo e o horário exato de qualquer veículo (WELLENHOF; LICHTENEGGER; COLLINS, 2013). Esses satélites como são geoestacionários, estão entre 48000 a 50000 quilômetros de distância em relação à terra. A Figura 2 mostra como um conjunto de satélites consegue saber com uma boa precisão o posicionamento de algum objeto na terra.

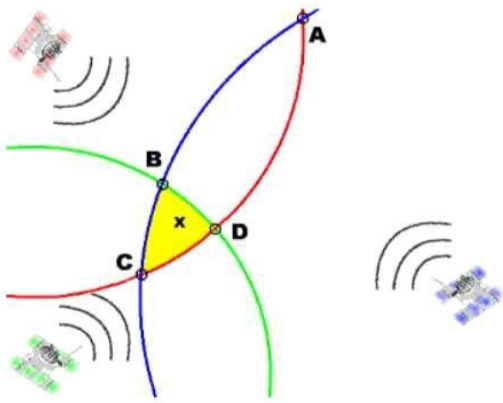


FIGURA 2 – Resultado típico de sinal de satélites em relação ao usuário na terra. Fonte: Snider, 2012.

Esse sistema se tornou tão popular com a evolução da tecnologia, que agora é possível utilizar os pontos adquiridos por esses satélites facilmente e fazer um mapeamento com alta precisão de terrenos, estradas, grandes construções e localizações de empresa.

No item a seguir (3.2.2), serão descritos sistemas que utilizam esse dispositivo, tanto na área industrial, como na área acadêmica e no nosso dia a dia.

### 2.2.2 Sistemas que utilizam GPS

Com o advento da tecnologia e o aumento da popularidade do sistema *GPS*, é fácil encontrar nos dias de hoje máquinas e aparelhos que utilizam esse sistema, desde aparelhos sofisticados para mapeamento de terrenos até aparelhos usuais como celulares e pequenos *GPS* veiculares.

Na área científica, é utilizado seu relógio ultra preciso, pois consegue-se uma precisão de até um microssegundo (10 segundos).

Na área industrial é utilizado como rastreamento de frota de veículos, medição e inventário de terrenos.

Na área da informática e tecnologia, esse sistema é utilizado em grandes plataformas online, como a da empresa *Google* e a empresa *Here* para mapeamento de áreas.

O item a seguir descreve ferramentas e métodos que podem ser utilizados como modelos para desenvolvimento de *software*.

## 2.3 INTERFACE DE SISTEMAS WEB

A interface de qualquer sistema, seja ela *WEB* ou *desktop*, é um conjunto de textos, figuras, e *links* mostrado na tela de algum aparelho (computador, celular, *tablets*, entre outros), onde através dessa interface o usuário consegue dialogar com o *software*.

Dependendo de como o *software* foi desenvolvido, a interface pode ter certo nível de complexidade para o usuário. Esse nível de complexidade é avaliado como usabilidade de interfaces.

Segundo Santos (2006), a usabilidade de interfaces é a capacidade, em termos funcionais, de

um *software* ser utilizado com facilidade e eficiência. Para o *software* obter boa usabilidade, é necessário que esse *software* atenda os requisitos facilidade de aprendizagem, eficiência em sua utilização, poucos erros e satisfação do usuário.

Portanto, essa interface necessita ser clara, concisa e objetiva para que não ocorra problemas e dúvidas com o usuário enquanto ele utiliza o *software*.

### **2.3.1 API da Google**

Para desenvolvimento de sistemas, as vezes é preciso utilizar algum sistema externo para obter dados, e esses dados podem ser obtidos através de *API*, como descrito no item 3.4.8.

No caso do desenvolvimento de sistemas que necessitam a utilização de mapas, o *Google* oferece uma *API* tanto para o desenvolvimento de mapas simples, como o desenvolvimento de mapas 3D (*Google Earth*).

Em seu site (<https://developers.google.com>) é possível encontrar toda a sua documentação em relação a desenvolvimento utilizando qualquer uma de suas plataformas (*android*, *Google Maps*, *Google Earth*), como mostrado na Figura 8.

Para a plataforma *Maps*, é possível encontrar todas as rotinas necessárias que um desenvolvedor necessita para desenvolver um sistema que utiliza mapa.

## **3 MATERIAIS E MÉTODO**

### **3.1 TIPO DE PESQUISA**

Segundo Yin (2015), pesquisa em questão se enquadra ao tipo de pesquisa estudo de caso. Estudo de caso é o estudo de uma situação real dentro de uma organização e pode ser aplicado quando se tenta explicar ligações causais em intervenções ou situações da vida real que são complexas demais para tratamento através de estratégias experimentais ou de levantamento de dados. O presente trabalho também pode ser considerado uma pesquisa de caráter exploratório, pois segundo Gil (1999), pesquisa de caráter exploratório são estudos relacionados a algum assunto com pouco ou nenhum estudo realizado anteriormente, buscando proporcionar maior familiaridade com o problema.

A seguir a descrição do estudo de caso.

### **3.2 DESCRIÇÃO DO CASO**

O sistema foi idealizado com base em resíduos provenientes de serrarias da região de Itapeva. Nestes locais os resíduos são provenientes de várias atividades (desdobramento e beneficiamento da madeira) e que geram alguns tipos de resíduos.

Dentro dos diversos tipos de classificação de resíduo citado no item 3.1, o *software* proposto utiliza a classificação tanto para resíduos da classe I (resíduos perigosos) quanto para a classe II (resíduos não perigosos). Como esse trabalho tem como foco resíduo madeireiro, os tipos de resíduos cadastrados no banco de dados são : Resíduos sólidos (cavaco, serragem, resíduos florestal, resíduo de madeira tratada, entre outros); e resíduos líquidos, como licor negro produzido por indústrias de papeis.



Para o desenvolvimento do *software*, foi utilizado método *WEB* para que o *software* se tornasse facilmente acessível, as linguagens *HTML* e *PHP* e *Javascript* para a programação da interface visual do programa e para a programação do banco de dados foi utilizado o *PostgreSQL*.

As linguagens acima citadas têm características de alta capacidade e alta velocidade de tráfego de dados, e todas essas linguagens são livres (*free*) tanto para o seu desenvolvimento quanto para a utilização.

O item a seguir descreve a estrutura do sistema mostrando o modelo utilizado para tal.

### 3.3 DESCRIÇÃO DO MODELO DE ESPECIFICAÇÃO

Para a descrição do *software*, foram utilizados os diagramas e funcionalidades do método *UML* descrito no item 3.3.1.2.

Para a parte visual do programa, foi utilizado o diagrama de caso de uso (item 4.2.1) e para o banco de dados foi utilizado o MER (Modelo Entidade Relacionamento) como mostra o item 4.2.2.

Escopo Definição  
de requisitos  
Diagrama de caso de uso

Foi utilizado o diagrama de caso de uso para descrever esse *software*, pois esse diagrama descreve a funcionalidade do sistema percebido por um ator externo (usuário, dispositivo ou outro sistema).

A Figura 3 mostra o seguinte diagrama para o devido *software*.

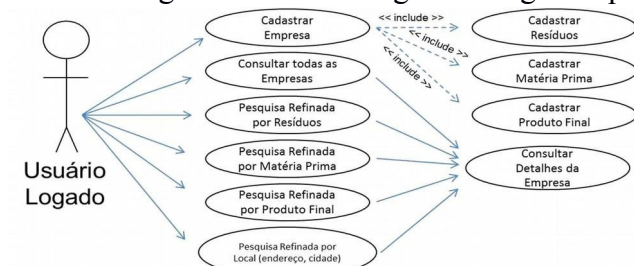


FIGURA3 – Diagrama de caso de uso do *software*

Fonte: Autoria Própria, 2015.

#### 3.3.2 MER (Modelo Entidade Relacionamento)

Foi utilizado o modelo de entidade relacionamento para descrever o banco de dados, pois esse modelo consegue descrever toda a estrutura (tabelas), suas dependências e suas comunicações (entre tabelas).

A Figura 4 mostra esse modelo do respectivo banco de dados.

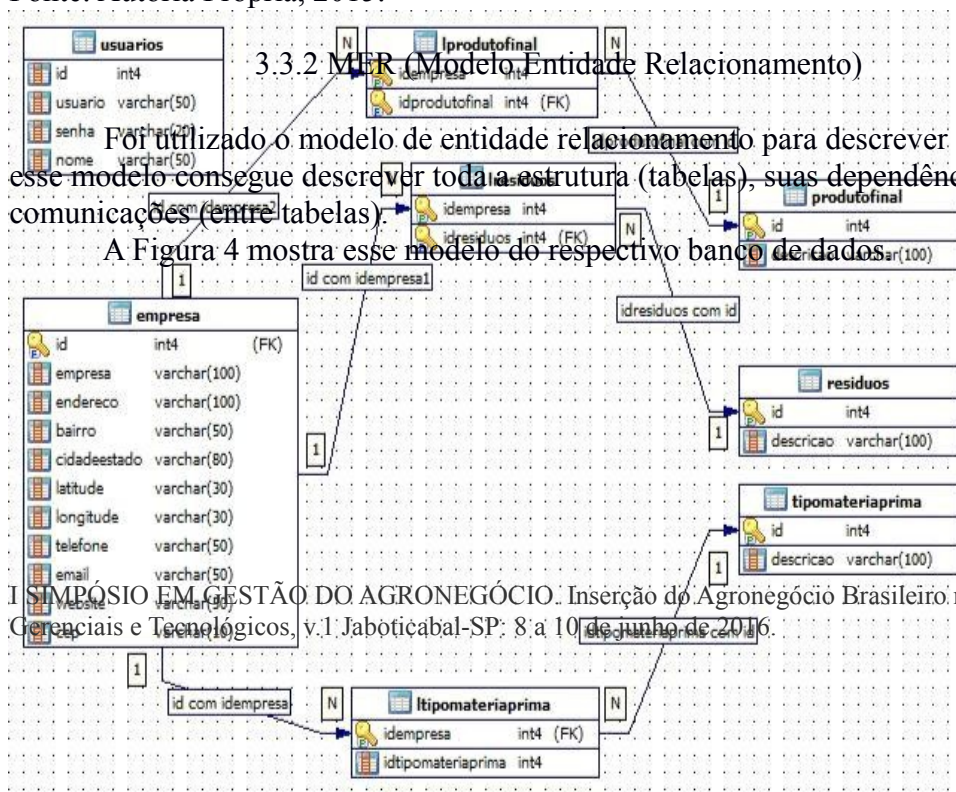




FIGURA 4– Modelo Relacional do banco de dados do *software*  
Fonte: Autoria Própria, 2015.

### 3.4 DESCRIÇÃO DO CONCEITO ATRAVÉS DE POTENCIAIS FUNCIONALIDADES

As funcionalidades do *software* são descritas e detalhadas através de figuras. O escopo do *software*, basicamente é: efetua-se o cadastro de uma empresa, através de um usuário, colocando dados como localização, matéria-prima utilizada, produto final gerado e os resíduos gerados decorrentes de toda a produção desse produto. Com a empresa cadastrada no *software* é possível, em sua página principal, visualizar todas as empresas cadastradas ou realizar uma pesquisa podendo utilizar filtros por assuntos como: Matéria-prima, produto final, resíduos gerados, cidade, logotipo da empresa e dados para contato.

A primeira tela é “Entrar no Programa”, onde é necessário entrar com login e senha para que o usuário inicie a autenticação no programa. Se o usuário não tiver cadastro, é necessário digitar nome completo, login e senha em “cadastrar usuário”.

Com o usuário autenticado, a pagina principal aparecerá para o usuário e mostrará dados como, respectivamente, o nome do usuário autenticado (1), menu completo (2), formulário para pesquisa (3) (4) e pontos de geolocalização das respectivas empresas (5), como mostrado em detalhes na Figura 5.



FIGURA 5 – Tela principal do *software*.

Agora em detalhes, serão mostrados os itens desta página inicial. Na barra de informação (1), é mostrado o nome do usuário autenticado seguido do link sair, para desconectar a conta do *software* e por ultimo o botão “limpar tela”, como mostrado em detalhes na Figura 6. O botão “limpar tela” tem como função esconder os itens “menu”, “busca por material” e “busca por localização” para que o usuário tenha uma visualização mais clara do mapa que contém as empresas cadastradas no *software*. A Figura 6 mostra a diferença da tela com os itens escondidos. O próximo item é a barra de menu (2) onde contém o link “mapeamento”, que direciona o usuário a pagina principal, e o link “Cadastrar empresa”, onde direciona o usuário para a pagina de cadastro da empresa, como localização, matéria prima utilizada, produto final e resíduo(s) gerado(s). Após a barra de menus, existe a barra de pesquisa que contém os itens “busca por material” (3) e “busca por localização” (4), o botão mostrar todas as empresas e o campo “local” onde é possível procurar uma empresa por cidade, como é mostrado na Figura 5.

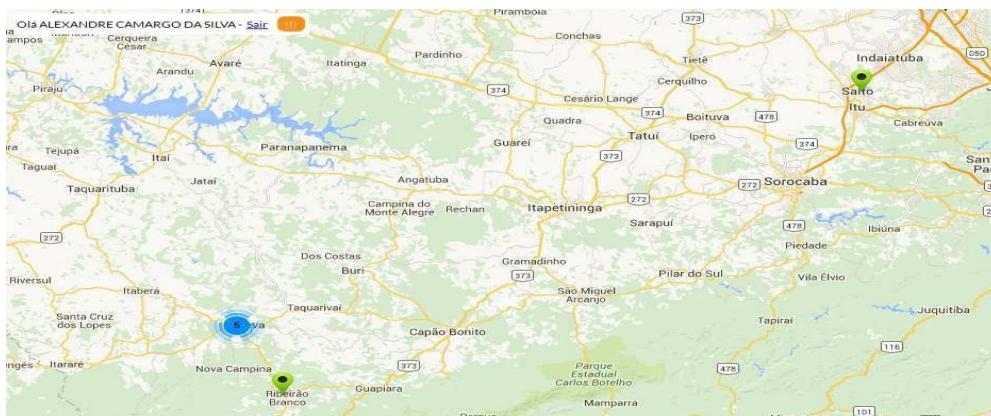


FIGURA 6 – Exemplo da funcionalidade do botão “Limpar Tela”.

Com o item “busca por material” (3), o usuário pode filtrar a pesquisa selecionando previamente o tipo do produto (matéria-prima, produto final ou resíduo gerado) e após os seus produtos equivalentes (no caso os produtos equivalentes da matéria prima ou do produto final ou do resíduo gerado). O botão “mostrar todas as em presas” como o próprio nome já diz, quando clicado mostra no mapa todas as empresas cadastrada no banco de dados. É possível também o usuário fazer uma busca de empresas pela localização de duas maneiras: Digitando uma cidade no campo “local” e clica no botão “Pesquisar” ou clicar no botão “Pegar Minha Localização”. Ao clicar o botão “Pegar Minha Localização” e se o usuário autorizar, o *software* obtém o numero de IP de internet da maquina que o usuário utiliza e consegue estimar as coordenadas geográficas do usuário. O mapa irá fazer conversão dessas coordenadas em localização e mostrar ao usuário empresas cadastradas próximas de sua localização.



Após o usuário realizar a pesquisa, sendo por material, localização ou através do botão “Mostrar Todas as Empresas”, o programa mostrará as devidas empresas cadastradas no mapa, através de um ícone de posicionamento na cor verde.

Local :

Pesquisar

ou

Pegar Minha Localização

A map of Itapeva, SP, Brazil, showing the location of Santa Casa de Misericórdia de Itapeva. The map includes major roads like Rod. Francisco Alves Negrão, R. H. Ayres, R. Quatze, Rod. Manoel de Oliveira, R. Danyele Leme de Silva, and Av. Vaticano. It also shows the Rio Taquary and the location of Santa Casa de Misericórdia de Itapeva, marked with a red pin. Other green pins are visible on the map.

Com as devidas localizações das empresas mostradas na tela, é possível saber algumas informações das empresas. Para saber essas informações, é necessário clicar sobre o ícone verde do mapa e o *software* mostrará uma tela contendo informações como: Nome da empresa, endereço, bairro, cidade e um link chamado “Mais In formações” e um botão “X” para fechar essa tela. Esse link quando clicado redirecionará o usuário a página de detalhes da empresa onde é possível ver sobre o restante dos seus dados como telefone, *e-mail*, *website*, e outras informações como: Matéria prima que a empresa utiliza, produto final e resíduo(s) gerado(s) na produção. A Figura 10 mostra essa tela que contém alguns detalhes da empresa.



FIGURA 10 – Tela com algumas informações da empresa

Após o usuário ser redirecionado a página de detalhes da empresa, como mostra a Figura 11, através do link “Mais Informações”, o mesmo terá acesso total a todas as informações da empresa cadastrada no sistema. Essa página contém um box com os dados de localização da empresa, um box com o mapa onde indica a sua correta localização e os boxes de matéria prima, produto(s) final(is) e resíduo(s) gerado(s) e todos esses boxes serão detalhados a seguir.

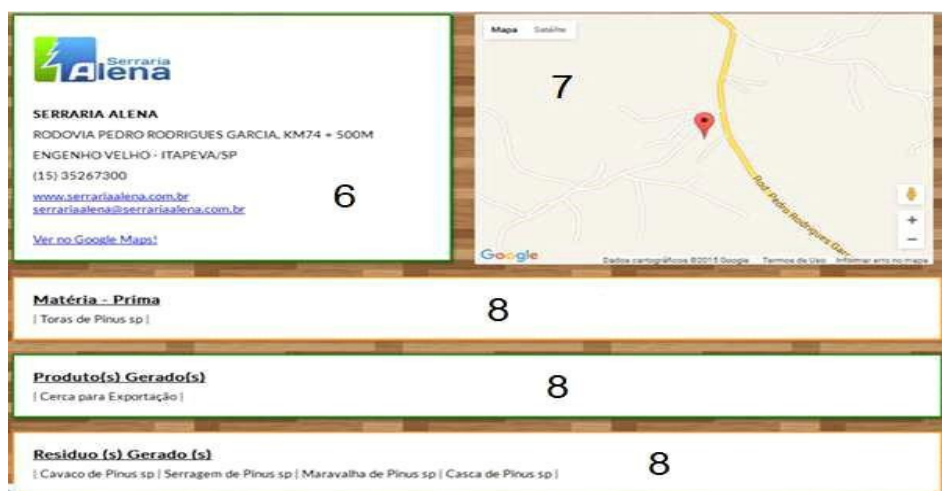


FIGURA 11 – Página de detalhes da empresa

O item seis (6) contém informações de localização como: Logotipo da empresa, nome da empresa, endereço, bairro, cidade, estado, telefone, *website* (se a empresa possuir um), *e-mail* (se a empresa possuir um) e um link para redirecionar o usuário para o *Google Maps*®. Com esse link, é possível o usuário ver a localização da empresa no site do *Google Maps*®, onde é possível o usuário fazer trajetos até a empresa e com o uso de um *smartphone*, utilizar esse trajeto no sistema de *GPS* do *Google*®.

O item sete (7) contém um mapa mostrando a exata localização da empresa, onde essa localização foi cadastrada no sistema.

O item oito (8) encontram informações sobre matéria prima, produto gerado e resíduo gerado da empresa.

A última página a ser detalhada é a página de cadastro da empresa. Nela contém o menu, semelhante ao menu da página principal, um box para cadastro dos dados referente a localização, um box com um mapa para mostrar a localização da empresa e os boxes de matéria prima, produto(s) final(is) e resíduo(s) gerado(s).

A Figura 12 mostra o menu e o box de cadastro dos dados pessoais da empresa. No box de dados da empresa, é obrigatório o usuário preencher os campos empresa, endereço, número, bairro,





nos boxes de matéria prima, produto(s) final(is) e resíduo(s) gerado(s), como mostrado na figura a seguir (Figura 14). É obrigatório selecionar pelo menos um produto de cada box para cadastrar a empresa.

The figure shows three stacked boxes with a wood-grain background, each containing a list of items with checkboxes. The first box is titled 'Matéria - Prima' and lists: Toras de Pinus sp, Toras de Eucaliptus sp, Cavaco de Pinus sp, Cavaco de Eucaliptus sp, Polpa de Celulose, Casca de Pinus sp, Casca de Eucaliptus sp, Lâminas de Pinus sp, Lâminas de Eucaliptus sp, Resina, and Outros. The second box is titled 'Resíduo(s) Gerado(s)' and lists: Cavaco de Pinus sp, Cavaco de Eucaliptus sp, Serragem de Pinus sp, Serragem de Eucaliptus sp, Maravalha de Pinus sp, Maravalha de Eucaliptus sp, Casca de Pinus sp, Casca de Eucaliptus sp, Acícula, Lascas de Troncos ou Galhos, Finos, Casca Picada, Pedras/Metais, Dormente, Sucata, and Outros. The third box is titled 'Produto(s) Final(is)' and lists: Tabuado para Construção Civil, Cerca para Exportação, Vigamento para Estruturas, MDP a base de eucaliptus sp, MDP a base de pinus sp, MDF a base de eucaliptus sp, MDP a base de eucaliptus sp, Compensado a base de Pinus sp, Compensado a base de Eucaliptus sp, OSB a base de Pinus sp, OSB a base de Eucaliptus sp, Lâminas em Pinus sp, Lâminas em Eucaliptus sp, EGP a base de Pinus sp, EGP a base de Eucaliptus sp, Resina, Breu, Terebentina, Perfis de Revestimento Acústico, Portas, Divisórias, and Outros.

FIGURA 14 – Box de matéria prima, resíduo(s) gerado(s) e produto(s) final(is).

Com todos os dados necessários preenchidos, basta o usuário clicar no botão “Cadastrar Empresa” para efetivar o cadastro. Uma caixa verde aparecerá no começo da página indicando que o cadastro foi efetuado com sucesso.



FIGURA 15 – Botão “Cadastrar Empresa”.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a construção do escopo do sistema, utilizou-se a metodologia *UML*, pois com ela é possível organizar todas as ideias, partindo do princípio do programa, até o término da versão final. Dentro da metodologia *UML*, utilizou-se o diagrama de caso de uso para a parte visual do *software*, pois esse modelo explica com facilidade o funcionamento do programa para um usuário externo; e o modelo entidade relacionamento (MER) para o banco de dados, o qual descreve com detalhes todos os itens e as relações entre as tabelas e quais são os seus tipos (1-N, N-1, N-N).

Dentro das linguagens de programação descritas no item 3.4, foram escolhidas para o desenvolvimento do *software* as linguagens *HTML*, *PHP* e *Javascript* para a parte visual do *software*, e para o banco de dados foi utilizada a linguagem *PostgreSQL*. Essas linguagens



possuem um alto poder de comunicação, certa facilidade de programação e todo o seu código é *open source* (código livre) tanto no desenvolvimento quanto na distribuição do programa.

O sistema de mapeamento do *software* foi desenvolvido com a *API* da *Google*, já que esse *API* tem uma grande biblioteca onde é possível construir programas com mapas na versão *earth* (3D), *maps* e satélite; e a empresa ainda oferece total suporte ao desenvolvedor.

O desenvolvimento do algoritmo em *HTML*, *PHP*, *PostgreSQL* e para a *API*, utilizou-se o programa *Notepad ++*, um *software* com licença livre para desenvolvimento de sistemas. Para a construção e gerenciamento do banco de dados, utilizou-se a versão do *PostgreSQL* 9.3 e o programa *pgAdmin III*, sendo também um *software* com licença livre para a utilização de gerenciamento de banco de dados.

Como este sistema foi desenvolvido com *UML*, ele tem ótima estrutura sendo que é possível fazer *upgrades* com facilidade e também é flexível podendo aumentar suas funcionalidades para qualquer tipo de sistema que necessite mapeamento.

O *software* foi desenvolvido primeiramente para gestão de resíduos madeireiros providos de indústrias madeiras e setores florestais. Durante o desenvolvimento do *software* foi incluso também a opção de mapeamento por matéria prima e produto final gerado.

Os testes foram realizados no campus da UNESP – Itapeva e obtiveram resultados satisfatórios. Diversas empresas da região de Itapeva / SP foram cadastradas no sistema e três pessoas do campus utilizaram o *software* para testar suas funcionalidades. Os três usuários tinham diferentes conhecimentos em informática, sendo nível básico, intermediário e avançado. O *software* foi de fácil utilização para os três usuários, levando em consideração a velocidade do *software* e a facilidade para encontrar os dados desejados.

As vantagens que esse *software* oferece são várias: desde a localização do resíduo até o acesso a comunicação com um potencial fornecedor. O *software* é gratuito, os dados são armazenados de forma segura e o cadastro pode ser realizado por qualquer usuário.

Uma empresa que utiliza biomassa como matéria prima, por exemplo, poderia encontrar facilmente fornecedores desta matéria prima no *software*.

Outro exemplo seria uma empresa do setor florestal que fornece toras tanto para serrarias como para empresas de vigamento, onde encontraria facilmente clientes para seu produto.

## 5. CONCLUSÃO

A estrutura utilizada foi imprescindível para o desenvolvimento desse *software*, pois através dos testes realizados pode-se observar que o sistema consegue fazer o mapeamento preciso dos resíduos madeireiros gerados na região de Itapeva / SP.

Além disso, é possível utilizar o *software* para outras aplicações, como exemplo: mapeamento de áreas degradadas, mapeamento de nascentes, controle de frotas de veículos, controle e mapeamento de matéria prima para indústrias de base, medição de terrenos, entre outros, sendo que é necessário somente algum ajuste dependendo do tipo da aplicação.

O levantamento de requisitos foi muito importante para o *software*, pois assim foi possível elaborar o escopo do programa através da problemática sobre o tema proposto.

Em relação aos produtos (matéria prima, produto final e resíduo gerado) listados no programa, seria interessante o uso de fotos como caracterização visual, pois facilitaria a análise qualitativa do produto, como exemplo: tamanho do cavaco gerado, qualidade das toras que são utilizadas, qualidade do produto final fornecido, modo de armazenamento, entre outros.

A maior contribuição desse trabalho é, portanto, a destinação correta e segura de materiais que não pertencem à classe de produto principal de venda onde possivelmente seriam descartados erroneamente, através do contato entre potenciais fornecedores e clientes com uma ferramenta prática e rápida utilizando a tecnologia dos sistemas da internet. O *software* será disponível gratuitamente para a população através do sistema da universidade.

Durante o desenvolvimento do trabalho observou-se alguns pontos a serem aprimorados como listados abaixo:

**Controle de usuário:** A seção do usuário poderia ter módulos de acesso restrito do sistema com alguns privilégios de acesso aos dados.

**Rotas:** Traçar rotas da origem do usuário até a empresa localizada pelo mesmo, calculando o trajeto e o menor custo de viagem.

**Ilustrações dos produtos:** O usuário poderia cadastrar imagens de seus produtos.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Jossevan de Alcantara et al. **DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE PNEUS**

**EM ESTABELECIMENTOS DE BORRACHARIAS E REVENDA DE PNEUS NA CIDADE DE POMBAL –** PB, Brasil. Informativo Técnico do Semiárido, Pombal - Pb, v. 8, n. 2, p.1-7, 7 dez. 2014. Anual. Disponível em: <[http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA/article/view/3171/pdf\\_14](http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA/article/view/3171/pdf_14)>. Acesso em: 07 maio 2015

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: RESÍDUOS SÓLIDOS - CLASSIFICAÇÃO**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2004.

C.T. DONOVAN ASSOCIATES INC. **OPPORTUNITIES AND CONSTRAINTS ASSOCIATED WITH USING WOOD WASTE FOR FUEL IN CONNECTICUT**, Office of Policy and Management Energy Division, Connecticut, 1990.

GIL, Antonio Carlos. **Pesquisa social: métodos e técnicas** São Paulo: Atlas, v. 5, 1999.

LEEuwSTEIN, J. M. **GERENCIAMENTO AMBIENTAL**, São Paulo, v. 3, n. 13. 2001.

MORAES, Liliane Milani de et al. **GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM EMPRESAS: O CASO DE UM POSTO DE COMBUSTÍVEL NA CIDADE DE SANTA MARIA-RS**. Revint, Santa Maria, v. 2, n. 1, 2014. Anual. Disponível em:

<[http://www.revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/electronica/article/download/1591/pdf\\_22](http://www.revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/electronica/article/download/1591/pdf_22)>. Acesso em: 07 maio 2015.

SANTOS, Robson Luis Gomes dos. **USABILIDADE DE INTERFACES PARA SISTEMAS DE**

**RECUPERAÇÃO DE INFORMAÇÃO NA WEB: ESTUDO DE CASO DE BIBLIOTECAS ON-LINE DE UNIVERSIDADES FEDERAIS BRASILEIRAS**. 2006. 347 f. Tese (Doutorado) - Curso de Design, Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 20 07. Disponível em: <<http://doi.org/10.17771/PUCRio.acad.9731>>. Acesso em: 25 set. 2015.

SECTAM. Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. **RELATÓRIO DE GESTÃO**. Belém, Governo do Estado do Pará, 2002.

SNIDER, Frederic. **GPS: THEORY, PRACTICE AND APPLICATIONS**. Fairfax: PDH Online, 2012. 47 p SILVA,

I SIMPÓSIO EM GESTÃO DO AGRONEGÓCIO. Inserção do Agronegócio Brasileiro nas Cadeias Globais: Desafios Gerenciais e Tecnológicos, v.1 Jaboticabal-SP: 8 a 10 de junho de 2016.

Fernando Rodrigues da. **GESTÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS**. 2. ed. São Paulo: Via Sapia, 2008. 299 p.

WELLENHOF, Bernhard Hofmann; LICHTENEGGER, Herbert; COLLINS, James. **GPS: THEORY AND PRACTICE**. 3. ed. New York: Springer Science & Business Media, 2013. 342 p. Disponível em:

<<https://books.google.com.br/books?id=bQntCAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>.

Acesso em: 21 ago. 2015.

YIN, Robert K.. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 271 p.

## APÊNDICE A – Mapas do *software*.

Figura (apêndice) 1 - Mapa do sistema constando empresas do estado de São Paulo

