UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
NÚCLEO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

HÉLEN ROSE OLIVEIRA DA SILVA

GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA DELIMITAÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE: ÁREA URBANA DE PORTO VELHO-RO

PORTO VELHO – RO 2014

HÉLEN ROSE OLIVEIRA DA SILVA

GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA DELIMITAÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE: ÁREA URBANA DE PORTO VELHO-RO

Monografia apresentada a Universidade Federal de Rondônia - UNIR, como requisito avaliativo para obtenção de grau de bacharel em Geografia.

Orientadora: Siane Cristhina Pedroso Guimarães

Porto Velho – RO, 2014.

FICHA CATALOGRÁFICA
BIBLIOTECA PROF. ROBERTO DUARTE PIRES

S5681g

Silva, Hélen Rose Oliveira da

Geoprocessamento aplicado na delimitação das áreas de preservação permanente: área urbana de Porto Velho. Autor/Hélen Rose Oliveira da Silva, 2014.

49f. : il.

TCC (Graduação em Geografia) Fundação Universidade Federal de Rondônia/ UNIR.

Orientadora: Profª. Dr. Siane Cristhina Pedroso Guimarães.

1. Geoprocessamento 2. Sensoriamento Remoto 3. Àreas de Preservação 4. Áreas de Preservação Permanente I. Guimarães, Siane Cristhina Pedroso. II. Titulo.

CDU: 91: 55

Bibliotecária Responsável: Ozelina Saldanha CRB11/947

Hélen Rose Oliveira da Silva

GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA DELIMITAÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE: ÁREA URBANA DE PORTO VELHO-RO

Monografia apresentada a Universidade Federal de Rondônia - UNIR, como requisito avaliativo para obtenção de grau de bacharel em Geografia.

Orientadora: Profa. Dra. Siane Cristhina Pedroso Guimarães

Monografia aprovada em: 06/06/2014.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Siane Cristhina Pedroso Guimarães

Profa. Dra. Eloíza Elena Della-Justina

Profa. Dra. Maria Madalena de Aguiar Cavalcante

Dedico este trabalho a Minha querida Mãe “Marizete Oliveira da Silva”, que batalhou com tanto esforço para que eu pudesse seguir minha jornada de estudos na universidade sem a preocupação de pensar em desistir. Por estar ao meu lado em todos os momentos, inclusive naqueles em que por um instante pensei que não ia conseguir obrigada por ser maravilhosa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me manter forte, e me permitir chegar ao fim dessa etapa.

A Professora Dra. Siane Cristhina Pedroso Guimarães, pelo incentivo e companheirismo ao longo dessa caminhada, por ser mais que uma orientadora, que a amizade que construímos seja sempre verdadeira, saiba que cada ensinamento seu ajudou a construir a visão de profissionalismo que tenho hoje, obrigada por me “adotar” e permitir estar ao seu lado.

As minhas irmãs Lidia e Rita, pelos momentos de ajuda.

As minhas amigas Liliana Borges, Francicléia Alves, Daniela Cristina e Maria José, por ser confidentes e amigas verdadeiras, nossa jornada na universidade foi de grande proveito, que o futuro nos permita se encontrar e nos tornar grandes profissionais. Obrigada!

A todos os Professores do departamento de Geografia, que contribuirão em minha formação profissional e a Universidade Federal de Rondônia, por oferecer oportunidades e me permitir crescer como profissional.

Ao Laboratório de Geografia e Cartografia, por oferecer a oportunidade em fazer parte de seu quadro de pesquisadores.

RESUMO

Este estudo tem por objetivo delimitar as Áreas de Preservação Permanente (APP) da área urbana de Porto Velho, com faixa de 15 e 30 m, utilizando como base de verificação o geoprocessamento associado ao uso do sensoriamento remoto. Estas técnicas permitem viabilizar e aumentar a eficácia na fiscalização de combate à degradação dessas áreas podendo ser facilmente utilizadas por parte dos órgãos competentes no monitoramento ao descumprimento da legislação. Foram utilizadas imagens SPOT, de resolução espacial 2,5 m e WorldView resolução espacial 50cm. Os mapas foram elaborados utilizando o software SPRING 4.3, versão livre do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais- INPE. Foi utilizado como base, também, o mapa de população por bairros da Secretaria Municipal de Planejamento- SEMPLA. Durante a manipulação dos dados foi possível calcular um total de 1267,03 ha de APP de 30m, sendo que deste total 65,4% ha de APPs já se encontravam desmatadas. As APPs de 15m somaram 956.46 ha, tendo um desmatamento de 66,4% há. Foi possível observar ao final da pesquisa que mesmo com a redução da faixa de vegetação para 15m, conforme sugerido por lei completar de uso e ocupação do solo urbano de Porto Velho, há um déficit de APP preservada para o município, sinal de que o desmatamento dessas áreas continua constante, reflexo da antropização cada vez mais frequente nos centros urbanos. O resultado final mostrou ainda que os bairros que mais desmataram essas APPs foram o, Nova Floresta, Floresta e Mato Grosso, confirmando e validando as técnicas utilizadas.

Palavras Chaves: Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto, Área de Preservação Permanente.

ABSTRACT

This study aims to delineate the Permanent Preservation Areas with range of 15 and 30 m of vegetation in the urban area of Porto Velho basing verification geoprocessing associated with the use of remote sensing. These techniques enable and enhance efficiency in surveillance to combat degradation of these areas can easily be used by the competent bodies in monitoring the breach of legislation. Its use was efficient in the research , which by interpretation of SPOT images , spatial resolution 2.5 m, and WorldView images with spatial resolution 50cm. The maps has been generated using the SPRING 4.3 software, free version of the National Institute for Space Research- INPE. The map of population by districts of the Municipal Planning - SEMPLA was used as a base also. During the preparation of the data was possible to calculate a total of 1267,03 ha of APP 30m of this total 65,4% of APPs already ha were deforested. The APP's 15m totaled 956,46 ha, having a 66,4% ha of deforestation. Was observed at the end of the survey that even with the reduced range of protection for 15m, as suggested by law to complete the use and occupation of urban land of Porto Velho, there is a deficit of APP preserved for the city, a sign that deforestation these areas remains constant, reflecting the increasingly frequent human disturbance in urban centers. The end result also showed that neighborhoods that most deforested these permanent protection areas were neighborhoods Nova Floresta, and Mato Grosso, confirming and validating the techniques used.

Keywords: Geoprocessing, Remote Sensing, Permanent Preservation Area.

SUMÁRIO

1 - Introdução.....10
1.2 - Objetivo.....11
1.2.1 – Objetivo Geral.....11
1.2.2 – Objetivo Específico.....11
2 - Localização da área de estudo.....12
3 - Distribuição da população por bairros na área zona de Porto Velho.....13
4 - Fundamentação Teórica.....14
4.1 – Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto.....14
4.2– Matas Ciliares/APPs.....18
5 – Materiais e Procedimentos Metodológicos.....19
5.1 – Materiais.....19
5.2 – Procedimentos Metodológicos.....20
6 - Resultados.....25
6.1 - Cursos d'Água na Área Urbana de Porto Velho.....25
6.2 – Aspectos Legais e Aplicação da Legislação.....27
6.2.1 - Área de Preservação Permanente.....31
6.3 – Verificação e checagem de Campo.....37
7 - Considerações.....42
8 - Referências.....44

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Mapa de Localização da área de estudo.....12
Figura 02 _ Mapa de População por Bairros.....14
Figura 03 – Fluxograma da Pesquisa.....21
Figura 04 – Base Cartográfica da área Urbana.....24
Figura 05 - Mapa de Hidrografia.....26
Figura 06 - Mapa de desmatamento da APP de 30m.....33
Figura 07 - Mapa de desmatamento da APP de 15 m.....34
Figura 08 – Pontos de dúvidas nos bairros Santa Barbara e Nova Porto Velho.....39
Figura 09 – Pontos de dúvidas nos bairros Industrial e Nacional.....41

TABELA

Tabela 01 - distribuição de desmatamento por bairros.....36

1. INTRODUÇÃO

As Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas de suma importância para o equilíbrio ambiental, tanto no que se refere às localizadas em grandes florestas como as que estão em torno do sistema urbano das cidades. Apresentam um papel de proteção contra a contaminação dos recursos hídricos e evitam o assoreamento que compromete a qualidade natural dessas águas. Um dos fatores determinantes para a devastação das APPs localizadas nas áreas urbanas das grandes cidades é a pressão populacional, muitas vezes ocasionada pelas migrações e a implantação de grandes empreendimentos visando o crescimento econômico dessas regiões. Dessa forma, veem-se as APPs dando lugar à ocupação humana, na maioria das vezes, sem planejamento e sem a preocupação com a manutenção deste tipo de ambiente.

Neste contexto de crescimento urbano no Brasil, Rondônia não fica fora, pois é um dos Estados da Região Norte que mais cresceu nos últimos anos, tanto em termos econômicos como demográfico. O principal motivo de abranger esta área como foco de estudo ocorre pelo fato do Estado ser um dos mais populosos da região, sendo a capital Porto Velho a cidade que mais cresceu com os processos migratórios, contribuindo assim para sua expansão urbana. Seu crescimento populacional explica-se, principalmente, pelos grandes fluxos migratórios que recebeu, dando destaque para os da década de 70 e 80 considerados como períodos auge do aumento populacional, em consequência da colonização implantada pelo INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária). Pode-se afirmar, ainda, que seu ultimo fluxo migratório foi consolidado em 2010 ocasionado pela implantação das Hidrelétricas do Madeira.

O rápido crescimento populacional e à rápida expansão urbana implicam na destruição e ocupação irregular das APPs, e a fiscalização de combate à degradação dessas áreas são inoperantes e na maioria das vezes inexistentes, que por consequência acaba gerando ocupações irregulares neste recurso natural. As Áreas de Preservação Permanente localizada nas áreas urbanas das cidades passam a dar lugar às modificações humanas, como: as

construções de casas, asfaltamento das ruas, entre outros, portanto as alterações e desequilíbrios causados pela urbanização são facilmente percebidos neste sistema.

O não cumprimento das leis vigentes requer uma melhor atenção por parte do poder público e da comunidade em geral. De acordo com o novo código florestal de 25 de maio de 2012, as APPs em zonas urbanas devem ter 30 m de extensão. Neste sentido pretende-se realizar uma análise comparativa entre o novo código florestal e a Lei complementar do Plano Diretor de uso e ocupação do solo urbano de Porto Velho, que estabelece que a maioria dos canais da área urbana de Porto Velho devem ter 15 m de faixa de vegetação, pretendendo assim apontar as lacunas existentes no não cumprimento das leis estabelecidas nestes instrumentos organizados pelo poder público. Para auxiliar na pesquisa, serão utilizadas técnicas de geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, hoje, amplamente divulgado e validado no auxilio de estudos desta natureza. O uso dos Sistemas de Informação Geográfica – SIG, que é uma ferramenta capaz de permitir a manipulação e análise de dados georreferenciados, possibilita mensurar o quanto as APPs já foram antropizadas, e assim servir de subsidio para implantação de políticas públicas que futuramente possam vir a auxiliar e dar suporte a uma nova reavaliação dos Planos Diretores dos Municípios com maior eficácia e eficiência.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GERAL: Utilizar o geoprocessamento na delimitação das áreas de preservação permanente como subsídio a análise dos conflitos existentes com a legislação.

1.2.2 ESPECIFICOS:

- Delimitar as APPs da área urbana de Porto Velho;
- Mensurar as áreas desmatadas nas APPs;
- Analisar a aplicação da legislação vigente.

2- LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Porto Velho, área escolhida como foco principal para subsidiar este trabalho, esta situado à margem direita do rio Madeira, tem uma área de 34.068,5 Km² de extensão. Está localizado no Estado de Rondônia, região norte do Brasil, entre os paralelos 08º 40’ 00” e 08° 50’ 00” latitude sul e os meridianos 63º 54’ 14” e 64° 00’ 00” longitude oeste. Possui um ecossistema rico em diversidades naturais, e uma população estimada em aproximadamente 428.527 habitantes segundo Censo - 2010 (IBGE), sendo que a maioria encontra-se na área urbana. Portanto, é o maior município do estado de Rondônia em área e população.

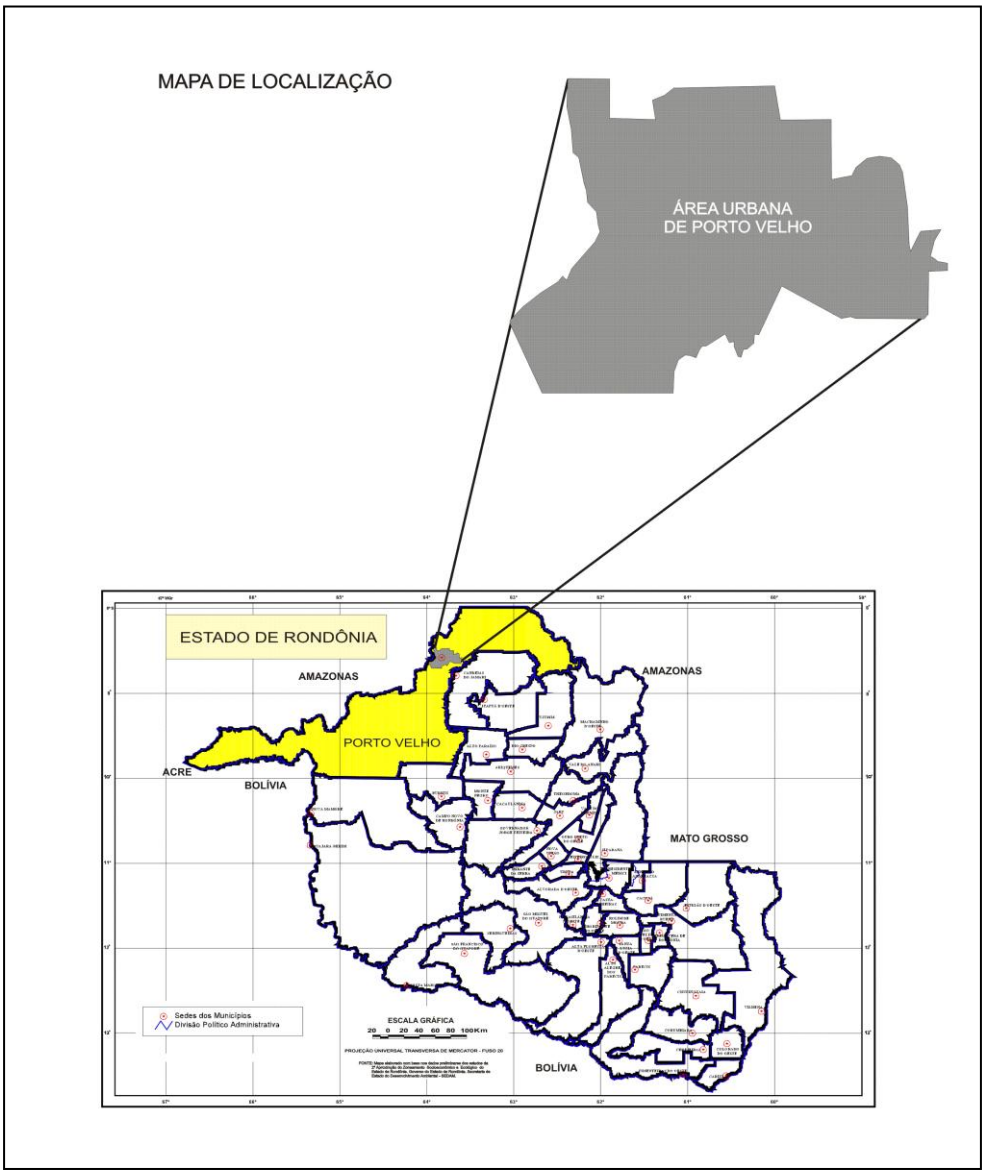

Figura 01: Mapa de localização da área de estudo.
Elaborado por Guimarães, 2012.

3. DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO POR BAIRROS NA ÁREA URBANA DE PORTO VELHO

De acordo com a base cartográfica extraída do Plano Diretor da Secretaria Municipal de Planejamento – SEMPLA (2007), a área urbana de Porto Velho é composta por 69 (sessenta e sete) bairros. Esta base mostra a distribuição da população por bairros, nela é estabelecida uma escala de cores, sendo elas: vermelho, amarelo, laranja, azul e verde. Por meio destas cores é possível identificar o número de habitantes por bairros. Os bairros que estão na cor vermelha são os que apresentam maior número populacional, e os que estão na cor verde são os que apresentam menor número populacional. Porém cabe destacar que de acordo com a lei complementar do plano diretor de 2008 a cidade de Porto Velho encontra-se dividida em 68 (sessenta e oito) bairros com os mais variados índices de urbanização, ou seja, uns mais populosos que outros, o que constitui e contribui em um desafio para o poder público e sociedade, haja vista, a maioria desses bairros terem se desenvolvido sem qualquer tipo de planejamento. Este fato foge ao principal objetivo deste instrumento de ordenamento, que pretende alcançar dentro deste processo de diferenciação dos espaços urbanos de Porto Velho, um crescimento ordenado, assegurando a todos os cidadãos o acesso a uma melhor qualidade de vida. No entanto, essa configuração apresentada na figura 02 representa a estrutura de distribuição espacial que conhecemos, apesar de não conter todos os bairros estabelecidos. Fica claro que o crescimento dos bairros contribuiu na soma do contingente populacional cujo valor é de aproximadamente 428.527 habitantes, segundo IBGE, 2010. Destes, 390.733 residem na área urbana, configurando um percentual de 91,00%. É certo que, em maior parte esse crescimento, dos bairros, aconteceu de maneira desordenada. Isto gera certa dificuldade para o planejamento urbano, pois não há um controle na verificação dessa expansão na cidade de Porto Velho.

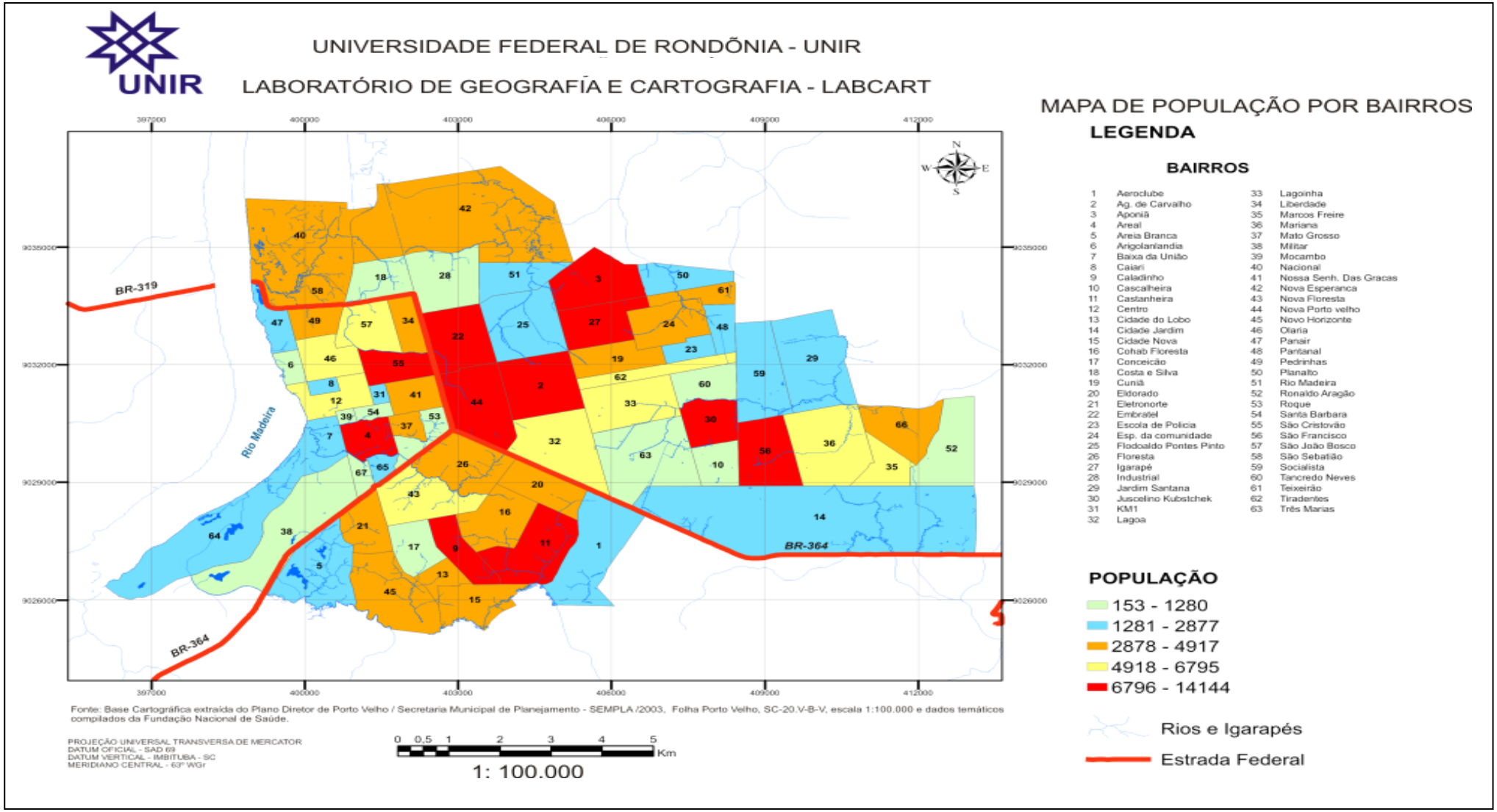

Figura 02: Mapa de população por bairros. Fonte SEMPLA, 2003.

4. REFERÊNCIAL TEÓRICO

4.1 Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto

O geoprocessamento é classificado por muitos autores (CALDAS, 2007; ANGELINE *et al*., 2012, AFFONSO, 2002) como uma ferramenta importante no desenvolvimento de trabalhos que visam analisar, monitorar e classificar as dinâmicas de transformação na natureza, por permitir através de dados georreferenciados gerar dados tabulados e assim trazer agilidade no desenvolvimento dos trabalhos. Segundo Moura (2005, p.8):

> "O termo geoprocessamento, surgido do sentido de processamento de dados georreferenciados, significa implantar um processo que traga um progresso, um andar avante, na grafia ou representação da terra. Não é somente representar, mas é associar a esse ato um novo olhar sobre o espaço, um ganho de conhecimentos que é a informação. O geoprocessamento, segundo a maioria dos autores da área, engloba processamento digital de imagens, cartografia e os sistemas informativos geográficos, ou sistema de informação geográfica, ou mesmo sistema geográfico de informação".

Muitos órgãos de planejamento urbano apresentam dificuldades em monitorar os recursos naturais ofertados pelo sistema, e que deveriam ser protegidos por lei, devido a esta fragilidade nos meios que fiscalizam estas áreas, um dos métodos que podem ser utilizados na verificação desses recursos e trazer eficácia nos resultados, é o emprego do Geoprocessamento que permite através da análise de dados cartográficos, apresentar soluções rápidas e assim amenizar as deficiências existentes no não cumprimento da legislação. Mais uma vez afirmações como esta mencionada podem ser comprovadas e validadas por autores que discutem a temática. Para Menezes e Fernandes (2013, p. 202), o emprego do geoprocessamento traz:

> A velocidade necessária na obtenção, manipulação e exibição de dados e informações somada à necessidade de espacialização de fenômenos de diversas naturezas vêm se tornando elementos fundamentais no planejamento e gestão de diferentes propósitos nos mais variados segmentos da sociedade. Um exemplo desse quadro são os planejamentos e gestões ambientais que congregam uma complexa gama de dados e informações que precisa ser bem - avaliada e integrada para gerar produtos especializados que possibilitem soluções rápidas diante do problema analisado.

Segundo Veiga e Silva (2013), “O geoprocessamento muda a forma de coletar, possibilitando o acompanhamento – monitoria – do desenvolvimento ou da implementação dos planos de desenvolvimento, por meio de diversos, desde imagens de satélite até mapas interativos que permitem medir a espacialização da extensão dos efeitos das políticas e ações de desenvolvimento, sobre o espaço em questão, em tempo real”.

Através das definições apresentadas, o geoprocessamento pode ser visto como uma ferramenta amplamente capacitada no emprego de trabalhos que buscam uma analise da dinâmica espacial. Vale salientar, contudo, que seu uso não compromete e não substitui em nenhum momento estudos mais tradicionais que trazem a visão do espaço sob uma óptica do observado que considera uma ampla gama de revisões de literatura, mais sim auxilia no acompanhamento das mudanças ocorridas nos sistemas naturais ofertados pelo ecossistema, não dispensando pesquisas de campo buscando a visão daquilo que se esta pesquisando, e da busca do conhecimento através de leituras.

Outra ferramenta que integra o geoprocessamento e auxilia na elaboração de projetos em diversas áreas, pois serve para manipular grande quantidade de dados e analisá-los é o Sistema de Informação Geográfica – SIG. Segundo Menezes e Fernandes (2013, p.207):

> “O SIG é visto como uma geotecnologia do geoprocessamento capaz de trabalhar com o grande volume e complexidade de dados requeridos em estudos integrativos, além de possibilitar a manipulação das informações geográficas nele armazenado, dando condições para atualizá-las, e capacitar o sistema para o monitoramento dos temas estudados com a implantação de uma base de dados. Assim, são criadas condições para a realização de um planejamento e gestão da área de interesse”.

Para Affonso, (2002) “o conceito de SIG mais difundido, apresenta-se como uma coleção organizada de hardware, software, dado geográfico e pessoal envolvido no trabalho, projetado para capturar, armazenar, atualizar, manipular, analisar e apresentar todas as formas de informações referenciadas geograficamente, sendo viável sua utilização”.

Segundo Fitz (2002), um SIG deve ser compreendido como uma vigorosa ferramenta para apoiar a tomada de decisão por parte do usuário, quanto a sua utilização. A sua estrutura deve, nesse sentido, ser muito bem

planejada para que a interação homem - maquina se dê de maneira eficiente e atenda as necessidades dos usuários.

Esta ferramenta tem se tornado indispensável no uso de trabalhos que analisam a paisagem e suas transformações, cada vez mais atualizadas, possui a capacidade de trabalhar com informações geográficas tornando-se importante em planejamentos ambientais e urbanos. Para Horng Liu (2006, p. 811):

> O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um modelo matemático dinâmico construído com um banco de dados digitais gerenciados para facilitar a atualização e a aplicação de dados georreferenciados de infinitas camadas de informação no planejamento e na otimização de uma determinada tarefa. [...].

Aliado a esta tecnologia pode-se também mencionar o sensoriamento remoto que é uma tecnologia indispensável no uso de trabalhos ligados não só a questões ambientais, como também, em outras áreas como, por exemplo, no planejamento urbano, pois permite a obtenção de dados da superfície terrestre, facilitando assim o desempenho do trabalho desejado. Para Florenzano, (2007, p.9)

> O sensoriamento remoto configura-se em uma das melhores técnicas a serem empregada, pois é uma tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre, através da captação de energia refletida ou emitida pela superfície.

E contribuindo com a definição apresentada pela autora acima, segundo Affonso (2002), de uma maneira geral, “sensoriamento remoto é o nome atribuído aos métodos que utilizam tecnologias que detectam e avaliam os objetos sem o contato humano direto”.

A utilização de imagens de satélites proporciona melhores condições nas realizações de trabalhos de diversos ramos relacionados ao meio ambiente, portanto quanto melhor a resolução de uma imagem de satélite melhor será o resultado esperado no trabalho. Segundo Florenzano (2007), “A resolução refere-se à capacidade de um sensor enxergar ou distinguir objetos da superfície terrestre”.

Por se trata de uma ferramenta que permite obter aquisição de dados da superfície terrestre, seu uso aliado ao sistema de informação geográfica

permite ao individuo estabelecer uma noção sobre mudanças ocorridas em diversas categorias de análises. Sendo assim de fundamental importância para o desenvolvimento dessa pesquisa no qual se pretende mapear as APPs na zona urbana de Porto Velho, e assim colaborar na apresentação de áreas fragilizadas referente ao uso inadequado da APPs, proporcionando ao poder público intensificar a fiscalização dessas áreas.

4.2 Matas ciliares/APPs

As matas ciliares/APPs são consideradas todos os tipos de vegetação que se encontra ao longo de rios e igarapés, sendo um tipo de vegetação amplamente amparada por lei. Segundo Martins (2001):

> O termo mata ciliar/floresta ciliar tem sido amplamente usado para designar uma forma genérica e popular de todos os tipos de formações florestais ocorrentes ao longo dos cursos d' água, independentemente do regime de elevação do rio ou lençol freático e do tipo de vegetação de interflúvio.

Essa vegetação possui grande importância no equilíbrio do ambiente, tanto física como ecológica. Segundo Rauem (2011, apud Skorupa, 2003, p.21):

> As raízes das plantas originam a estabilidade do solo nas encostas acentuadas, impedindo sua perda por erosão, promovendo a estabilidade do solo e resguardando as partes mais baixas do terreno (estradas e cursos d'água, por exemplo). Na área agrícola, os processos erosivos são evitados ou estabilizados com a vegetação, que serve também como quebra-ventos nas áreas de cultivo.

Segundo Martins (2001), "As matas ciliares exercem importante papel na proteção dos cursos d' água contra o assoreamento e a contaminação com defensivos agrícolas, além de em muitos casos, se constituírem nos únicos remanescentes florestais das propriedades rurais sendo, portanto, essenciais para conservação da fauna". Tendo também importância sua proteção no que se refere às localizadas no sistema urbano, evitando desmoronamento de terras em áreas de risco, enchentes, e o comprometimento da parte hidrológica das bacias urbanas que pode gerar impactos negativos como transporte de sedimentos para os cursos d'água e contaminação dessas, entre outros, neste

sentido vê-se a importância de se preservar esse tipo de vegetação, que são cada vez mais devastadas tanto no que se refere às localizadas no meio urbano quanto rural.

Mesmo as áreas de preservação permanente tendo um grande papel de equilíbrio para o ecossistema, pois protegem os rios contra o assoreamento e contra a contaminação, a legislação em vigor que protege as matas ciliares não é cumprida como se deve o que compromete sua manutenção afetando assim uma vegetação tão importante para o meio ambiente de onde se encontra.

5. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 MATERIAIS

Para um melhor desenvolvimento da pesquisa, foi realizado um levantamento, bibliográfico sobre o tema. Foram utilizado produtos de sensores remotos, sendo: imagens estereoscópicas WORLDVIEW com resolução espacial de 50 cm ano 2011 cedida pela Santo Antônio Energia, imagens do satélite SPOT com resolução de 2,5 m ano 2009, da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM), correspondente a órbita/ponto 674/368, e imagem do GOOGLE EARTH ano 2013.

Para o mapeamento das alterações na cobertura vegetal original da área urbana, foram utilizadas todas as imagens mencionadas alternadamente, para melhor subsidiar a análise e interpretação do antropismo, considerando sempre os aspectos temporais, espectrais e espaciais, conforme característica e peculiaridades de cada produto utilizado.

A delimitação das Áreas de Preservação Permanente da área urbana de Porto Velho será realizada a partir da interpretação das imagens estereoscópica WORDVIEW e SPOT. A interpretação visual preliminar será realizada diretamente na tela do computador, contendo o limite da área trabalhada.

O programa utilizado durante o desenvolvimento da pesquisa foi o SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas),

sendo este um banco de dados geográfico de 2º geração, desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), e disponibilizado gratuitamente. É um software que opera com um banco de dados geográfico sem fronteiras e suporta grande volume de dados (sem limitações de escala, projeção e fuso), mantendo a identidade dos objetos geográficos ao longo de todo banco. Salientando, ainda, que o mesmo administra tanto dados vetoriais como dados matriciais ("raster"), e realiza a integração de dados de Sensoriamento Remoto num SIG.

Foi utilizado também o Google Earth e Global Mapper, e o software COREL DRAW, versão 13 para a elaboração final dos mapas temáticos.

5.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi desenvolvida em meio à área urbana de Porto Velho com intuito de mapear todas as áreas de Preservação Permanente contidas nesse espaço, utilizando o geoprocessamento como base de verificação. As APPs estão cada vez mais fragilizadas e devastadas nos sistemas urbanos, sendo assim importante desenvolver estudos nestas áreas. O objetivo principal da pesquisa surgiu através de reuniões realizadas em parceria com a Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Ministério Público (MP), Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) e demais secretarias do município, onde discutiam sobre o Projeto de Bacias Urbanas a fim de elaborar políticas públicas para proteger os igarapés urbanos de Porto Velho. O representante do MP, Promotor de Justiça Aluildo de Oliveira Leite salientou a importância de se observar a faixa da área de preservação permanente, solicitando assim aos representantes da UNIR que mapeasse as APPs com faixa de 15 m de vegetação de acordo com a legislação de uso e ocupação do solo. Desta forma, é possível quantificar o quanto existe de APP desmatada e de APP preservada. O resultado almejado pretende demonstrar ao final da pesquisa se existe, mesmo com faixa de 15 m de extensão, déficit de vegetação, ou seja, o cumprimento da legislação vigente, que estabelece total preservação a estas áreas. A pesquisa foi realizada considerando à legislação que estabelece que

as APPs devam ter 30m de extensão (Código Florestal), e 15m de extensão (Lei de uso e ocupação do solo, conforme preconiza as Leis Complementares do Plano Diretor do município de Porto Velho).

Neste sentido a pesquisa segue o seguinte fluxograma:

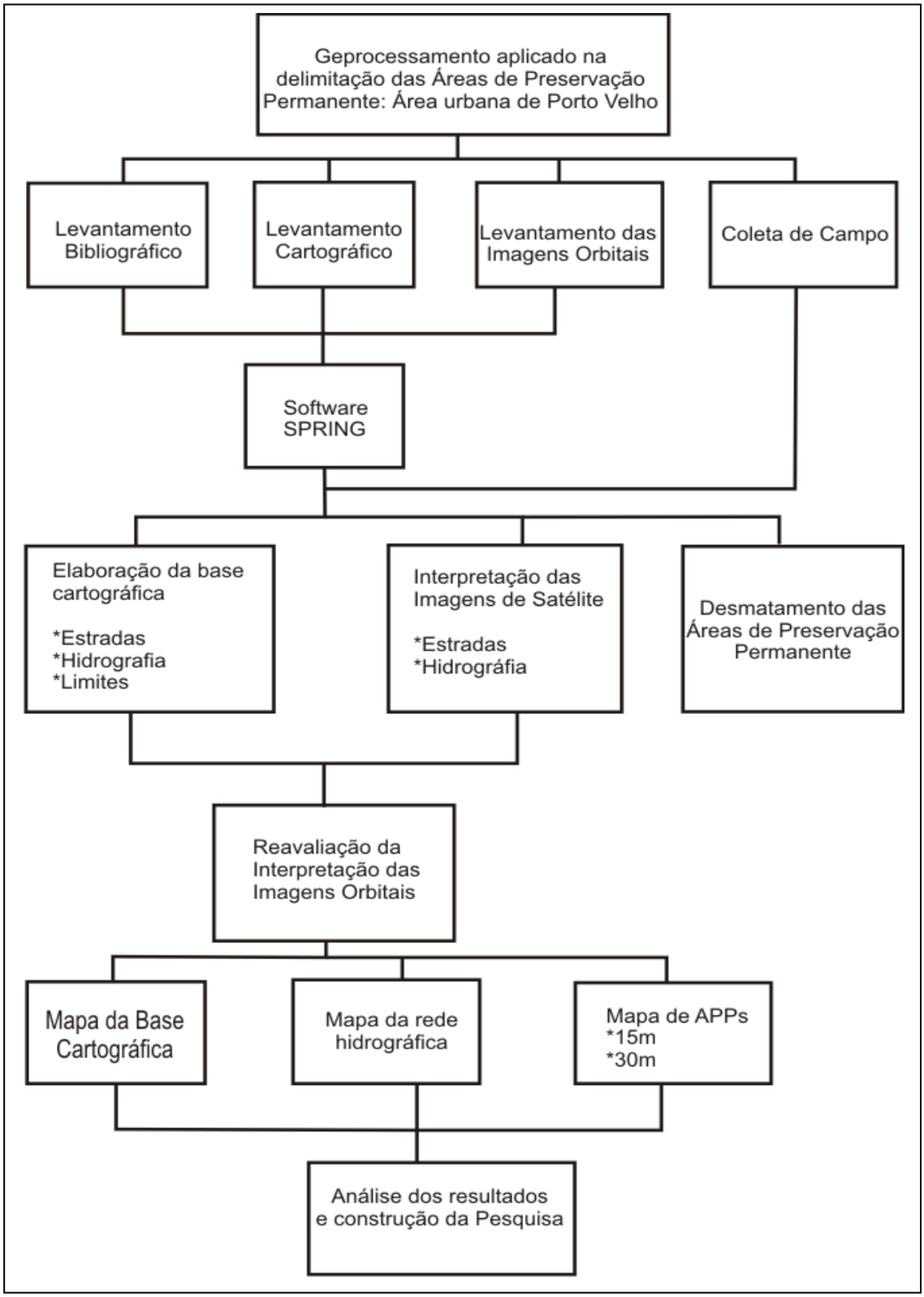

Figura 03: Fluxograma da pesquisa. Elaborado por Helen Silva, 2013.

A pesquisa foi estruturada em etapas onde, inicialmente, foi criado o banco de dados geográfico (corresponde fisicamente a um diretório onde serão armazenados tanto o Modelo de Dados, com suas definições de Categorias e Classes), o projeto (com todas as coordenadas e projeção da área da pesquisa) e o modelo de dados (descreve como a realidade geográfica que será representada no sistema).

Para a elaboração dos mapas estabelecidos nos objetivos da pesquisa, utilizamos dados da base cartográfica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente- SEDAM e Secretaria Municipal de Planejamento- SEMPLA. Os dados que foram utilizados na base foram: hidrografia, estradas e limite oficial da área urbana. Foram utilizados, também, imagem de satélite SPOT 2009 com resolução espacial de 2,5m e, imagens de satélite WORLDVIEW com resolução espacial de 50 cm, o que permitiu um melhor detalhamento durante a análise da imagem.

Na interpretação da imagem de satélite, foram considerados todos os elementos fotointerpretativos, como: forma, cor, textura, tonalidade, sombra e localização geográfica. A partir deste procedimento, foi possível incrementar toda a base cartográfica (figura 04) com os dados novos e atualizados, dando riqueza ao trabalho realizado, chegando a uma escala de 1:10000 a maiores. Os mapas confeccionados foram os de hidrografia Área de Preservação Permanente.

O próximo passo para a realização da pesquisa foi à interpretação das imagens de satélite. Para a realização desta etapa foi necessário realizar o georreferenciamento das imagens, utilizando a função Registro do SPRING.

Para realizarmos esta etapa foi necessário transformar as imagens utilizadas que, originalmente estavam no formato TIFF em GRIB. Esta etapa foi realizada em um dos módulos do SPRING denominado IMPIMA (utilizado somente para se obter uma imagem no formato GRIB).

Em um segundo momento estas imagens foram importadas para o SPRING e integradas à base de dados.

Após o georreferenciamento e importação das imagens, foi aplicado um tratamento nas imagens, utilizando a opção CONTRASTE. Esta função tem a finalidade de aprimorar a qualidade das imagens sob os critérios subjetivos do

olho humano, onde buscamos melhorar a qualidade de visualização de cada uma das bandas utilizadas de acordo com a composição RGB.

Em um segundo momento os dados pré-existentes foram importados e armazenado nos planos de informações (PI's), com objetivo guardar as informações de forma individualizadas. Com todo o ambiente preparado, foram geradas as áreas de preservação permanentes de 30m e 15m de extensão, respectivamente. Posteriormente, foi realizada a interpretação das imagens das áreas de APPs.

Na ultima etapa da pesquisa foi realizado o trabalho de campo no dia 11 de dezembro de 2012, com intuito de diminuir as dúvidas encontradas durante a interpretação das imagens em laboratório. Nesta etapa buscou-se verificar o comportamento espectral dos alvos nas imagens, em condições temporais (quando possível). Além do trabalho de campo realizado neste período, fica fácil realizar a observação diária dessas áreas (em alguns bairros), justamente por se encontrar na área urbana. Ficando evidente a constante redução desse tipo de vegetação e, cada vez mais a sua substituição pela ocupação humana, que em maior parte acontece indevidamente, confirmando o observado no trabalho de campo.

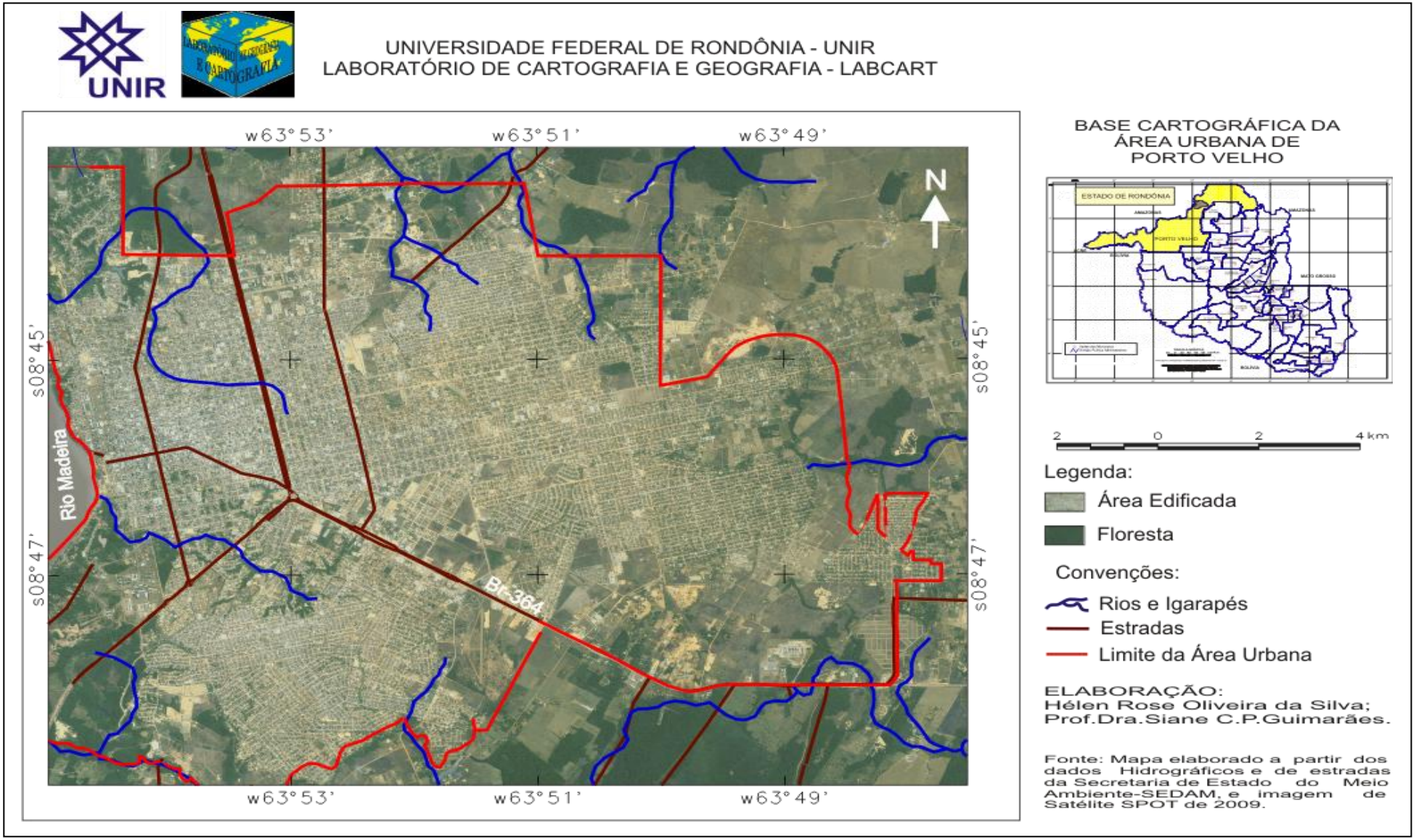

Figura 04: Carta Imagem da Base Cartográfica da área urbana.

6. RESULTADOS:

Foram acrescidos aos resultados propostos, mais um objetivo referente à **“quantidade de área de preservação permanente desmatada por bairro”,** ajudando a identificar melhor as áreas de divergência existente na zona urbana de Porto Velho. As áreas de preservação permanentes, mesmo em áreas urbanas, são consideradas intocáveis pelo papel importante de equilíbrio e manutenção dos ecossistemas, mesmo dos centros urbanos.

6.1 CURSOS D’ÁGUA DA ÁREA URBANA DE PORTO VELHO.

Para a confecção da carta imagem hidrográfica, usamos inicialmente a base hidrográfica do Estado de Rondônia. Esta foi importada para o SPRING no formato shapefile. Já no SPRING/INPE foi realizada a interpretação da imagem de satélite SPOT, de resolução de 2,5m e imagem WORLDVIEW de resolução espacial de 50 cm. Esta resolução permitiu uma melhor visualização, facilitando assim o adensamento da rede hidrográfica. Este procedimento foi realizado a partir da ferramenta “Edição de Vetorial” que proporcionou a digitalização dos rios que faltavam, proporcionando o enriquecimento da base.

A figura 05 mostra a hidrografia já adensada. É possível verificar uma grande quantidade de rios na porção oeste da área urbana (principalmente nos bairros Santa Barbara, Roque, Floresta e Nova Floresta), e na porção norte da área de estudo (como por exemplo, o bairro Nacional). Já as porções leste e sul, apresentaram menor quantidade rios em relação aos outros bairros já citados.

Ao final da interpretação das imagens, foi utilizada a opção “operações métricas”, para calcular, em quilômetros, a quantidade de rios que foram acrescentados à base inicial obtendo um total de aproximadamente 224, 28 km. Muitos desses rios já se encontram canalizados e em péssimas condições, como pode ser observado na descrição do trabalho de campo que foi realizado justamente para observarmos como se encontrava a área trabalhada.

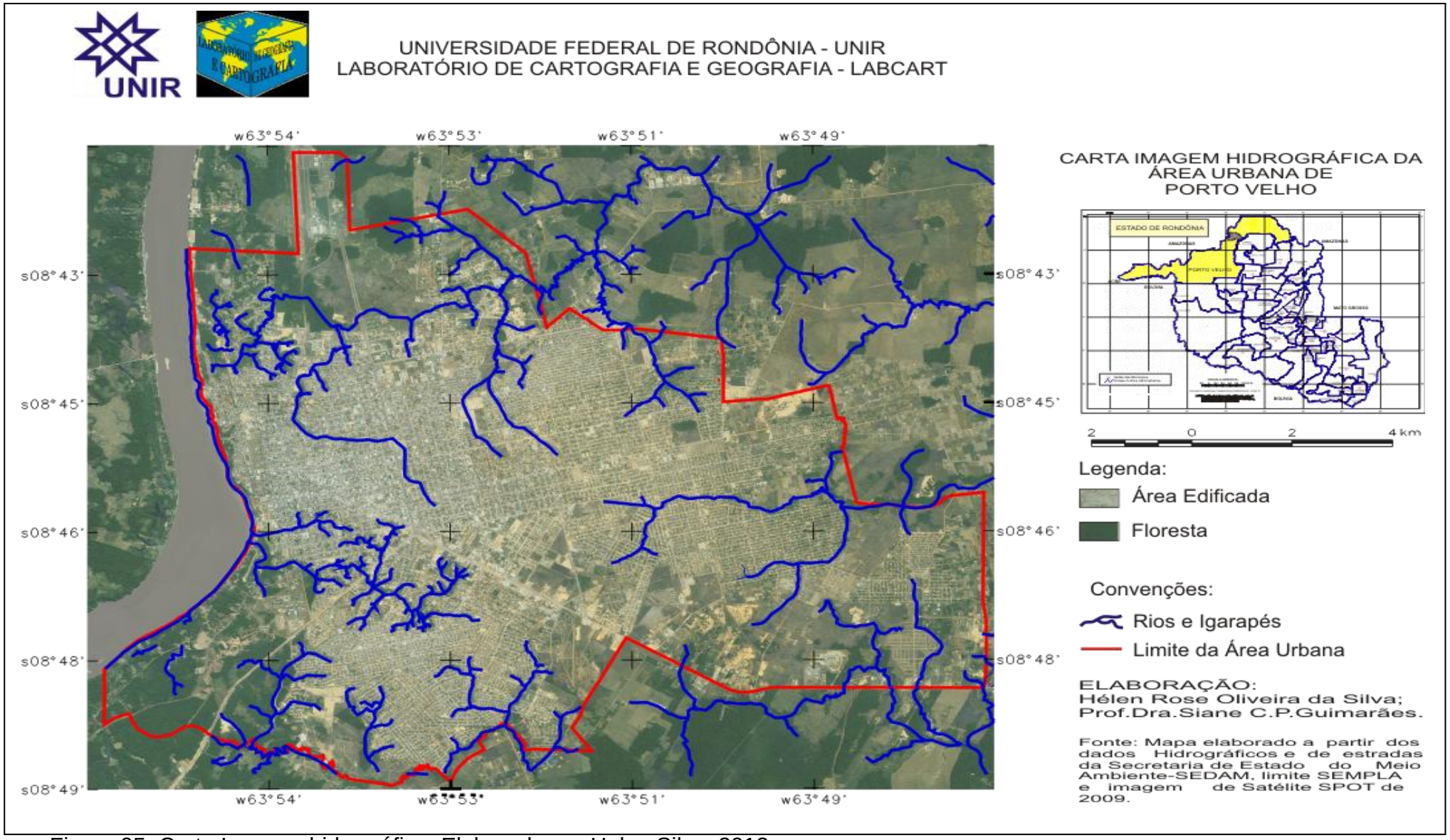

Figura 05: Carta Imagem hidrográfica. Elaborado por Helen Silva, 2013.

6.2 Aspectos Legais e Aplicação da Legislação vigente

As Áreas de Preservação permanente são áreas protegidas por lei destinadas a manter o equilíbrio ambiental onde se encontram, portanto são de grande importância. De acordo com o artigo *4º* da lei nº 12. 651 de 25 de maio de 2012 consideram-se Área de Preservação Permanente em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta lei:

> *I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:*
> *a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;*
> *b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;*
> *c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;*
> *d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;*
> *e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;*
> *II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:*
> *a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;*
> *b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;*
> *III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento, observado o disposto nos §§ 1º e 2º;*
> *IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;*
> *V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;*
> *VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;*
> *VII - os manguezais, em toda a sua extensão;*
> *VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;*
> *IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;*

> *X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;*
> *XI - as veredas.*

Sabe-se que existe ampla dificuldade no monitoramento, fiscalização e cumprimento da legislação vigente no que diz respeito às Áreas de Preservação Permanente, principalmente as localizadas no sistema urbano das cidades. As falhas no cumprimento da Lei muitas vezes são evidentes comprometendo a degradação desse sistema, segundo Rauem, (2011, p.17 *apud* Andrade e Romero, 2005) "As Falhas presentes na legislação são apontadas como um dos fatores que mais contribuem para o descumprimento dessas normas em áreas urbanas". Principalmente no que se refere ao limite da faixa de preservação da vegetação na zona urbana, embora o código estabeleça 30m para as APPs localizadas dentro desse limite, diz ainda que a mesma deve ser delimitada de acordo com as leis municipais, o que por vez não são cumpridas nem as leis municipais e nem a federal, e também a perca da faixa a ser preservada que antes era a partir do leito maior e agora começa a ser preservada a partir do leito regular, ou seja, em vez de considerar e ampliar ainda mais a proteção dessa vegetação houve uma redução do total a ser considerado na preservação. Sendo assim fica visível a dificuldade em manter estas áreas protegidas.

Por ser tratar de uma área importante, legislações complementares foram criadas para se ter a proteção total dessas áreas, embora saibamos que seu cumprimento apresenta dificuldades.

A resolução 302 de 2002 do CONAMA complementa a 303/02 tendo em vista ainda os dispostos estabelecidos na lei 4.771 de 1965:

> *"Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno".*

A resolução CONAMA 303/02 complementada pela 302/02 mencionada acima, apresenta definições detalhadas sobre as APPs, em seu, ***Art. 3º*** *Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:*

> *I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:*
> *a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;*
> *b) cinquenta metros, para o curso d'água com dez a cinquenta metros de largura;*

> *c) cem metros, para o curso d'água com cinquenta a duzentos metros de largura;*
> *d) duzentos metros, para o curso d'água com duzentos a seiscentos metros de largura;*
> *e) quinhentos metros, para o curso d'água com mais de seiscentos metros de largura;*
> *II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;*
> *III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:*
> *a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;*
> *b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d' água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros; [...].*

Por se tratar de uma discussão relacionada às Áreas de Preservação Permanente de Porto Velho, é viável mencionar o disposto na lei nº 097/99 de uso e ocupação do solo, tem por objetivo estabelecer normas relativas ao parcelamento, uso e ocupação do solo do Município de Porto Velho. Destaque para o solo urbano, em seu capitulo III das "Áreas de interesse ambiental", estabelece em seu artigo:

> *46º- As áreas de interesse ambiental são os espaços físicos que, por suas características fisiográficas, geológicas, hidrológicas, botânicas e climatológicas, devem ter sua ocupação e utilização regulamentadas, no sentido de que o patrimônio ambiental do Município seja preservado.*

E em seu *Art. 47 - Constituem-se em áreas de interesse ambiental:*

> *I. ao longo de qualquer curso d'água, a partir da linha de máxima cheia, será:*
> *a) no canal do Bate Estaca, de 50 m (cinqüenta metros);*
> *b) nos canais das Lavadeiras, Santa Bárbara, Penal e Tanques, de 25 m (vinte e cinco metros);*
> *c) outros canais, será de 15 m (quinze metros).*
> *II. ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;*
> *III. nas nascentes, mesmo nos chamados "olhos d'água", seja qual for a situação topográfica;*
> *IV. no topo dos morros;*

> *V. nas encostas ou parte destas, com declividade superior a 45º (quarenta e cinco graus), equivalente a 100% da linha de maior declive.*

E ainda muito deve ser observado no código de Meio Ambiente do Município de Porto Velho, na lei complementar n°138 de 28 de dezembro de 2001, em seus artigos:

> *Art. 114. Nas áreas de preservação permanente é vedado o emprego de fogo, o corte de vegetação, a escavação do terreno, a exploração mineral, o emprego de agrotóxicos e o lançamento ou deposito de qualquer tipo de rejeitos, bem como quaisquer outras capazes de comprometer a boa qualidade e/ou a recuperação ambiental.*
>
> *Art.124. Os Fragmentos Florestais urbanos receberão especial atenção do Poder Público Municipal e sua supressão somente poderá ocorrer, mediante autorização especial do COMDEMA.*

***Parágrafo único**. O poder Público Municipal através de lei, poderá estabelecer mecanismos de incentivos fiscais visando à contribuição dos fragmentos florestais urbanos.*

A preservação desse tipo de vegetação é amplamente apresentada e amparada pela legislação brasileira, sua manutenção é de total importância para o equilíbrio ambiental principalmente as localizadas nas áreas urbanas das cidades, onde sua preservação implica na redução de conflitos tais como: Assoreamento dos cursos d' água evitando a poluição dos mesmos, preservação da fauna e flora, mantendo assim também a qualidade de vida humana no seu sistema urbano. O código Florestal estabelece que as APPs em área urbana devam ter 30 m de faixa de vegetação enquanto a lei de uso e ocupação solo do Município de Porto Velho estabelece 15 m, por mais que haja esta determinação para que se preserve este tipo de vegetação fica quase que impossível sua manutenção nas áreas urbanas das cidades inclusive, em Porto Velho cidade que já passou por vários ciclos migratórios tendo sua população em maior parte residindo na área urbana, portanto interferindo nos recursos ambientais ofertados pelo meio, por mais que se

reduza essa APP para 15 m continuaríamos com alto déficit de vegetação, conforme será apresentado a seguir.

6.2.1 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.

O mapa das Áreas de Preservação Permanente (APP) foi classificado de acordo com o código Florestal, que estabelece as mata ciliares na categoria de Áreas de Preservação Permanente e respeitando, também, o disposto na Lei de uso e ocupação do solo urbano de Porto Velho que estabelece uma faixa de 15m de vegetação para a maioria dos canais localizados na área urbana.

O manuseio dos dados ocorreu através do programa SPRING. Através da função “mapa de distância” foi criado os mapas das Áreas de Preservação Permanentes (30m e 15m). A ferramenta “Operações Métricas” possibilitou o cálculo de 1267,03 ha de Área de Preservação Permanente dentro da área urbana de Porto Velho, respeitando o código florestal que estabelece 30m de faixa de vegetação. Deste total 1049,23 ha pertence à APP do rio Madeira (500m de cada lado de suas margens). Para as APP’s de 15m foi encontrado, na área urbana, um total de 956,45 ha (figura 06).

Durante a interpretação digital das imagens de satélites, e posteriormente, com os trabalhos de campo foi possível observar grandes irregularidades com relação às Áreas de Preservação Permanente que se encontram na área urbana da cidade de Porto Velho. A pesquisa de campo constatou situações de risco para a sociedade e para o meio ambiente, sendo elas: construção de casas próximas aos cursos d’água, grande quantidade de lixo espalhado em torno e no interior dos igarapés, entre outras. Destaque para o bairro Santa Bárbara, que apresentou em maior número essas divergências, como grande quantidade de casas construídas muito próximas aos canais, invadindo as áreas destinadas as APP’s. Como consequência, observam-se diversas alterações, tais como: modificação nos processos hidrológicos das bacias, gerando impactos na qualidade das águas, aumentando o transporte de sedimentos, muito observado quando acontecem às enchentes, além da proliferação de doenças para a cidade de Porto Velho. Vale salientar, que a

despeito das componentes naturais, como o aumento das chuvas, a falta de planejamento da expansão urbana por parte do poder público contribui para o agravamento do problema. Desta forma, a população de baixa renda instala-se em ambientes inadequados e de pouco interesse imobiliário, e na maioria das vezes, destinados às áreas de preservação permanente.

De acordo com o Código Florestal rios com menos de 10 m de largura deveriam ter no mínimo 30 m de faixa de vegetação em cada margem, o que não acontece na área urbana de Porto Velho. Mesmo se o Governo de Rondônia se norteasse pela Lei de uso e ocupação do solo urbano, ou seja, estabelecesse APPs de 15m, a falta de vegetação nas margens dos rios seria uma constatação, e continuariam a gerar alterações em seus cursos, principalmente a contaminação da rede hidrográfica. De acordo com Rauem (2010 *apud* BEVILACQUA, 2010) “as Áreas de Preservação Permanente (APPs) são áreas de risco ambiental, porque são consideradas impróprias para habitação ou por estarem submetidas a forças da natureza”.

Assim, após a interpretação das imagens de satélite foi possível calcular um total de 635, 04 ha de área de APP desmatadas na zona urbana de Porto Velho, restando apenas 321, 41 ha de área de preservação permanente referente às APPs de 15m, ainda, sem desmatamento. No que diz respeito à interpretação das áreas de 30m, o total determinado foi de 828,00 ha para as APPs desmatadas, e 439,03 ha para as de floresta.

Portanto, mesmo utilizando a faixa de 15m, como estabelece a Lei complementar de uso e ocupação do solo (Lei Municipal), como pediu o representante do Ministério Público, haveria um déficit de vegetação para a cidade, constatação que o poder público não pode deixar de lado. Vale destacar, mais uma vez, que a grande redução de áreas verdes na área urbana de Porto Velho é oriunda, em grande parte, da expansão desordenada da cidade.

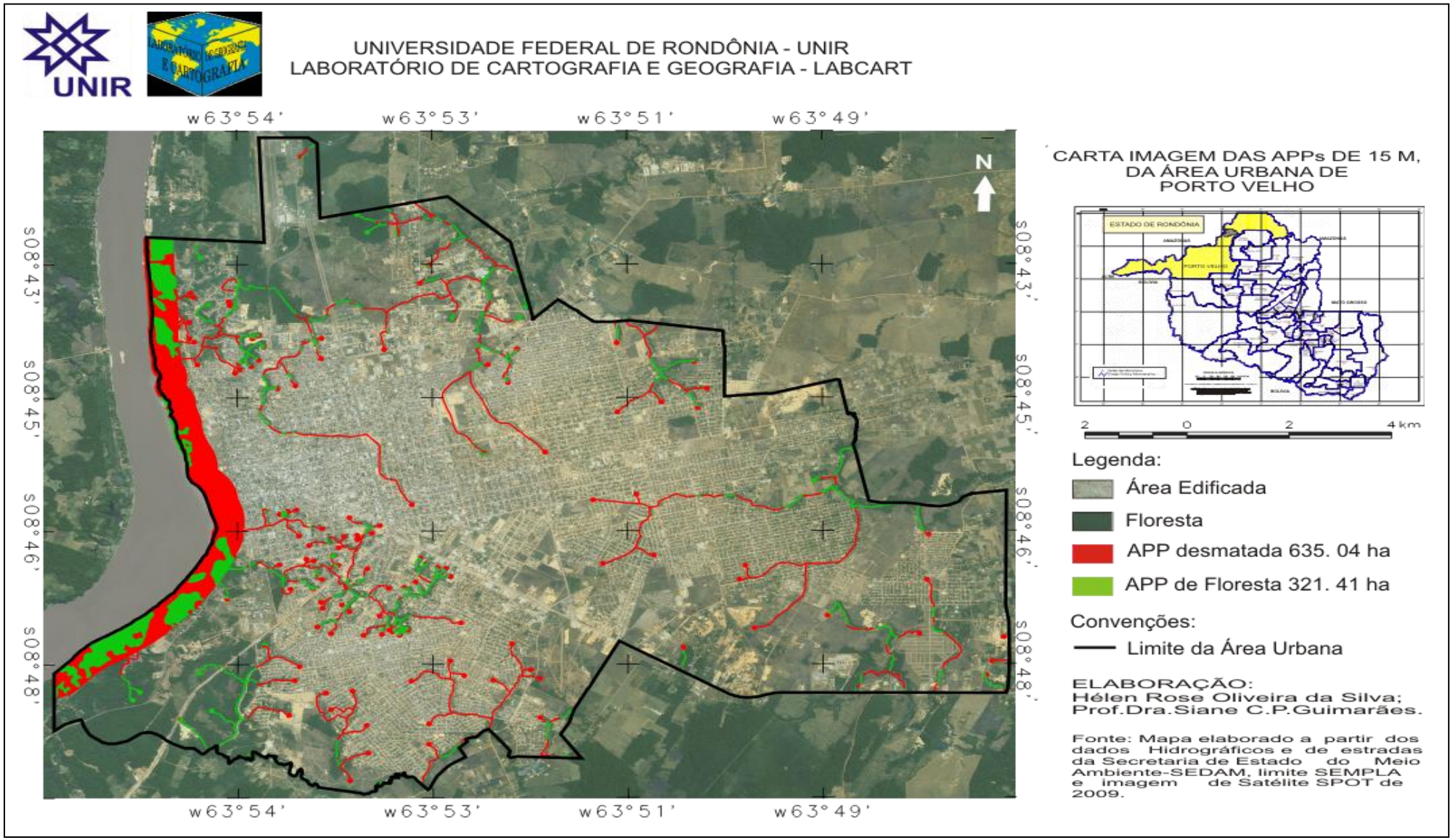

Figura 06: Carta imagem das APPs de 15 m. Elaborado por Hélen Silva, 2013.

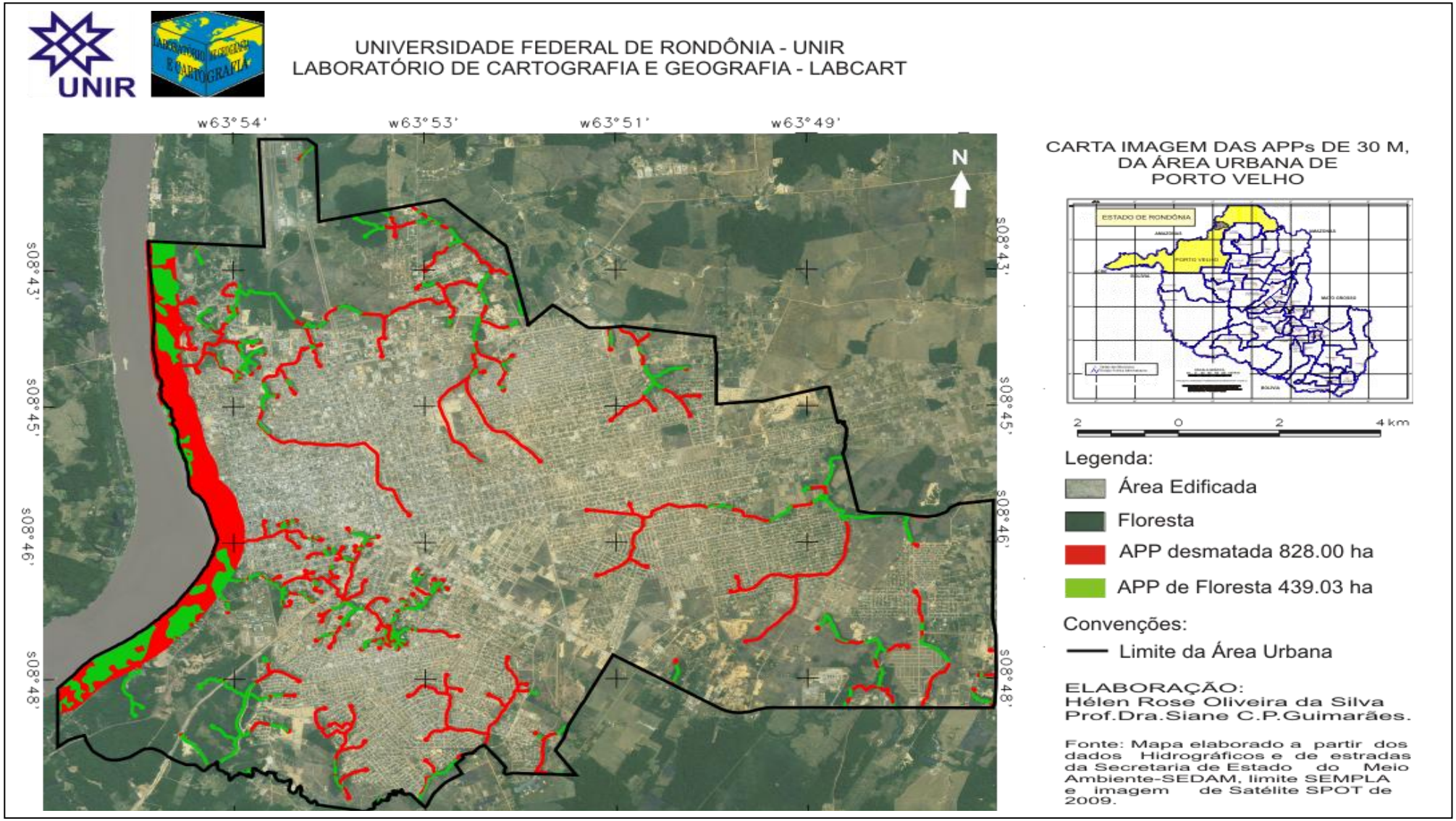

Figura 07: Carta imagem das APPs de 30m. Elaborado por Helen Silva, 2013.

Relacionando o mapa das APPs (figura 06 e 07) com o mapa de população por bairros (figura 02), concluiu-se que os bairros mais populosos são, também, os que mais devastam em consequência da pressão populacional. À medida que a população aumenta há uma redução dos rios e igarapés da cidade, pois a concentração do contingente populacional, normalmente, infringe os limites das APPs, seja pela ocupação desordenada, e até mesmo pela urbanização "legalizada" que avança sobre estas áreas. Este tipo de urbanização é a mais problemática dentro do contexto da preservação das margens dos rios e igarapés, uma vez que, não se pode culpar a população por ocupação indevida, falta de conhecimento e especulação, quando o próprio poder público, a despeito das leis já existentes, dá anuência para ocupação destas áreas.

A partir dos cruzamentos dos dados de APP desmatada com bairros foi possível identificar os bairros que mais desmataram suas Áreas de Preservação Permanente. A tabela 01, mostra os bairros Militar, Cohab Floresta, Nova Esperança, Industrial, Areal, São Sebastião, Olaria, Floresta, Nova Floresta, Nacional e Santa Barbara, como os que apresentam os maiores desequilíbrio ambiental causado pela urbanização desordenada ou mal planejada. Os bairros Teixeirão, Ulisses Guimarães, Aeroclube, Cidade Nova, são os que apresentam menor incidência de desmatamento nas áreas de preservação permanente, podendo ser indicativo de rios já canalizados, ou pela recente criação dos mesmos. Salienta-se, ainda, que alguns bairros não apresentaram desmatamento devido à ausência de canais em sua área geográfica.

DISTRIBUIÇÃO DO DESMATAMENTO DE APPs POR BAIRROS

Bairros	APP desmatada (ha)	APP Floresta (ha)
Aeroclube	1087, 99	2587, 74
Ag. de Carvalho	8936,63	-
Aponiã	1856, 65	1137, 04
Areal	24384, 51	2045, 68
Areia Branca	3758, 00	12212,06
Arigolândia	14250, 39	-
Baixa da União	15016, 61	4242, 12
Caiari	15250, 39	-
Caladinho	12181, 45	-
Cascalheira	-	-
Castanheira	12448,03	1039,01
Centro	14250, 39	-
Cidade do Lobo	7263, 29	-
Cidade Jardim	12898, 94	10275, 46
Cidade Nova	1312, 18	218,95
Cohab Floresta	420772,81	-
Conceição	6582, 26	-
Costa e Silva	5993, 94	1266, 22
Cuniã	8936, 63	-
Eldorado	-	-
Eletronorte	5045, 49	1787, 28
Embratel	8210, 71	-
Escola de Policia	-	-
Esp. Da Comunidade	5688, 17	3689, 76
Flodoaldo P. Pinto	11645, 92	3234,14
Floresta	20777, 77	14899, 84
Igarapé	8936, 63	-
Industrial	232250, 08	477574, 21
Jardim Santana	3028, 63	8754, 40
Juscelino K.	9883,74	996,41
Km 1	-	-
Lagoa	-	-
Lagoinha	8470,29	-
Liberdade	8210,71	-
Marcos Freire	1317, 28	-
Mariana	10545,59	5390, 72
Mato Grosso	6616,01	1924,75
Militar	2256683,03	560690, 10
Mocambo	14250,39	-
Nacional	17476,29	17398,32
Nossa Senhora das Graças	-	-
Nova Esperança	285335, 24	330287, 98
Nova Floresta	20367,03	12254,05
Nova Porto Velho	8210,71	-
Novo Horizonte	9981,50	5031,22
Olaria	22461, 11	-
Panair	2472,93	-
Pantanal	8181, 77	-
Pedrinhas	8181, 77	-
Planalto	2852, 90	2722, 10
Rio Madeira	2617, 95	6763, 89
Ronaldo Aragão	1317, 28	-
Roque	12561, 61	3109, 29

Santa Barbara	17450, 49	895, 68
São Cristovão	8210, 71	-
São Francisco	8923, 19	-
São João Bosco	14032, 16	3579, 21
São Sebastião	23185, 55	11849, 58
Socialista	3429, 45	3338, 49
Tancredo Neves	10003, 86	996, 41
Teixeirão	374, 57	3689, 76
Tiradentes	-	-
Três Marias	8480, 29	-
Triangulo	16891, 20	7159, 20
Tucumanzal	7325, 33	924, 20
Tupy	7806, 59	1782, 29
Ulisses Guimarães	447, 25	2354, 47

Tabela 01: Desmatamento por bairros. Elaborado por Helen Silva, 2012.

6.3 VERIFICAÇÃO E CHECAGEM DE CAMPO

O primeiro bairro visitado foi o Santa Barbara, haja vista, na imagem os igarapés não estarem bem definidos, confundindo-se com uma grande área verde, o que ocasionou dúvidas durante a interpretação e análise da imagem. No bairro Santa Barbara, o primeiro ponto visitado foi o igarapé que se localiza na Rua Terreiro Aranha (próximo a colégio Dom Bosco), de coordenadas de latitude 8º 46’ 79” e longitude 63º 53’ 57.6”. O percurso deste igarapé continua na Rua Marechal Deodoro (ponto dois) de coordenadas s 8º 46’ 06” e o 63º 53’ 52”. Segundo o relato de uma moradora do bairro “Dona Leila”, antigamente o local era a CAERD (Companhia de Água e Esgotos de Rondônia). As coordenadas da nascente deste igarapé são latitude 8º 46’ 02.5” e longitude 63º 53’ 49.5”. Seguindo o curso do mesmo igarapé, partimos para o ponto três, onde coletamos a seguinte coordenadas latitude 8º 46’ 05.5” e longitude 63º 53’ 53.3”, seguidos dos pontos quatro, cinco e seis. Neste ponto, Dona Leila afirmou morar a 5 metros do igarapé e diz ter conhecimento que esta é uma área de proteção ambiental, além de apresentar riscos para sua moradia. Uma parte da área visitada encontra-se com um amontoado de casas em cima de uma área de morro. Pode-se observar, também, que algumas dessas casas já se encontram em situação de risco. Segundo o relato de uma segunda moradora dona Joana D’Arc, que já se encontra na localidade há 53 anos, na região onde ela mora o barranco já caiu duas vezes em cima de sua casa.

Outro bairro visitado foi o Nova Porto Velho, onde seguimos alguns trechos do igarapé que fica próximo a rodoviária. Neste igarapé coletamos 10 pontos de coordenadas. Dentre os pontos coletados esta o trecho que se localiza na Avenida Amazonas de coordenada 08º 45’ 51.1” latitude sul e 63º 52’ 51.3” longitude oeste, e também as coordenadas 8º 45’ 50.6” e 63º 52’ 51.7”. O trecho final do igarapé possui coordenadas 8º 46’ 00.0” e 63º 52’ 42.2”. Neste bairro recebemos o relato do morador Agnaldo, que informou que o igarapé passava pelo seu terreno, mais foi aterrado para construção das residências que ali se encontravam, no seu caso específico, uma marcenaria. Segundo este mesmo morador a prefeitura teria ido ao local e informado que teriam projetos para tentar recuperar o rio, mas até o momento nada se concretizou. Algumas coordenadas coletadas no bairro Nova Porto Velho: Avenida Amazonas e Carlos Gomes, (figura 08).

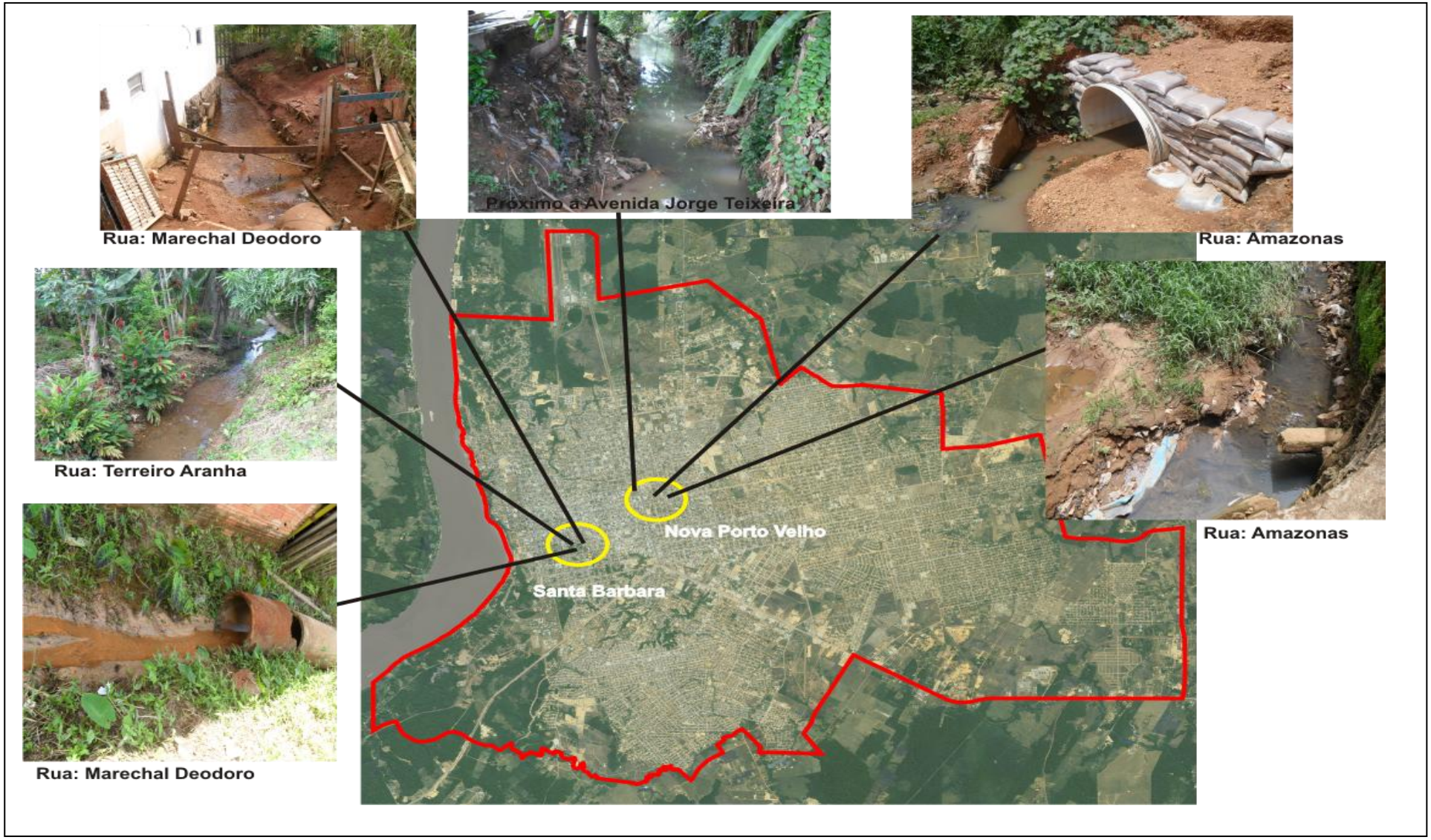

Figura 08: Pontos de dúvidas nos bairros: Santa Barbara e Nova Porto Velho.

O bairro Nacional foi o segundo a ser visitado. Partindo dos pontos “dúvidas” que foram estabelecidos durante a interpretação, fomos para o ponto 6 com coordenadas 8º 44’ 11’’ de latitude sul e 63º 54’ 5.12” de longitude oeste. Nesta localidade foi possível observar que de fato passa um igarapé no local, estando ocupado nas proximidades.. Seguindo a visita partimos para o ponto 7, de localização geográfica 8º 44’ 21” de latitude sul e 63º 54’ 50.6” de longitude oeste, e ponto 8 com 8º 44’ 09.4” de latitude sul e 63º 54’ 47.2” longitude oeste. Neste ponto (ponto 8) foi possível observar uma área de baixada, indicativa da presença de rio que agora encontrava-se seco. No ponto 9, de coordenadas 8º 43’ 52.1” de latitude sul e 63º 54’ 44.9” de longitude oeste foi possível constatar a presença de árvores muito altas, já nas proximidades do parque ecológico, nesta localidade não havia presença de igarapé. No ponto 10, as coordenadas geográficas 8º 43’ 52.1” latitude sul e 63º 54’ 28.4” longitude oeste, observamos uma queda d’água muito forte com quase nenhuma área de APP preservada.

O terceiro bairro visitado foi o Industrial. Neste bairro partimos para o ponto 11, na Rua Benedito de Souza Brito próximo a Avenida Costa e Silva. Nesta área foram coletadas sete coordenadas, no percurso do que seria o igarapé. Constatou-se, neste ponto, mau cheiro no igarapé devido à existência de lixo, e também, devido às proximidades de algumas indústrias. Em alguns pontos não foi possível verificar trechos do percurso devido às manilhas, (figura 09).

Figura 09: Pontos de dúvidas nos bairros: Nacional e Industrial.

7. CONSIDERAÇÕES

A pesquisa buscou delimitar as Áreas de Preservação Permanente da área urbana na cidade de Porto Velho. O Geoprocessamento e o Sensoriamento Remoto, instrumentos utilizados nessa quantificação, mostraram-se eficientes, ao permitir a identificação de cursos d'água, assim como, o mapeamento dessas áreas.

Durante a elaboração dos mapas propostos, foi realizado o trabalho de campo em quatro bairros sendo eles Santa Barbara, Nacional, Industrial e, Nova Porto Velho, com a finalidade de esclarecer as dúvidas que surgiram durante a interpretação da imagem. Foram identificadas divergências que se dão devido à grande quantidade de Áreas de preservação permanente descaracterizadas, e os cursos dos igarapés na área urbana encontrarem-se poluídos e contaminados (haja vista, a grande quantidade de lixo no interior dos mesmos). Foram constatados, também, alguns canais já aterrados em virtude da implantação de manilhas, para canalização e ocupação do espaço urbano, legalmente. O fator primordial para essas ações, em tese, é o crescimento desordenado da cidade, ocasionado pelo aumento da população.

Por meio da interpretação das imagens e análises dos dados, foram confeccionados os mapas, de hidrografia onde foram adensados todos os rios que não constavam na base, identificando e mapeando uma grande quantidade de rios na porção oeste e norte da área urbana. Foi gerado, ainda, o mapa das Áreas de Preservação Permanentes desmatadas tanto de 15m, como o de 30m, como proposto nos objetivos da pesquisa.

O mapa de APP da área urbana demonstra o total de área verde desmatada no valor de 66,4% para as APPs de 15m e 65,4% para as APPs de 30m. Concluiu-se que existe um déficit de APP em Porto Velho, e que deveria ser compensados com áreas verdes, e com a construção de parques e corredores ecológicos ao longo dos canais. O mapeamento destas áreas permite verificar o quanto as mesmas estão sujeitas a conflitos gerados pelo uso incorreto, e esta constatação pode auxiliar em projetos voltados para a recuperação destas áreas.

Vale salientar, também, a necessidade da participação dos órgãos competentes em estudos que viabilizem o detalhamento do meio em escala local ou regional, que permitam o planejamento da ocupação do solo urbano de forma consciente visando um desenvolvimento sustentável das cidades. É de primordial importância a ocupação humana em equilíbrio com a preservação dos rios, lembrando que de acordo com *o "Art. 3º do projeto de lei complementar do plano diretor "A política municipal de desenvolvimento urbano, formulada e administrada no âmbito da política de desenvolvimento e de expansão urbana, em consonância com o que estabelece a Constituição Estadual e a Lei Orgânica do Município de Porto Velho, tem por objetivo o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana e a consequente garantia do bem-estar de seus habitantes".*

Referente ao uso do geoprocessamento, a utilização desta ferramenta mostrou-se indispensável no monitoramento dessas áreas, principalmente por parte do poder publico, pois se sabe que existe ampla dificuldade no monitoramento, e cumprimento da legislação vigente no que dizem respeito a essas áreas preservadas, principalmente, as localizadas no meio urbano das cidades. O descumprimento das Leis, muitas vezes é evidente comprometendo a integridade das áreas preservadas das cidades. O uso dessa ferramenta auxiliaria em grande parte na verificação do desrespeito dessa legislação, trazendo agilidade e eficácia nesse monitoramento, permitindo assim, o acompanhamento em tempo ágil, reduzindo custos muitas vezes elevados referentes à fiscalização de combate a degradação dessas áreas.

8. REFERÊNCIAS

AFFONSO, Adriana**. Introdução ao Geoprocessamento e ao Sensoriamento Remoto**. 2002. Disponível em: acessado em 16/01/2012

ANGELINI, Baêta Henrique Pedro. Et AL. **Utilização de Técnicas de Geoprocessamento como ferramenta para delimitação de Áreas de Preservação Permanente no município de Brasópolis – MG.** Alfenas, 2012.

BIAS, Edilson de Souza; BRITES, Ricardo Seixas; SANTA ROSA, Antonio Nuno de Castro. **Imagens de Alta Resolução Espacial.** *In* ALMEIDA, Tati; MENESES, Roberto Paulo. (Org.). **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto.** UnB, CNPq, Brasília – DF, 2012.

BRONAUT, Renata Porto Morais; FILHO, Antônio Conceição Paranhos. **Avaliação do uso de imagens de satélite Landsat ETM+ na identificação e monitoramento das áreas de preservação permanente ao longo dos corpos hídricos.** Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil, 11-15 novembro 2006, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.431-437. Acessado em: 11/03/2013.

CAIXETA, Daniel Mathias. **Mapeamento, Identificação e Monitoramento das Áreas de Proteção Permanente ao longo do Ribeirão Anicuns no Município de, Goiânia – Go.** Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 617-622. Acessado em: 11/03/2013.

CALDAS, Fuchshuber Patrícia. **Geoprocessamento aplicado na delimitação de Áreas de Preservação Permanente em Jaraguá do Sul – SC.** Monografia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2007.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem Complicações**. Editora Oficina de Texto. Ano: 2008. Cap. 5 e 6.

FLORENZANO, Tereza Gallotti. **Iniciação e Sensoriamento Remoto. Imagens de satélite para estudos ambientais.** Editora: Oficina de texto 2ª edição ano: 2002.

_____ **Os Satélites e Suas Aplicações.** SindCT **-** Sindicato dos Servidores Públicos Federais na Área de Ciência e Tecnologia do Vale do Paraíba. São José dos Campos – SP, 2008.

HORNG LIU, Tse William. **Aplicações de Sensoriamento Remoto**. Campo Grande: Uninderp, 2006.

IBGE. http://www.ibge.gov.br/cidade Acessado em: 16/01/2012.

Lei complementar nº 138. De 28 de Dezembro de 2001. Código de Meio Ambiente do Município de Porto Velho.

Lei complementar nº 311, de 30 de junho de 2008. PREFEITURA DO Município de Porto Velho.

Lei complementar nº 097 de 29 de Dezembro de 1999. Prefeitura do Município de Porto Velho.

MARTINS, Venâncio Sebastião. **Recuperação de Matas Ciliares.** Editora Aprenda Fácil Viçosa-MG, 2001.

MENESES, Roberto Paulo. **Princípios de Sensoriamento Remoto.** *In* ALMEIDA, Tati; MENESES, Roberto Paulo. (Org.). **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto.** UnB, CNPq, Brasília – DF, 2012.

MENEZES, Leal Márcio Paulo; FERNANDES, Couto Manoel. **Roteiro de Cartografia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

MOURA, Clara Ana Mourão. **Geoprocessamento na Gestão e Planejamento Urbano.** Belo Horizonte – MG: Editora da autora, 2005. Cap.1 p.9. OLIVEIRA, A.O. **Geografia de Rondônia Espaço e Produção.** 3ª Edição 2005.

NASCIMENTO, Cláudia Pinheiro; SANTOS, Carlos; SILVA, Mauricio. **PORTO VELHO: A PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO DE RONDÔNIA (1980/2010).** *In* Revista Geografar, Curitiba, v.7, n.1, p. 20-52, junho de 2012. Acessado em: 11/03/13.

NOVO, Evlyn; M.L. DE MORAES**. Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. São Paulo – SP: Edgard Blugher LTDA, 1993.

OLIVEIRA, Amélio Ovídio. **Geografia de Rondônia Espaço e Produção.** Porto Velho: Dinâmica, p.18, 2005.

OLIVEIRA, Mauricio Zagonel; VERONEZ, Mauricio Roberto. Et al. **Delimitação de Áreas de Preservação Permanente: Um Estudo de caso através de imagem de satélite de alta resolução associada a um sistema de informação geográfica.** Disponível em: http://marte.dpi.inpe.br acessado em: 07/06/11.

Plano Diretor de Porto Velho, 2008. Prefeitura do Município de Porto Velho.

PONS, Nivea Adriana Dias; Pejon, Osni José. **Aplicação do SIG em Estudos de Degradação Ambiental: O caso de São Carlos (SP).** *In* Revista Brasileira de Geociências, nº 2, v.38, 2008, p. 295-392. ISSN: 0375-7536.

PONZONI, J.F; SHIMABUKURO, E.Y. **Sensoriamento Remoto no estudo da Vegetação.** São Jose dos Campos – SP: Parêntese, 2009.

RAUEM, Barros Amadi Vanessa. **Uso de SIG na delimitação de Áreas de Preservação Permanente e no Mapeamento do uso e ocupação do solo na bacia do Ribeirão Piraí – SP**. Monografia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC. 2011.

RICETO, Alisson. **As áreas de Preservação Permanente (APP) Urbanas: Sua Importância para a qualidade Ambiental nas Cidades e suas Regulamentações.** Acessado em: 18/01/12.

RESOLUÇÃO CONAMA. **Lei nº 4771 de 15 de setembro de 1965**. Acessado em 18/01/12.

SILVA, Helen Rose Oliveira; GUIMARÃES, Siane Cristhina Pedroso. **Mapeamento das Áreas verdes e de Preservação Permanente na área urbana de Porto Velho – RO utilizando imagens de satélite de alta resolução.** *In* Revista Pesquisa & Criação, v.11, 2012, p. 1079-1091, ISSN: 1677-3993.

SILVA, Xavier Jorge; ZAIDAN, T.R. Organizadores, **Geoprocessamento e Meio Ambiente**. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro – RJ, 2011, cap.1 p. 42

SOARES, Paulo Vicente. Et AL. **Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente na bacia hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu – MG.** *In* Revista Árvore, nº3, v.35, p. 555 – 563. 2011.

TEIXEIRA DOMINGUES, M.A. e FONSECA, D.R. **História Regional (Rondônia)**. Porto Velho: edição, 2003. Cap. 11 Pg. 173.

VEIGA, Cristina Teresa**. Geoprocessamento aplicado à identificação de áreas potenciais para Atividades Turísticas: O caso do Município de**

Macaé – RJ. In. **Geoprocessamento e Análise Ambiental.** SILVA, Xavier Jorge; ZAIDAN, Tavares Ricardo (Orgs.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

VETTORAZZI, Carlos A. **Técnicas de geoprocessamento no monitoramento de Áreas florestadas.** Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.10, n.29, p.45 – 51 Nov. 1996. Acessado em: 11/03/13.