

O uso do SIG, para a gestão e monitoramento ambiental de Bacias Hidrográficas em Porto Velho - O Caso do Igarapé Belmont-Porto Velho-RO

FERREIRA, Maria Madalena¹
SANTOS, Salem Leandro de M.²
COSTA, Alan Bentes da³
PEDROSA, Denes Luiz Reis⁴
FREITAS, Rodrigo Soares de⁵

RESUMO

Este resumo trata da importância da utilização de SIG para a gestão e monitoramento ambiental de bacias hidrográficas. O estudo foi realizado na Bacia Hidrográfica do Igarapé Belmont, localizada na cidade de Porto Velho - Rondônia, entre as coordenadas 8° 30' e 9° 00' Latitude Sul e 63° 45' e 64° 00' de Longitude Oeste. A metodologia utilizada para subsidiar a análise ambiental trata-se da *análise integrada da paisagem*, com base nas proposições contidas nos "Quatro níveis da pesquisa Geográfica" de Libault (1971) que considera a percepção do objeto geográfico a partir de quatro momentos importantes no processo da pesquisa geográfica: nível compilatório, nível correlativo, nível semântico e nível normativo e das proposições de Jean Tricart (1971, 1979 *apud* ROSS, 1990: 32). O software utilizado neste projeto trata-se do SPRING (versão 4.3) desenvolvido pelo INPE. A escolha do software deu-se em função de tratar-se de um software livre e de fácil acesso para a comunidade acadêmica e futuros usuários do SIG nas comunidades inseridas no contexto da área estudada. Nesta bacia, em seu baixo curso, ainda predomina uma cobertura florestal representativa da flora amazônica representada pela unidade de conservação municipal o Parque Natural Ecológico da cidade de Porto Velho; unidade que está sofrendo pressão pela expansão urbana que já atinge 45% da área total da bacia. Os igarapés contribuintes de cabeceira encontram-se descaracterizados pela terraplanagem e arruamentos, o que já causou o afogamento dos canais de drenagem e, portanto foram transformados em canais de esgotos a céu aberto. Na área de amortecimento do entorno do parque, predomina uma grande diversidade de usos, desde as atividades agrícolas, com cultivo de hortaliças e frutíferas, até a criação de suinocultura e avicultura, inclusive clubes de lazer e residências de final de semana, de uma classe média emergente de Porto Velho. Nas proximidades do parque encontra-se o Complexo Penitenciário e a Colônia Penal Agrícola, tornando-se numa constante preocupação dos moradores devido à proximidade com o presídio. Para a população rural do entorno do parque, só há uma escola de ensino fundamental, obrigando os jovens do ensino médio a frequentar escolas localizadas no setor urbano. Os bairros urbanos inseridos na área de abrangência desta bacia são: Aponiã, Cuniã, Planalto, Teixeira, Tiradentes, Agenor de Carvalho, parte do Embratel, parte do Flodoaldo Pontes Pinto, Industrial, Rio Madeira e Igarapé, sendo seu contingente populacional corresponde 21,34 % (IBGE, 2007). Na parte consolidada urbana não há rede de atendimento com água tratada, predominando o uso do poço amazônico para abastecimento doméstico. A coleta de lixo é precária, o que obriga os moradores a despejarem os resíduos diretamente na calha dos rios. A oferta de energia só ocorre nas vias principais, levando a expansão das ligações clandestinas de energia (os famosos rabichos). É ineficiente a oferta de linhas de ônibus coletivos e completa ausência de assistência da saúde preventiva. Este trecho da cidade, inserida no contexto da bacia trata-se de uma frente de expansão urbana significativa e não foi colocada na pauta de discussão durante a revisão do Plano Diretor no ano de 2008, portanto o estudo da bacia e a elaboração do SIG visam apresentar para as associações de moradores e gestores do parque ecológico uma alternativa para busca da gestão compartilhada da bacia hidrográfica em longo prazo.

PALAVRAS CHAVES: SIG, Igarapé do Belmont, Gestão Compartilhada, Porto Velho e Expansão Urbana

¹ Professora Dra da Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Geografia (madhafer2004@yahoo.com.br)

² Aluno de Mestrado em Geografia-Universidade Federal de Rondônia-Porto Velho, RO

³ Aluno de Graduação em Geografia, Colaborador PIBIC-CNPQ-2007-2008, UNIR-RO

⁴ Idem

⁵ Idem

1-Introdução

A intensa expansão urbana exige que o gestor público e a sociedade, ampliem constantemente seus conhecimentos, visando o armazenamento de um maior número de informações (possíveis) para a tomada de decisão na gestão compartilhada da cidade. Entre as tecnologias utilizadas nos estudos urbanos, está o Geoprocessamento, destacando- a Cartografia Digital⁶ e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Segundo Rosa & Brito (1995) alcançou destaque em função da crescente necessidade de armazenar, processar e manipular grande volume de dados.

O desenvolvimento do SIG deu-se a partir dos avanços obtidos na área computacional nas décadas de 40 e 50 com a criação de novos equipamentos e métodos. Os primeiros SIGs foram desenvolvidos no Canadá e nos Estados Unidos na década de 60, sendo que no início de sua criação apresentavam alto custo de implementação, e seu uso restringia-se ao âmbito governamental, com a produção de novos equipamentos e softwares e sistemas mais potentes, novas aplicações com custos menores.

O SIG é considerado um arranjo de entidades digitais. As entidades são elementos ou objetos tomados como unidades básicas para a coleta dos dados, que se relacionam com os atributos, que caracterizam e fornecem significado à unidade estudada, temos como exemplo as escalas de mensuração.

Um SIG é um sistema destinado à entrada, armazenamento, manipulação, análise e visualização de dados geográficos ou espaciais (gráficos ou imagens); é composto de três importantes componentes: *hardware e sistema operacional, software de aplicação e aspectos institucionais do SIG*.

As principais formas de utilização de um SIG estão no campo do gerenciamento de serviços, nos estudos científicos, na integração de áreas de conhecimento, na formação e tomada de decisões, caso da gestão compartilhada de Bacias Hidrográficas e grandes empreendimentos.

Os dados a serem utilizados por um SIG podem ter origem em várias fontes, e podem ser classificados em primários e em secundários; os dados primários são aqueles que têm sua origem direta do campo ou sobre produto de sensoriamento remoto. Os dados secundários envolvem mapas e estatísticas. A coleta dos dados pode ser auxiliada pelo uso de fotografias aéreas e outras imagens de sensoriamento remoto.

As funções de um SIG estão ligadas a organização e estruturação de dados, visualização, busca de informações (pesquisa), sobreposição, vizinhança, conectividade, todas estas funções fazem do SIG um importante instrumento de trabalho no desenvolvimento de projetos que auxiliam o ser humano a acompanhar as constantes evoluções da tecnologia.

Os softwares que possuem estrutura para um SIG (Sistema Geográfico de Informação) têm capacidade de armazenar, manipular e analisar dados geográficos. São diferentes dos demais (da cartografia digital) por possuir estruturas que permitem definir as relações espaciais entre todos os elementos dos dados. Esta convenção conhecida como topologia dos dados, vai além da mera descrição da localização e geometria cartográfica.

⁶ Os softwares utilizados para a cartografia digital distinguem-se dos SIG quanto à sua capacidade de armazenamento e de cruzamentos de dados o CADD (Computer Aided Design and Drafting (projeto assistido por computador) que foi criado para subsidiar o desenho cartográfico para computador e não serve para a análise espacial, sua capacidade de representação de gráficos não é precisa. Como exemplos destes tipos de softwares, temos o CAM (Computer Assited Mapping (mapeamento assistido por computador) - possui uma boa resolução gráfica mas não oferece condições de realizar relações espaciais, não possuem estruturas no software. Os AM⁶/FM⁶ (Automatd Mpaping (mapeamento automatizado) (Facility managemetn/gerenciamento de serviços de utilidade pública) são bons para armazenamento de dados e manipulação de informações cartográficas, porém a apresentação gráfica não é precisa e detalhada como os CAM. Serve para o gerenciamento de redes (networks). Não está definida a possibilidade de relações entre os dados.

Para definir a topologia de um **geobjeto** num SIG usa-se uma estrutura de dados espaciais, empregando nós (*nodes*) arcos (*lines*) e áreas (*polygons*). Contém ainda o canal para armazenar os atributos, além dos dados geométricos espaciais, os quais estão associados com os elementos topológicos, proporcionando maiores informações descritivas do objeto mapeado. Assim um SIG permite acesso ao mesmo tempo aos dados georeferenciados e qualidade dos atributos (ARONOFF, 1989, apud, Ferreira, 1999).

Pode-se afirmar que um SIG é a integração de todos os softwares da cartografia digital e vai além das possibilidades de executar integrações de dados, porém depende das finalidades de aplicação e grau de conhecimento dos especialistas que elaboram a análise final dos mapas temáticos.

O processo de combinar e transformar informações em diferentes planos de informação (*layer*), corresponde ao tratamento de dados ou interpretação das informações. É o momento em que se faz uma leitura criteriosa da conjuntura ou da área estudada; momento em que se interpretam os “indicadores” ou “dados” e que estão contidos no (banco de dados) e foram obtidos ou em campo (fonte primária) ou em gabinete (fonte secundária).

Essa “leitura criteriosa” intermediada por um SIG corresponde ao momento em que cartograficamente podem ser construídas versões (cenários) do real que pode ser de síntese ou dinâmica; e seu perfil depende dos objetivos que queiramos dar ao produto final, da aplicação e uso social que venha a ser dado ao produto final ou seja, depende do usuário.

A área de maior aplicação destes softwares, tem sido para o gerenciamento de serviços públicos, no planejamento e zoneamento; aquisição e distribuição de terras (fundiário); identificação de impactos ambientais; administração da qualidade da água; zoneamento e gestão do espaço urbano, inclusive no sistema de saúde pública.

A aplicação de SIG(s) como um uma técnica de análise da dinâmica espacial ou da paisagem, apesar do potencialmente integrador inerente à tecnologia, não dispensa os trabalhos de campo para o aprofundamento e identificação de outras facetas das dinâmicas espaciais (em escala de detalhe) para uma posterior gestão mais segura do ambiente estudado.

2- O Universo Conceitual dos SIG (Sistemas Geográficos de Informações)

As disciplinas que mais contribuem para o desenvolvimento das tecnologias de informação geográfica são: Matemática, Cartografia, Fotogrametria, Sensoriamento Remoto, Topografia, Geografia, Engenharia Civil, Estatística, Ciências da Computação, Pesquisa Operacional, Inteligência Artificial e Demografia.

O SIG costuma ser definido como apenas uma "estrutura do geoprocessamento a partir de dados geocodificados". Ou como "*diversos programas e banco de dados, que funcionam como uma tecnologia de armazenamento; permitindo o tratamento de dados espaciais e não espaciais e temporais e ainda como "sistemas que integram em uma única base de dados, informações cartográficas viabilizadas através de algoritmos de manipulação"* (MEDEIROS, 2000).

Na Geografia tem sido considerado como "*um instrumental que reproduz modelos do mundo real e fornece subsídios para a observação e interferência no mundo real*". É nesta perspectiva que no planejamento ambiental têm-se utilizado o SIG, uma vez que possibilita a construção de cenários (no EIA/RIMA) na previsão de impactos a curto e longo prazo.

2.1- A organização da estrutura de um SIG

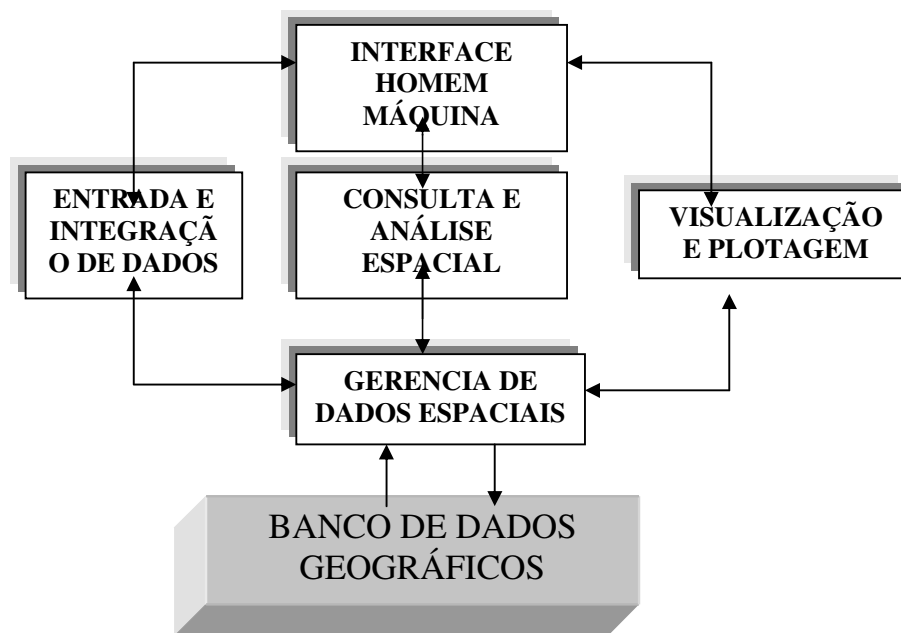
A estrutura de um SIG consiste um arranjo de ‘dados’, “informações” e "conhecimento". Os dados são conjuntos de valores que podem ser: numéricos, alfabéticos, gráficos. Estes dados são “**entes neutros**”, não falam por si mesmos, só passam a ter significado quando transformados em informações.

A informação, é um termo usado para designar ou sugerir atributos sobre um conjunto de dados. O conhecimento, só se efetiva quando construímos uma “imagem” do objeto. Estas imagens sempre vão ser parte do sujeito e parte do objeto.

Inicialmente define-se o modelo conceitual onde são indicados os tipos de dados, seus atributos não espaciais e as representações geométricas e cartográficas associadas. Os procedimentos são semelhantes à construção de um banco de dados similar (Dbase, Access ou Oracle), onde a definição da estrutura do banco precede a entrada dos dados.

Na seqüência define-se um referencial geográfico (no caso desta pesquisa o referencial será a análise integrada da paisagem, tendo como recorte territorial uma bacia hidrográfica urbana) que permitirá delimitar uma região de observação e a seguir as entidades geográficas que o comporão. A figura a seguir fornece a noção da estrutura de um sistema geográfico de informação (MEDEIROS, 2000).

FIGURA 1
ESTRUTURA DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA



Fonte: Adaptado de Medeiros, 2000 p:04

Na estrutura de um SIG, o banco de dados geográficos corresponde a um conjunto de arquivos, que armazenam "dados", que são transformados em "informações" e conforme a finalidade serão manipulados através de "programas de gerenciamento", que permitirão executar rotinas, onde o operador do sistema o controlará através de entradas e saídas de diversos dados. Para um SIG, o banco de dados é a razão da sua existência e de sua

utilidade. **Não há SIG, sem um banco de dados com seus atributos devidamente georeferenciados.**

O gerenciamento dos bancos de dados, consiste em manter o "banco de dados" através da realimentação ou seja a entrada e saída destas informações. Os programas de gerenciamento, possuem estruturas que permitem armazenar grandes quantidades de informações e mecanismos de controle de entrada e saída de dados permitindo o compartilhamento pelos usuários de tais informações, devendo preferencialmente ser seguros. Neste estudo foi utilizado o software *SPRING*⁷ (livre) criado pelo [Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais \(INPE\)](#).

2.2 - Visão Geral do Processo de Modelagem

Um modelo de dados é um conjunto de ferramentas conceituais utilizado para estruturar dados num sistema computacional. Como aspecto fundamental no projeto de um SIG como o *SPRING*, o modelo deve descrever como a realidade geográfica será representada no computador. Nenhuma outra decisão limita tanto a abrangência e o crescimento futuro do sistema quanto à escolha do modelo de dados (Op.cit).

O processo de Modelagem é uma característica inerente ao design de sistemas gráficos e de imagens e quatro níveis de abstração envolvidos podem ser distinguidos (Gomes e Velho, 1995 apud Manual *SPRING*):

*"O universo do **mundo real**, que inclui as entidades da realidade que serão modeladas no sistema. O **universo matemático** (conceitual), que inclui uma definição matemática (formal) das entidades que serão incluídas no modelo. O **universo de representação**, onde as diversas entidades formais são mapeadas para as representações gráficas utilizadas no modelo. O **universo de implementação**, aonde as estruturas de dados e algoritmos para as operações nos dados geográficos são escolhidos, baseados em considerações como desempenho, capacidade do equipamento e tamanho da massa de dados. É neste nível que acontece a codificação".*

No universo do mundo real, encontramos os tipos de dados a serem representados (mapas de solos, cadastros multifinalitários urbanos e rurais, dados geofísicos, topográficos, florestais, etc.). No universo conceitual, pode-se distinguir entre as grandes classes formais de dados geográficos (campos e objetos) e especializar estas classes nos tipos de dados geográficos utilizados comumente (mapas temáticos e cadastrais, modelos numéricos de terreno, imagens de satélite).

No universo de representação, as entidades formais são associadas a representações geométricas, que podem variar conforme a escala e a projeção cartográfica escolhida. Aqui se distingue entre as representações matricial, raster e vetorial, que podem ainda ser especializadas. No universo de implementação é onde as estruturas de dados são escolhidas e o sistema é codificado.

⁷ Sistema para Processamento de Informações Georeferenciadas. O *SPRING* é um software, desenvolvido pelo INPE, a partir de 1991; sendo que a primeira versão foi lançada em 1993 e a segunda versão 2.0 em 1996; em maio de 1998 a versão 3.0 (Windows).. O programa está fundado em **duas premissas**: integração de dados e facilidade de uso, visto que foi criado para subsidiar estudos sobre a complexidade dos problemas ambientais brasileiros. É possível através de o programa fazer uso de imagens de satélite, mapas temáticos e cadastrais, e modelos numéricos de terreno e banco de dados, (Câmara et al., 1993, apud Medeiros).

Com base nesta visão, as dicotomias tradicionais de Geoprocessamento (campos-objetos e matricial-vetorial) podem ser resolvidas, mostrando-se que elas encontram-se em níveis distintos de abstração. Esta análise também indica que a interface de usuário de um SIG deveria refletir, tanto quanto possível, o universo conceitual e esconder detalhes dos universos de representação e implementação.

No nível conceitual, o usuário lida com conceitos mais próximos de sua realidade, e minimiza a complexidade envolvida nos diferentes tipos de representação gráfica (Op.cit).

O processo de modelagem de um banco de dados geográficos no SPRING, consiste em estender a hierarquia de especialização definida pelo modelo, criando classes derivadas de geo-objeto, cadastral, rede, temático, modelo numérico de terreno e dado sensor remoto.

Os principais passos são: 1) definir quais os tipos de dados que se quer utilizar no estudo (as [categorias](#)) e indicar quais as características básicas de cada um; 2) [criar um projeto](#); 3) [criar planos de informações](#) associados as categorias definidas no banco de dados e 4) editar (digitalizar ou importar) as imagens e os temas pré estabelecidos como relevantes na concepção do projeto, cujo perfil depende da finalidade a que se destina o sistema geográfico proposto e dos interesses do usuários finais.

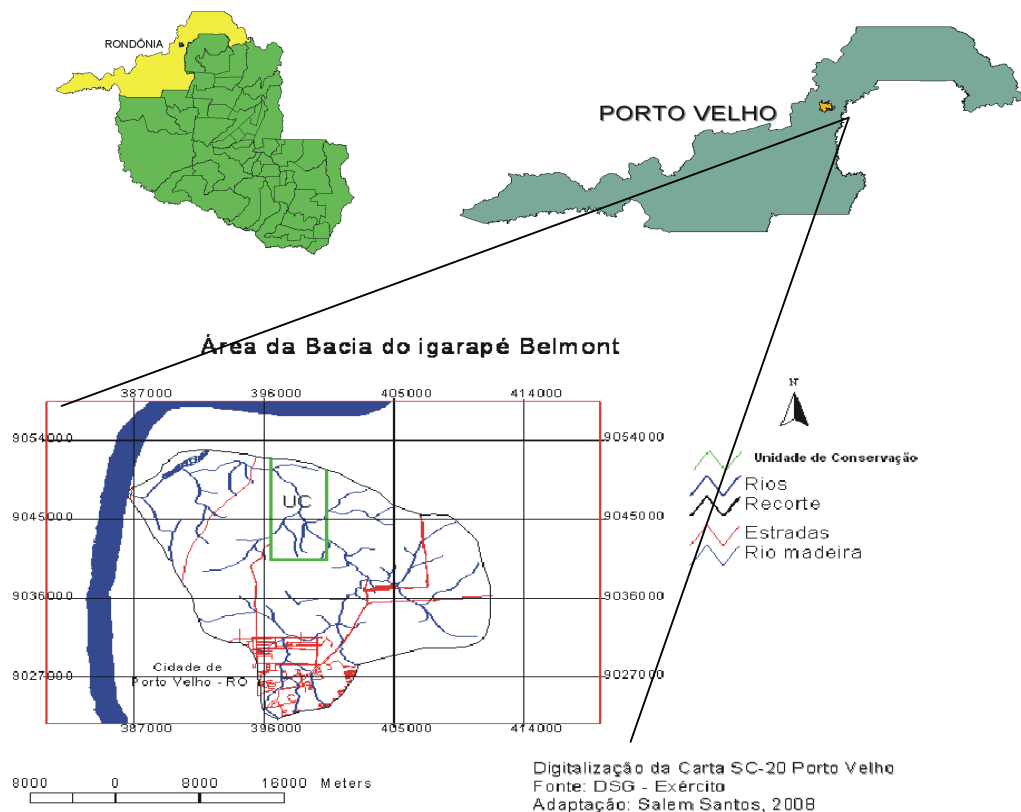
2.3-Porque a escolha de Bacias Hidrográficas para modelagem do SIG

Primeiramente, porque a *bacia hidrográfica*, como unidade territorial de planejamento e intervenção no território, tem sido tomada como uma alternativa pelas agencias planejadoras, embora seja passível de crítica entre os hidrogeólogos e demais usuário do campo da Geologia. Um dos aspectos negativos, tomado como referencia pelos hidrogeólogos está relacionado à dinâmica das águas subterrâneas, que por sua vez, não segue os mesmos padrões das águas superficiais, em se tratando da delimitação da fronteira da intervenção (IBAMA, 1997).

Porém a *vantagem* é que a rede de drenagem superficial de uma bacia consiste num dos caminhos preferenciais de boa parte das relações causa-efeito, particularmente aquelas que envolvem os recursos hídricos de superfície. As *desvantagens* são, nem sempre os limites municipais e estaduais respeitam os divisores da bacia e, conseqüentemente, a dimensão espacial de algumas relações de causa-efeito é de caráter econômico e político.

Além disso, em certas situações, a delimitação completa de uma bacia hidrográfica poderá estabelecer uma unidade de intervenção demasiadamente grande para a negociação social, dificultando assim a complementarização das ações propostas e necessárias para evitar desperdícios e ou negligencia no monitoramento. Nesses casos, alguns esquemas de subdivisão de grandes bacias devem ser adotados, em conjunto com uma necessária articulação entre as partes.

Neste estudo a bacia hidrográfica do igarapé Belmont, localizada na cidade de Porto Velho, foi tomada como referencia, em virtude de que a mesma reúne indicadores necessários, para a estruturação e composição dos bancos de dados. Trata-se de uma unidade territorial ocupada por um processo urbano desenfreado e mesmo assim, ainda possui em seu baixo curso uma importante área florestada, que no final da década de 1980, foi transformada em área de proteção natural o Parque Natural da cidade de Porto Velho (Fig.1).



Por outro lado a faixa de terras (zona de amortecimento) entre a mancha urbana, densamente ocupada o parque, se caracteriza como um espaço suburbano, onde predominam a segunda moradia, clubes, chácaras, entre outros usos não urbanos (Fig. 2). Como uma área intermediária entre o espaço florestado (do parque) e a mancha urbana é necessário definir um zoneamento e definir novos usos e implementados programas educativos, tendo como centro da atenção a Unidade de Conservação (O Parque) visando a manutenção da qualidade daquele ambiente e do próprio parque e a não expansão urbana naquele sentido.

Para a história da expansão urbana de Porto Velho, considero um momento apropriado para a Universidade desenvolver projetos de extensão, fornecendo tecnologias que dêem respostas objetivas e úteis para a sociedade, neste caso, uma tecnologia digital denominada SIG.

3-CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

O surgimento e crescimento da cidade de Porto Velho, esteve ligado à Estrada Ferro Madeira Mamoré (EFMM), construída para exportação da borracha. Foi o centro administrativo do território do Guaporé em 1943 e de Rondônia (a partir de 1956) que foi elevada à categoria de Estado a partir de 1982,

Para a compreensão do processo de crescimento populacional de Rondônia, podemos recortar a sua história em três momentos importantes: Um primeiro momento, que está relacionado ao período colonial e anexação das terras do oeste pela colônia portuguesa; Um segundo momento (final do Século XIX-início do Século XX) que está relacionada às instalações da E.F.M.Mamoré. E o terceiro momento a partir da década de

1970 (do século XX) quando o INCRA instala os projetos da **Colonização Dirigida** em Rondônia, transformando-a num pólo de expansão da Fronteira Agrícola, o que levou à um intenso fluxo migratório e grandes transformações na organização do territórios, conforme os dados a seguir:

Período	Rondônia		Região Norte		Brasil	
	Quantitativo	%	Quantitativo	%	Quantitativo	%
1950	36.935	-	2.048.696	-	51.944.397	-
1960	69.792	6,36	2.930.005	3,64	70.922.343	3,16
1970	111.064	4,65	4.188.313	3,64	94.508.583	2,90
1980	491.025	16,03	6.767.249	4,91	121.150.573	2,51
1991	1.130.874	7,91	10.257.266	3,85	146.917.459	1,77
1996	1.231.007	1,71	11.290.093	1,94	157.079.573	1,35
2000	1.377.792	2,89	169.544.443	1,93

Fontes: (*) PLANAFLORO, 1998; FIERO, 1997, IBGE, 1996 (apud, Ferreira, p:173)

O crescimento populacional provocou grande pressão sobre os recursos naturais, levando a uma degradação do meio ambiente, através de um intenso desmatamento, correspondendo atualmente em torno de 28% conforme indicadores da Secretaria do Meio Ambiente (SEDAM, 1999).

A insustentabilidade dos projetos de colonização e assentamentos rurais, implantados na década de 1970, contribuiu para que, nas décadas seguintes, ocorresse um intenso fluxo migratório (pendular) para os núcleos urbanos localizados no eixo da BR 364, que liga o estado em sua parte leste (sentido MT-RO).

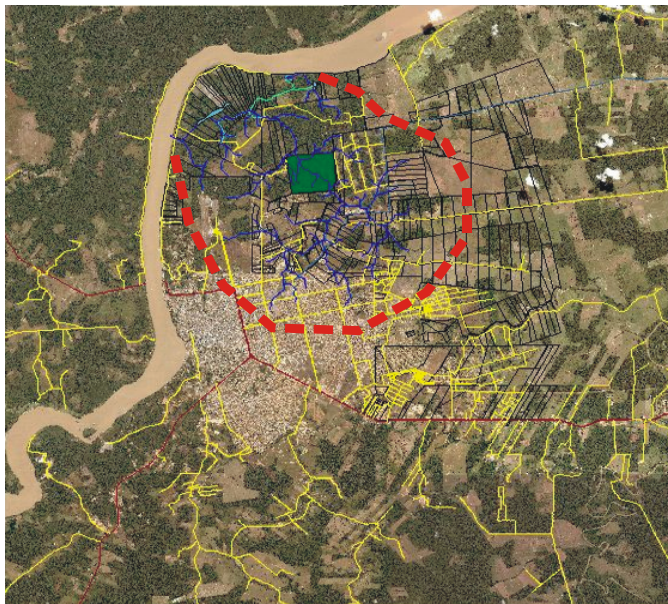
O crescimento da cidade de Porto Velho do ponto de vista da expansão horizontal ocorreu entre as década de 1980 e 1990, com a contribuição dos garimpos de ouro; atividade esta que se desenvolveu sem um planejamento adequado, controle e sem monitoramento. Entre 1983 e 1989, surgissem 43 novos bairros, em sua maioria decorrente de invasão (Plano Diretor, 1999) transformando-se em bairros insalubres, com baixo padrão de qualidade de moradia e sem infra-estrutura e equipamentos públicos, contribuindo para a extinção da cobertura florestal nativa.

Parte desta floresta está preservada em uma unidade de conservação, criada a partir da doação (de 200 hectares para o município) feita por um ex-seringueiro⁸ (em 1988). Para gerenciar a área, foi criada a Fundação e Instituto do Meio Ambiente de Porto Velho (FIMA). Em 1990 a fundação (FIMA) passou a ser gerenciada pelo município e a área foi elevada à categoria de **unidade de conservação urbana**, conhecido como Parque Natural do Município (originalmente denominado ECOPARQUE). Esta unidade está localizado no médio do Igarapé Belmont. A partir de 2000, a Prefeitura Municipal instalou a Secretaria do Meio Ambiente do Município (SEMA) passando deste então a gerenciar as questões ambientais do município, inclusive o parque natural. Porém sabemos que a sustentabilidade desta unidade depende da qualidade todo o conjunto da Bacia Hidrográfica do Igarapé Belmont, objeto deste projeto (Fig. 2-acima). A bacia do igarapé Belmont possui uso misto, onde os principais impactos ambientais, encontram nas cabeceiras dentro da zona urbana.

⁸ Sr. Raimundo Paraguaçu,

4- RESULTADOS

O Igarapé Belmont caracteriza-se como um afluente de 4º ordem à margem direita do Rio Madeira. Utilizando a técnica de contagem hierárquica de afluentes (STRAHLER, 1952) foi possível obter as ordens dos cursos do Igarapé. Na escala de 1:50.000, apresentou um total de 47 afluentes de 1º ordem, 11 afluentes de 2º ordem, 2 de 3º ordem e 1 afluente de 4º ordem.



natural na margem de todo o rio Madeira, assim como na foz do igarapé. Toda a bacia está cortada por estradas, que são os principais caminhos para a modificação do espaço da bacia e crescimento urbano, sendo uma vez abertas as estradas, não há como fechá-las, por causa da pressão social por déficit habitacional, passam a ser corredores de



da UC, há uma barragem feita para formação de um açude e logo ao lado desta barragem verifica-se uma área com indícios que foi desflorestada através de queimadas (solo acinzentado) que encontra-se em processo de regeneração.

Quanto a qualidade da água do Igarapé Belmont a qualidade da água no primeiro semestre de 2005 já apresentava elementos de poluição (MOREIRA, 2005). Os quadros 2 e

As suas nascentes no contexto da cidade estão descaracterizadas pela terraplanagem e arruamentos e apresentam assoreamentos dos canais d'água que já funcionam como esgotos a céu aberto, causada pela precária coleta de lixo e falta de esgotamento sanitário na cidade, modificando seu fluxo hidrológico, favorecendo a ocorrência de enchentes entre outros problemas urbanos.

Em seu baixo curso, também zona rural, próximo ao rio Madeira, verificou-se atividades antrópica, com barragens e estradas, não havendo conservação da vegetação



impacto ambiental e geomorfológico constante. Na área contígua ao parque ecológico, foram identificadas diversas pontos de exploração de argila para produção de tijolos para construção civil. Próximo à unidade de conservação Olavo Pires, dentro da zona de amortecimento bem ao lado

3 a seguir demonstram os resultados obtidos das amostras dos pontos que estão sendo monitorados desde 2005.

Quadro 2: Parâmetros analisados da água do Igarapé Belmont.

Pontos de coleta	Profund. (m)	Transparência (m)	T(°C) Água	Oxigênio (mg/L)	pH	Condutiv. (µS/cm)	DQO (mg/L)
Caúla – Nascente	1,2	1,2	29	0	5,35	96,6	2,56
Guaporé c/ Caúla	0,5	0,1	29,3	14,2	6,11	81	3,52
Calama – Planalto	1	0,7	29,4	7,18	6	40,5	3,84
Estrada da Penal	0,5	0,5	29,8	14,28	5,75	10,15	2,56
Ponte – Fazenda	2,1	2,1	27,8	7,18	6,49	34,1	3,2
Granja do Bené	1,8	0,8	28,8	6,04	6,5	44,2	3,52

Fonte: Juliana Moreira - PIBIC, 2005.

Quadro 3: Análise estatística dos parâmetros analisados da água do Igarapé Belmont.

	Transp (m)	T(°C) água	OD (mg/L)	pH	Condutiv (µS/cm)	DQO (mg/L)
Mínimo	0.10	27.8	0.0	5.35	10.15	2.56
Máximo	2.10	29.8	14.28	6.5	96.60	3.84
DP	0.69	0.69	5.42	0.44	31.90	0.53
Variância	0.48	0.48	29.39	0.20	1018.03	0.29

Fonte: Juliana Moreira - PIBIC, 2005.

Em suas nascentes foi constatado um alto teor de condutividade. Infere-se que pode ter sido causada pela existência de um antigo lixão, onde fora construído o conjunto habitacional Marechal Rondon, durante as décadas de 1960 e 1970. As águas da região Amazônica são em geral levemente ácidas, um pouco abaixo de 7,0 de pH, mas a amostra coletada na nascente do igarapé Belmont apresentou o menor teor de pH, o mais ácido de todas as coletas, possivelmente causado por esta área ter sido também um lixão, os materiais existente no lixo (orgânico e inorgânico) oxida com o tempo transferindo esses compostos oxidados para as nascentes e leitos fluviais. Sendo o principal agente de contaminação na bacia do Belmont a falta de saneamento básico/ecológico (MOREIRA, 2005).

5- CONCLUSÕES

A cidade de Porto Velho – RO segundo o IBGE em 2007, apresentava 390.000 habitantes residentes. Quanto ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), ficou na posição de 1508 no contexto do IDH do Brasil, tendo um valor de índice de 0,763 e cidade de Vilhena (localizada a sul do estado) estava na colocação 1290 das cidade brasileiras, com um IDH de 0,771 acima da capital.

Conforme os dados acima, a cidade de Porto Velho – RO é considerada como uma cidade de médio desenvolvimento, apresenta a maior taxa de renda per capita e alfabetização de adultos, porém outros municípios do Estado apresentam a taxa média de

esperança de vida maior do que a de Porto Velho, que é de 64,8 anos. Este índice de perspectiva de vida é relacionado com a saúde e salubridade da cidade (CASSINI, 2006).

O Sistema Municipal de Saúde de Porto Velho – RO contém 206 unidades, sendo 19 hospitais, 30 unidades de pronto socorro e 1182 leitos hospitalares, sendo 66,8% desses leitos são credenciados pelo SUS. Dentro do contexto da área de estudo, a população não tem atendimento direto, apresenta alto grau de ocorrência de dengue e malária, os serviços públicos são precários, sem saneamento, não há linhas de transportes permanentes, a oferta de energia e água é pontual e o índice de desemprego no momento das amostragens era de 70% dos entrevistados e a condução principal utilizada era a bicicleta.

A avaliação geomorfológica indicou que as vertentes possuem uma grande área de drenagem e estão em um ângulo praticamente plano em relação do interflúvio ao leito do Igarapé Belmont, diminuindo as ações de solifluxões e lixiviações por conta de sua inclinação. Quanto à declividade, na parte urbana as vertentes atingem em média 100 metros de altitude. Havendo apenas alguns morros isolados no perímetro rural, próximo a unidade de conservação com picos acima de 100 metros de altitude, fato que contribui para a expansão urbana por se tratar de área distante da possibilidade de inundação. No geral são vertentes de superfície de baixa dissecação (ZEE- RO).

Em seu perímetro urbano as vertentes encontram-se fortemente alteradas, pelo corte das ruas e funcionam como canais efêmeros carregando sedimentos para o Igarapé Belmont contribuindo para o assoreamento e diminuição da declividade.

No perímetro rural a erosão é o principal agente de degradação, pois em áreas planas próximo aos interflúvios tende a ser mais laminar ou difusa, mas ao ultrapassar a declividade de 25° tornam-se linear e acelerada, causadas pelo desmatamento das vertentes. A jusante das barragens (Foto2) feitas no Igarapé Belmont tende a aumentar o seu comprimento retilíneo causada pelo rebaixamento do nível do fluxo d'água, assim como aumentar sua declividade e erosão por essas ações antrópica, contribuindo para a impactação da vertentes. Quanto à qualidade da água as amostragens apresentaram altos teores de contaminação por resíduos domésticos urbanos no perímetro da cidade de Porto Velho, em virtude de que não há um sistema de coleta que funcione plenamente no conjunto da cidade.

Entende-se que a sustentabilidade da unidade de conservação, depende da gestão compartilhada do conjunto da cidade uma situação que depende de ações coletivas entre poder público municipal (gestor) , empresas usuárias e cidadãos e instituição de pesquisa que pode subsidiar a discussão nas próximas etapas.

6-BIBLIOGRAFIA DE APOIO

ALMEIDA, J. Ribeiro, **Planejamento Ambiental, Planejamento Ambiental-Caminho para a participação popular e gestão ambiental**, Thex Editora, Rio de Janeiro, 1993

BENITES, Ivo, **LEGISLAÇÃO Ambiental do Estado de Rondônia**, SEMARO, 2002.

FERREIRA, M. M, **Exploração de Cassiterita em Rondônia- Relatório de Qualificação**, Unesp, 2001 (capitulo2- SIG - aplicado a gestão de Bacias Hidrográficas);

_____, **Exploração de Cassiterita- a (Des) Construção da Paisagem - O caso do Garimpo Bom Futuro-Ariquemes-RO**, Tese de Doutorado, Unesp-FCT- 2003

_____, **História e Geografia de Rondônia**, 1994, 1997, 2000 (Apostilado)

IBAMA, **Manual sobre Gestão de Bacias Hidrográficas**, Brasília, 1997

INPE, **Manual de Operação do SPRING**, 2002

LA BLACHE, Paul Vidal de, **As características próprias da Geografia** (Transcrito dos Annales de Géographie,22(124):de 1913; IN Perspectivas da Geografia, Difel S/A,Christofollet Rio Claro, SP, 1985.

LAKATOS, Eva Maria & MARCONI, M. A. **Metodologia do Trabalho Científico**, 2ª Ed. São Paulo, Altas, 1987.

MAGRINI, Alessandra, **Avaliação de Impactos Ambientais**_ in Meio Ambiente-Aspectos Técnicos e Econômicos, IPEA-PNUD, Brasília, DF, 1990.

MANFREDI, Hernan Contreras, **Ambiente, Desarrollo Sustentable Calidad de Vida**, Impresso por Miguel Angel Garcia e Hijos, l, Caracas, Venezuela, 1994.

ORELLANA, Margarida M. Penteado, **Metodologia Integrada no Estudo do Meio Ambiente**, RG, Volume 10, nº 20, Outubro/1985.

OZENDA, Paul, **La Cartographie Ecologique**, Grenoble, 1976.

PASSOS, Messias Modesto, **Amazônia-Teledecação e Colonização** - Unesp, 2000

_____, **Biogeografia e Paisagem**, Unesp, 1998

RESOLUÇÃO, CONAMA, n*1, de 23 Jan-1986.

ROGER, Brunet, **Análise de Paisagens e Semiologia**, in El Pensamiento Geográfico, Alianza Editora S/A, Madrid, 1982.

ROHDE, Geraldo Mário, **Estudo de Impacto Ambiental no Brasil, Instrumento de Planejamento**, Revista Esc.Minas, 43(3) 18, CPRM, 1983.

RONDÔNIA, **Perfil e diretrizes de Desenvolvimento Industrial e Infra Estrutura**, FIERO, Porto Velho, 2000.

ROSS, Jurandir L. Sanches, **Geomorfologia-Ambiente e Planejamento**, São Paulo, contexto, 1990.

MOURA SANTOS, Salem Leandro, Avaliação De Vertentes da Bacia Do Igarapé Belmont, Porto Velho – RO-(Uma contribuição para a análise ambiental), Monografia de Bacharelado em Geografia, Universidade de Rondônia, Dezembro de 2008, Orientação M.M.Ferreira

SANTOS, M., **Espaço e Método**, São Paulo, Nobel, 1988.

_____, **Metamorfose do Espaço Habitado**, São Paulo, Hucitec, 1988.

SILVA, Daniel J. & POMPEU C. Augusto, **Enfoque Espistemológico Político e Filosófico na Leitura da Questão Ambiental**, in Seminários-Universidade e Meio Ambiente, Documentos Básicos, Brasília, 1990.

SUERTEGORAY, Dirce Maria & SCHAFFER, **Análise Ambiental: atuação do Geógrafo para e na Sociedade**, in **Geografia e Questão Ambiental**, São Paulo, Marco Zero, AGB, 1988.

TRICART, Jean, **Ecodinâmica**, Cap. II, Ecodinâmica e Problemas do Meio Ambiente, Cap. III, Classificação Ecodinâmica dos Meios Ambientais, pg. 35, 65 a 90, IBGE, 1977.

_____, & KILLIAN J., L. **Ecogeographie e L. Amenagement du milieu naturel**, Paris, Maspero, 1979.

TROPPMAIR, Helmut, **Metodologia Simples para Pesquisar o Meio Ambiente**, Rio Claro, UNESP, 1988.

_____, **Biogeografia e Meio Ambiente**, Rio Claro, UNESP, 1988.

TUAN, YI- Fu, Topofilia, **Um Estudo-percepção, atitudes e valores do Meio Ambiente**, Difel, SP, 1980.

(***)