



Jose Ednaldo Zane Ferreira

**Sistema de Informação Georreferenciado
para apoio a Pesquisa Acadêmica e ao
Planejamento Urbano, Projeto
PROSAMIM-1**

Instituto de Tecnologia
Mestrado Profissional e Processos Construtivos e
Saneamento Urbano

Dissertação orientada pela Profa. Dra. Aline Maria Meiguins de Lima



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
MESTRADO EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS E SANEAMENTO URBANO**

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEORREFENCIADO PARA
APOIO A PESQUISA ACADÊMICA E AO PLANEJAMENTO
URBANO, PROJETO PROSAMIM-1**

JOSE EDNALDO ZANE FERREIRA

**Belém – PA
2014**



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
MESTRADO EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS E SANEAMENTO URBANO**

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEORREFENCIADO PARA
APOIO A PESQUISA ACADÊMICA E AO PLANEJAMENTO
URBANO, PROJETO PROSAMIM-1**

JOSE EDNALDO ZANE FERREIRA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano da Universidade Federal do Pará como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof^a. Dra. Aline Maria Meiguins de Lima

**Belém – PA
2014**

SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEORREFENCIADO PARA APOIO A PESQUISA ACADÊMICA E AO PLANEJAMENTO URBANO, PROJETO PROSAMIM-1

JOSE EDNALDO ZANE FERREIRA

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Processos Construtivos e Saneamento Urbano, área de concentração Processos e Gestão Ambiental, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano (PPCS) do Instituto de Tecnologia (ITEC) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Aprovada em de de 2014

Prof. Dr. Dênio Ramam Carvalho de Oliveira
(Coordenador do PPCS)

Prof^ª. Dra. Aline Maria Meiguins de Lima
(Orientador – UFPA)

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. João de Athaydes Silva Junior
(SEMA-PA)

Prof. Dr. Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes
(Examinador Interno – UFPA)

Dedico este trabalho a Deus que me deu forças e fortaleceu minha fé nos momentos mais difíceis de minha vida.

A minha esposa e minha mãe que compreenderam meu objetivo e tem cuidado de minha filha Maria Hadassa com carinho, amor e atenção dobrados nesse período de minha vida acadêmica.

A minha família, Irlene Hsu Zane, Maria Hadassa Hsu Zane, Valdina Zane Ferreira e José Erivaldo por sempre estar a meu lado em todos momentos, que algumas vezes abriram mão de seus sonhos, me apoiaram e incentivaram os meus.

Ao Prof Dr. Sandro Dimi Bittar que nestes últimos anos tem sido um grande amigo, conselheiro e colega de projetos. Colaborou de forma singular para meu amadurecimento pessoal e profissional.

Ao meu Pai José Raimundo, Lis, Raquel, Cena por sempre torcerem pelo meu sucesso.

Aos meus familiares Vitória, Nilza, Alda e Jorgete Zane. Aos meus avós Francisco e Maria in memoriam.

Estendo aos amigos Edson Hsu, Edine Hsu, Thamires Leão, Rodrigo Martins, Alipio Sales, Saulo Lima, Thabitta Lima, Suelen Lima, Luiz Irapuan, Maria Iara, Brenda Zane, Cristiane Silveira, Simone Caminha, Sergio Alencar, Eric Ferraz e tantos outros que estiveram presentes em momentos importantes da minha vida acadêmica, quer seja durante uma aula, uma solenidade ou uma madrugada escrevendo.

E por fim aos colegas de curso José Mauro, João Firmino e Vanessa os quais passamos um ano juntos em sala de aula, estudando, algumas vezes correndo contra o tempo, mas todos chegamos ao fim felizes com todo conhecimento até aqui conquistado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora, Prof Dra. Aline Maria Meiguins de Lima, por ter dedicado parte de seu tempo em me orientar, me compreendendo e contribuindo para a conclusão deste trabalho.

Ao Prof. Dr Jandecy Cabral Leite e todos do Instituto de Tecnologia Galileo da Amazônia, que ajudaram não somente a mim, mas a todos os 20 alunos da turma do Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) que por meio de sua bolsa de estudos me financiou e tem colaborado com a formação e qualificação dos pesquisadores do Estado do Amazonas.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais atividades a serem desenvolvidas pelo PROSAMIM. _____	25
Tabela 2: Chefes de família por sexo. _____	27
Tabela 3: Estado Civil dos respondentes. _____	28
Tabela 4: Número de pessoas por família. _____	28
Tabela 5: Nivelamento da residência em relação a rua e distância do igarapé. _____	29
Tabela 6: Formas de abastecimento de água. _____	29
Tabela 7: Tipo de esgotamento sanitário. _____	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de planejamento, modelagem e desenvolvimento. _____	17
Figura 2: Gráfico de crescimento populacional de Manaus – Amazonas. _____	22
Figura 3: (a) Fotografia da Ponte Benjamim Constant, Av. 7 de Setembro, Manaus; (b) Fotografia do Igarapé do 40, Manaus – Amazonas. _____	23
Figura 4: (a) Recorte espacial área urbana de Manaus; (b) destacando a área de atuação do PROSAMIM. ____	24
Figura 5: Evolução da população urbana e rural de Manaus, adaptado de UGPI (2010) e IBGE (2010). _____	26
Figura 6: Origem de moradores atendidos pelo projeto PROSAMIM1. _____	27
Figura 7: Percentagem de homens e mulheres por faixa etária na área do PROSAMIM. _____	28
Figura 8: Número de famílias por domicílio. _____	29
Figura 9: Síntese dos módulos criados. _____	32
Figura 10: (a) Modelagem gráfica de consulta; (b) Estrutura de consulta no banco de dados. _____	33
Figura 11: Igarapé de Manaus (AM) (a) antes e (b) após atuação do PROSAMIM. _____	34
Figura 12: Recorte da tela inicial do programa (Visão geral do sistema). _____	35
Figura 13: Recorte espacial área urbana de Manaus – Amazonas (Visão geral do sistema). _____	36
Figura 14: Visão do botão de seleção de área para visualização. _____	36
Figura 15: Visão da área selecionada. _____	37
Figura 16: Visão das fotos da área selecionada. _____	37
Figura 17: Formato de relatório gerado. _____	38
Figura 18: Visão da descrição do trabalho e download _____	39
Figura 19: Visão da área de contato _____	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo Geral	14
2.2	Objetivos Específicos	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	Sistema de Informação (SI) e Sistema de Informação Geográfica (SIG)	15
3.1.1	Sistema de Informação Geográfica (SIG)	15
3.1.2	Geoprocessamento e as APIs	16
3.2	Elementos bases para interface entre os Sistema de Informação (SI) e os Sistemas de Informação Geográficas (SIG)	17
3.2.1	Modelagem e sistemas distribuídos	17
3.2.2	Acesso a dados	19
3.2.3	Linguagens de programação	19
3.2.4	Computação na nuvem	20
4	ÁREA DE ESTUDO	21
4.1	Características sociais da área do projeto	25
5	MATERIAIS E MÉTODO	31
5.1	Base de informação georreferenciada empregada	31
5.2	Fluxo de processos adotados	31
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
7	CONCLUSÕES	42
	REFERÊNCIAS	43

RESUMO

Os sistemas de informação aplicados ao planejamento urbano permitem uma melhor gestão do território, por meio da espacialização das unidades componentes e visualização de suas inter-relações. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema de informações das áreas de atuação do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus - PROSAMIM-1 que auxiliasse o seu dimensionamento no município de Manaus-AM. O PROSAMIM-1 representa um dos projetos de ação ambiental mais significativos dos últimos 50 anos executados na cidade de Manaus, cujo impacto deve ser publicamente disseminado, permitindo assim a maior interação social do projeto. O sistema de informações projetado também tem a função de atuar como um repositório para o registro de sua evolução histórica. A metodologia empregada é associada a uma pesquisa aplicada, com a sistematização das informações do projeto, oriundas das bases e registros produzidos pelos órgãos responsáveis e sua estruturação em um mecanismo de consulta e pesquisa georreferenciado via web. O produto gerado possibilitou a localização visual das áreas do PROSAMIM-1 e a proposição de ações que auxiliem o planejamento urbano e estratégico das áreas do entorno.

Palavras chaves

Planejamento, web, sistemas de informação.

ABSTRACT

Information systems applied to urban planning allow better territory management, through the composing units' spatial distribution and a view of their interrelation. The aim of this study was to develop an information system of the areas of the Social and Environmental Program and Streams of Manaus - PROSAMIM-1 that could help its sizing in Manaus-AM. The PROSAMIM-1 is one of the most significant environmental project over the last 50 years executed in the Manaus city, and its impact should be publicly disseminated, thus allowing greater social interaction design. The information system designed also has the function of acting as a repository for the registration of its historical evolution. The methodology is associated with applied research, with the systematization of project information, derived bases and records produced by the responsible organs and its organization in a consultative mechanism and georeferenced web search. The product created enabled the visual location of PROSAMIM-1 areas and propose actions to assist the strategic and urban planning on its surrounding areas.

Keywords

Planning, web, information systems

1 INTRODUÇÃO

O Planejamento Urbano é algo imprescindível para a boa gestão das cidades e historicamente no Brasil esse é um processo que foi pouco utilizado. As capitais brasileiras apresentam um quadro parecido na sua grande maioria, invasões que resultam em bairros periféricos ou conglomerados de barracos que originaram as favelas (REZENDE; ULTRAMARI, 2007).

Vainer e Smolka (2003) consideram que a urbanização, não implica apenas modificação dos padrões demográficos e espaciais; ela envolve o conjunto dos modos de produção e consumo, a emergência e generalização de novos valores e instituições, a implantação de redes de transporte e comunicação.

Para Oliveira (2006) o processo de planejamento das cidades, no Brasil, é ligado à elaboração de planos e a controle, com a idéia de antever e organizar o futuro; porém, existe a demanda de recursos humanos e equipamentos capacitados, que gerem uma melhora em termos qualitativos, tornando o planejamento urbano um processo mais operacional e técnico, mantendo as demandas governamentais, econômicas e estratégicas.

Os sistemas de informações podem auxiliar no planejamento urbano e desenvolvimento de uma série histórica importante como as coletadas no Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus - PROSAMIM-1, um projeto de ação ambiental considerado um dos mais relevantes ocorridos nos últimos 50 anos na cidade de Manaus (AMAZONAS, 2008).

Na cidade de Manaus, o planejamento urbano pode ser visto na zona norte, onde foram construídos conjuntos e bairros para os funcionários públicos estaduais. A partir da década de 60, pessoas oriundas de diversas partes da região norte, começaram a chegar na cidade de Manaus em busca de emprego por conta da instalação da zona franca de Manaus, muitas dessas pessoas firmaram moradias as margens dos igarapés (AMAZONAS, 2000).

O programa PROSAMIM surgiu no ano de 2000, na então gestão do Governador Eduardo Braga, um projeto que contemplava vários marcos tais como: social, moradia, infraestrutura, restauração e impactos ambientais. Hoje o PROSAMIM está em sua quinta etapa, vários igarapés da cidade de Manaus foram trabalhados, famílias realocadas em novos parques residenciais e grandes complexos de convivência construídos ao longo desses 12 anos de atividade (UGPI, 2007).

Um projeto desta dimensão tornou-se referência mundial pela sua importância e impacto socioambiental em uma cidade amazônica, seu legado é identificado ao circular pelos arredores dos leitos e igarapés da cidade de Manaus, que teve sua população quintuplicada no período de

30 anos (1970 a 2000). Na década de 70, Manaus possuía 300 mil habitantes, na década de 2000, chegou a de 2 milhões de habitantes (AMAZONAS, 2008).

O desafio do programa PROSAMIM não está somente em organizar a moradia ou mesmo diminuir o impacto socioambiental dessas áreas degradadas, mas em contribuir para a melhoria infraestrutural da cidade de Manaus, de maneira que ela passe a demonstrar realmente que possui um padrão de qualidade de vida de um grande centro urbano.

Neste processo, a sistematização e espacialização geográfica da informação são fundamentais para dimensionar as consequências do Programa para a cidade. O controle e acompanhamento de dados é necessário para uma boa gestão de recursos. Atualmente, existem diversas ferramentas e meios de realizar esse controle, infelizmente em alguns momentos a escolha acaba não sendo a mais prática ou eficaz tornando o processo mais longo e com isso não eficiente.

A proposta de pesquisa baseia-se no desenvolvimento de ferramentas que auxiliem a otimização do acesso às informações de maneira geográfica, mediante isto é necessário verificar sua melhor adequação aos dados disponíveis do PROSAMIM-1.

Em se tratando de informações geográficas, sua importância reside no fato de consistir em um repositório de dados que contenham as informações georreferenciadas ligadas a uma série histórica (ORTIZ; FREITAS, 2005). Os benefícios obtidos com o levantamento geográfico possibilitam o acompanhamento do desenvolvimento das ações de caráter social executadas junto aos moradores dos parques residenciais e até mesmo a mensuração do verdadeiro resultado do programa.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma ferramenta georreferenciada que permita a espacialização e registro histórico das ações do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus - PROSAMIM-1, no auxílio do planejamento urbano e pesquisas acadêmicas, na área do centro sul da cidade de Manaus, contemplando os igarapés do Mestre Chico, Igarapé de Manaus, Igarapé do Bittencourt e Igarapé dos Educandos.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar geograficamente as áreas de atuações do PROSAMIM-1 e os dados socioeconômicos associados;
- Modelar um sistema de geoprocessamento baseado nas API's do Google, desenvolvendo um modelo de sistêmico padrão web;
- Utilizar ferramenta de georreferenciamento aliada as informações do PROSAMIM-1.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Sistema de Informação (SI) e Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Para conceituar melhor, existe a necessidade de diferenciar Sistemas de Informações de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Os Sistemas de Informações correspondem a um conjunto de elementos, atividades ou recursos ou dados organizados de maneira adequada. Já os Sistemas de Informações Geográficas são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la (ARONOFF, 2005).

3.1.1 Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Os Sistemas de Informações geográficas são ferramentas computacionais que permitem a integração de informações diversas a sua manipulação. A informação integrada pode ser representada gráfica ou alfanumericamente, e as análises passíveis de serem realizadas dependem da previa estruturação e definição dos elementos armazenados (STASSUN; PRADO FILHO, 2012).

Câmara e Davis (2001) afirmam que:

A coleta de informações sobre a distribuição geográfica de recursos minerais, propriedades, animais e plantas sempre foi uma parte importante das atividades das sociedades organizadas. Até recentemente, no entanto, isto era feito apenas em documentos e mapas em papel; isto impedia uma análise que combinasse diversos mapas e dados. Na segunda metade deste século, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do Geoprocessamento. Uma disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (GIS), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados geo-referenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos.

Existem diversos sistemas que realizam a manipulação de dados espaciais dentre eles os SIG – Sistemas de Informações Geográficas, CAD – Desenho Assistido por computador, MDT – Modelo Digital de Terreno e PDI – Processamento Digital de Imagens.

3.1.2 Geoprocessamento e as APIs

Geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de procedimentos computacionais que, operando sobre bases de dados georreferenciados existentes e originados do sensoriamento remoto, da cartografia digital ou de qualquer outra fonte, executa classificações e outras transformações dirigidas à elucidação da organização do espaço geográfico (XAVIER, 2001).

Um SIG é capaz de expressar eficientemente conceitos de expressão territorial tais como as unidades potenciais de uso da terra, zonas de influência de determinado parâmetro, áreas críticas, centros dinâmicos de poder, entre outros, sendo capazes de prestar serviços valiosos para o planejamento geoeconômico, para a proteção ambiental e, em nível mais alto para a análise geopolítica (XAVIER, 2001); para isso é necessário a interface com sistemas automatizados que permitam uma atualização continuada da informação para elaboração de cenários evolutivos.

Uma Interface de Programação de Aplicativos (API) permite que um aplicativo se comunique com um segundo aplicativo em local remoto por meio de uma série de chamados via Internet. Uma API é, por definição, uma interface, algo que define a maneira pela qual duas entidades se comunicam (ROBBINS, 2008).

Com as APIs, o intercâmbio de informações entre os aplicativos é administrado por meio de algo conhecido como serviços de Web. Os serviços de Web representam uma coleção de padrões e protocolos tecnológicos, entre os quais a *Extensible Markup Language* (XML), linguagem de programação por intermédio da qual os aplicativos se comunicam na Internet.

A API em si é um conjunto de códigos de software escritos em forma de uma série de mensagens em XML. Cada mensagem corresponde a uma diferente função do serviço remoto ou no caso do Google¹ uma localização. Por exemplo, em uma API de localização existem mensagens de XML correspondentes a cada elemento requerido para marcar uma nova posição, contendo latitude e longitude, até a formação de um perímetro.

¹ Google Maps.

O segundo Miller (2008) este nível é utilizado por desenvolvedores de aplicações para as nuvens, que implementam e implantam suas aplicações diretamente na nuvem². Os provedores destes serviços nas nuvens oferecem aos desenvolvedores um conjunto definido de APIs, as quais facilitam a interação entre o ambiente e as aplicações em nuvem, assim como o aumento da agilidade de implantação e o suporte à escalabilidade necessária para tais aplicações.

As APIs e os serviços de Web operam de maneira completamente invisível para os internautas que visitam os sites e para os usuários dos softwares. As funções delas são realizadas silenciosamente, nos bastidores, e permitem que aplicativos cooperem mutuamente e que o usuário obtenha a informação ou tenha acesso ao recurso que deseja.

3.2 Elementos bases para interface entre os Sistema de Informação (SI) e os Sistemas de Informação Geográficas (SIG)

3.2.1 Modelagem e sistemas distribuídos

A modelagem de dados é útil para aplicações em que os dados e as relações que regem os dados sejam complexas (PRESSMAN, 2011). Dado o produto ser um item acadêmico e não comercial, a modelagem e a produção do software basear-se-á na engenharia de software e no ciclo de vida clássico que dispõe de: análise e engenharia de sistemas, análise de requisitos de software, projeto, codificação (programação), testes e manutenção (Figura 1).

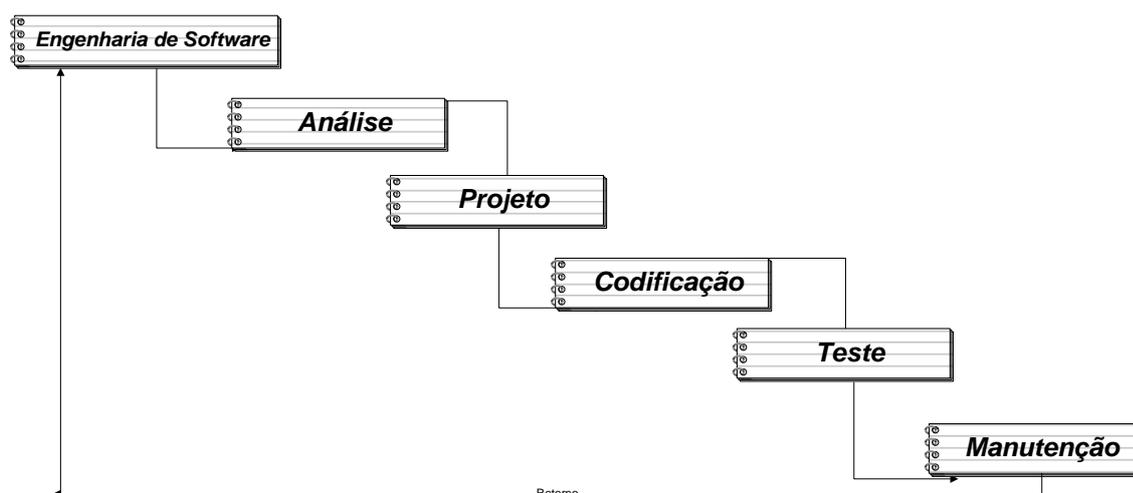


Figura 1: Esquema de planejamento, modelagem e desenvolvimento.

Fonte: Ferreira (2014).

² Nuvem ou *cloud computing*.

Segundo Pressman (2011) o paradigma do ciclo de vida requer uma abordagem sistemática, sequencial ao desenvolvimento do software, que se inicia no nível do sistema e avança ao longo da análise, projeto, codificação, teste e manutenção. Um ponto importante ao planejar e desenvolver um sistema é a escolha da metodologia e tecnologia que serão utilizadas no desenvolvimento ou programação do software, no caso do programa de georreferenciamento.

A metodologia de sistemas distribuídos consiste na ocultação da distribuição de seus processos, isto é, torná-lo transparente. Existem vários tipos de transparência (TANENBAUM; STEEN, 2007, p. 4):

- **Transparência de acesso:** Oculta as diferenças de representação dos dados e como se dá o acesso aos recursos, escondendo as diferenças entre sistemas operacionais e suas variações quanto à nomeação de arquivos. Além das diferenças entre sistemas operacionais, a transparência de acesso busca ocultar diferenças entre arquiteturas de máquinas, devendo oferecer a mesma visão do sistema para qualquer estação de trabalho existente em uma rede heterogênea.
- **Transparência de localização:** É responsável pela ocultação da localização física de um recurso dentro do sistema. Um exemplo disso é o uso de URLs, as quais não especificam qual servidor está exatamente hospedando aquele site.
- **Transparência de migração:** Oculta a mudança física de um recurso, o que não deve necessariamente alterar a forma de acesso ao mesmo. **Transparência de relocação:** no momento em que um sistema dá suporte à migração de recursos em tempo real, ele possui transparência de relocação. **Transparência de replicação:** consiste no ato de replicar um recurso para aumentar sua disponibilidade. Por exemplo, um arquivo muito requisitado pode ter uma cópia criada e a forma de acesso gerenciada para que o caminho permaneça sendo o mesmo.
- **Transparência de concorrência:** Existe quando é possível a dois ou mais usuários ou 18 aplicações possuírem acesso a um mesmo recurso, ao mesmo tempo, sem que estes percebam a concorrência de acesso.
- **Transparência à falha:** Um sistema distribuído está mais suscetível a falhas, uma vez que a complexidade da estrutura aumenta com heterogeneidade, acesso concorrente a recursos, compartilhamento eficiente etc., dificultando, por conseqüência, o gerenciamento do sistema. A transparência a falhas busca ocultar a ocorrência de falhas, permitindo que o sistema recupere-se do erro e continue seu funcionamento normal.

Tanenbaum e Steen (2007) definem um sistema distribuído aberto como um sistema que oferece serviços de acordo com regras padronizadas que descrevem a sintaxe e a semântica desses serviços. Os serviços que em redes de computadores são padronizados por protocolos, nos sistemas distribuídos são especificados por meio de interfaces, normalmente descritas por uma linguagem de definição de interface (*Interface Definition Language – IDL*).

3.2.2 Acesso a dados

Um registro é uma coleção de itens de dados, por exemplo, o registro de um funcionário que contenha dados relevantes sobre ele, o registro é dividido em vários campos, endereço, telefone, filiação, RG, CPF, etc (CHEN, 1990).

Banco de dados é um conjunto de dados integrados que atende a um grupo de usuários, e sistema de gerência de banco de dados (SGBD) é um software que tem como funções definir, recuperar e alterar dados em um banco de dados (HEUSER, 2008). Uma estrutura de acesso a dados obedece o padrão de SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados em plataforma Cliente/Servidor para ser manipulado em uma estação de trabalho por meio de uma interface gráfica.

Silberschatz *et al.* (2010) concluem que a base de dados tradicionais são bastante eficientes para tarefas ligadas ao processamento de dados, principalmente nas primeiras gerações de programas voltados aos trabalhos de escritórios onde eram envolvidos os trabalhos administrativos.

A oferta de SGBD tem aumentado, principalmente, como consequência do crescimento da utilização da plataforma Java (CHAUDRI; ZICARI, 2001). Nos moldes atuais as interfaces gráficas mais amigáveis são as interfaces padrão WWW – World Wide Web, a mesma que será apresentada como produto final deste trabalho, utilizam como SGBD o MySQL (My Structure Query Language) que é uma plataforma livre, mais popular dentro da programação para web.

3.2.3 Linguagens de programação

Atualmente, existem diversas linguagens de programação, e algumas delas são tão complexas e irregulares que se tornaria quase impossível a tarefa de conhecer todas as características de todas as linguagens de programação existentes (DAVID, 1991). Em se tratando da materialização de uma modelagem para um sistema de georreferenciamento voltado a plataforma web, o universo de possibilidades limitam em algumas linguagens como HTML, ASP, PHP, PHYTON, PERL e outras de menor popularidade.

Para o desenvolvimento do software a linguagem escolhida foi PHP – *Personal Home Page*, utilizando o Sistema Gerenciador de Banco de Dados MySQL, por se tratarem de linguagens *Open Source*, ou seja linguagem em plataforma livre e de grande importância a escolha de uma plataforma com bastante popularidade entre os desenvolvedores, o que facilita o entendimento e a possível continuidade do projeto em âmbitos de desenvolvimento.

Todo projeto de software tem seu início, meio e fim, porém esse processo não justificaria o planejamento e modelagem pensando em versões futuras.

3.2.4 Computação na nuvem

O termo computação nas nuvens, do inglês *cloud computing*, surgiu como um novo modelo de computação distribuída que aproveita conceitos de clusters e grids, além de basear-se nos avanços de técnicas de virtualização conquistados nos últimos anos.

O termo Cloud Computing ou a nuvem computacional ou ainda Computações nas Nuvens consiste no compartilhamento de dispositivos e ferramentas computacionais através da interligação dos sistemas, sempre disponíveis, em que não mais há ferramentas e softwares locais, mas nas nuvens, tal possibilidade quebra as barreiras até hoje impossíveis (BOLSONI, CARDOSO, SOUZA, 2009, p.4).

A estrutura adotada pela empresa Google está baseada inteiramente na “nuvem”, em outras palavras, os servidores que hospedam seus dados e aplicativos ficam localizados em datacenters em qualquer parte do mundo, o que leva à necessidade abstrair a necessidade de ter uma única localização ou uma única fonte de dados (PEREIRA Jr., 2008). A partir deste princípio adotou-se o termo “nuvem”, significando então, um emaranhado de servidores disponíveis via Internet.

De acordo com Bechtolsheim (2009), o modelo de computação em nuvem é a quinta geração da computação, depois do mainframe, PC (*Personal Computer*), modelo cliente-servidor e Web. Trata-se de uma evolução do modelo cliente-servidor, diferindo na distribuição do processamento, o qual é em grande parte centralizado no servidor remoto, cabendo ao terminal cliente efetuar pequenas tarefas de processamento locais.

4 ÁREA DE ESTUDO

Manaus foi fundada no ano de 1669, pela origem da Fortaleza de São Jose do Rio Negro, erguida por ordem de Portugal e construída em pedra e barro, contou com a mão-de-obra de nativos catequizados pelos missionários. O primeiro bairro criado na cidade de Manaus foi o bairro dos Educandos que fica as margens do Rio Negro.

A rede hidrográfica do município de Manaus abrange quatro bacias, todas contribuintes da grande bacia do rio Negro. Duas encontram-se integralmente dentro da cidade – a do igarapé de São Raimundo e a do igarapé do Educandos – e duas parcialmente inseridas na malha urbana – a do igarapé do Tarumã-Açu e a do rio Puraquequara.

O processo de urbanização de Manaus pode ser remontado a Manoel Lobo Gama D'Almada que, ao transferir a sede da província de Mariuá para o Lugar da Barra, mandou instalar diversas indústrias e alinhou o casario. Apesar de ainda as ruas não terem nome, eram conhecidas “pelo morador mais importante, pelo das casas do serviço público” (REIS, 1999, p. 47)

Em termos populacionais, a cidade de Manaus, em 1787, continha apenas três ruas e cerca de 300 habitantes entre brancos, índios e escravos; em 1827, a população subiu para aproximadamente 3.000 pessoas; 23 anos depois, Manaus tinha uma população de 4.000 habitantes; entre 1889 e 1920, passou de 10.000 para 75.000 habitantes. Nos anos 70, “a cidade de Manaus ocupava uma área de 25.32km² com população de 311.622 habitantes, o que resultava numa densidade populacional de 12,3 hab./km²” (VIEIRA, 1999, p. 114). (Figura 2)

A partir da década de 60, pessoas oriundas de diversas partes da região norte, começaram a chegar na cidade de Manaus em busca de emprego por conta da instalação da zona franca de Manaus, muitas dessas pessoas firmaram moradias as margens dos igarapés (AMAZONAS, 2000).

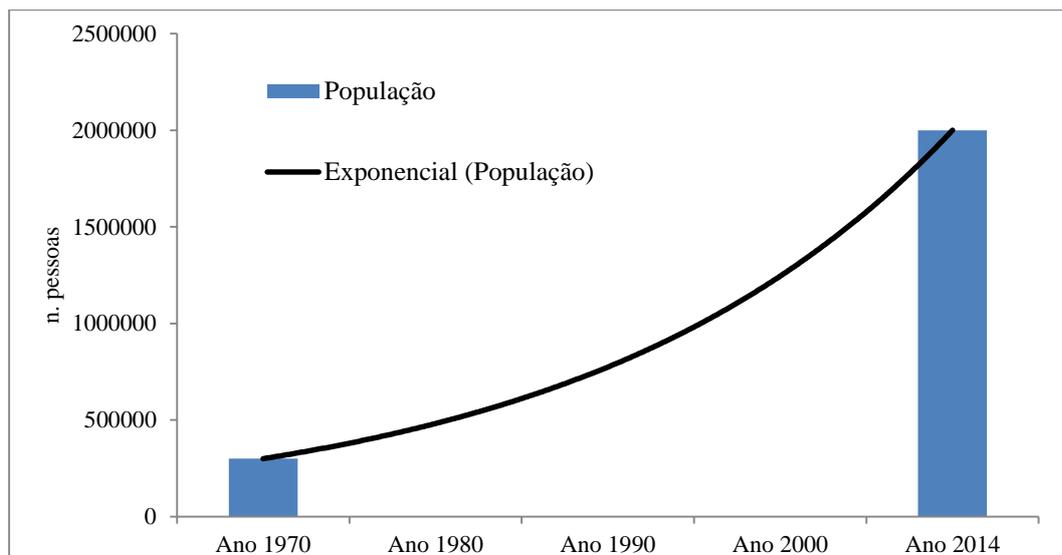


Figura 2: Gráfico de crescimento populacional de Manaus – Amazonas.

Fonte: IBGE (2014)

A produção de espaço urbano de Manaus é resultado de processos sociais materializado ou seja, resultado do trabalho da sociedade (SOUZA, 2003). Inúmeras famílias advindas de diversos municípios do Estado do Amazonas chegaram a cidade de Manaus em busca de uma melhoria na situação financeira e familiar, muitas delas não foram morar diretamente às margens dos igarapés, algumas passaram por um processo de peregrinação de moradia até chegarem as margens ou microbacias. De acordo com Saquet e Silva (2008), o migrante é considerado como a pessoa que vive fora do lugar onde nasceu.

Dentre as microbacias hidrográficas (Figura 3), destaca-se o Igarapé do Quarenta que é uma das áreas periféricas da cidade de Manaus que mais representa as condições de existência de uma população pobre as margens de igarapés na cidade. Essa microbacia possui aproximadamente 38 km de extensão sendo considerada como a principal formadora da bacia hidrográfica de Educandos (AMAZONAS, 2000).

A unidade de intervenção é representada pela bacia hidrográfica de Educandos que possui uma área de 44.87 km², localizando-se na porção sudeste de Manaus. Essa bacia se constitui numa das principais drenagens de Manaus, percorrendo diversos bairros: Betânia, Cachoeirinha, Centro, Colônia Oliveira Machado, Crespo, Distrito Industrial I e II, Educandos, Japiim, Morro da Liberdade, Petrópolis, Praça 14 de Janeiro, Santa Luzia, Raiz, e São Lázaro (Figura 4).

Neste cenário diversas famílias buscaram estabelecer moradia, segundo Oliveira (1995), as casas das cidades amazônicas não estão preparadas para a chuva, nem para o sol, e principalmente para o calor.

A expansão urbana do município comprometeu sensivelmente a qualidade ambiental da região que atualmente apresenta problemas relacionados ao déficit da infra-estrutura de serviços urbanos, notadamente na área de saneamento básico, resultando num quadro de precariedade em termos de saúde pública com o aumento dos casos de doenças tropicais, como a malária e dengue.

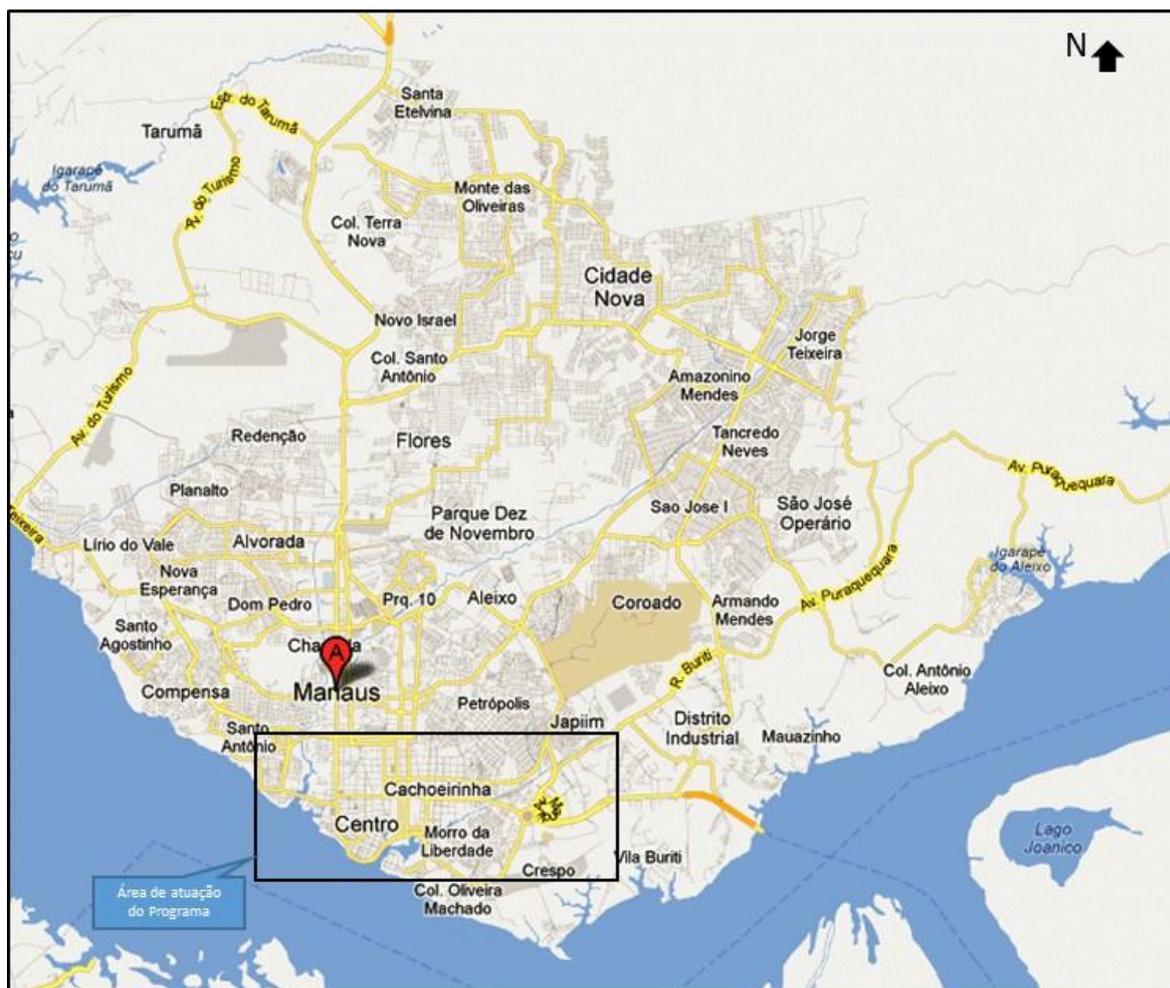


(a)

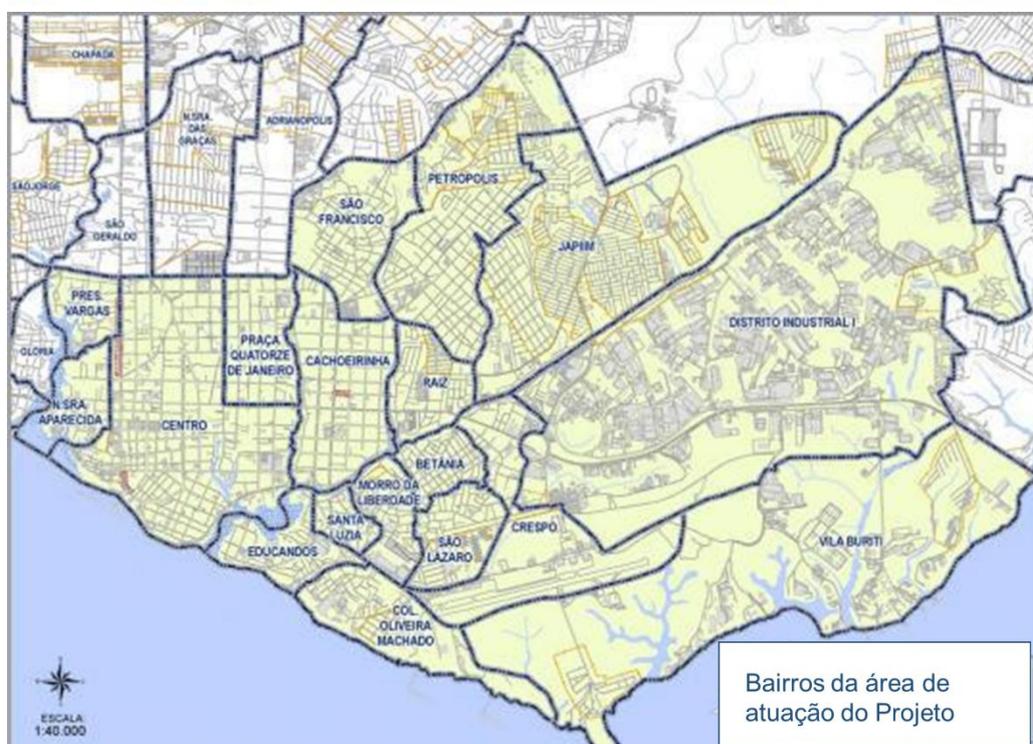


(b)

Figura 3: (a) Fotografia da Ponte Benjamim Constant, Av. 7 de Setembro, Manaus – Amazonas; (b) Fotografia do Igarapé do 40, Manaus – Amazonas.
Fonte: UGPI (2007)



(a)



(b)

Figura 4: (a) Recorte espacial área urbana de Manaus (AM); (b) destacando a área de atuação do PROSAMIM.

Fonte: Adaptado de Google Maps.

As atividades a serem realizadas na área do PROSAMIM-1 correspondem aos seguintes segmentos principais (Tabela 1):

- Drenagem da bacia, com adequação do sistema de macro e micro drenagem;
- Saneamento básico, com melhoria nos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta e destinação de resíduos sólidos; e
- Urbanismo e habitação, com implantação de novas vias urbanas e equipamentos urbanísticos, melhoria na habitação e o reassentamento e relocação da população das áreas de risco.

As obras projetadas foram: demolições, limpeza e preparação das áreas; drenagens profundas, dragagens e remoções de solo mole; obras de arte especiais, bueiros, galerias, e canais; terraplanagens e drenagens superficiais; esgotamento sanitário (redes coletoras, interceptores e elevatórias); edificações, água potável; pavimentação de vias e pátios e drenagem urbana; redes elétricas e de telefonia; e parques, áreas verdes e praças.

Tabela 1: Principais atividades a serem desenvolvidas pelo PROSAMIM.

Igarapé Manaus	Trecho entre a Av. Beira Rio/Rua Tarumã: - Macrodrenagem (Canal e Galeria do Igarapé); - Parque Residencial Manaus com 819 unidades habitacionais; - Parques urbanos Desembargador Paulo Jacob, com 40.357,27 m e Senador Jefferson Péres com 52.000 m ² ; e - Vias do entorno.
Igarapé Bittencourt	Trecho entre a Avenida Beira Rio/Rua Ajuricaba: - Macrodrenagem (Canal e Galeria do Igarapé); - Parque Bittencourt, 1ª etapa, com 27.402,28 m ² ; e - Vias de entorno.
Igarapé Mestre Chico	Trecho entre a Av. Beira Rio/Rua Ipixuna: - Macrodrenagem (Canal e Galeria do Igarapé); - Parque Largo do Mestre Chico com 62.000 m ² ; - Ponte Benjamim Constant; e - Vias do entorno.
Igarapé do Quarenta	Trecho entre a Ponte Juscelino Kubitschek/Ponte da Maués: - Parques Residenciais Prof. José Jefferson Carpinteiro Perés, com 150 unidades habitacionais e Prof. Gilberto Mestrinho, com 372 unidades habitacionais.
Sistema de Esgotamento Sanitário	Rede coletora, interceptor, linha de recalque e elevatória, em parte das sub-bacias dos Igarapés Manaus, Bittencourt e Mestre Chico, com uma extensão de 56.221,54 m de redes implantadas.
Social	6.683 famílias remanejadas; gestão compartilhada; sustentabilidade socioambiental e envolvimento de parceiros.

Fonte: PSSA (2012)

4.1 Características sociais da área do projeto

Nos últimos 30 anos houve um aumento expressivo da população urbana da cidade de Manaus (Figura 5), como consequência desse fator migratório, aconteceu um processo

desordenado de crescimento, fato este que propiciou o aumento de áreas invadidas tanto no entorno dos igarapés, quanto em áreas de matas nativas surgindo novos bairros periféricos sem infraestrutura, desprovidos de planejamento dos serviços básicos, água, esgoto, pavimentação, iluminação e outros (UGPI, 2007).

Na área do PROSAMIM 75% dos moradores são oriundos do Estado do Amazonas, sendo 45,4% da capital, e os outros quase 30% dos demais municípios do interior do Estado, distribuídos entre nove regiões. Os demais são oriundos de 15 outros Estados do Brasil.

No universo de moradores atendidos pelo projeto PROSAMIM1, 41% foram pessoas de origem da própria capital Manaus e 21% são pessoas de outros estados do Brasil (Figura 6).

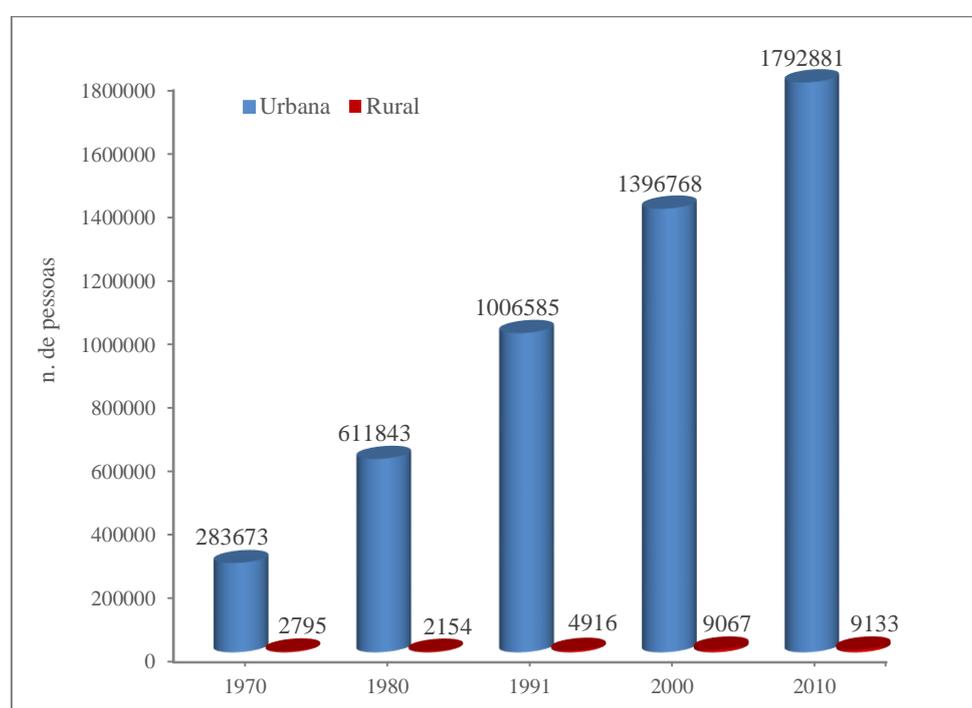


Figura 5: Evolução da população urbana e rural de Manaus, adaptado de UGPI (2010) e IBGE (2010).

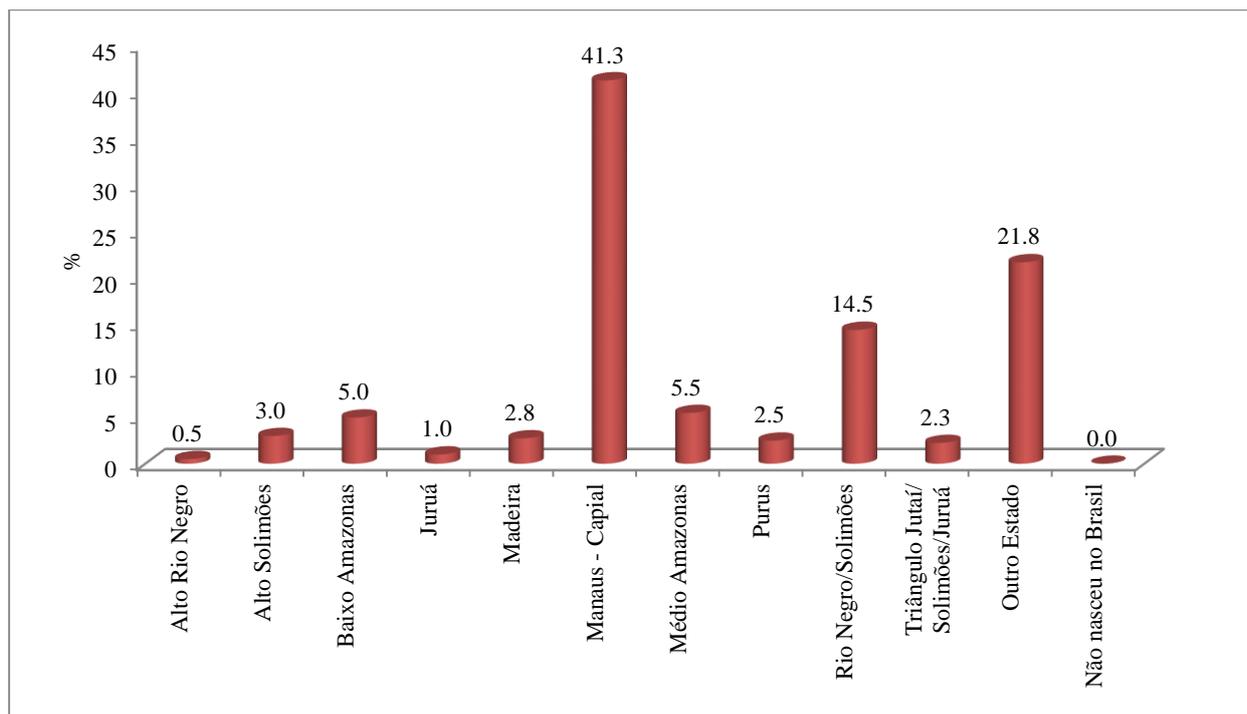


Figura 6: Origem de moradores atendidos pelo projeto PROSAMIM1.

Fonte: UGPI (2010)

Outro dado relevante no aspecto social diz respeito ao quadro que corresponde a representatividade das mulheres como chefes de famílias (68%) (Tabela 2). O número médio de pessoas por família é de 4,5, uma pequena parcela das famílias possuem mais de 9 membros, assim como também é baixo o número de pessoas que moram sozinhas. No PROSAMIM-1 houve a predominância é de pessoas do sexo feminino, a únicas faixas etárias que apresentaram índices maiores de homens foram de 0-4 / 20-24 / 60-64 e 65-69 anos de idade (Figura 7).

Tabela 2: Chefes de família por sexo.

Sexo	Chefe da família	
	Frequência	%
Feminino	272	68
Masculino	128	32
Total	400	100

Fonte: UGPI (2010)

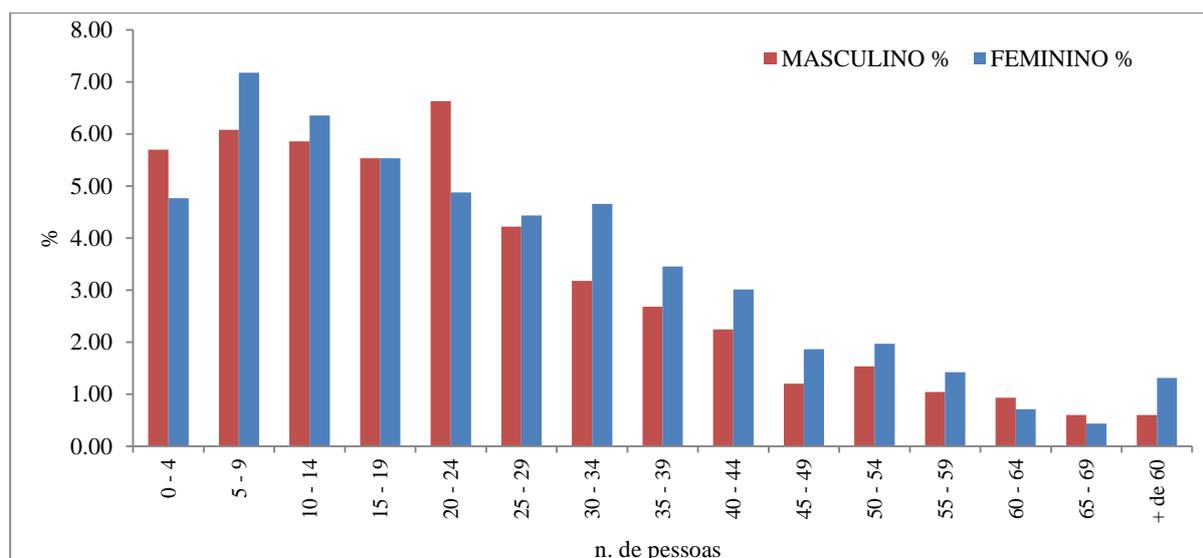


Figura 7: Percentagem de homens e mulheres por faixa etária na área do PROSAMIM.
Fonte: UGPI (2010)

Nas áreas atendidas pelo PROSAMIM-1, as pessoas com estado civil casado(a) possuem um índice predominante, com 62% da população registrada (Tabela 3) e em por família a média e de 4 pessoas com 21% (Tabela 4). A maioria das residências possuem 1 família por domicílio 86%, seguido de residências que abrigam 2 famílias por domicílio (Figura 8).

Tabela 3: Estado Civil dos respondentes.

Estado civil	Frequência	%
Casado (a)	251	62,8
Divorciado (a)	41	10,3
Solteiro (a)	80	20
Viúvo (a)	28	7
Total	400	100

Fonte: UGPI (2010)

Tabela 4: Número de pessoas por família.

N. de pessoas	Frequência	%
1	15	3,8
2	40	10
3	77	19,3
4	87	21,8
5	62	15,5
6	57	14,3
7	29	7,3
8	17	4,3
9	7	1,8
10	4	1
11	0	0
12	5	1,3
Total	400	100

Fonte: UGPI (2010)

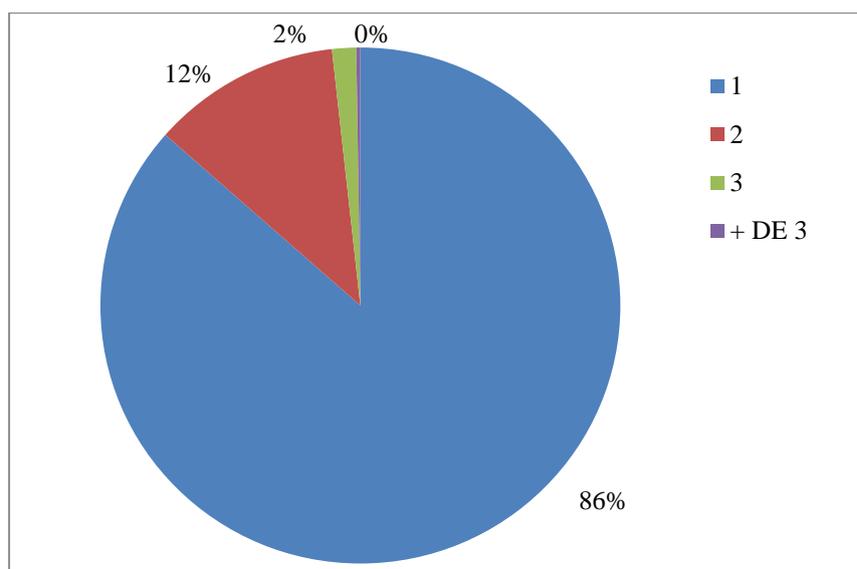


Figura 8: Número de famílias por domicílio.

Fonte: UGPI (2010)

No que se refere a situação das moradias a falta de estrutura e planejamento pode ser observada quando constata-se que 28% das casas estão no leito do igarapé, 27% próximo ao leito e 28% abaixo do nível da rua (Tabela 5). Sendo essas, características forte de uma moradia resultado do processo de invasão. Mesmo essas casas estando em locais como o leito dos igarapés, o poder público conseguiu inseri-los ou regulariza-los para utilizarem o abastecimento de água 93% das casas possuem acesso a rede pública de abastecimento (Tabela 6).

Tabela 5: Nivelamento da residência em relação a rua e distância do igarapé.

Nivelamento	Quantidade	%
Nível abaixo da rua	1.295	28,9
Nível da rua	673	15,0
No leito do igarapé	1.266	28,3
Próximo ao leito do igarapé	1.233	27,5
Não respondeu	5	0,1
Total	4.472	100,00

Fonte: UGPI (2010)

Tabela 6: Formas de abastecimento de água.

Forma de abastecimento	Quantidade	%
Cacimba	24	0,6
Ligação Clandestina	66	1,7
Poço	10	0,3
Rede Pública	3.639	93,8
Não tem	111	2,9
Outros	18	0,5
Não respondeu	7	0,2
Total	3.875	100

Fonte: UGPI (2010)

O esgotamento sanitário é precário com elevado o percentual de pessoas que utilizam os igarapés ou “céu aberto” como forma de despejo de resíduos; 94,4% dos moradores dessas áreas informaram não possuir esgotamento conforme mostra a Tabela 7.

Tabela 7: Tipo de esgotamento sanitário.

Tipo de esgotamento sanitário	Quantidade
Rede Geral de esgoto ou pluvial	106.394
Fossa Séptica	120.054
Fossa Rudimentar	45.993
Vala	10.973
Corpos d'água	22.224
Outro escoadouro	5.222
Não tinham banheiro ou sanitário	15.990
Total	310.862

Fonte: UGPI (2010)

5 MATERIAIS E MÉTODO

O método empregado é aplicado pelo fato de trazer um resultado prático fornecendo um produto que demonstra as ações do PROSAMIM-1 à comunidade Amazonense, aos estudantes ou pessoas que pretendam elaborar planejamentos nas áreas próximas às atendidas pelo programa. O sistema de informações projetado também possibilita a localização visual dessas áreas e a proposição de ações associadas ao PROSAMIM-1, auxiliando o planejamento urbano e estratégico das áreas do entorno.

5.1 Base de informação georreferenciada empregada

As informações contidas no sistema foram obtidas a partir dos documentos vinculados a Unidade de Gerenciamento do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (UGPI): estudos de impactos e estudos sociais das famílias atendidas pelo programa (AMAZONAS, 2000; UGPI, 2007; AMAZONAS, 2008; UGPI, 2010; PSSA, 2012).

A partir desta base, foi realizada uma triagem para separar as informações que poderiam ser inseridas no sistema e no material escrito: fotos, dados sócios econômicos e tabelas; que foram transformadas em gráficos para melhor compreensão dos resultados. Com a coleta dessas informações foi possível produzir o programa contendo a informação geográfica e textos descritivos.

5.2 Fluxo de processos adotados

O Sistema foi modelado para trabalhar com duas bases de dados distintas, permitindo um processo veloz e seguro para consulta dos dados. O usuário efetua a consulta no sistema de georreferenciamento, informando qual é a área que ele pretende obter informações, a API (*Application Programming Interface ou Interface de Programação de Aplicativos*) efetua uma consulta geográfica na base de dados do Google Maps contendo Latitude e Longitude, em paralelo ela consulta a base de dados MySQL a partir dos dados sociais da área.

Na aplicação demonstrativa usando as tecnologias propostas, foram levantados alguns requisitos funcionais como:

- O sistema deve permitir que o utilizador crie pontos no mapa e cadastre as características desse ponto: foram inseridas as unidades referentes as etapas de execução do PROSAMIM.
- O sistema deve permitir que o utilizador crie polígonos definindo áreas no mapa: cada unidade do PROSAMIM foi delimitada a partir de polígonos.
- O sistema deve permitir a emissão de relatórios de uma área, com base nos dados dos pontos contidos no polígono: a cada polígono foi associada uma base de informação do programa.

O levantamento de informações do programa PROSAMIM, permitiu a modelagem e desenvolvimento do sistema contendo a base de dados georreferenciada que comportou algumas informações e indicadores das ações dentro do projeto.

A Figura 9 sintetiza os módulos elaborados com as categorias de visualização, consulta e download. E a Figura 10 demonstra como e realizada a consulta dentro da base de dados elaborada especificamente para o projeto do sistema.

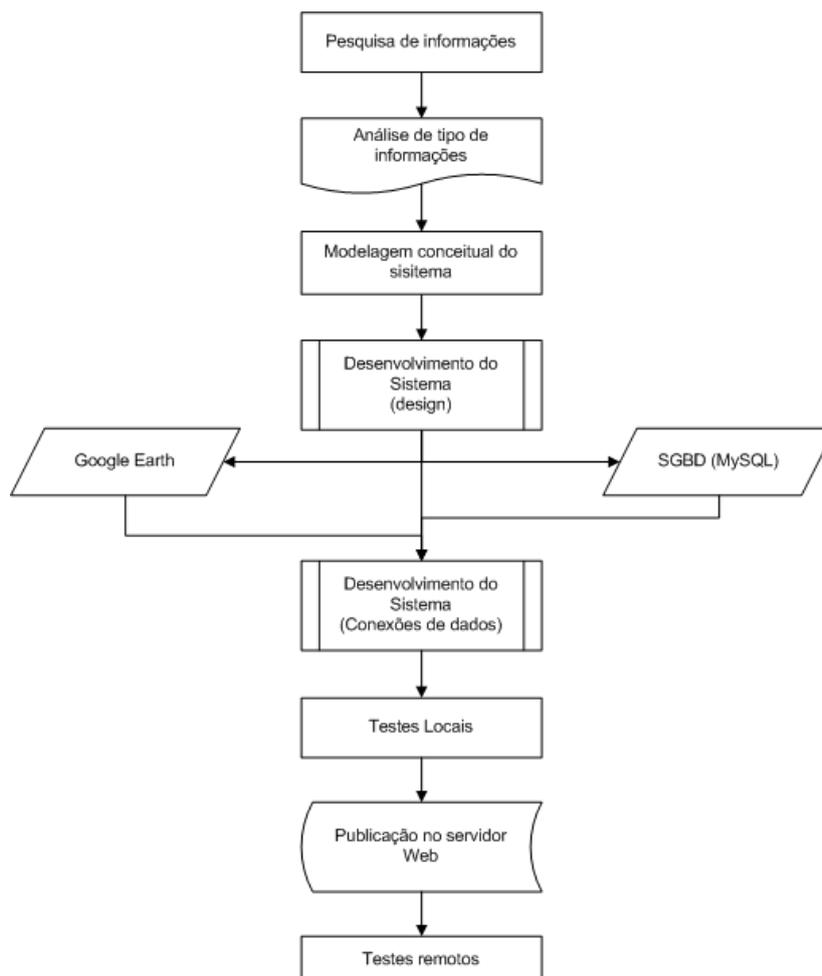
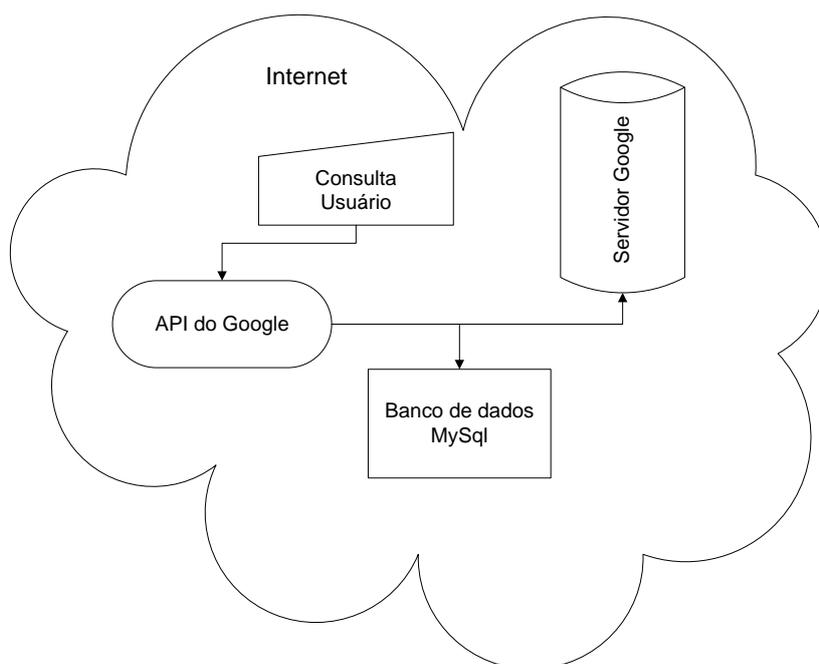
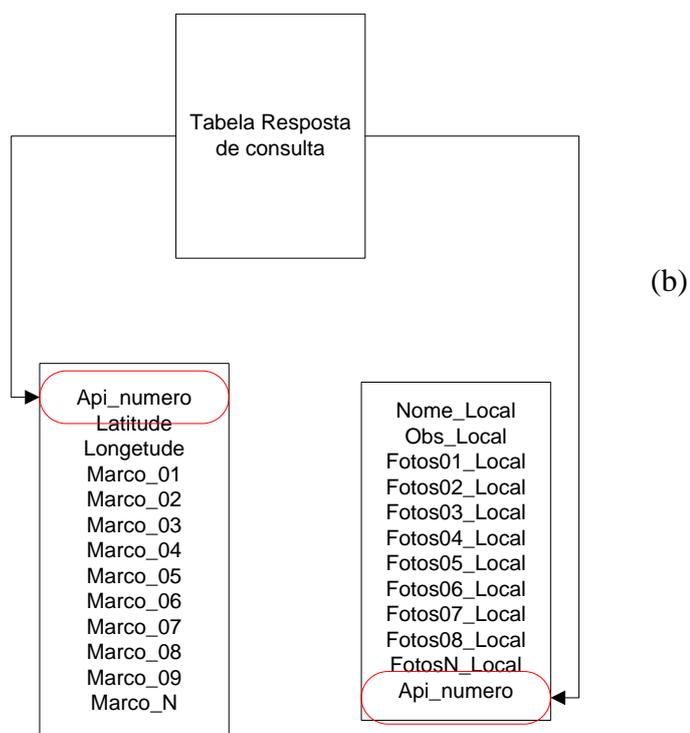


Figura 9: Síntese dos módulos criados.



(a)



(b)

Figura 10: (a) Modelagem gráfica de consulta; (b) Estrutura de consulta no banco de dados.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas áreas atendidas na primeira etapa do programa PROSAMIM-1 (igarapés Bittencourt, Mestre Chico e Igarapé do Quarenta) foram realizadas obras de drenagens e adequações dos sistemas para melhoria do sistema de saneamento básico que proporcionou a melhoria nos serviços de abastecimento de água e esgoto sanitário, o que foram necessárias para melhoria da qualidade de vida das pessoas residentes na área (Figura 11).



Figura 11: Igarapé de Manaus (AM) (a) antes e (b) após atuação do PROSAMIM.
Fonte: UGPI.

Na Figura 11 observa-se que a intervenção do programa PROSAMIM-1 resultou no planejamento urbano com vistas a melhoria na habitação dos moradores residentes às margens dos igarapés, com uma estrutura habitacional financiada pelo governo.

O arranjo criado pela UGPI também viabilizou uma frente educacional que exerceu o papel de orientar as famílias com respeito a educação ambiental e condutas da boa vizinhança, onde os próprios moradores precisariam conseguir conviver harmoniosamente. Ao todo foram mais de 1.100 imóveis divididos em 3 pequenos parques residenciais, com abastecimento de água, de energia elétrica, rede de telecomunicação, esgotamento sanitário, destinação de resíduos, urbanismo, áreas verdes e de lazer.

O Programa PROSAMIM-1 buscou atender o marco social, moradia, infraestrutura e de redução impactos ambientais; uma vez que as pessoas que antes estavam em áreas de risco, foram realocadas e reassentadas em condomínios com infraestrutura planejada e preparada para habitação.

Em virtude disto, é de grande importância à divulgação destes resultados e este é um dos principais motivadores para o desenvolvimento do sistema georreferenciado, que também

servirá para auxiliar as pesquisas acadêmicas, que a comunidade consiga entender por meio de recursos visuais a importância da manutenção destas áreas atendidas pelo PROSAMIM-1.

A Figura 12 ilustra a visão geral do sistema que é composta pela tela de apresentação do programa, nela encontramos a identificação da Universidade, do Programa de Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano (PPCS), o título do sistema e os menus de navegação, acessados pelo link <<http://jezferreira.com.br/>>.



Figura 12: Recorte da tela inicial do programa (Visão geral do sistema).
Fonte: Sistema de Georreferenciamento.

Na Figura 13 são apresentadas as camadas de sobreposição formadas pelos parâmetros indicados a partir do módulo “Selecione” ilustrado na Figura 14; e pelo mapa da cidade de Manaus obtido diretamente da base de dados do Google, onde poderá ser selecionada a área de pesquisa.

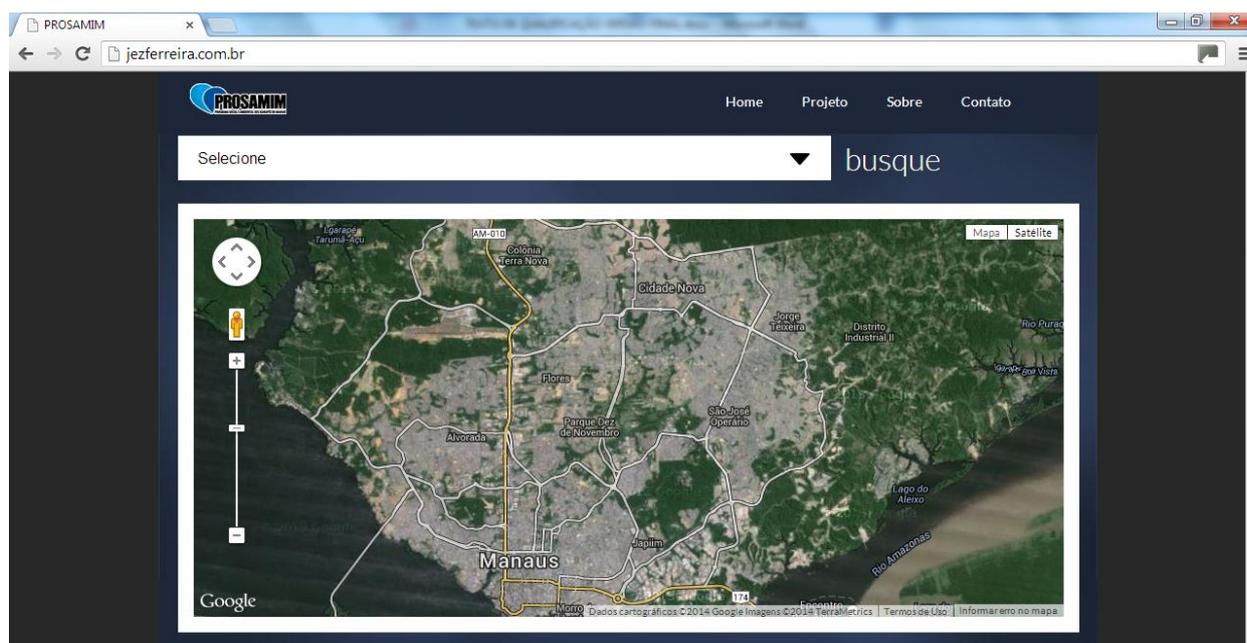


Figura 13: Recorte espacial área urbana de Manaus – Amazonas (Visão geral do sistema).
Fonte: Sistema de Georreferenciamento.

Na Figura 14 é ilustrada uma seleção correspondente às áreas obtidas dentro do menu de seleção, neste *select* pode-se encontrar além das ações do PROSAMIM - 1, também o PROSAMIM 2 e 3.

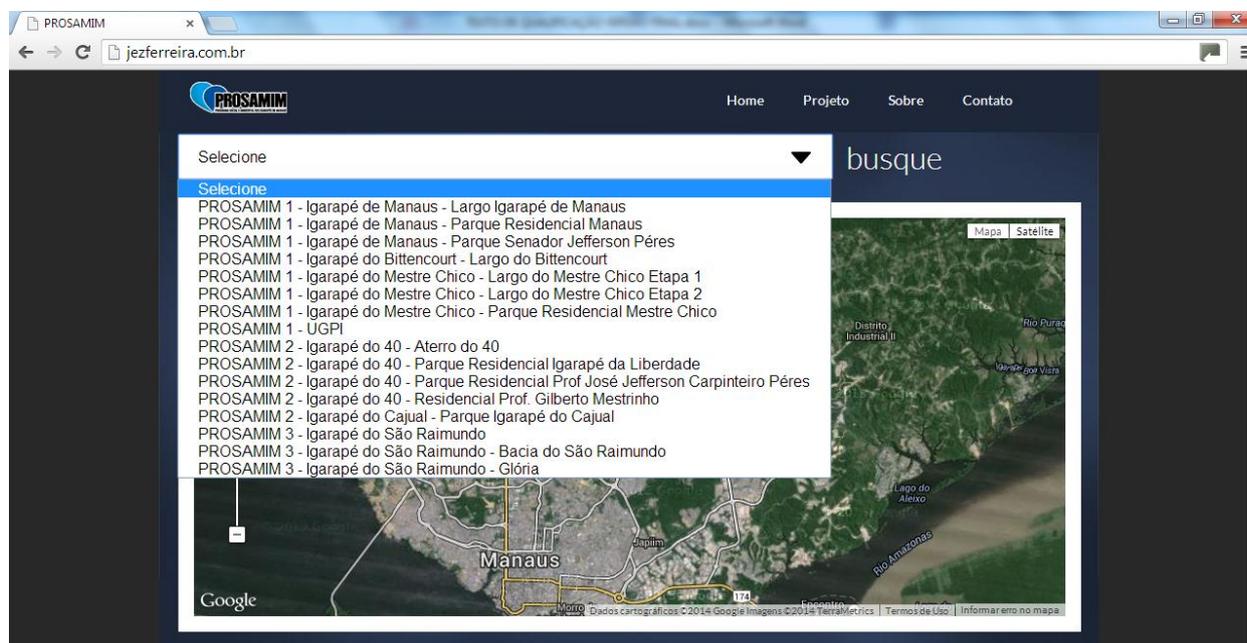


Figura 14: Visão do botão de seleção de área para visualização.
Fonte: Sistema de Georreferenciamento.

Na Figura 15 encontra-se a visão da área selecionada. Ao ser acionada uma busca e como forma de retorno um *zoom*, com o polígono da área escolhida. Neste momento, é exibido um pequeno resumo sobre o local, bem como a possibilidade de ver fotos (Figura 16) e exibir relatório (Figura 17).

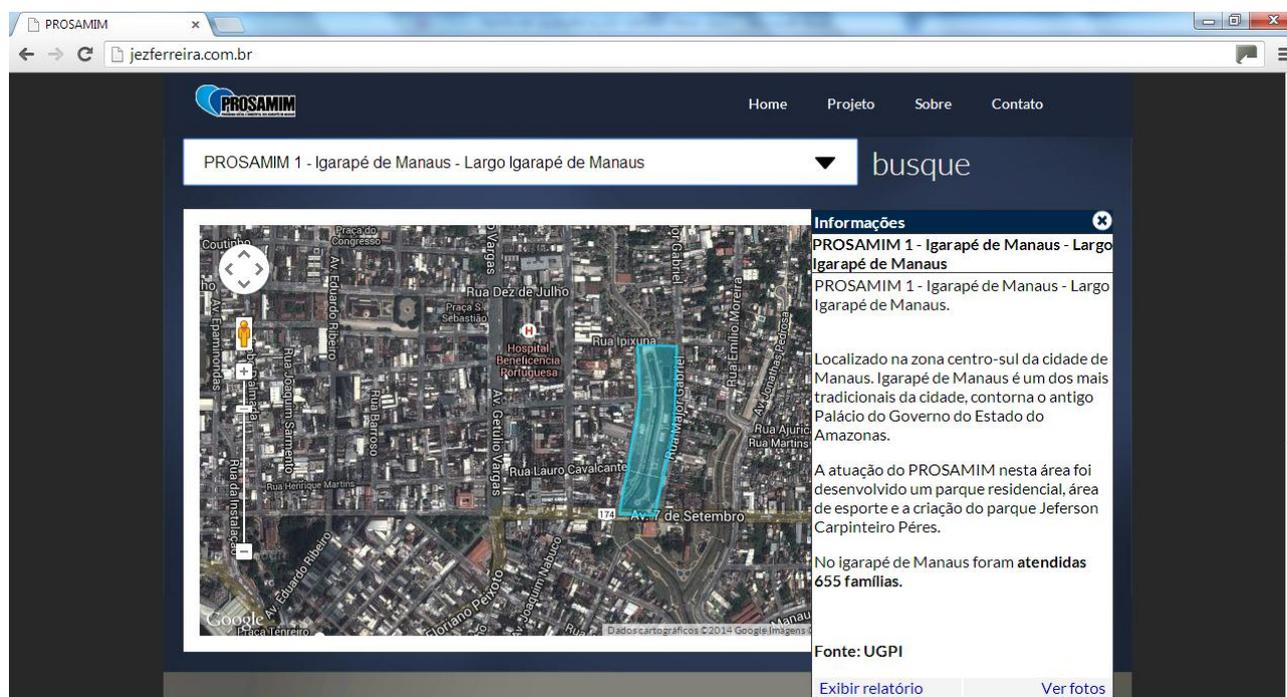


Figura 15: Visão da área selecionada.
Fonte: Sistema de Georreferenciamento.

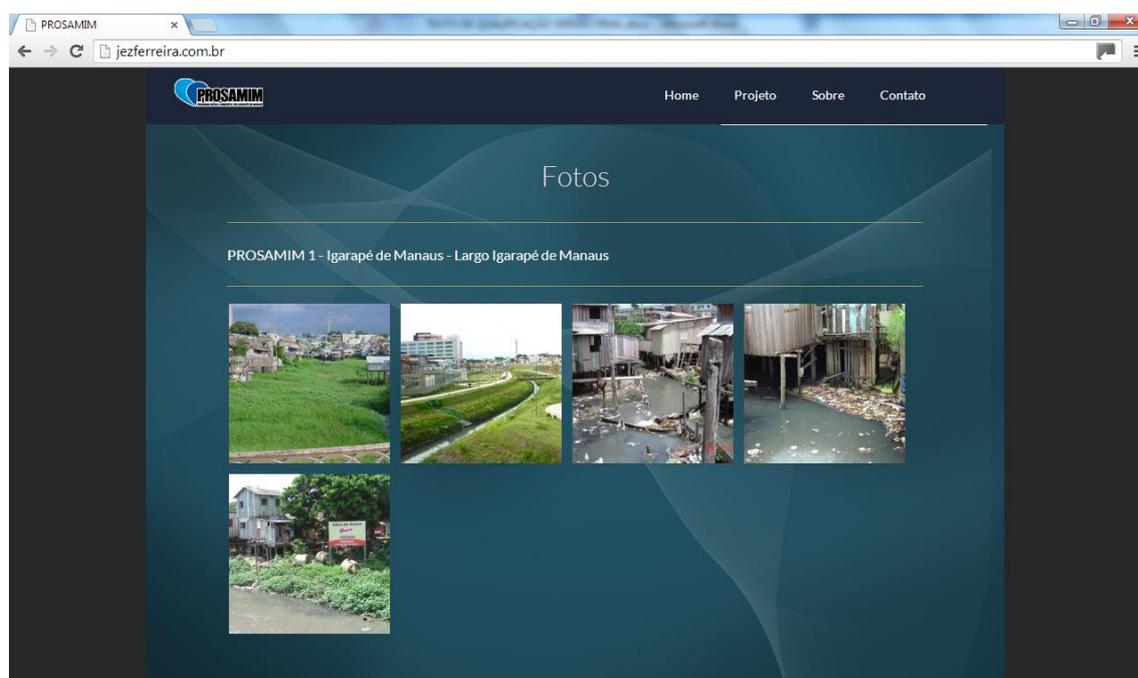


Figura 16: Visão das fotos da área selecionada.
Fonte: Sistema de Georreferenciamento.

PROSAMIM 1 - Igarapé do Bittencourt - Largo do Bittencourt



PROSAMIM 1 - Igarapé do Bittencourt - Largo do Bittencourt

Localizado na zona centro-sul da cidade de Manaus. Igarapé do Bittencourt juntamente com o Igarapé de Manaus é um dos mais tradicionais da cidade, contorna o lado direito do antigo Palácio do Governo do Estado do Amazonas.

A atuação do PROSAMIM nesta área foi desenvolvido um parque residencial que atendeu 398 famílias.

Fonte: UGPI

Figura 17: Formato de relatório gerado.

Fonte: Sistema de Georreferenciamento.

Na Figura 18 é apresentada a tela contendo a descrição do trabalho e download. Nesta é possível conhecer o trabalho de pesquisa e os resultados das ações do PROSAMIM – 1. O usuário que desejar conhecer melhor ou mesmo adquirir uma cópia do trabalho escrito pode efetuar o download gratuitamente, uma vez que o trabalho é acadêmico e de domínio público.



Figura 18: Visão da descrição do trabalho e download

Fonte: Sistema de Georreferenciamento.

Na Figura 19 tem-se a visão da área de contato com o autor do sistema e os créditos referidos Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM). Nesta, encontram-se as informações de e-mail, telefone, além de uma área onde o próprio sistema envia um e-mail para o autor.

O emprego desta forma de sistema de armazenamento de informações e pesquisa, possibilita o registro histórico das ações do PROSAMIM e o acompanhamento pelo público em geral de sua evolução. O que é uma tendência atual, pela facilidade de acesso pelos usuários leigos (GABRIELI *et al.*, 2007).

Tendo como ponto de partida a visualização, o usuário imerge com o cenário do PROSAMIM e entende o universo de suas ações. Neste contexto, a navegação virtual (SCHMIDT; DELAZARI, 2012) torna-se um modelo que promove a imersão, interação e envolvimento do usuário com a ferramenta, tornando-o um agente ativo.

A utilização de ferramentas que vinculem o sistema de pesquisa via web e o processo de planejamento das cidades tem-se mostrado uma ferramenta ágil, que permite a alimentação continuada e a maior interface social, com o acesso público e livre das informações. De acordo com Marisco (2004) trata-se de disponibilizar aos usuários o acesso às informações de modo interativo, dinâmico e constantemente atualizado.

Rezende e Ultramari (2007) consideram que no processo de gestão municipal urbana a necessidade de informação para se ter a tomada de decisão e o gerenciamento mais eficiente e eficaz dos recursos financeiros, faz do uso de ferramentas disponíveis na internet, um mecanismo para a maior compreensão e interpretação dos dados por partes dos diversos órgãos envolvidos na gestão pública, que na maioria das vezes dispõe de dados e não de informação.

Nessa mesma perspectiva, Stassun e Prado Filho. (2012) afirmam que o SIG é uma ferramenta acessível para a gestão municipal, por permitir a criação de modelos digitais de mapeamentos do território e suas informações associadas a sua utilização; onde é possível

compreender a realidade, tomar decisões baseadas em informações plausíveis e mais próxima da realidade.

A consulta do banco de dados estruturado do PROSAMIM proporciona o armazenamento dos dados gerados de forma segura, eficiente e íntegra. Estes, podem ser representados pelas ações atuais e futuras, onde uma estrutura plana, apenas com tabelas e relacionamentos, é pouco eficiente para a persistência de dados, além de dificultar o equacionamento das questões de otimização de consultas (MAZINI; LARA, 2010).

Como sistema de armazenamento e pesquisa o programa elaborado mostra-se eficaz nas consultas espaciais que foram propostas. Porém, seu aprimoramento futuro deve contemplar o emprego de um volume maior de dados, possibilitando uma modelagem mais íntegra, segura e eficiente, mesmo quando vários de usuários estiverem conectados e acessando um mesmo conjunto de objetos.

7 CONCLUSÕES

O sistema desenvolvido possibilitará análises espaciais das áreas onde o PROSAMIM-1 atua servindo de apoio ao planejamento social, mercadológico, logístico e urbano das zonas circunvizinhas, até o presente momento essa ferramenta será a única forma *online* de pesquisa georreferenciada que a sociedade terá disponível.

A organização urbana da cidade de Manaus ganhou um grande fôlego com a realização das obras, o contexto turístico e histórico da cidade foi mais valorizado visto que as margens dos igarapés que foram trabalhados que antes serviam como cartão postal negativo e hoje demonstram uma beleza digna de uma cidade com a história de Manaus e seus ciclos econômicos, ciclo da borracha e ciclo industrial.

Um grande desafio para o Sistema será a colaboração para alimentação de informações no banco de dados do sistema, essa ação de inserção possui uma fragilidade que ainda está em aberto, que trata-se do critério de linguagem, ou seja, como adotar um padrão de linguagem que não torne o sistema em um repositório de entendimento restrito. Uma das formas para suprir a necessidade de informações poderá ser o uso do modelo de rede colaborativa e mídias sociais, como facebook, twitter e instagram, gerando conteúdos mais ricos e com informações atualizadas, podendo servir como meio de comunicação destes moradores com a sociedade.

Prospectando os recursos midiáticos do Sistema e fazendo comparação com os Sistemas atualmente existentes destaca-se a possibilidade de inserção de fotos para maior exatidão geográfica, esse método possibilitará, por exemplo, identificar os principais pontos de

referência de uma região estudada, tais como: mercados, bares, lanchonetes, escolas, delegacias, serviço de pronto atendimento (SPA) e outros. Atualmente softwares como PGIST e SoftGIS utilizam recursos de fóruns ou coleta de opiniões como forma de interatividade com o usuário, a proposta futura e que o próprio usuário possa ser um alimentador e insersor de dados, seguindo a mesma ideia do Wikipédia.

REFERÊNCIAS

AMAZONAS. **EPIA** - Estudo Prévio de Impacto Ambiental, PROSAMIM. Manaus: Governo do Estado do Amazonas, 2000, 394 p.

AMAZONAS. **PROSAMIM** - Um programa de melhoria ambiental com inclusão social no centro da Amazônia. Manaus: Governo do Estado do Amazonas, 2008, 19 p.

ARONOFF, S. **Remote Sensing for GIS Managers**. Hardcover, 2005, 473 p.

BECHTOLSHEIM, A. **Cloud Computing**. Stanford University Networking Seminar, 2009.

BOLSONI, Evandro Paulo; CARDOSO, Carla; SOUZA, Carlos Henrique Medeiros de. **Computação Ubíqua, Cloud Computing e PLC para Continuidade Comunicacional diante de Desastres**. V Seminário Internacional de Defesa Civil, 2009

CÂMARA, G.; DAVIS, C. Fundamentos de Geoprocessamento. São José dos Campos – SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001, p. 1-6

CHAUDRI, A. B; ZICARI, R. **Succeeding with Object Databases: A Practical Look at Today's Implementations with Java and XML**. Willey Computer Publishing, 2001.

CHEN, P. P. S. **Modelagem de dados**. São Paulo: Makron Books, 1990, 80 p.

DAVID, A. W. **Programming Language Concepts and Paradigms**. Prentice Hall, 1991, 336 p.

GABRIELI, L.; CORTIMIGLIA, M.; RIBEIRO, J. L. Modelagem e avaliação de um sistema modular para gerenciamento de informação na Web. **Ciência e Informação**, v. 36, n. 1, 2007.

- HEUSER, C. A. **Projeto de Banco de Dados**. Porto Alegre: Sagra Luzzato, 2008, 282 p.
- MARISCO, N.; PHILIPS, J.; PEREIRA, H. R. Protótipo de mapa para web interativo: uma abordagem utilizando código aberto. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 56, v. 1, p. 75-87, 2004.
- MAZINI, E. S.; LARA, M. L. G. Novas perspectivas no processamento e divulgação de informações públicas. **Transinformação**, v. 22, n. 3, p. 247-253, 2010.
- MILLER, M. **Cloud Computing: Web-Based Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online**. Indianapolis, Indiana: Que, 2008, 312 p.
- OLIVEIRA, J. A. **Cidades na Selva: urbanização das Amazônias**. 1995. Tese (Doutoramento), Universidade de São Paulo.
- OLIVEIRA, J. A. P. Desafios do planejamento em políticas públicas: diferentes visões e práticas. **Rev. Adm. Pública**, v. 40, n. 2, p. 273-287, 2006.
- ORTIZ, J. L.; FREITAS, M. I. C. Mapeamento do uso da terra, vegetação e impactos ambientais por meio de sensoriamento remoto e geoprocessamento. **Geociências**, v. 24, n. 1, p. 91-104, 2005.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. São Paulo: Makron Books, 2011. 776 p.
- PSSA. **Plano de sustentabilidade socioambiental**. Manaus: Governo do Estado do Amazonas, Julho a Dezembro, 2012, 121 p.
- REZENDE, D. A.; ULTRAMARI, C. Plano diretor e planejamento estratégico municipal: introdução teórico-conceitual. **Rev. Adm. Pública**, v. 41, n. 2, 2007.
- ROBBINS, S. J. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro: Edição do autor, 2008, 227 p
- ROBBINS, T. **Create COOL implementations of Search API 2.0 Beta + Ads**. NET Weblog. 2008. Disponível em <<http://blogs.msdn.com/b/trobbins/archive/2008/11/18/create-cool-implementations-of-search-api-2-0-beta-ads.aspx>>.
- SAQUET, M. A.; SILVA, S. S. Milton Santos: concepções de geografia, espaço e território. **Geo UERJ**, Ano 10, v. 2, n. 18, 2008, p. 24-42.
- SCHMIDT, M. A. R.; DELAZARI, L. S. Avaliação de mapas topográficos 3D para navegação virtual. **Bol. Ciênc. Geod.**, v. 18, n. 4, p. 532-548, 2012.
- SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. **Database System Concepts**. McGraw-Hill, 2010, 1315 p.

SOUZA, N. D.; OLIVEIRA, J. A. O Espaço urbano e a produção de moradia em áreas inundáveis na cidade de Manaus: o igarapé do Quarenta. *In: OLIVEIRA, J. A.; DUARTE, A. J.; GASNIER, T. R. J. (Orgs.). Cidade de Manaus: visões interdisciplinares.* Manaus: Edua, 2003. p. 81-116.

STASSUN, C. C. S.; PRADO FILHO, K. Geoprocessamento como prática biopolítica no governo municipal. **Rev. Adm. Pública.** v. 46, n. 6, p. 1649-1669, 2012.

TANENBAUM, A. S.; STEEN, M. V. **Sistemas distribuídos: princípios e paradigmas.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007, 382 p.

UGPI - Unidade de Gerenciamento do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus. **Relatório de Progresso do PROSAMIM.** Manaus: Governo do Estado do Amazonas, Julho a Dezembro, 2007.

UGPI - Unidade de Gerenciamento do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus. **Relatório de Gestão Social e Ambiental.** Manaus: Governo do Estado do Amazonas, 2010.

VAINER, C. B.; SMOLKA, M. O. **Em Tempos de Liberalismo: tendências e desafios •co planejamento urbano no Brasil.** *In: Reforma Urbana e Gestão Democrática: promessas e desafios do Estatuto da Cidade.* Rio de Janeiro: Revan/FASE, 2003. p. 19-32.

XAVIER da Silva, J. **Geoprocessamento para Análise Ambiental.** Rio de Janeiro: sn, 2001.