

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA – UNIR  
NÚCLEO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL E MEIO AMBIENTE**

## **ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DE PIMENTA BUENO**



**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Amílcar Adamy**

**2005**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
NÚCLEO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL E MEIO AMBIENTE**

## **ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DE PIMENTA BUENO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Amilcar Adamy**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Vanderlei Maniesi**

**Dissertação de Mestrado apresentada a Coordenadoria do Programa de Pós-Graduação (Área de Concentração: Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente.**

**Porto Velho, RO**

**2005**

## AGRADECIMENTOS

Ao concluirmos nossa dissertação, tornou-se possível relançarmos um olhar para o período de tempo decorrido e compreendermos que sem a ajuda de determinadas pessoas não poderíamos ter chegado a um bom termo nos objetivos traçados. Desta forma, a contribuição dessas pessoas através de sugestões, do apoio logístico na realização de determinadas tarefas, de críticas construtivas e bem intencionadas, de estímulo sempre presente, foi um fator decisivo para que abraçássemos com energia e dedicação a sua realização.

Assim, de uma forma extensiva, expresso meu reconhecimento sincero a todas as pessoas que de uma forma ou outra forma contribuíram para seu desenvolvimento e conclusão.

Não poderia, no entanto, deixar de manifestar um agradecimento especial ao Professor Dr. Vanderlei Maniesi, pela orientação sempre presente e amizade demonstrada quando os prazos de execução estavam se aproximando e que soube transmitir de forma elegante e sensível as cobranças necessárias para que se pudessem atender as determinações acadêmicas. Além disso, sensibilizou-nos imensamente a confiança por ele demonstrada em nosso trabalho e desempenho.

Aos professores doutores Ene Glória da Silveira e Solange dos Santos Costa, membros da banca de qualificação, nosso profundo agradecimento pelas sugestões e recomendações altamente construtivas apresentadas quando da qualificação.

Aos colegas geólogos Luiz Gilberto Dall'Igna e Marcos Luiz do Espírito Santo Quadros pela disponibilização de elementos cartográficos e de geoprocessamento, considerados indispensáveis para a realização da dissertação.

A CPRM – Serviço Geológico do Brasil, nas pessoas do atual Chefe da Residência de Porto Velho, geólogo Luiz Antônio da Costa Pereira e do ex-chefe Rommel da Silva Souza, por terem consentido na execução do mestrado e permitindo meu afastamento quando necessário, principalmente durante o período de acumulação dos créditos.

A Universidade Federal de Rondônia – UNIR e ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pela oportunidade de realização do mestrado.

Aos colegas de trabalho, Alclemar Lopes Noé e Antonieta Barros Gaudeano Lelo pela execução dos produtos cartográficos e a paciência sempre presente nas inúmeras correções efetuadas.

Finalmente, meus agradecimentos a minha esposa Enilce e aos meus filhos Henrique e Victor pela compreensão e apoio, mesmo quando nossas atividades nos obrigavam as longas ausências, privando-os de um convívio familiar mais pleno.

Sem a contribuição de todos esta dissertação não teria passado apenas de um belo sonho, que estaria sempre presente no restante dos meus dias.

## COMISSÃO EXAMINADORA

---

---

---

---

**Amílcar Adamy**

Porto Velho, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2005

RESULTADO: \_\_\_\_\_

# SUMÁRIO

## Lista de Figuras, Fotos e Tabelas

## Resumo

## Abstract

	<b>Pág</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1. Considerações Gerais	1
1.2. Localização da Área e Vias de Acesso	3
1.3. Breve Histórico	4
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>6</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>7</b>
3.1. Bases Conceituais	7
3.2. Método de Trabalho Adotado	10
<b>4. PROCESSO DE OCUPAÇÃO DE RONDÔNIA</b>	<b>13</b>
4.1. <b>Colonização no Brasil Colônia e Império</b>	<b>13</b>
4.1.1. Considerações Preliminares	13
4.1.2. A Noção de Territorialidade	16
4.1.3. Extrativismo Vegetal	19
4.1.4. O Processo de Ocupação	20
4.2. <b>Colonização Regional: Amazônia e Rondônia</b>	<b>24</b>
4.3. <b>Assentamento Agrário em Rondônia</b>	<b>26</b>
4.4. <b>O Processo de Ocupação em Pimenta Bueno</b>	<b>28</b>

<b>5.</b>	<b>CONDICIONANTES GEOAMBIENTAIS</b>	<b>30</b>
<b>5.1.</b>	<b>Geologia</b>	<b>30</b>
5.1.1.	Geologia Regional	30
5.1.2.	Domínios Tectono-Estruturais	35
5.1.3.	Recursos Minerais	37
<b>5.2.</b>	<b>Geomorfologia</b>	<b>39</b>
5.2.1.	Unidades Morfológicas	40
<b>5.3.</b>	<b>Solos</b>	<b>45</b>
5.3.1.	Classes de Solo na Área Estudada	46
<b>5.4.</b>	<b>Cobertura Vegetal</b>	<b>49</b>
5.4.1.	Classes de Vegetação	50
<b>5.5.</b>	<b>Clima e Precipitação Pluviométrica</b>	<b>56</b>
5.5.1.	Condições Climáticas em Pimenta Bueno	56
<b>5.6.</b>	<b>Recursos Hídricos</b>	<b>58</b>
5.6.1.	Águas Superficiais	58
5.6.2.	Águas Subterrâneas	62
<b>5.7.</b>	<b>Uso e Ocupação do Solo</b>	<b>67</b>
5.7.1.	Uso do Solo no Município de Pimenta Bueno	68
<b>6.</b>	<b>IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA ATIVIDADE ANTRÓPICA</b>	<b>71</b>

6.1.	Desmatamento	71
6.2.	Arenitização	74
6.3.	Assoreamento	77
6.4.	Voçorocamento / Ravinamento	78
6.5.	Contaminação dos Aqüíferos	80
6.6.	Atividades de Mineração	82
6.7.	Atividades do Parque Industrial da Área Urbana	83
6.8.	Disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos	84
<b>7.</b>	<b>DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E GESTÃO TERRITORIAL</b>	<b>86</b>
<b>8.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>91</b>
8.1.	O Componente Geológico no Processo de Ocupação Territorial	91
8.2.	Zoneamento Geoambiental	98
8.2.1.	Domínio Geoambiental 1: Depressão Noroeste	102
8.2.1	Domínio Geoambiental 2: Superfícies Tabulares	111
8.2.3.	Domínio Geoambiental 3: Região Serrana	121
8.2.4.	Domínio Geoambiental 4: Região Ondulada	129
8.2.5.	Domínio Geoambiental 5: Planalto Parecis	131
8.2.6.	Domínio Geoambiental 6: Planícies Fluviais	133
<b>9.</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>135</b>
<b>10.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>140</b>

## **ANEXO**



## LISTAGEM DE FIGURAS

- Figura 1. Situação geográfica do Município de Pimenta Bueno.
- Figura 2. Fluxo metodológico.
- Figura 3. Mapa geológico de Pimenta Bueno.
- Figura 4. Mapa geomorfológico de Pimenta Bueno.
- Figura 5. Classe de solos em Pimenta Bueno.
- Figura 6. Mapa de cobertura vegetal de Pimenta Bueno.
- Figura 7. Mapa de precipitação pluviométrica de Pimenta Bueno.
- Figura 8. Bacias hidrográficas e qualidade das águas superficiais de Pimenta Bueno.
- Figura 9. Potencialidade hidrogeológica de Pimenta Bueno.
- Figura 10. Mapa de uso e ocupação do solo de Pimenta Bueno.
- Figura 11. Imagem de satélite TM-Landsat 7 de Pimenta Bueno, ano 2005.
- Figura 12. Domínios geoambientais do Município de Pimenta Bueno.

## LISTAGEM DE FOTOS

- Foto 1. Ortognaisse milonitizado.
- Foto 2. Mina de calcário dolomítico.
- Foto 3. Granito rapakivi.
- Foto 4. Neossolo quartzarênico.
- Foto 5. Vale do Apertado. Rio Comemoração.
- Foto 6. Salto de Navaité. Rio Roosevelt.
- Foto 7. Mina de Água Mineral Lind'Água.
- Foto 8. Vegetação devastada para pastagens.
- Foto 9. Assoreamento em drenagens. Rodovia BR-364, próximo a Vila Guaporé.
- Foto 10. Voçoroca em arenitos arcossianos da Fm. Fazenda Casa Branca. Rodovia do Agreste.
- Foto 11. Voçoroca em sedimentos coluvionares. Antigo traçado da BR-364.
- Foto 12. Despejo de agrotóxicos. Vicinal LH-25.
- Foto 13. Lavra de areia no entorno da cidade de Pimenta Bueno.
- Foto 14. Área selecionada para futura disposição de R. S. U.
- Foto 15. Superfície plana rebaixada e elevações arenosas.
- Foto 16. Lavra de folhelho utilizado em indústria cerâmica.

- Foto 17. Cultivo de urucu em solo derivado de folhelho.
- Foto 18. Savana gramínea-lenhosa em terrenos de folhelhos.
- Foto 19. Superfície aplainada em solos arenosos.
- Foto 20. Ravinamento em caixa de préstimo para revestimento da BR-364.
- Foto 21. Assoreamento de drenagem. Vila Guaporé.
- Foto 22. Evolução de voçoroca em área de cerrado.
- Foto 23. Proteção de voçoroca para deter expansão.
- Foto 24. Vale do Apertado. Rio Comemoração.
- Foto 25. Salto do Navaité. Rio Roosevelt.
- Foto 26. Trecho de corredeiras propícias ao *rafting*. Rio Roosevelt.
- Foto 27. Mar de morros em rochas graníticas.
- Foto 28. Ponte sobre o Rio Roosevelt. Acesso a Terra Indígena.
- Foto 29. Área aplainada, próxima aos terrenos graníticos. Fazenda Planalto. Rio Kermit.
- Foto 30. Latossolos vermelho-escuro eutróficos. Assentamento Canaã.
- Foto 31. Relevo ondulado de rochas do Complexo Jamari. Assentamento Dimba.

### **LISTAGEM DE TABELAS**

- Tabela 1. Situação dos imóveis rurais em Pimenta Bueno.
- Tabela 2. Dados climáticos comparativos das estações Cacoal e Vilhena.
- Tabela 3. Áreas das principais drenagens de Pimenta Bueno.
- Tabela 4. Domínios e unidades geoambientais de Pimenta Bueno.

## RESUMO

Nas últimas décadas a região amazônica, particularmente o Estado de Rondônia, vem sendo submetida a uma ocupação dos seus espaços vazios através de um fluxo migratório intenso procedente de várias partes do país. Constata-se também uma dissociação entre a forma dessa integração territorial com os princípios de uma ocupação sustentável, com uma adequada gestão ambiental. O Zoneamento Geoambiental de Pimenta Bueno propõe-se em oferecer uma alternativa de desenvolvimento sustentável, através do estudo multitemático do Meio Físico/Biótico, utilizando dados obtidos em trabalhos de campo e obras bibliográficas anteriormente desenvolvidas neste município, destacando-se os Projetos PRIMAZ - Pimenta Bueno e Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia – ZSEE-RO.

Com a utilização destas fontes de informações e de estudos efetuados durante a execução da dissertação, foi proposta a espacialização da área geográfica municipal em termos de um zoneamento geoambiental fundamentado em conceitos de desenvolvimento sustentável.

Os objetivos fundamentais deste trabalho, além de atender os requisitos para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, foram de fornecer subsídios às administrações estaduais e municipais e a entidades privadas no sentido de uma melhor gestão do território.

O diagnóstico do meio físico constitui-se na principal ferramenta para a elaboração do zoneamento, representado pela execução dos temas de geologia e recursos minerais, geomorfologia, solos, clima, cobertura vegetal, recursos hídricos superficiais e subterrâneos e uso e ocupação do solo.

Para um melhor conhecimento da ação antrópica presente no município, procedeu-se a uma identificação e análise dos principais impactos ambientais desenvolvidos, onde foram caracterizados processos associados ao desmatamento, a arenitização, ao assoreamento, ao voçorocamento / ravinamento, a contaminação dos aquíferos, às atividades de mineração, às atividades do parque industrial da área urbana e à disposição dos resíduos sólidos urbanos.

A integração dos dados levantados pelos diferentes temas estudados possibilitou a espacialização de áreas com potencial natural para determinada atividade e/ou para a proteção e conservação ambiental, incluindo-se ainda áreas para recuperação. Essa integração é apresentada em um produto cartográfico final em

escala 1:150.000, denominado Zoneamento Geoambiental de Pimenta Bueno, contemplando 6 (seis) macrocompartimentos denominados Domínios Geoambientais, subdivididos em 17 áreas diferenciadas, designadas de Unidades Geoambientais.

Os Domínios Geoambientais foram designados como Depressão Noroeste (Domínio 1); Superfícies Tabulares (Domínio 2); Região Serrana (Domínio 3); Região Colinosa (Domínio 4); Planalto Parecis (Domínio 5) e Planícies Fluviais (Domínio 6). Por sua vez, as Unidades Geoambientais receberam a denominação respectivamente de Planícies Fluviais (1a), Superfícies Planas Rebaixadas (1b), Morros Tabulares (1c), Cristas Isoladas (1d); Superfícies Tabulares Dissecadas (2a), Morros e Colinas Dissecadas (2b), Tabuleiros Elevados (2c), Morros e Colinas Rebaixadas (2d) e Morros Isolados (2e); Mar de Morros (3a), Tabuleiros Dissecados (3b), Baixadas (3c) e Depressões Localizadas (3d); Colinas Baixas (4a); Chapada Parecis (5a); Terraços (6a) e Planícies de Inundação (6b).

## ABSTRACT

The last decades in the Amazon region, specially, in Rondônia State, has been placed a strong incursion over the most distant and unoccupied localities throughout a migratory people flux from most wide regions from Brazil. There is a strong dissociation between the category of territorial integration and the traditional main beliefs of a sustainable occupation to reach an appropriate environmental management. The geoenvironmental zoning of Pimenta Bueno municipality proposes to offer an sustainable development alternative, performing a multitematic research of biotic/physical environment, applying data from field works and bibliographic references of previous studies developed at the municipality, where is denotable the Pimenta Bueno PRIMAZ Project and Socioeconomic-Ecologic Zoning of Rondonia State.

Using these informations, the developed research for this dissertation proposed the municipal area geographic spatialization as tools for a geoenvironmental zoning based in the sustainable development concepts.

The main goals of this work, beyond reach the requirements for obtain a Master degree in Regional Development and Environment, is to offer subsidies to public administrations and the private initiative to obtain an optimized territorial management.

The physical aspects analysis assembles the main tool for zoning elaboration, when were developed diverse thematic maps as geology and mineral resources, geomorphology, pedology, climate, vegetation cover, water resources and land use.

For acquire a better understanding of antropic actions in the municipality was performed an identification and assessment of main environmental impacts setting, when was characterized diverse processes associated to deforestation, superficial sand accumulation promoted by soil erosion; channel floor drowned by sediments and thick riverbank formation; gullyng; groundwater contamination, mining activities, industrial activities and urban solid waste deposits.

The data integration of unusual aspects assessed became the area spatialization possible giving the natural potential for diverse activities and/or for it's protection and environmental conservation, including the recuperation of some areas. The integration was presented in a cartographic product at 1:150.000 scale, named Pimenta Bueno Geoenvironmental Zoning, where was obtained six macrocompartiments named Geoenvironmental Domains, subdivided in seventeen different areas, considered as Geoenvironmental Unities.

The Geoenvironmental Domains were classified as Northwest Depression (Domain 1); Tabular Surfaces (Domain 2); Mountain Ridge Region (Domain 3); Hills Region (Domain 4); Parecis Plateau (Domain 5) and Fluvial Plains (Domain 6). Otherwise, the Geoenvironmental Unities were assembled as Fluvial Plains (1a), Flat Lowered Surfaces (1b), Tabular Hills (1c) and Isolated Ridges (1d); Tabular Drained Surfaces (2a), Hills and Small Drained Hills (2b), Elevated Tabular Plains (2c), Lowered Hills and Small Hills (2d) and Isolated Hills (2e); Sea of Hills (3a), Elevated Drained Tabular Surfaces (3b), Lowered Lands (3c) e Located Depressions (3d); Low Small Hills (4a); Parecis Plateau (5a); Raised Line (6a) e Floodhazard Plains (6b).

# **1. INTRODUÇÃO**

## **1.1 Considerações Gerais**

O aproveitamento dos recursos naturais, sem a incorporação de uma vertente ambiental e com o destino das gerações futuras, tem originado problemas de diferentes naturezas, os quais levam a necessidade de tratá-los de maneira sistêmica, buscando adequá-los aos princípios de um desenvolvimento sustentável, valorizando a preservação e a utilização adequada dos recursos que a natureza nos proporciona.

Nos dias atuais, quando se fala em desenvolvimento sustentável, associa-se a um novo paradigma do desenvolvimento. Na prática, a maior parte dos problemas ambientais envolve disfunções de caráter social, cuja solução depende decisivamente da esfera política. Os desafios ambientais devem ser colocados no contexto de um esforço abrangente onde possam convergir os conhecimentos e as práticas baseadas no domínio técnico da natureza com as vivências da filosofia, da religião, da arte e até do senso comum.

Por outro lado, a utilização de áreas para ocupação territorial sem uma adequada gestão pode comprometer igualmente a preservação da biodiversidade, uma das grandes preocupações do movimento ecológico. A sua conservação e o desenvolvimento sustentável devem estar lado a lado em projetos de ocupação.

Ao longo dos últimos trinta anos, o Estado de Rondônia foi submetido a um intenso processo de ocupação territorial, com a expansão da fronteira agrícola e abertura de novas frentes de migração interna. Este processo, responsável pelo desenvolvimento sócio-econômico da fronteira ocidental do país, trouxe consigo a explosão demográfica, problemas associados ao uso e ocupação do solo e os conseqüentes impactos ambientais. Neste processo, assumem uma importância crescente os desmatamentos generalizados ao longo das vias de penetração, com a implantação de numerosos núcleos urbanos, muitos dos quais transformados nos dias de hoje em pujantes municípios, aos quais se associam carências de infra-estrutura, tanto na área urbana como na rural.

A questão ambiental evoluiu paralelamente à intensificação da ocupação do espaço rondoniano e dos fenômenos associados à globalização. A polemica do desenvolvimento (ou crescimento) econômico versus preservação (ou conservação) de recursos naturais promoveu importante ruptura dentro das modernas teorias do crescimento econômico. Desta forma, ao se defender o meio ambiente, estaremos

promovendo melhoria na exploração dos recursos naturais e ao mesmo tempo impulsionando o crescimento econômico.

A demanda social, a busca de novos horizontes, a significativa migração interna, a abertura de novas fronteiras agrícolas e a conseqüente ocupação de vazios demográficos em território rondoniano, tornaram inevitável o surgimento de comunidades disseminadas basicamente ao longo dos eixos viários. A ação antrópica espalhou-se então no entorno destes agrupamentos, e na maioria das vezes não levando em consideração os componentes do meio físico, os quais se revelaram frágeis e inadequados em um grande número de situações, como em boa parte do município de Pimenta Bueno, gerando impactos ambientais expressivos e principalmente, não produzindo os resultados esperados em muitos projetos implantados, tais como os verificados nos PICs Alto Melgaço e Roosevelt, este parcialmente. Esta estruturação espacial reflete o predomínio absoluto dos processos políticos sobre a organização do espaço.

Quando se fixa um olhar com ótica ambiental sobre uma determinada área e se confronta com o aproveitamento dos recursos naturais nela existentes, sem um estudo prévio do meio físico, frequentemente nos deparamos com impactos ambientais de diferentes naturezas, razão pela qual esta abordagem será o tema predominante no presente estudo. Na execução do estudo, procurou-se evitar distorções constatadas em outros trabalhos, tais como a excessiva abordagem e caracterização do meio físico levantando informações desnecessárias, ou então, o levantamento quase exclusivo em informações bibliográficas com escassez de dados mais consistentes; além disso, torna-se perceptível por vezes uma falta de sintonia entre o produto apresentado e a escala do levantamento, a ausência de identificação de impactos derivados de modificações impostas ao meio ambiente e finalmente, o uso de uma linguagem técnico-científica de domínio restrito.

Na elaboração de um mapa geoambiental, deve-se ter uma visão bem clara dos processos atuantes sobre o meio físico (identificação e seleção), para que se possam abordá-los corretamente (análise), sendo necessário, para tal, observações de campo e levantamento de dados sobre a área do município, bem como associá-los a projetos similares em outros terrenos do Brasil. Torna-se evidente, a prática da interdisciplinaridade nessa análise geoambiental. No Município de Pimenta Bueno, constatou-se a presença de alguns processos impactantes mais atuantes sobre o meio físico, seja naturalmente ou induzidos pelo homem, onde podem ser destacados a erosão pluvial com a formação de feições erosivas de pequeno a grande porte (sulcos,



ravinas e voçorocas), o transporte e deposição de sedimentos ou partículas traduzindo-se em assoreamento das drenagens, movimentação das águas de sub-superfície induzido principalmente pela ação antrópica e a nível urbano, fenômenos de inundação sazonais na cidade de Pimenta Bueno.

A escolha do Município de Pimenta Bueno como área-alvo, levou em consideração a disponibilidade de uma suficiente base de dados do meio físico, levantados por trabalhos anteriores, principalmente pelo Projeto PRIMAZ de Pimenta Bueno, executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil, dos quais um dos executores em todas as etapas do projeto foi o autor da presente dissertação, complementados por informações do meio biótico obtidas junto ao Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia - ZSEE-RO.

A correlação dos dados levantados permitiu ao final o estabelecimento de áreas definidas como domínios e unidades geoambientais dentro de uma concepção geossistêmica, cujas características são apresentadas na legenda do Zoneamento Geoambiental de Pimenta Bueno, configurado em escala 1:150.000.

## **1.2. Localização da Área e Vias de Acesso**

O Município de Pimenta Bueno, objeto deste estudo, foi criado pela Lei Estadual nº 6.448 de 11 de outubro de 1977, estando localizado na porção sudeste do Estado de Rondônia, desmembrado que foi do Município de Porto Velho, ocupando uma área territorial de 6.258,0 km<sup>2</sup>. Limita-se ao norte com os municípios de Espigão d'Oeste e Cacoal; a oeste, com os municípios de Cacoal, Rolim de Moura, Primavera de Rondônia, São Felipe e Parecis; ao sul, com os municípios de Chupinguaia e Vilhena e, a leste, com o município de Vilhena, através do Rio Roosevelt (Figura 1).

Além da sede municipal, situada próxima à confluência dos rios Pimenta Bueno e Comemoração ou Barão de Melgaço, apresenta ainda uma pequena povoação estabelecida no extremo sul do município, junto à rodovia federal BR-364, denominada de Vila Guaporé.

Segundo dados do IBGE (2001), o município contava com uma população de 31.742 habitantes, concentrada preferencialmente no espaço urbano (82,8%), tendo sofrido uma perda considerável a partir da emancipação política dos novos municípios de Chupinguaia, Parecis, Primavera de Rondônia e São Felipe. A taxa média geométrica de crescimento anual é negativa da ordem de -0,11%, constatando-se uma diminuição da população no período 1996/2000.

Como principal via de acesso utiliza-se a rodovia federal pavimentada BR-364 que a liga diretamente com as cidades de Vilhena e Cacoal, a sul e norte, respectivamente. A cidade de Pimenta Bueno constitui um importante tronco rodoviário, possuindo ainda ligações para Rolim de Moura a oeste, e Espigão d'Oeste para leste. Dista 519 km da capital do estado, Porto Velho. Possui ainda uma pequena pista para aviões de pequeno porte. A navegação pelos rios Ji-Paraná, Comemoração e Pimenta Bueno é viável para embarcações de pequeno calado, servindo como meio de deslocamento das populações ribeirinhas.

### **1.3. Breve Histórico**

Os primeiros registros históricos remontam ao ano de 1912, com a inauguração da Estação Telegráfica de Pimenta Bueno na confluência dos rios então denominados Apidiá e Comemoração do Floriano (hoje, Pimenta Bueno e Comemoração, respectivamente) pelo Major Candido Mariano da Silva Rondon, chefe da comissão das linhas telegráficas estratégicas Mato Grosso – Amazonas. Os funcionários desta estação foram os primeiros imigrantes fixos da região, até então ocupada por índios da Nação Nhambiquara e por alguns seringueiros.

A denominação dada a essa vila surgiu como homenagem do próprio Mal. Rondon ao senhor José Antônio Pimenta Bueno, figura ilustre da República, portador dos títulos de Visconde e Marquês de São Vicente e um grande jurista do século XIX. Outros atribuem essa denominação ao fato de que um dos responsáveis pelo posto telegráfico se chamava cabo João Pimenta Bueno.

Como decorrência desta ocupação, ocorre uma primeira expansão associada a levadas de garimpeiros que começavam a aportar na região em busca de gemas, formando pequenos núcleos ao longo do rio Ji-Paraná, bem como seringueiros e pequenos comerciantes. Em 1951, alguns garimpeiros, acompanhados de suas famílias, constroem as primeiras casas em Pimenta Bueno, como apoio a garimpagem de diamante. Em seguida, implantam uma pequena pista de pouso para atrair compradores de diamantes, transformando-se em um pólo de comercialização de diamante, com um forte impulso em seu crescimento.

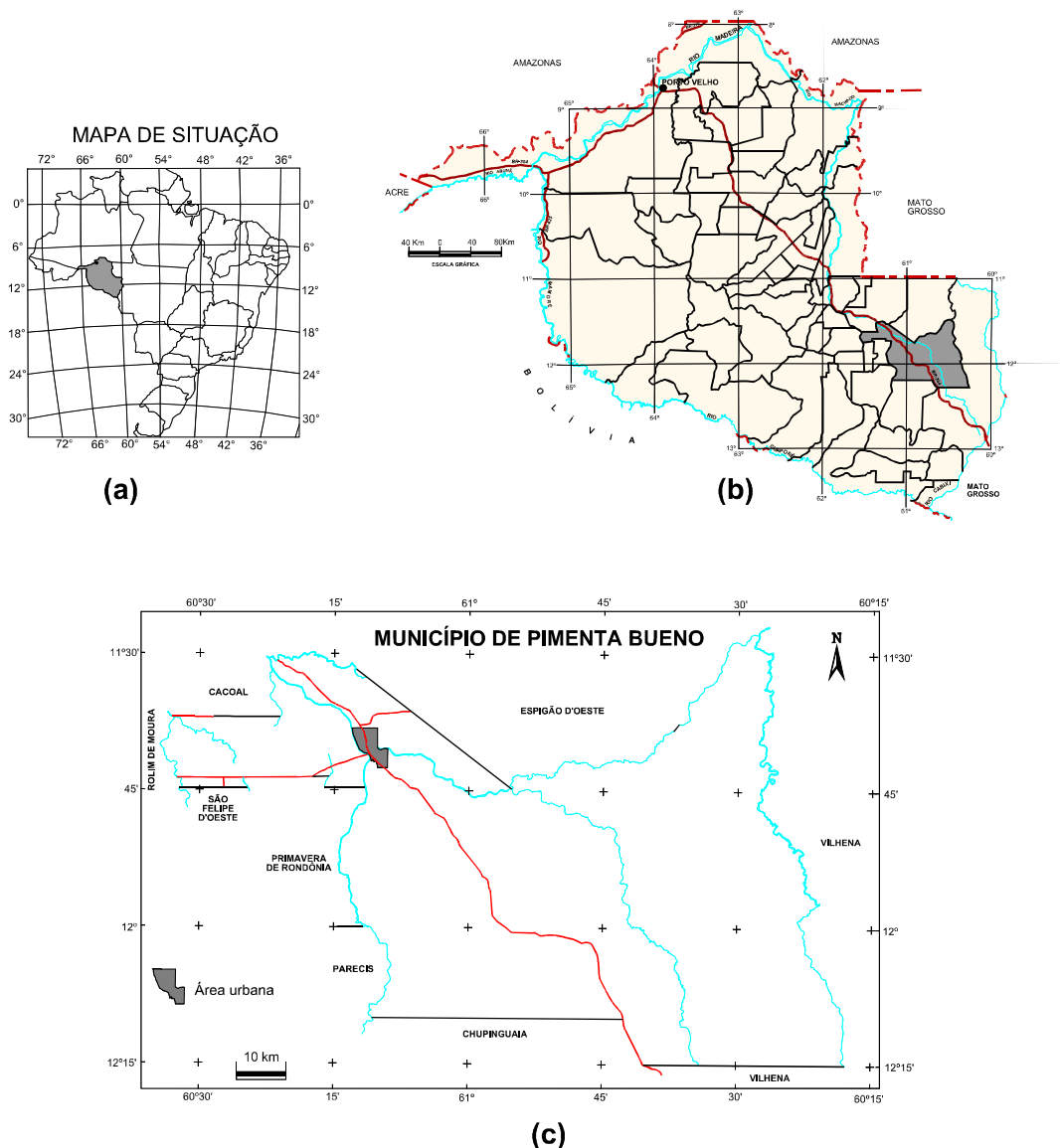


Figura 1. Situação Geográfica do Município de Pimenta Bueno.

Com a construção da rodovia BR-364 no início dos anos 60, o vilarejo expande-se fortemente, mudando sua localização para o atual local, junto ao barracão da empresa construtora. Em 1969, com a implantação dos Projetos Integrados de Colonização – PIC por parte do INCRA, migrantes do sul do país começam a se fixar na região em busca de terras, destacando-se o PIC-JYPARANÁ, formado pelos projetos de assentamento Abaitará, Tatu e Corumbiara, responsáveis pela migração de milhares de famílias ao longo da década de 70. O perfil do município adquire novos contornos, passando a fundamentar seu desenvolvimento na agricultura, pecuária e extração de madeiras, criando-se vários distritos, paulatinamente transformados em novos municípios.

## 2. OBJETIVOS

Desde o início dos anos 70, tem-se acompanhado o crescimento e a evolução dos municípios rondonianos através da execução de projetos de natureza diversificada para órgãos governamentais, onde se constata a inexistência de informações básicas que poderiam subsidiar ações públicas para uma melhor gestão territorial. Essa situação levou a CPRM – Serviço Geológico do Brasil a encetar programas que atendessem essas necessidades básicas dos municípios, dos quais o Projeto PRIMAZ é um dos melhores exemplos. Entretanto, estes estudos careciam de um documento-síntese que espacializasse as vocações naturais dos terrenos, através de uma carta de uso e ocupação do solo ou de um zoneamento geoambiental.

Amparado na experiência acumulada na condução de projetos dessa natureza em vários municípios do estado, gradativamente foi sendo gerada a expectativa da elaboração de um documento final, que sumarizasse o diagnóstico do meio físico-biótico. Esta oportunidade foi vislumbrada quando ingressamos no programa de pós-graduação, e finalmente, tornada realidade.

Estabelecida essas premissas, o presente estudo tem como objetivo geral estabelecer um diagnóstico do meio físico e biótico, contemplando a indicação de condições favoráveis para a implantação de projetos agropecuários e minerários, entre outros, além de sugerir parâmetros indispensáveis ao surgimento de núcleos urbanos. Com este diagnóstico do meio físico/biótico, será possível estabelecer uma compartimentação do espaço municipal, dentro de critério geoambientais, permitindo qualificar a sua ocupação, fundamentado em princípios de desenvolvimento sustentável.

Na consecução do presente estudo foi estabelecido como objetivos específicos:

- Realizar estudos geoambientais visando a geração de múltiplas informações para subsidiar tecnicamente ações de planejamento territorial e gestão ambiental;
- Gerar informações para atender aos interesses de múltiplos usuários (geólogos, geotécnicos, geomorfólogos, pedólogos, engenheiros, arquitetos, médicos sanitaristas, ambientalistas, planejadores, administradores federais, estaduais e municipais etc). Servir de suporte técnico para planejamento preventivo, recuperativo, preservacionista e restritivo e para as várias formas de uso e ocupação (urbanização, agricultura, obras viárias e subterrâneas, disposição de resíduos, exploração de recursos naturais, iniciativas turísticas, etc.);

- Elaborar um zoneamento geoambiental, com a definição de domínios e unidades geoambientais, determinando a sua capacidade de suporte e uso.

Desta forma, a presente proposta de trabalho pretende indicar aos responsáveis pela condução das políticas públicas, medidas de real eficácia quando do estabelecimento de metas de planejamento e gestão territorial, visando evitar ou pelo menos, minimizar futuras ações governamentais ou privadas, que se traduzam em inadequada utilização de recursos financeiros ou principalmente, naturais.

Com a formulação do zoneamento geoambiental do município, ter-se-á disponíveis elementos que favoreçam o crescimento econômico diretamente vinculado à preservação ambiental dentro das bases de um desenvolvimento sustentável.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Bases Conceituais**

Para alguns pesquisadores, o Zoneamento Geoambiental consiste em um diagnóstico do meio físico e biótico, visando estabelecer regiões homólogas, de características similares, e que possam subsidiar o planejamento estratégico de ocupação do espaço geográfico (Dantas *et al.*, 2001).

Em estudos desta natureza, a metodologia adotada tem sido objeto de uma apreciação permanente desde os primeiros trabalhos, por existirem linhas de procedimento diferenciadas segundo os pesquisadores envolvidos, apesar de que seguem uma base conceitual semelhante, amparado na utilização de variáveis associadas ao meio ambiente, tornadas inseparáveis quando se objetiva a ocupação de um determinado espaço local ou regional. Trabalhos desenvolvidos por especialistas têm contemplado duas linhas diferenciadas no âmbito de sua atuação:

- ✓ a primeira, contempla o emprego preferencial das informações de cunho geológico para estabelecer o zoneamento geoambiental, analisando conjuntamente as variações de geologia, do solo e dos sistemas de relevo e drenagem que mais influem nas adequabilidades e limitações do terreno frente ao uso e ocupação, a partir da concepção do geólogo, dividindo posteriormente a área de estudo em domínios geoambientais (Ramos & Correa, 1995; Trainini *et al.*, 2001; Theodorovicz *et al.*, 2002). Esta metodologia apresenta a vantagem de executar projetos de baixo custo operacional, fundamentados em análises qualitativas, na busca do maior

número possível de informações por vias indiretas através de deduções lógicas, da valorização e sistematização da atividade de análise de imagens de sensores remotos, reinterpretação de cartas temáticas e da sistematização dos estudos. Uma mesma equipe, tanto na fase de escritório como de campo, poderá analisar simultaneamente e de forma integrada as variações da geologia, dos solos, dos sistemas de relevo e drenagem, do substrato rochoso, o comportamento das águas superficiais e subterrâneas, o uso do solo, problemas ambientais associados porventura existentes, integrando as informações em documento único;

- ✓ uma segunda linha, amplia o método investigativo para a análise do meio físico/biótico dos distintos temas que o compõem, em uma relação de multidisciplinaridade. Nessa concepção, os polígonos definidos representando unidades geoambientais, resultam de feições geobiofísicas, alteradas temporalmente segundo a intensidade dos processos neles incidentes (FIBGE, 1994; Brandão, 1998 e Dantas *et al.*, 2001).

Esta metodologia geossistêmica constitui-se na metodologia empregada nas abordagens ambientais pela maioria dos pesquisadores, através da análise das inter-relações entre as unidades que interagem entre si, formando um sistema aberto. Dantas *et al.* (2001) utilizam conceitos da geoecologia, que define a paisagem como sendo um mosaico de ecossistemas, que atuam como um sistema aberto (abordagem geossistêmica), interdependentes e que promovem uma cadeia de trocas entre si. O conceito de paisagem como elemento fundamental de análise geoambiental também foi adotado pelos projetos Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Fronteiriça Brasil – Peru (CPRM, 1998) e Brasil – Bolívia (CPRM, 2000), entre outros.

O ambiente, assim como o ser humano, deve ser analisado do ponto de vista sistêmico, desde que o próprio ser humano ao ser inserido em uma sociedade, constitui-se em elemento integrado aos sistemas do ponto de vista cultural, econômico, político, ecológico, etc. Assim a idéia de sistema conduz ao reconhecimento da importância da interdisciplinaridade, valorizando cada área do conhecimento para que se entendam seus objetos de estudo e a conexão entre os fenômenos estudados do ponto de vista global.

Na década de 90, Morais (s/d) apresenta uma das primeiras formulações de mapas de geologia ambiental como sendo produtos que combinam informações geológicas e hidrogeológicas em termos de propriedades de engenharia, considerando ainda as formas de relevo. Constituiria essencialmente, em uma combinação de dados geológicos, geotécnicos, geofísicos e hidrogeológicos expressos em termos menos

técnicos para facilitar o entendimento geral, destinando-se em princípio aos planejadores.

Trabalhos pioneiros na Amazônia (FIBGE, 1994), executados no vizinho estado do Acre, também procederam a uma abordagem holística-sistêmica da área estudada, visando a percepção das interdependências dos componentes físicos e bióticos e das ações antrópicas que participaram dos sistemas ambientais. Fundamentaram-se nas informações obtidas pelo Projeto RADAMBRASil, em escala 1:1.000.000, obtendo ao final o zoneamento ambiental da área-alvo.

Trainini *et al.* (2001), introduzem o conceito de zona homóloga como atributo para definir os subdomínios geoambientais, empregando também o modelo de informações multitemáticas, restritas aos campos da geologia, geomorfologia e pedologia.

Esta destinação do produto aos planejadores, incorporando informações multidisciplinares, com uma visão integrada e legenda expandida, confundiu-se no Brasil com os chamados Mapas de Zoneamento Ambiental, onde se associa o uso do enfoque multidisciplinar para analisar e definir o ambiente natural total. Estabelece, por fim, o conceito de Unidade Ambiental que apresenta propriedades físicas e biológicas semelhantes.

A consciência ecológica manifestada nas últimas décadas evidenciou os riscos aos quais estão submetidos o clima e os principais ciclos naturais, em face do crescimento econômico verificado a partir da segunda metade do século XX, com mudanças profundas no padrão e no estilo de vida, sem resolver os problemas sociais e ambientais. O efeito estufa decorrente do aquecimento do planeta por crescimento da taxa de gás carbônico na atmosfera é considerado um dos causadores destas alterações, tais como inundações, secas, redução da calota glacial, ameaças à biodiversidade e a própria agricultura.

Esse inquietante cenário mostrou a necessidade de uma reavaliação do tratamento dispensado ao meio ambiente, provocando o surgimento crescente de medidas e leis de proteção ambiental, particularmente em países desenvolvidos, responsáveis maiores pela geração desses problemas. No Brasil, essa prática também foi adotada gradativamente, traduzida em documentos como as leis federais que tratam da Política Nacional do Meio Ambiente – Lei Federal nº 6.938/1981 e dos Crimes Ambientais – LF 9.605/1998; em nível estadual encontramos a Lei nº 547/1993, que entre outras deliberações, define a Política Estadual de Desenvolvimento Ambiental.

É interessante observar que, para a civilização européia, o desmatamento era considerado como sinônimo de progresso econômico. A política fundiária brasileira assimilou plenamente estes conceitos e na Amazônia, exigia-se um determinado percentual de desmatamento para garantir a propriedade da terra. Para Sachs (1986) existe sempre uma simplificação da questão de aproveitamento dos recursos naturais: de um lado, uma melhor qualidade de vida é obtida pela limitação das produções materiais e pelo outro, seria proporcional a abundância dos produtos; mas, o importante é que a partir dessa dualidade brotam novas idéias e novos dados científicos. Entende-se ser primordial a consideração de que o ambiente é uma dimensão do desenvolvimento e deve ser incorporado a qualquer nível de decisão.

Depreende-se disso que a disponibilidade de uma carta contemplando o zoneamento geoambiental de uma determinada região, é fundamental para a adequada abordagem do meio ambiente e que na sua elaboração há a necessidade de se estabelecer critérios que permitam compartimentar a área de estudo, que estarão diretamente vinculados à escala de trabalho. De uma maneira geral, este zoneamento territorial apresentará em um nível hierárquico maior os domínios geoambientais – que são os compartimentos maiores representados por superfícies relacionadas geneticamente e, em seguida, as unidades geoambientais, que representam as unidades naturais homólogas.

### **3.2. Método de Trabalho Adotado**

Durante os estudos preliminares nos quais foram avaliadas as metodologias disponíveis para o zoneamento geoambiental, constatou-se que a abordagem geossistêmica do meio físico/biótico onde seus componentes mantêm relações mútuas e atuam de maneira harmoniosa, seria a mais adequada e aplicável ao município de Pimenta Bueno em função de suas feições características (Bertrand, 1969; Monteiro, 2001). Estas feições características dizem respeito aos tipos de vegetação, as formas de relevo, as classes de solos, o contexto geológico e a variabilidade climática. A abordagem geossistêmica permitiria estabelecer parâmetros diagnósticos de áreas similares entre si e que melhor representem uma ocupação territorial em bases sustentáveis.

Entretanto, aplicações associadas à metodologia empregada por Ramos & Correa (1995) e Theodorovicz (2002), que enfatizam a importância do parâmetro



geológico, foram também largamente utilizados na execução deste trabalho, dado as características geológicas da área estudada.

Como primeiro passo, procedeu-se a um levantamento do material bibliográfico disponível existente a nível regional e posteriormente a nível nacional. Constatou-se um reduzido volume de trabalhos específicos executados em Rondônia, sendo a grande maioria desenvolvida nos últimos anos.

Em uma etapa subsequente, efetuou-se um levantamento dos principais objetos de focagem multitemática nos diversos campos do conhecimento físico/biótico e que possam contribuir no planejamento das ações governamentais, além do inter-relacionamento entre os mesmos.

As análises temáticas, com a elaboração de um esboço cartográfico unitemático, foram desenvolvidas visando estabelecer a nítida interdependência entre os distintos componentes geoambientais, os quais alavancaram a posterior proposição de um zoneamento geoambiental. Os diferentes temas do meio físico abordados durante o estudo contemplam o contexto geológico com suas unidades litoestratigráficas, destacando-se ainda os recursos minerais existentes; as feições de relevo segundo suas características morfológicas, sem deter-se em considerações genéticas; as condições climáticas dominantes na região; os diferentes tipos de solos onde se destacaram as classes dominantes nas suas diversas associações; os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, visando estabelecer as bacias hidrográficas e os principais aquíferos, além de se evidenciar a qualidade dessas águas. Demonstrou-se ainda o uso atual do solo, associado à caracterização das unidades fito-ecológicas.

Em uma nova etapa, executou-se uma curta etapa de campo, visando solucionar dúvidas surgidas na interpretação dos mapas temáticos, notadamente quanto aos contatos entre unidades geológicas e unidades geomorfológicas. Em paralelo, buscou-se diagnosticar os principais impactos ambientais introduzidos na região-alvo, comprovando-se uma nítida associação com a falta de planejamento prévio de ocupação, sem considerar as características naturais da região, ou seja, sem uma adequada gestão territorial.

Surge então à necessidade de se encontrar mecanismos para uma interpretação conjunta das informações e transformá-las em elementos que possam contribuir para a definição do zoneamento ambiental. Nessa etapa, foram avaliados alguns trabalhos já citados, tendo-se concluído que a abordagem realizada por Dantas *et al* (2001) melhor atenderia aos objetivos pré-estabelecidos. Este trabalho empregou os seguintes conceitos:

- “Domínios, representados por macrocompartimentos, em escala de reconhecimento, constituem as morfoestruturas associadas aos eventos marcantes, responsáveis pelo arranjo atual do relevo e pelas características menos mutáveis da paisagem”;
- “Unidades Geoambientais são estruturas menores, diferenciadas pela origem, relevo, litologia, cobertura vegetal, solo, arranjo estrutural e atividades antrópicas, mostrando-se sensíveis à ação dos fenômenos atuais”.

Baseado nestes princípios, dados de geologia e geomorfologia foram utilizados de maneira conjunta e superpostos para definir os grandes domínios geoambientais, auxiliados pela interpretação de um modelo digital de terreno obtido com imagem interferométrica de satélite SRTM, 2000. A definição das unidades geoambientais foi estabelecida pela sobreposição dos dois temas anteriores com os dados dos outros campos temáticos (solos, cobertura vegetal, recursos hídricos e clima), através do método do *overlay*, valendo-se das feições particulares dos terrenos nos diferentes temas, onde um dado específico poderia individualizar uma determinada unidade geoambiental. Como exemplos podem ser citados as unidades “2a” e “2b”, que apresentam o mesmo litótipo e formas de relevo, mas que foram diferenciadas através da vegetação típica de floresta ombrófila e cerrado, respectivamente. Por outro lado, a classe de solo latossolo vermelho-escuro eutrófico identificado no quadrante NE permitiu delimitar a unidade “3d”, associada a rochas básicas. O emprego de curvas altimétricas também foi decisivo para definir parte da unidade “2c”, situada a leste da rodovia BR-364.

Com a obtenção dos dois níveis de informação, foi possível elaborar um mapa geoambiental e a respectiva legenda composta de quadros sumários, onde foram descritas as condições naturais dominantes, as potencialidades e as limitações ambientais de cada unidade, as condições ecodinâmicas e a vulnerabilidade natural, além de recomendações para o uso compatível da terra dentro dos princípios de desenvolvimento sustentável. O fluxo metodológico adotado durante a realização deste trabalho está demonstrado na Figura 2, resultante de uma adaptação de Brandão (1998).

Paralelamente a este estudo, são apresentados ainda os impactos ambientais identificados no município, decorrentes principalmente da intensa ação antrópica promovida nas últimas décadas, priorizando-se feições como o voçoramento e ravinamento, arenitização, assoreamento e desmatamento.

## **4. PROCESSO DE OCUPAÇÃO DE RONDÔNIA**

### **4.1. Colonização no Brasil Colônia e Império**

#### **4.1.1. Considerações Preliminares**

Em sua expansão ultramarina, os portugueses obtiveram sua maior conquista histórica na ocupação de terras situadas nos trópicos, entre os quais o Brasil. Entretanto, essa expansão, conforme o relato de Holanda (1982), não se processou a partir de uma intencionalidade construtora e decidida, visando o crescimento socioeconômico da colônia fundamentado no conhecimento da época, mas com abandono e displicência, associado ao espírito aventureiro do conquistador, que teve influência decisiva na formação do povo brasileiro. Outros povos, como o inglês e o espanhol, também possuíam a mesma mentalidade, tornada comum no século XVI.

A colonização portuguesa instalada em nossa terra a partir de sua descoberta amparou-se basicamente em um sistema de exploração associado ao latifúndio agrário, bem como nos sucessivos modelos de monocultura adotados pelas distintas gerações de brasileiros (exemplos: açúcar, algodão, café), estendendo-se praticamente até as décadas de 50 e 60, com a borracha amazônica e mais recentemente com o cultivo da soja, fragilizando a economia de um país inteiro sensível aos rumos do comércio internacional. O espírito aventureiro dos portugueses promovia gradualmente a ocupação de terras novas para o interior do continente através das “bandeiras”, não se fixando em um local definitivo. O princípio adotado era desfrutar ao máximo das riquezas naturais do solo, sem maiores sacrifícios (Holanda, 1982).

Prado Junior (1990) contextualiza a colonização dos trópicos efetuada pelos portugueses sob a ótica puramente comercial, visando explorar ao máximo os recursos naturais de um território virgem em proveito do comércio europeu, beneficiando o mundo exterior. Foram fincadas assim os alicerces da sociedade e da economia brasileiras, em bases de uma estrutura social puramente colonialista e mercantilista, dominante até os nossos dias.

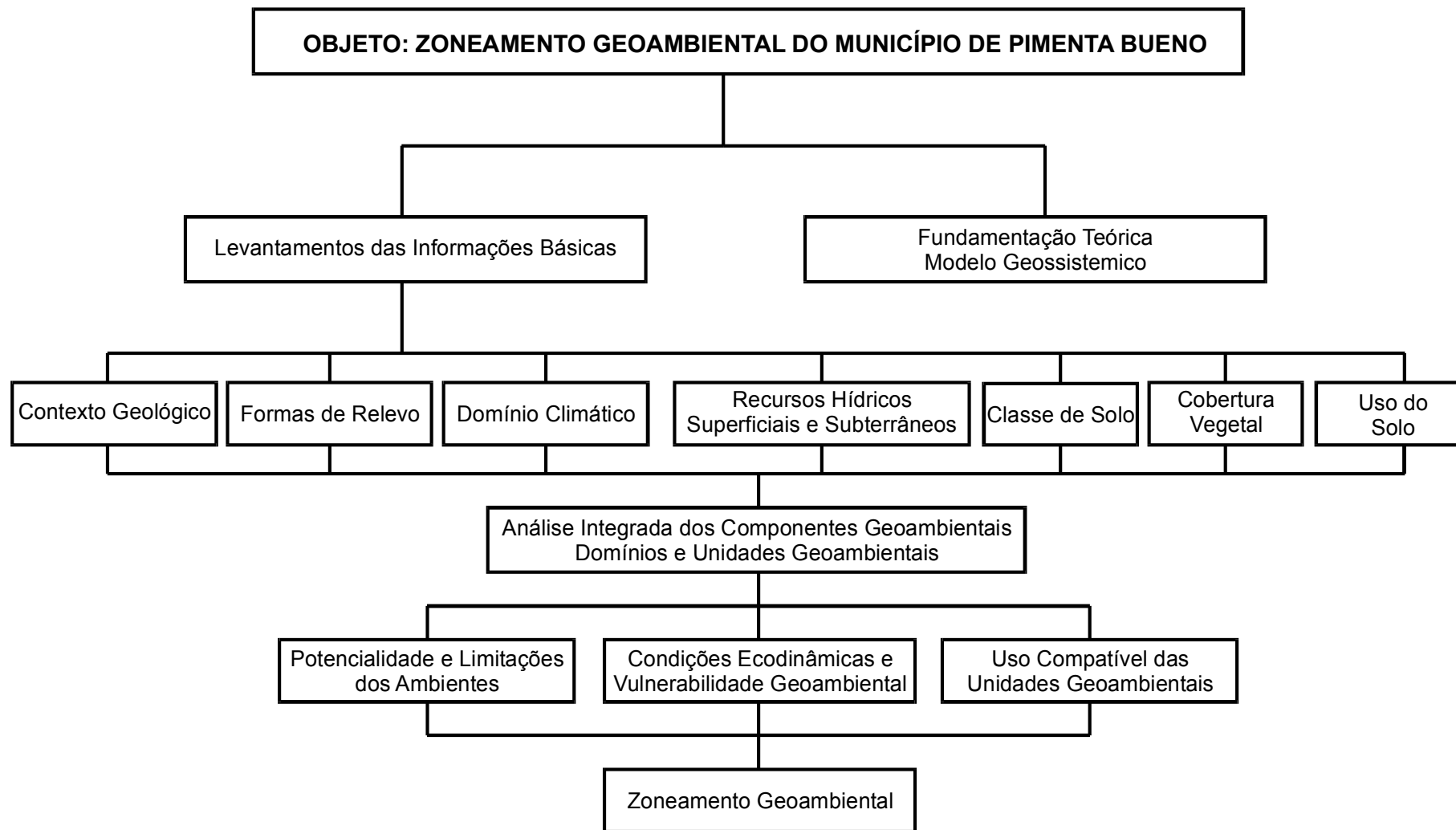


Figura 2. Fluxo Metodológico (Adaptado de Bradão, 1998)

É de domínio generalizado a noção de que nos países de clima quente o homem pode viver da abundância de produtos espontâneos, sem grande esforço; convém por outro lado, não esquecer que igualmente exuberantes são, nesses países, as formas perniciosas de vida vegetal e animal, inimigas de toda cultura agrícola organizada e de todo trabalho regular e sistemático. Foi dentro dessa situação que os portugueses desenvolveram o esforço civilizador nos trópicos; foi assim também que os imigrantes do Sul-Sudeste enfrentaram a selva amazônica, cheia de desafios e riscos. Entretanto, se ao princípio os motivos que levaram os portugueses a colonizar o Brasil estivessem atrelados à exploração comercial (feitorias) ou extração da riqueza mineral, nos tempos modernos, o objetivo era, primordialmente, a terra e o sentimento de propriedade, apesar de que explorasse também os recursos naturais disponíveis (Freyre, 1982).

Esse princípio de espoliação máxima do espaço vazio prevalece até os nossos dias, tendo se identificado também nos municípios de Rondônia, entre os quais Pimenta Bueno, onde se promoveu o extrativismo vegetal e mineral de forma extensiva, com uma vigorosa agressão ambiental. Como exemplos atuais desse processo podem ser citados o município de Buritis e o núcleo rural denominado Nova Bandeirante, localizado entre os rios Jaci-Paraná e Mutum - Paraná.

Ao se encerrar a fase áurea da borracha amazônica, sobrevieram longos anos de crise econômica, que foram sendo superados pela exploração de cassiterita a partir da década de 60 e ao início do processo de ocupação e colonização agropecuária constatada a partir dos anos 70. No entanto, essa ocupação crescente foi responsável por agressões amplas ao meio ambiente, gerando conflitos pela preservação dos ecossistemas, agora ameaçados e a necessidade de terra para atender as ondas migratórias atraídas pelas políticas públicas de avanço para o oeste e o esvaziamento das áreas de tensão social no nordeste brasileiro.

As regiões caracterizadas por um maior volume de produção de borracha associam-se as drenagens de médio a grande porte, que propiciavam um acesso satisfatório para as frentes de extração, dado a inexistência de estradas. Desta forma, foram ocupados os vales dos rios Pimenta Bueno e Jiparaná, navegáveis por embarcações de pequeno a médio porte, indispensáveis para o transporte de mercadorias e produtos nativos.

A abundância de terras devolutas, disponíveis para ocupação, exerceu uma influência considerável no processo migratório dos anos 70 para Rondônia, absorvendo uma grande massa de excluídos de várias regiões brasileiras, mormente da região nordeste. Esse movimento migratório extensivo à região sul do estado, contou com a

ação dos madeireiros, abrindo trilhas para a extração de madeira, atrás dos quais seguiam os colonos, provocando a ampliação da frente de expansão.

O conceito de territorialidade está presente plenamente no processo de ocupação dessa região, conforme define Santos (1998), entendendo-se como tal à participação de camponeses sem terra, desprovidos de recursos, que passam a ser responsáveis pela gestão e controle de suas parcelas territoriais, a partir da ocupação gradativa de terras devolutas. No processo inicial de ocupação, não se tornou evidente de forma mais clara a ação de grupos maiores, que representassem interesses corporativistas fortes capazes de provocar conflitos entre ambas as partes. Entretanto, merece destacar a forma de ocupação estabelecida no município de Pimenta Bueno, com a parte sul caracterizando-se por propriedades de maior extensão e a metade norte, por pequenas e médias propriedades, caracterizando uma estrutura fundiária mais “distributivista”.

No decorrer dos anos, no entanto, à semelhança de outras regiões do país e mesmo de Rondônia, essa estrutura de minifúndios sofreu uma gradual alteração, verificando-se a parcial concentração de terras para àqueles mais capitalizados, e um novo fluxo migratório dos pequenos proprietários para outras frentes de expansão, como São Felipe, Parecis, Buritis e Campo Novo. Ao final da década de 90, tornou-se comum o abandono de culturas, com propriedades aparentemente abandonadas, e a implantação crescente da pecuária.

Parece-nos pertinente citar Santos (1998) quando se refere aos colonos como sendo “estratos sociais econômica e culturalmente frágeis, suscetíveis e expostos à lógica do mercado e desconhecedores dos direitos como cidadãos”.

#### **4.1.2. A Noção de Territorialidade**

As políticas públicas dominantes a partir da década de 70 voltadas para a Amazônia traduziram-se em uma forte indução governamental em promover fluxos migratórios de distintas regiões do país, visando ocupar os vazios geográficos da região, notadamente em Rondônia, então território federal. Com isso, se promoveram a implantação de novas vias de acesso até então inexistentes, a criação de infraestrutura urbana ou até mesmo rural, oferta de bens e serviços e assim por diante.

Esse cenário resultou, em nível de Rondônia, em uma intensa fragmentação territorial em um curto espaço de tempo, com o desenvolvimento de um expressivo número de novas unidades municipais gerando uma demanda elevada de bens e

serviços públicos. Assim Pimenta Bueno foi transformada em município no ano de 1977, com uma grande extensão territorial; Espigão d'Oeste e Rolim de Moura tornaram-se municípios na década de 80, desmembrados de Pimenta Bueno e Cacoal, respectivamente; na década de 90 Chupinguaia, Parecis, Primavera de Rondônia e São Felipe também se desmembraram de Pimenta Bueno.

Nessa ocupação acelerada de novos espaços, através de ondas migratórias, concepções de territorialidade acompanhavam o processo sócio-político, caracterizando-se por interpretações distintas conforme as linhas de pensamento assumidas. Para Raffestin (1993, *in* Santos, 1998), a territorialidade não seria simplesmente uma relação entre o homem e o território como alguns pesquisadores defendiam, sendo também a relação social entre os próprios homens, com a fixação de seu próprio espaço individual. Assim sendo, esse conceito implicaria em uma identidade espacial, uma exclusividade e uma interação humana no espaço (Soja, *in* Santos, 1998), enquanto que para Sacks (1986, *in* Santos, 1998), a territorialidade representaria um comportamento humano espacial. Outro autor - Le Berre (1995, *in* Santos, 1998), se posicionava afirmando que “o território seria definido como a porção da superfície terrestre, apropriada por um grupo social, visando assegurar sua reprodução e a satisfação de suas necessidades vitais”. Para Santos (1998) a “territorialidade representa um meio de ação institucional atuante em um território (espaço sócio-ecológico delimitado), com espacialidade econômica-ecológica, servindo para manter a integridade do território como para aproveitar os recursos do estoque ecológico-social desse contexto”. Procura caracterizar que o território é delimitação e a territorialidade é controle. Ao abordar a questão desse ponto de vista, o autor estabelece que este espaço territorializado, possível de ser explorado, pode ser definido em função dos usos da terra a partir de zoneamentos ecológico-econômicos, fundamentados em termos de uma política de desenvolvimento sustentável. Os zoneamentos geoambientais também se valem desses conceitos, agregando, porém, de forma mais contundente, a vertente ambiental ao considerar as características intrínsecas do meio físico-biótico.

Moraes & Costa (1984) estabelecem que a territorialidade resultaria do processo de valorização do espaço geográfico, amparado em dois tipos de recursos: social e natural, que se fundamenta na relação entre o homem e a natureza. Ao discorrerem sobre a relação entre a sociedade e o espaço, demonstram que todos os recursos da natureza significam para o homem, num primeiro momento, “o objeto universal do

trabalho humano”, onde todas as transformações dessa natureza representam riqueza gerada para satisfazer as necessidades humanas.

Continuam estes autores, afirmando que no processo de colonização se manifesta uma das formas mais ricas de valorização do espaço, representando a expansão sobre uma nova terra, a constituição de novos territórios e a ampliação do horizonte geográfico de uma sociedade, ou mesmo de um modo de produção. Ressalta-se que esse processo possui certa abrangência universal, exercendo a colonização um grande poder de influência na dinâmica da sociedade que a engendra, ao canalizar novos recursos à economia do local.

Sacks (1986, *in* Santos, 1998) acrescenta novos conceitos à noção de territorialidade, usada inicialmente apenas para localizar grupos humanos, passando a ser considerada quando da introdução da modernidade, como um instrumento político-estratégico para dar um significado ao espaço, minimizar as relações pessoais e obscurecer as fontes de poder. Constituía-se, então, em um meio de ação institucional sobre um dado território, com um forte componente econômico-político.

Essa noção de territorialidade, ausente entre os primeiros habitantes da região, sofreu profundas alterações na continuidade do processo de sua ocupação física, desenvolvendo-se entre os colonos um sentimento de preservação de sua própria área, caracterizando a presença de sua individualização espacial e a conseqüente valorização do espaço pelo seu uso intensivo.

O aproveitamento de um espaço geográfico pela sociedade deve levar em conta o estoque não renovável de natureza, implicando em uma postura ecológica, e a preservação de seus ciclos regenerativos. O processo territorial deve produzir recursos garantindo a sustentabilidade de sua base ecológica, assumindo o fato de que o espaço terrestre é um sistema fechado e de que a disponibilidade de seus materiais tem um limite (Santos, 1995). Prossegue afirmando que neste processo territorial também se insere a relação entre os membros dessa sociedade, e que essa relação têm que construir uma sustentabilidade na estrutura de seu tecido, que é o limite da tensão social. Afirma ainda que a territorialidade seja essencialmente um processo de valorização espacial.

O processo de ocupação de Pimenta Bueno guarda semelhança com a conquista do espaço interior do Brasil da época do Brasil colônia através das bandeiras, que partiam dos núcleos pioneiros em direção ao desconhecido. Na região de estudo, a conquista também ocorreu a partir de núcleos urbanos, expandindo-se para o interior em movimentos de exploração e povoamento, em busca de madeira e



bens minerais, e abrindo caminho para um novo grupo de colonizadores que se estabeleciam no espaço aberto com a prática de atividades agropecuárias, jogando para frente às fronteiras do território ocupado. Entretanto, essa expansão teria uma barreira natural representada pelas drenagens de maior porte e no lado leste, pela presença de agrupamentos indígenas. Em função dessa expansão se geram os conflitos étnicos, como o estabelecido presentemente na terra indígena do Roosevelt, entre indígenas e garimpeiros, visando a extração de recursos naturais.

#### **4.1.3. Extrativismo Vegetal**

Com a descoberta do Brasil, sucessivas expedições de reconhecimento da região amazônica foram registradas logo em seguida, visando à coleta de drogas do sertão e pelo extrativismo mineral, principalmente ouro. Uma dessas expedições conduziu aventureiros franceses, que penetram na bacia do rio Amazonas no distante ano de 1524 (Velho, 1972). Navegadores espanhóis procedentes das colônias andinas descem o rio Amazonas relatando a existência de ouro nessas terras, o que estimula o imaginário dos europeus que passam a organizar novas expedições. Promove-se assim, gradualmente, a expansão territorial em busca de presumíveis riquezas, onde as missões religiosas tiveram intensa participação a partir da segunda metade do século XVII.

No século XIX, observam-se o crescimento de um novo fator econômico associado ao extrativismo vegetal, fundamentalmente da borracha, devido as suas aplicações industriais, descobertas principalmente pelo processo de vulcanização (1842). Encontra-se, então, implantada a monocultura da borracha, que persistirá até meados do século XX.

A exploração rudimentar da borracha no Brasil efetuada em árvores nativas, atinge seu clímax no final do século XIX e início do século XX, aportando cerca de 500.000 nordestinos em 50 anos, desbravando a Amazônia e ocupando novas áreas, entre as quais o futuro Estado de Rondônia. A borracha torna-se o segundo produto da pauta de exportações do Brasil, superado apenas pelo café. Entretanto, a demanda crescente estimula a produção em outros países, principalmente do sudeste asiático, conduzindo a uma grande oferta do produto e a queda gradativa nos preços da borracha natural, acabando por inviabilizar a produção amazônica e como conseqüência o declínio de muitas vilas.

O extrativismo da borracha diminui sensivelmente e entre as décadas de 20 a 40, refugia-se no aproveitamento da castanha, coleta realizada no período das chuvas. Com a eclosão da 2ª Guerra Mundial na década de 40, a exploração da borracha amazônica volta a ser revigorada pelas injunções econômico-militares atreladas às dificuldades de navegação no Pacífico Sul, alvo de patrulhamento militar e inviabilizando o fornecimento do produto asiático. Entretanto, esse cenário teve curta duração, definindo novamente de forma gradativa e definitiva.

Nesse processo de valorização, a área produtora expande-se; estimula-se a migração de sucessivas levas de nordestinos e se procede à abertura do vale amazônico ao comércio internacional. Implanta-se então uma economia fundamentada na extração da seiva gomífera, favorecendo a ocupação regional, com a instalação de diversos povoados. É a monocultura da borracha, que representa uma nova fase do desbravamento de Rondônia. Esse processo se reproduziu parcialmente na região de Pimenta Bueno, não se estendendo, porém, para a região mais a oeste – Zona da Mata, que se manteve relativamente imune a essa ocupação.

Ao final da década de 50, um novo fator econômico projeta economicamente o então Território Federal de Rondônia, associada à descoberta de cassiterita no Vale do rio Jacundá, contribuindo decisivamente para o abandono dos seringais, já em franca decadência pelo baixo retorno financeiro. Contudo, a região de Pimenta Bueno já havia experimentado desde os anos 40 um surto de crescimento associado à garimpagem de diamantes, principalmente no rio Pimenta Bueno.

Com o processo de colonização atrelado a políticas federais espalhando-se pelo estado, introduzindo uma nova concepção sócio-econômica de aproveitamento da terra, o extrativismo vegetal torna-se restrito a áreas não servidas por estradas e com acesso proporcionado a rios de médio porte. Nos dias atuais, esta atividade encontra-se praticamente extinta em Pimenta Bueno, não representando opção econômica, apesar de vários seringais desativados, como, por exemplo, o Seringal do Rio do Ouro, na região sudoeste do município.

#### **4.1.4. O Processo de Ocupação**

Como já referido anteriormente, o processo de ocupação da Amazônia iniciou-se pela infiltração através da bacia do rio Amazonas conduzido principalmente por ordens religiosas (jesuítas e carmelitas) a partir da segunda metade do século XVII, responsáveis em boa parte pelo desbravamento da Amazônia. Esta ocupação tinha

como objetivos ampliar o domínio religioso já existente no restante do país, catequizando os índios e implantando empresas comerciais, exportando produtos naturais e enriquecendo as respectivas ordens, dando-lhes grande poder e importância financeira no século XVIII (Prado Jr., 1990). Assim, a colonização em seus primórdios esteve amparada, basicamente, na colheita natural dos produtos amazônicos.

A extensa rede hidrográfica da Amazônia, com milhares de quilômetros navegáveis exerceu um papel considerável na penetração das missões religiosas e nas expedições dos colonos – “estradas líquidas”, favorecendo a implantação de povoados ao longo de seus cursos. As primeiras tentativas de ocupação do espaço vazio em Rondônia processaram-se através de frentes de expansão associada às levadas migratórias de nordestinos em busca da borracha e castanha, usando os rios de médio a grande porte. Uma segunda frente de expansão relacionou-se a exploração mineral, não extensiva a todo o estado e finalmente, a mais representativa e ampla, voltada à expansão agropecuária a partir da década de 70, abrangendo o eixo da rodovia BR-364, onde se implantam numerosos projetos de assentamento, favorecendo o surgimento de núcleos urbanos.

Uma forte política governamental, de caráter político-estratégico impulsionou esse avanço das frentes pioneiras, na ilusão de que sempre haveria um estoque ilimitado de terras.

Em continuidade a esse processo, mantidas que estavam às condições de mecanização do Sul-Sudeste e as secas do Nordeste, avança-se para áreas cada vez mais distantes da rodovia acima mencionada em busca de novas terras onde as potencialidades naturais não estivessem ainda exploradas. Novas frentes migratórias obrigam a sua expansão lateral, com a abertura de linhas de penetração, uma das quais partindo de Pimenta Bueno e atingindo a chamada Zona da Mata, voltadas a busca de recursos naturais.

Relatos contidos no Projeto PRIMAZ (Adamy & Reis, 1999) indicam que os colonos sulistas em sua maioria possuíam uma origem humilde e que sua migração resultou da atração estabelecida pela política de distribuição de terra, fugindo da marginalização no Sul, onde a mecanização da lavoura e a concentração fundiária eram parâmetros dominantes. Apesar disso, muitos colonos, proprietários no Sul, foram obrigados a vender a terra no lugar de procedência em função do crescimento do grupo familiar, para obter lotes maiores em Rondônia. Constata-se ainda a inexistência de um embasamento cultural e gerencial da maior parte das propriedades, tornando-se

indispensável à presença do Estado no sentido de ordenar as atividades, e que esteve ausente em sua grande maioria.

Hennessy (1978) ao estudar a expansão sul-americana, procura enquadrar os diferentes tipos de fronteiras segundo o objetivo do povoamento: cultural, econômica e/ou geopolítica. Para a Amazônia, considera como extrativista àquela associada à borracha, desconsiderando, no entanto, a extrativista voltada à exploração da madeira.

Com o avanço da colonização, passa a prevalecer um novo conceito nas relações entre os primitivos moradores da região (índios e alguns seringueiros) e os colonos invasores, associados à noção de propriedade privada, não contextualizada pelos primeiros ocupantes, originando conflitos freqüentes. A abertura de estradas com recursos provenientes do Programa Polonoroeste favorece o aporte de novas levas de migrantes, gerando uma demanda crescente pela terra, arraigando ainda mais o direito da propriedade privada.

As diretrizes de política pública que nortearam os primeiros avanços da ocupação fundamentaram-se na exploração agrícola, através de culturas básicas, implantando-se, então, estrutura de pequenas propriedades rurais, servidas por uma rede coletora de vicinais N-S, com uma geometria típica da colonização rondoniense, conhecido como “quadrado burro”, definida em gabinete, sem a preocupação de avaliar a área objeto, originando a divisão desproporcional da água, ou seja, alguns com muita água e outros, desprovidos dela. Ao longo dos anos, essa atividade agrícola, desenvolvida pelos pequenos proprietários, que serviu como elemento de penetração do migrante, gradativamente, foi sendo afetada pela intensa pecuarização do estado, iniciada nos anos 80, onde se fomentou a criação de bovinos como forma de capitalização natural para todos os segmentos de produtores rurais, além da concentração da terra em mãos dos grandes proprietários, que visavam unicamente à pecuária.

Com esse incentivo, acelerou-se o desmatamento em todo o estado, incluindo-se a região de Pimenta Bueno. Ao se observar o processo de abertura de novas frentes de ocupação na Amazônia, iniciada pelo desmatamento e seguida pelas queimadas, comprova-se a existência do mesmo sistema usado nos séculos XVII e XVIII, através da queima brutal e primitiva, e quando do esgotamento do solo, retoma-se a busca de novas áreas, reiniciando-se o processo.

A ocupação do estado rondoniano por colonos migrantes, sem maiores recursos, propiciou o surgimento de uma agricultura de pequeno porte, sem as bases de um campesinato sólido, denominado por Oberg (*in*: Velho, 1972) de “camponês marginal”.

Esse camponês, freqüentemente, representava uma reserva de mão de obra extra para os grandes proprietários, preocupados em implantar atividades de maior expressão, enquanto que para àqueles significava encontrar uma fonte de recursos para a própria manutenção e a introdução de atividades produtivas em suas próprias terras.

Esta agricultura, em pequenas unidades produtivas, possuía um caráter extensivista, de baixo nível tecnológico, fundamentado unicamente na disponibilidade de terras e da aplicação da mão-de-obra, mas que trouxe um considerável reforço na produção agrícola, sendo responsável por um *boom* de desenvolvimento na década de 80. Passa-se, então, de uma agricultura de subsistência no primeiro momento, para uma agricultura de mercado no decorrer de alguns anos, disponibilizando a produção excedente para o mercado consumidor. Entretanto, esgotada a fertilidade natural da terra, os resultados mingam e ocorre a tendência a pecuarização e reconcentração de terras, conforme é a tendência atual em Rondônia.

A urbanização crescente e a melhoria dos próprios meios de comunicação, tornando mais próximos entre si – o meio rural e o meio urbano, provocam um forte desequilíbrio social, manifestado tanto nas relações familiares, como principalmente na perda da importância política dos senhorios rurais, destituídos gradativamente de sua influência no meio social brasileiro, obrigando-os a migrar para as cidades. Em Rondônia, esse cenário esteve atrelado aos “seringalistas”, detentores de feudos regionais por várias décadas e que viram esvaziar seu poder com a queda do valor econômico da borracha, a abertura de estradas, uma maior facilidade de comunicação e o surgimento de alternativas sócio-econômicas.

A transformação do então território em Estado ocorrido em 1983 trouxe consigo a diminuição dos créditos federais para a agricultura, arrefecendo assim o impacto positivo dos primeiros anos da colonização, favorecendo conseqüentemente a pecuarização. De acordo com dados da TECNOSOLO (1997), alguns fatores apontavam para a desaceleração da pecuarização no Estado, em face da sua rentabilidade ser menor do que a da cafeicultura. No entanto, dados mais recentes dão conta do contínuo crescimento do rebanho bovino no Estado e da sua importância para a economia regional, ocorrendo à necessidade de encontrar novos mercados para os produtos daí derivados, conforme apontam as últimas informações.

Holanda (1982) ao se referir ao caráter predatório dos colonizadores de nosso país, afirmava que “somos uns desterrados em nossa própria terra”. Esta afirmação parece continuar a fazer parte da gestão de novos territórios, demonstrando que não conseguimos aprender com o nosso passado. Continuamos a devastar florestas, erodir

e contaminar os solos e a poluir o ar e transformando nossos rios em esgotos a céu aberto, como se não houvesse o nosso compromisso com as futuras gerações, conforme preconizam os conceitos de desenvolvimento sustentável, que embasam nos dias de hoje os discursos retóricos de nossos governantes e políticos. Agimos ainda como desterrados e é essa a cultura que deixaremos para nossos filhos.

#### **4.2. Colonização Regional: Amazônia e Rondônia**

Em um contexto de nível de desenvolvimento, o Brasil caracteriza-se por ser uma sociedade em franco processo de industrialização, apresentando, no entanto, uma forte estrutura social desequilibrada em função da extensão de seu território, com nítidos focos de desigualdades regionais. Entre esses focos, ressalta-se a região amazônica, que teve um predomínio absoluto de um componente político na organização do seu espaço e a conseqüente ocupação, após quatro séculos de isolamento físico em relação ao restante do país.

O processo de ocupação da Amazônia sempre esteve exposto às influências externas, permanecendo um grande espaço de tempo à margem do sistema espacial brasileiro, valorizado esporadicamente em função de seus recursos naturais, quando se manifesta um maior povoamento.

Em uma primeira fase, que se estende até o início do século XX, a Amazônia, como todo o Brasil e até mesmo a América Latina, representou uma fronteira de recursos, fornecendo matérias primas para a Europa. Diferiu, entretanto, das regiões mais litorâneas do Brasil, por fornecer produtos extrativistas retirados da floresta que ao mesmo tempo, servia de barreira a penetração, onde os rios exerciam um papel preponderante na penetração, circulação e dispersão.

Desta forma, a penetração na Amazônia foi extensa arealmente, mas a ocupação restringiu-se a determinados locais, tais como confluência de rios e/ou cachoeiras e trechos de exploração extrativista. Em fins do século XIX, houve a valorização da borracha em decorrência da Revolução Industrial, colocando em cena forças poderosas no contexto mundial, traduzindo-se em uma economia colonialista, desníveis econômicos e sociais e grandes latifúndios.

O crescimento econômico brasileiro associado à rápida industrialização não atinge a Amazônia, em parte devido a sua expressiva distância dos centros industriais como São Paulo e Rio de Janeiro e pelo baixo valor econômico de seus produtos naturais tais como a borracha. Algumas tentativas isoladas oriundas de atividades

externas se manifestam localmente. Permanece assim descontextualizada da estruturação do espaço brasileiro como uma periferia não integrada. Entretanto, esse cenário preservou ambientalmente a região amazônica.

Em um esforço de integração nacional, implanta-se um novo cenário do espaço nacional com a adoção de novas políticas públicas, entre as quais se destaca a criação de Brasília na década de 60, ocupando a região centro-oeste, projetando uma nova estruturação espacial do país, com reflexos econômicos, sociais e políticos, extensivos a Amazônia, mormente com a implantação da rodovia federal BR-364.

Em Rondônia, observa-se um novo *boom* associada à extração da borracha decorrente dos efeitos da Segunda Guerra Mundial, com aporte de recursos até mesmo externos, que favoreceram a retomada de antigos seringais e abertura de novas frentes. Com o término do conflito, reduz-se novamente a demanda da borracha produzida artesanalmente, gerando-se uma fase de declínio acentuado. Essa situação persiste até a descoberta de cassiterita ao final da década de 50, permitindo a exploração gradual de grandes jazidas localizadas nas regiões nordeste e noroeste do então território, alavancando o desenvolvimento sócio-econômico regional. Mantinha-se ainda inexplorado e intocado a maior parcela de seu espaço geográfico, situação essa que passa a ser gradualmente modificada através dos projetos de assentamento do INCRA a partir da década de 70, criando-se grandes pólos de desenvolvimento ao longo das rodovias, notadamente a rodovia BR-364.

Depreende-se deste processo de ocupação que o desenvolvimento da região estava atrelado aos pólos de extrativismo mineral (cassiterita e mais tarde, o ouro) e vegetal, principalmente a borracha e a castanha, potencializando-se o aproveitamento de seus recursos naturais. Como decorrência da ocupação gradativa, agrega-se outro fator de dilapidação de bens naturais, representado pela exploração da madeira que alcança valores elevados, ocasionando no decorrer do tempo a esgotabilidade de madeiras nobres, obrigando a indústria madeireira a aproveitar madeiras de menor valor agregado e/ou invadir áreas de preservação e indígenas.

Por outro lado, o melhor conhecimento do meio físico do estado, particularmente na área de geologia, permitiu caracterizar unidades geológicas suscetíveis a ação intempérica, como a Formação Fazenda Casa Branca, observada na região sul do estado. Apesar disso, foram parcialmente desbravados pela colonização, tornando-se áreas preferenciais para a intensificação da erosão, possibilitando a geração de zonas de arenitização a exemplo da região sul de Pimenta Bueno. Prado Jr (1945) chama a esse sistema de agricultura extrativa, onde se identifica um nível técnico, mesmo

presentemente, de baixa qualidade, herdado de nossos primitivos colonizadores. Culturas extensivas, como a soja, em franco processo de implantação, poderão contribuir com o agravamento do quadro, se não forem precedidos de estudos de viabilidade técnica.

Nos dias atuais, o agronegócio representa a grande mola propulsora do desenvolvimento regional, com grande ênfase para a pecuária extensiva, preferida por ser uma atividade rentável que ocupa grandes espaços e com baixo investimento.

#### **4.3. Assentamento Agrário em Rondônia**

Como decorrência de uma decisão política da área governamental em ocupar os espaços vazios da Amazônia, o Estado de Rondônia foi um dos principais alvos da expansão da fronteira agropecuária, tornado, com efeito, pela implantação dos projetos de colonização oficial do Governo Federal a partir de 1970, através do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, modificando a estrutura de posse e uso da terra em grande parte do território, desmobilizando as grandes propriedades rurais, principalmente os seringais nativos e substituindo-os por um novo contexto fundiário, associado a propriedades de pequeno a médio porte e inserindo a nova fronteira agrícola no sistema produtivo nacional (Matricardi, 1996).

Como conseqüência desta colonização, forma-se um eixo de desenvolvimento ao longo da rodovia BR-364 e a perda gradativa da importância do deslocamento fluvial; promove-se a remoção da cobertura vegetal nativa, para a ocupação dos espaços necessários a implantação de atividades agropecuárias e/ou aproveitamento de madeiras e o abandono do extrativismo típico da Amazônia.

Os modelos de ocupação gerenciados pelo INCRA foram sendo alterados ao longo do tempo, em função da problemática existente, podendo ser citados:

- Projetos de Regularização Fundiária: áreas da União já destinadas, em regularização ou já regularizadas, com áreas de 100 a 2000 hectares.
- Projetos Integrados de Colonização: módulo médio de 100 hectares, contemplando a implantação de infra-estrutura básica;
- Projetos de Assentamento Dirigido: módulos médios de 100 e 250 hectares, conforme o projeto, contemplando infra-estrutura;
- Projetos de Assentamento de Novas Áreas: módulos médios de 50 hectares;
- Projetos de Assentamento Rápido: módulos médios de 50 hectares, efetivados entre 1980 a 1982, sem infra-estrutura;



- Projetos de Reforma Agrária: representam módulos médios de 30 hectares, destinados aos pequenos produtores;
- Áreas de Concorrência Pública: são áreas vendidas em licitações públicas, entre 300 a 2.000 hectares.

Mais recentemente, estes modelos foram sendo abandonados, passando a predominar projetos de assentamento associados à política de reforma agrária, que visam contemplar os movimentos sociais, tais como os “sem-terra”.

Em Rondônia, palco de uma ocupação relativamente recente, as relações sociais e políticas têm muito a ver com o movimento de expansão geográfica sobre terras não ocupadas ou insuficientemente ocupadas. Assim como ocorreu em outros estados brasileiros, a história contemporânea da fronteira em Rondônia é a história das lutas étnicas e sociais. Muitos municípios do estado tiveram situações vividas de conflitos sociais, quando da ocupação de suas terras, da expansão da fronteira. Martins (1997) considera que a fronteira é essencialmente o lugar da alteridade.

O processo de desenvolvimento do estado ocorrido nas últimas décadas caracterizou-se por uma ocupação centrada essencialmente na exploração predatória de seus recursos naturais, principalmente através do extrativismo vegetal e mineral, evoluindo na última década para atividades agropecuárias. Nesse processo, o desmatamento foi generalizado ao longo das principais vias de acesso, sem estudos prévios de viabilidade, independente da existência de distintos ecossistemas, onde se destacam os diferentes tipos de floresta tropical e os cerrados do sul do Estado, com respostas diferenciadas ao processo de ocupação e erosão. Maggers (1987) já mencionava a pobreza extrema dos solos, dificultando o povoamento da Amazônia.

Não foram poucos os pesquisadores que têm alertado sobre os riscos inerentes à ocupação inadequada das florestas tropicais pelo fato de que ela se auto-sustenta, garantida apenas pela própria renovação, conferindo um falso aspecto de exuberância e que sua remoção acarretaria um profundo desequilíbrio ambiental, como já comprovado em grande número de situações no estado, inclusive nas proximidades da cidade de Pimenta Bueno, com a extinção e/ou assoreamento de cursos d’água, rebaixamento do nível freático, processos erosivos crescentes, entre outros.

O modelo de desenvolvimento adotado presentemente em Rondônia, centrado na pecuária extensiva, concorre frontalmente com os princípios do desenvolvimento sustentável, acarretando a derrubada generalizada da floresta e o desperdício de expressivo volume de biomassa, e ainda, proporcionado um nível reduzido de ocupação de mão de obra. Soma-se ainda o risco de plantações monoculturais, como

se processa gradualmente em municípios do sul do estado através do cultivo da soja, quando o recomendado seria um programa de policultura adaptada às condições locais.

Sachs (1986) recomenda ainda a implantação de sistemas agro-silvo-pastoris e aquaculturas específicas para o ambiente tropical, ao qual se acrescenta a utilização do conhecimento das populações locais, principalmente a cultura indígena, buscando no campo as informações concretas, fugindo do trabalho eminentemente laboratorial.

#### **4.4. O Processo de Ocupação em Pimenta Bueno**

Ao se analisar o processo de ocupação de Pimenta Bueno à luz dos princípios de desenvolvimento sustentável, se comprovará facilmente o descumprimento pleno de suas determinações, associadas fundamentalmente a agressões ao meio ambiente, à fauna e as comunidades nativas.

Como uma linha de desenvolvimento comum em todo o estado, que era influenciado por *booms* temporários associados ao extrativismo vegetal (borracha) e/ou mineral (cassiterita e ouro) o município de Pimenta Bueno tinha seu crescimento associado a atividades extrativas, amparado também em seus próprios impulsos localizados como a garimpagem de diamante nos anos 50. Em decorrência da migração explosiva provocado pelo governo federal a partir dos anos 70 oriunda do Programa de Integração Nacional - PIN, que visava inserir a Amazônia na divisão internacional do trabalho e gerar uma produção agrícola crescente, introduzindo a modernidade no campo, a região de Pimenta Bueno experimentou um desenvolvimento acelerado com aporte de milhares de colonos em busca de seu espaço.

Para atender essa demanda, organismos públicos, como o INCRA, tratavam de providenciar condições, muitas vezes artificiais, para favorecer a fixação na terra e garantir os recursos mínimos para sua sobrevivência. Foram então elaborados inúmeros projetos de colonização da terra, através dos Projetos Integrados de Colonização - PIC, iniciados em 1969, contemplando inicialmente as regiões de melhor infra-estrutura, com lotes de menor dimensão (módulos médios de 100 ha), como os setores Tatu, Prosperidade, Abaitará e Rolim de Moura, integrados ao PIC Ji-Paraná, responsáveis pela migração de milhares de famílias; posteriormente foram criados setores na Gleba Corumbiara, alguns dos quais com lotes de até 2.000 ha, de menor infra-estrutura e com terras de menor fertilidade, onde podem ser citados Asa Branca, Roosevelt, Alto Melgaço, Urucumacua, Barão do Melgaço (este, com lotes menores) e

Parecis. Com o avanço da colonização, alguns dos setores, como o setor Roosevelt, tiveram parte de sua área desmembrada dividindo-os em lotes menores.

Áreas mais afastadas, tais como o quadrante nordeste, também foram contemplados com a implantação dos setores Kermit e Espigão d'Oeste, pertencentes a Gleba Castro Alves. A política distributiva ampla de terra traça um novo perfil do município que adquire novos contornos, passando a fundamentar seu desenvolvimento na agricultura, pecuária e extração de madeiras, criando-se vários distritos, paulatinamente transformados em novos municípios.

A partir da última década, as políticas públicas tiveram como direcionamento privilegiar o pequeno produtor rural, a partir de conceitos contidos no Estatuto da Terra e também pela eclosão de movimentos sociais como os “Sem Terra”, se destinado grandes áreas à colonização, situadas próximas à rodovia BR-364. Em decorrência, foram implementados projetos de reforma agrária em Pimenta Bueno, com assentamento de pequenos produtores com lotes entre 30 e 50 ha, tais como Marcos Freire, Nova Canaã, Ribeirão Grande e Eli Moreira.

Esse processo de assentamento agrário tem contribuído para manter a atividade agrícola em destaque, a partir de estruturas familiares em lotes de pequena dimensão. Como consequência dessa política de distribuição de terras, as propriedades rurais de até 100 ha predominavam amplamente nos anos 90 (Tabela 1), embora áreas maiores na metade sul do município tenham destaque em função da baixa qualidade do solo. Com a pecuarização do estado, a aglutinação de lotes menores por colonos mais capitalizados vem se manifestado de forma crescente.

Tabela 1. Situação dos Imóveis Rurais em Pimenta Bueno (INCRA, 1996).

CONDIÇÕES	Nº DE IMÓVEIS RURAIS			
	0 A 10 ha	10 a 100 ha	100 a 100 ha	1000 a 10.000 ha
<b>Identificados</b>	25 (82,7 ha)	1.311 (72.564,7 ha)	618 (146.690,8 ha)	161 (318.339,2 ha)
<b>Não identificados</b>	1.901 (176.908,7 ha)	212 (347.591,6 ha)	2 (15.177,1 ha)	

No extremo nordeste, registra-se a única área protegida do município, de pequena extensão, denominada Floresta Estadual de Rendimento Sustentado do Rio Roosevelt, superpondo-se com área de perambulação de grupos indígenas.

Segundo os últimos índices divulgados, o índice de desmatamento no município tem crescido gradativamente, estimando-se valores superiores a 60%.

## 5. CONDICIONANTES GEOAMBIENTAIS

Os levantamentos multidisciplinares envolvendo os aspectos associados aos condicionantes geoambientais são fundamentais para a avaliação geoambiental de qualquer região. No presente estudo será discutido os temas geologia, geomorfologia, clima, solos, recursos hídricos e vegetação, cujas interrelações constituem ferramentas básicas para um adequado planejamento territorial. Serão abordadas ainda aplicações do meio físico voltadas ao uso atual do solo e ao aproveitamento ecoturístico do município, dado seu potencial natural para atividades de turismo.

### 5.1. Geologia

No processo de estruturação espacial de Rondônia e da própria Amazônia, as linhas orientativas de ocupação territorial estiveram atreladas fundamentalmente a um viés político, desconsiderando o condicionamento geológico e hídrico, originando em consequência problemas de toda ordem associados à natureza do substrato rochoso ou a intensidade dos processos tectônicos. Essa situação foi objeto de citação em inúmeros trabalhos de cunho geológico, tais como o mapa geológico estadual (Scandolara & Rizzotto, 1998). No Município de Pimenta Bueno este cenário foi mantido, apesar da existência de unidades altamente suscetíveis a erosão e/ou com expressiva deficiência hídrica.

#### 5.1.1. Geologia Regional

Nos trabalhos desenvolvidos na área de estudo constatou-se um quadro geológico bastante diversificado, contemplando unidades litoestratigráficas desde o embasamento regional até as coberturas sedimentares atuais, as quais estão a seguir caracterizadas (Figura 3).

Na região central do município, desenvolvendo-se desde a margem direita do rio Pimenta Bueno até a bacia do rio Melgacinho, em uma faixa oeste-leste, afloram litótipos do **Complexo Jamari**, considerados como os terrenos mais antigos regionalmente, possuindo uma idade Paleoproterozóico (1761 – 1743 m.a.). Predominam ortognaisses e gnaisses bandados de natureza granítica a granodiorítica, secundariamente metagabros, com deformação variável gerada em um ambiente tectônico compressivo (Foto 1). São rochas submetidas a um metamorfismo de médio

a alto grau e migmatização localizada. Constitui janelas estruturais no interior da Bacia Pimenta Bueno.



Foto 1. Ortognaisse milonitizado.

O **Grupo Roosevelt**, anteriormente denominado Seqüência Metavulcano-Sedimentar Roosevelt, apresenta uma distribuição restrita ao extremo nordeste do município, posicionado igualmente no Paleoproterozóico (1762 – 1740 m.a.). Trata-se de um conjunto litológico metamorfozido em condições de baixo grau, com amplo predomínio de lavas e piroclásticas ácidas e intermediárias e intercalações subordinadas de sedimentos clásticos predominantemente pelíticos.

Rochas granitóides de idade mesoproterozóica (1550 – 1600 m.a.), aflorantes no extremo nordeste do espaço municipal, são correlacionadas a **Suíte Intrusiva Serra da Providência**, possuindo afinidade compatível com tipos intra-placa, de quimismo sub-alcalino, caracterizados pela textura e composição predominantemente rapakivitica. Apresentam um intenso fraturamento rúptil, quando podem assumir feições miloníticas, exibindo lineações minerais (quartzo e feldspato). Quando indeformados evidencia uma textura globular, onde se destacam *drops* de quartzo azulado, o que confere um valor econômico a essa rocha como pedra ornamental.

# MUNICÍPIO DE PIMENTA BUENO

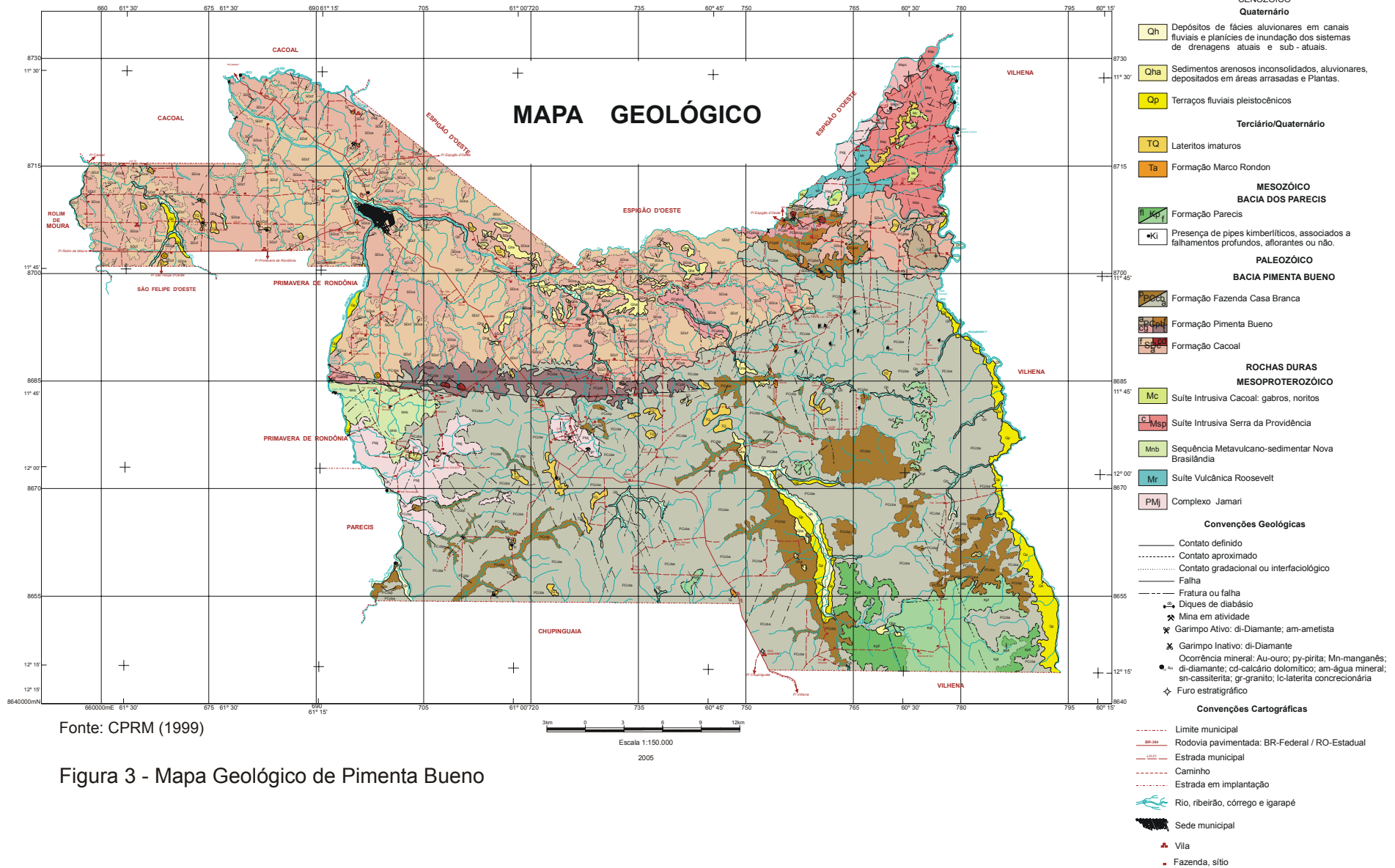


Figura 3 - Mapa Geológico de Pimenta Bueno

Em seqüência temporal, foram identificados corpos mesoproterozóicos de rochas gabróicas, intrusivos preferencialmente em granitos Serra da Providência, constituídos por gabros e noritos, agrupados na **Suíte Intrusiva Cacoal**. A delimitação destes corpos utiliza critérios fotointerpretativos, amparados em um formato circular ou elíptico e cobertos por uma vegetação mais densa, favorecida pelo desenvolvimento de um solo de terra roxa estruturada (ou latossolos vermelho-escuros eutróficos – ZSEE-RO), altamente propício para atividades agrícolas.

O **Grupo Nova Brasilândia**, identificados na bacia do Igarapé Jaú, está representado por mica-xistos, paragneisses e anfibolitos, afetados por uma foliação de cisalhamento. Este grupo definido na região de Nova Brasilândia é caracterizado como uma seqüência de supracrustais mesoproterozóicas, formada por rochas psamopelíticas e químico-exalativas, metabasaltos de fundo oceânico e piroclásticas, depositadas em ambiente subaquoso e submetidas a metamorfismo de médio grau. Segundo a nova terminologia adotada, as rochas aflorantes no município de Pimenta Bueno integram a Formação Migrantinópolis, definida na vila homônima.

No contexto geológico do município a **Bacia Pimenta Bueno** é a unidade litoestratigráfica amplamente dominante, representando uma cobertura sedimentar paleozóica, formada por uma associação interdigitada de litofácies marinho, continental, glacio-continental e glacio-marinho. Esta bacia depositada no *graben* homônimo integra a Fossa Tectônica de Rondônia, formada por dois *grabens* de direção geral WNW, convergentes entre si para leste e separados por um alto do embasamento cristalino. Estima-se uma espessura de 1.300 metros da coluna sedimentar, corroborada por dados geofísicos e por um furo estratigráfico suspenso em 900 metros. Neste grupo são definidas três unidades litoestratigráficas:

- ✓ **Formação Cacoal** (Siluriano), representando a porção basal da bacia, constituída por arenitos feldspáticos, folhelhos e calcários dolomíticos, distribuídos em uma faixa W-E desde o Igarapé Cipó no extremo oeste do município até afluentes da bacia do Igarapé Felix Fleury;
- ✓ **Formação Pimenta Bueno** (Carbonífero), contendo fanglomerados, arenitos arcossianos, folhelhos, diamictitos e uma unidade *dropstone*, cuja área de ocorrência posiciona-se no *interland* dos rios Comemoração e Roosevelt. A ambiência desta unidade é predominantemente flúvio-lacustre, caracterizando-se ainda fácies de leques aluviais e de ambiente glacio-continental (diamictitos) e glacio-marinho (unidade *dropstone*);

- ✓ **Formação Fazenda Casa Branca** (Carbonífero): caracteriza-se por arenitos ortoquartzíticos a feldspáticos, conglomerados, siltitos e argilitos variegados. Esta unidade, dominante na metade sul do município, caracteriza-se pela extrema suscetibilidade a erosão, evidenciando trechos expressivos de voçorocamento e ravinamento. Além disso, a rede de drenagem implantada nessa unidade pode revelar freqüente entalhamento permitindo a formação de extensos *canyons* e algumas cavernas, como nos rios Comemoração e Francisco Bueno, originando locais de expressiva beleza cênica. São sedimentos oriundos de ambiente fluvial em clima semi-árido, existindo também a contribuição de depósitos eólicos. A idade estabelecida para a unidade recebe a contribuição de fósseis de fragmentos vegetais do gênero *Psaronius*, descobertos no Vale do Apertado, ao longo do rio Comemoração.

**Pipes kimberlíticos** foram identificados entre as bacias dos rios Franco Ferreira e Francisco Bueno, atribuindo-se a eles uma idade cretácica, estando associados à falhamentos profundos, intrudindo-se em sedimentos da Bacia Pimenta Bueno. São intrusões ultramáficas de pequenas dimensões, ocorrendo, geralmente, em sub-superfície com profundidades variando entre 2 a 140 metros, cuja detecção tornou-se possível através da execução de perfis magnetométricos e rastreamento em campo, realizados por empresa mineira;

Na região sudeste do município foi caracterizada uma espessa cobertura sedimentar cretácica, denominada Bacia dos Parecis, cuja unidade principal é a **Formação Parecis**, associada a um ambiente desértico composto por fácies fluviais, eólicos e lacustres. Dois fácies principais integram a área de ocorrência no município: fácies fluvial, contemplando arenitos avermelhados de granulometria média a grosseira, ortoconglomerados e arenitos finos e o fácies flúvio-lacustre, formado por siltitos e argilitos róseos, laminados e com intercalações de arenitos finos. Uma cobertura residual detrito-laterítica recobre parcialmente esta unidade, onde se destaca o horizonte concrecionário, que sustenta o relevo aplanado regional.

As **Coberturas Cenozóicas**, de ampla distribuição em todo o município, são geralmente desenvolvidas em planícies da rede hidrográfica e como platôs em áreas de formações sedimentares antigas e de embasamento. Foram subdivididas em detríticas (sedimentos aluviais recentes, sub-recentes e depósitos fluviais da Formação Marco Rondon) e residuais (lateritos imaturos e arenitos ferruginizados).

Condições favoráveis tais como clima tropical com alternância de estações seca e chuvosa, índices pluviométricos superiores a 950 mm e topografia plana favoreceram



o desenvolvimento de perfis lateríticos, associados à decomposição e lixiviação de distintos litótipos do substrato rochoso, embora sejam mais comuns sobre os folhelhos. Estes lateritos são considerados de idade terciária superior, conferindo-lhes, portanto, a condição de **lateritos imaturos**. Ocorrem em área de relevo aplainado a suavemente ondulado ou a morrotes de topo plano, formando platôs sustentando a topografia. A alteração desses perfis lateríticos condiciona a formação de coberturas detrítico-lateríticas, também comuns na região, posicionadas no limiar do terciário/quadernário. A **Formação Marco Rondon** (Terciário Superior) representa um pacote de sedimentos arenosos inconsolidados, aluvionares, de estratificação plano-paralela à cruzada acanalada contendo níveis conglomeráticos com fragmentos lateríticos. Esta unidade é importante pela sua natureza arenosa e por estar associada a freqüente formação de voçorocas e ravinas. Podem estar localmente enriquecidos em minerais de ferro, quando então são denominados de arenitos ferruginizados.

Os **Depósitos Quadernários** caracterizam-se por coberturas sedimentares inconsolidadas, agrupados em conformidade com a ambiência de deposição. Os Terraços Fluviais pleistocênicos desenvolvidos acima do nível de drenagem atual, são constituídos por sedimentos mal selecionados, compostos por cascalho, areia e argila, sem estratificação. Sedimentos arenosos holocênicos inconsolidados, de natureza eluvial e/ou coluvial, são depositados em áreas arrasadas e planas, bastante nítidos em fotografias aéreas como áreas lisas e de tom claro, desprovidas de vegetação. Depósitos Atuais e Subatuais aluvionares dos canais fluviais e planícies de inundação, são materiais detríticos pouco selecionados, representados por cascalhos, areias e argilas, constituindo em geral faixas ciliares ao longo das drenagens.

É digno de nota a pouca expressividade desses sedimentos atuais em drenagens de médio porte, devido ao seu condicionamento tectônico, encaixando-se em lineamentos estruturais por vezes de grande extensão, tornando-se comum segmentos retilíneos de cursos d'água ou a formação de *canyons* e o próprio retrabalhamento de depósitos mais antigos. Os exemplos mais significativos ocorrem nas bacias dos rios Comemoração e Francisco Bueno.

### **5.1.2. Domínios Tectono-Estruturais**

A área em estudo situa-se na região sudeste do estado está inserida na porção sul da Sub-província Madeira (Amaral, 1984) / Província Tapajós, pertencente ao Cráton Amazônico do Embasamento da Plataforma Sul-Americana. A sub-província

Madeira é representada regionalmente por grupos de rochas pertencentes a quatro domínios tectono-estruturais (Scandolara & Rizzotto, 1998):

- ✓ primeiro domínio, caracterizado por rochas do Complexo Jamari (associação de ortognaisses e gnaisses bandados do Paleoproterozóico) e pelo Cinturão de Cisalhamento Guaporé-Nova Brasilândia, que é constituído basicamente por uma associação metavulcano-sedimentar, com possíveis remanescentes de assoalho oceânico, composto por metamorfitos de grau médio-alto (fácies anfibolito superior), representados por sedimentos químico-exalativos, rochas vulcanogênicas e espessos pacotes psamopelíticos;
- ✓ segundo domínio, evidenciado por estruturas distensivas com plutonismo, vulcanismo e sedimentação continental do fim do Mesoproterozóico. São representados pelas Suítes Básica Novo Mundo e Básica-Ultrabásica Cacoal, compostas predominantemente por hornblenda-gabros e, subordinadamente por gabros, diabásios e basaltos; contemplam também os granitos rapakivi da Suíte Intrusiva Serra da Providência e por vulcanitos ácidos a intermediários (Seqüência Metavulcano-Sedimentar Roosevelt) e por uma seqüência intercalada de pelitos e arenitos da Formação São Lourenço. Associa-se ainda o Grupo Beneficente, de natureza vulcano-sedimentar, formado por arenitos, folhelhos e tufos;
- ✓ terceiro domínio, condicionado a reativação do Neoproterozóico de estruturas pretéritas gerando bacias intracratônicas que receberam expressiva sedimentação paleozóica (Bacia de Pimenta Bueno), essencialmente terrígenos e com vulcânicas básicas associadas, possivelmente ligadas aos eventos iniciais do tectonismo extensional. Trata-se de sedimentos químico-exalativos, anfibolitos, gnaisses e paragnaisses, metabasitos e xistos em sua base, até pilhas de sedimentos predominantemente psamíticos em seu topo, sobreposto por solos e acumulações sedimentares atuais e subatuais. Um dos falhamentos mais expressivos da região estudada, denominado Falhamento Itapuã E-W, estabelece o contato tectônico entre as formações Pimenta Bueno e Fazenda Casa Branca, representado por uma escarpa de falha;
- ✓ um quarto domínio, caracterizado igualmente por estruturas distensivas com sedimentação continental expressiva e intrusões kimberlíticas do Paleo-Paleozóico, incidente sobre feições tectônicas pretéritas, culminando com a extrusão de rochas básicas, podendo estar associadas a fase de abertura do Atlântico Sul. Os domínios terceiro e quarto guardam semelhança entre si, podendo representar apenas um único domínio.

### 5.1.3. Recursos Minerais

O predomínio amplo de unidades sedimentares paleozóicas no espaço municipal limita a ocorrência de bens minerais metálicos, praticamente ausentes. Entretanto, este fato não desqualifica a importância do município no contexto geoeconômico devido à presença de outros minerais de reconhecido valor, desde a indústria de jóias a materiais de uso imediato na construção civil.

Os recursos minerais identificados e em sua maior parte em franco processo de aproveitamento econômico são representados pelo diamante, a ametista, o calcário dolomítico, o folhelho/argila e a água mineral.

Desde a década de 40, o **diamante** vem sendo objeto de garimpagem na região, promovendo inclusive a migração e fixação de uma população pioneira. As frentes garimpeiras lavram depósitos aluvionares localizados nos rios Ji-Paraná, Pimenta Bueno e mais recentemente no rio Roosevelt, através de equipamentos semi-mecanizados do tipo draga e por métodos manuais. Em decorrência dessa atividade, empresas privadas e públicas promoveram pesquisas intensas na região em busca de *pipes* kimberlíticos, tendo sido identificados mais de uma dezena de corpos, com alguns resultados promissores, embora atualmente esta pesquisa tenha sido abandonada, em face da descoberta de expressivos depósitos mineralizados na bacia do Igarapé Laje, afluente direito do rio Roosevelt, disposto em terra indígena.

A **ametista**, embora não seja significativa, é objeto de uma lavra garimpeira associado à mineralizações oriundas do preenchimento de fraturas em corpos rochosos, localizados na Fazenda Dimba, onde predominam rochas ortognáissicas do Complexo Jamari.

O **calcário dolomítico**, descoberto pela CPRM em 1977, representa a única ocorrência explotável desse mineral no Estado de Rondônia, assumindo, portanto, um valor estratégico para a economia regional. Outras ocorrências foram posteriormente descobertas, porém, sem alcançar a expressividade dessa primeira descoberta. Avaliações efetuadas pela CPRM revelaram uma jazida com reservas mínimas de 360 milhões de toneladas, em forma lenticular com espessuras de dezenas de metros e extensão reduzida (Foto 2). Os direitos minerários foram repassados a empresa estadual Cia. de Mineração de Rondônia – CMR, que privatizou a concessão de lavra nos últimos anos, dado a sua impossibilidade financeira de elevar a produção anual, utilizada basicamente como corretivo da acidez do solo.



Foto 2. Mina de calcário dolomítico.

O aproveitamento econômico da **argila** para fins cerâmicos é intenso no entorno da sede municipal, associado primariamente aos terraços argilosos aluviais e a camada superior de alteração dos folhelhos. Este **folhelho**, de ampla distribuição, possui uma reconhecida vocação para a indústria cerâmica, comprovada através de análises tecnológicas, provocando a fixação de empresas de maior porte, que visam à extração industrial dessa rocha, aumentando a capacidade produtiva e promovendo a diversificação do leque de ofertas, inclusive na possível fabricação da cerâmica branca, como pisos e lajotas.

No entorno da mancha urbana promove-se a exploração de **água mineral** comercializada em todo o estado, dado a excelente qualidade deste produto. A procedência deste bem mineral associa-se ao interfácies de um meio impermeável representado pelos folhelhos e um meio permeável de depósitos areno-argilosos, permitindo a vazão de 18.600 litros/hora (dados de 2000), sendo classificada como fonte hipotermal, com temperatura original de 27° C e pH de 4,5 à 25° C.

Os trabalhos de campo de projetos anteriores revelaram a potencialidade mineral derivada do aproveitamento como **pedra ornamental** de rochas graníticas aflorantes no quadrante nordeste do município, com características texturais favoráveis associadas à *drops* de quartzo azulado, que confere um aspecto estético de boa aceitação no mercado consumidor. Entretanto, não existe aproveitamento atual dessa rocha com esse fim específico (Foto 3).



Foto 3. Granito rapakivi. Estrada do Bradesco.

Ocorrências de **ouro** foram registradas em trabalhos pioneiros da CPRM ao longo do rio Roosevelt, através da amostragem de concentrados de bateia, inclusive em alguns de seus afluentes, observado como mineral resistato em aluviões recentes. Merece referência também as rochas metavulcano-sedimentares do Grupo Nova Brasilândia, presentes na bacia do Igarapé Jaú, e que são garimpadas para ouro primário em venulações nos municípios vizinhos como Nova Brasilândia d'Oeste.

Estudos preliminares realizados pela Petrobrás revelaram uma área de interesse para a prospecção de **petróleo** e talvez evaporitos nas bacias paleozóica e mesozóica, os quais consistiram em levantamentos geológicos e geofísicos, identificando uma coluna sedimentar de 6.000 metros, preenchendo uma grande bacia, submetida a uma nítida subsidência persistente e de grande amplitude. Gestões políticas poderiam conduzir a continuidade dessa pesquisa, paralisada há longos anos.

## 5.2. Geomorfologia

A compartimentação do relevo, intimamente associado ao componente geológico, exerce um fator preponderante no bom desempenho de empreendimentos territoriais, principalmente quando envolve atividades agrícolas. Na execução deste estudo, foram utilizados como fonte principal os mapas geomorfológicos gerados no Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia – ZSEE-RO, efetuado em escala 1:250.000, e concluído em 1999.

Estes mapas foram fundamentados em dois sistemas diferentes de classificação e mapeamento geomorfológico: o sistema ITC (Van Zuidan, 1985) e a metodologia desenvolvida no Zoneamento do Estado de Mato Grosso por Latrubesse *et al.* (1998). No Zoneamento Fronteiriço Brasil-Bolívia, executado pela CPRM (2000), introduziram-se algumas modificações na classificação geomorfológica, de forma a apresentar as formas de relevo através de uma classificação que permitisse o reconhecimento das formas, das suas características morfológicas e morfométricas.

Foram definidas duas grandes categorias de unidades: de agradação e de degradação, cuja prevalência estabeleceu os critérios de classificação e mapeamento das formas de relevo. As unidades de relevo mapeadas podem ser ou não ativas, sendo priorizado durante a classificação aquilo que domina a cena, ou seja, o que se impõe ao observador quando da interpretação. Fica claro que cada unidade geomorfológica possui um comportamento típico, de forma homogênea, determinados de um lado por seus componentes internos (estrutura e litologia) e de outro pelos processos externos que o modificam (chuva, ventos, etc.)

Ao se analisar o relevo de uma área qualquer, é importante que se avaliem os processos e produtos atuantes em ambientes anteriores e diferente do atual, tais como paleossolos, depósitos sedimentares, os tipos de canais de drenagem, entre outros, que representam vestígios de processos morfodinâmicos atuantes preteritamente.

Para a codificação das unidades de relevo, o ZSEE-RO empregou um código de letras e dígitos numéricos visando facilitar a composição de uma legenda aberta, considerando a complexidade de algumas unidades e da extensão da área mapeada. Assim, as letras indicam as categorias superiores, enquanto que os números se relacionam com os parâmetros de qualificação.

### **5.2.1. Unidades Morfológicas**

A compartimentação regional distingue quatro grandes domínios geomorfológicos no município de Pimenta Bueno (Figura 4):

- Domínio das Superfícies Regionais de Aplainamento;
- Domínio das Serras Constituídas por Rochas Sedimentares Antigas ou Recentes na forma de superfícies tabulares;
- Domínio das Colinas e Morros com ou sem controle estrutural
- Domínio dos Sistemas Fluviais.

As Superfícies de Aplainamento, de extensão regional, são importantes no município estudado, formando áreas de arrasamento em rochas antigas, estando cobertas parcialmente por coberturas sedimentares indiferenciadas. O domínio das Serras de Rochas Sedimentares Antigas e/ou Recentes abrange formações paleozóicas e mesozóicas, constituídas pelas serras da Bacia Pimenta Bueno e da Serra dos Parecis, cujas rochas apresentam-se preferencialmente como camadas horizontais ou sub-horizontais, formando superfícies tabulares; contemplam ainda uma frente abrupta, geneticamente relacionada com o controle estrutural das rochas. É comum também a presença de *footslopes* associados aos blocos elevados.

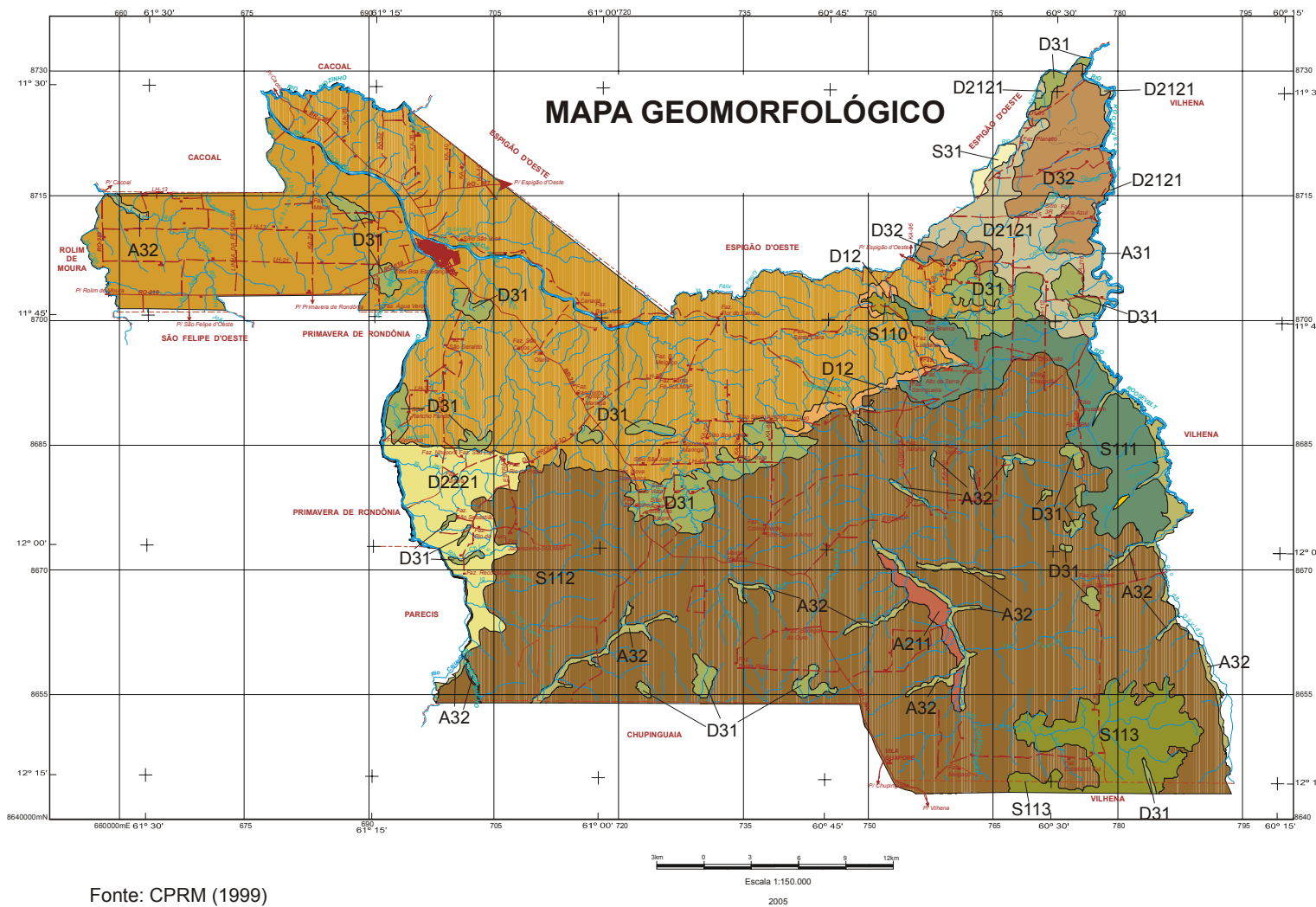
O terceiro domínio refere-se aos morros e colinas representando relevos residuais associados principalmente às diversas rochas do embasamento cristalino. Estas formas de relevo podem assumir um determinado padrão de alinhamento local ou regional, evidenciando um nítido controle estrutural. O domínio dos sistemas fluviais compreende as bacias dos rios Roosevelt, Comemoração e Pimenta Bueno, exibindo uma grande complexidade geomorfológica, com planícies aluviais complexas, terraços fluviais, áreas alagadas, sistema de meandros, meandros abandonados, etc.

A análise geomorfológica efetuada parcialmente a partir de um modelo digital do terreno, obtido com a imagem interferométrica da Missão SRTM (2000), evidencia claramente uma distinção entre os terrenos mais aplainados da metade norte do município, com as superfícies tabulares soerguidas sobre terrenos sedimentares da metade sul. Exibe também uma área de relevo mais pronunciado e denso no extremo nordeste, associado às rochas graníticas.

Fundamentados nestes grandes domínios, as formas de relevo identificadas na região compreendem uma divisão maior, composta de unidades agradacionais e degradacionais, dentro das quais se aglutinam unidades menores, as quais serão descritas a seguir (vide Figura 4).

# MUNICÍPIO DE PIMENTA BUENO

## MAPA GEOMORFOLÓGICO



### LEGENDA

- A. Planície Aluviais e Depressões**
  - 2.Terraços Fluviais**
  - A211** Terrços Altos não Dissecados
  - 3.Planície Aluviais**
  - A31** Rios Principais
  - A32** Rios Secundários
  - D. Unidades Denudacionais**
  - 1. Footslopes**
  - D12** Dissecação Alta
  - 2.Superfícies de Aplanamento**
  - D2121** Nível I (>300m) com Dissecação Baixa e Média e nenhum ou Esporádicos Inselbergs e Tors.
  - D2211** Nível II (200m < altitude < 300m) com Dissecação Baixa e nenhum ou Esporádicos Inselbergs e Tors.
  - D2221** Nível II (200m < altitude < 300m) com Dissecação Média e nenhum ou Esporádicos Inselbergs e Tors.
  - 3.Agrupamento de Morros e Colinas**
  - D31** Aberto com Colinas / Inselbergs Baixos e Médios.
  - D32** Denso com Colinas / Inselbergs Médios e Altos.
  - S. Unidades Estruturais / Denudacionais**
  - 1. Superfícies Tabulares**
  - S111** Em Rochas Sedimentares com Baixa Dissecação.
  - S112** Em Rochas Sedimentares com Baixa e Média Dissecação.
  - S113** Em Rochas Sedimentares com Média e Alta Dissecação.
  - 3.Agrupamentos Abertos**
  - S31** Agrupamentos Abertos
- 
- Convenções Cartográfica**
- Limite municipal
  - BR-364 Rodovia pavimentada: BR-Federal/ RO-Estadual
  - 11-21 Estrada municipal
  - Caminho
  - ... Estrada em implantação
  - Rio, ribeirão, córrego e igarapé
  - Vila
  - Fazenda, Sítio

Fonte: CPRM (1999)

Figura 7 - Mapa Geomorfológico



## Unidades Agradacionais ou Depositionais

### A. Planícies Aluviais e Depressões

**Terraços Fluviais:** trata-se de antigos depósitos, posicionados ao longo das faixas fluviais, representados na área pela subunidade Terraços Altos Não Dissecados (A.2.1.1), existente no curso médio do rio Comemoração, onde se verifica o predomínio de um padrão meandrante, e que se encontram alguns metros alçados das planícies fluviais. São terrenos planos e não dissecados.

**Planícies Aluviais:** são unidades associadas às drenagens atuais ativas, classificadas pela abrangência dos processos deposicionais, sem que haja qualquer distinção entre os processos envolvidos. São divididas em Planícies Aluviais de Rio Principais (A.3.1), distribuída no rio Roosevelt e Planícies Aluviais de Rios Secundários (A.3.2), constatadas principalmente ao longo das bacias dos rios Pimenta Bueno e Comemoração.

## Unidades Denudacionais ou Degradacionais

### D. Unidades Denudacionais

**Footslopes:** constituem depósitos associados ao sopé de relevos positivos, identificados na área de contato entre as formações paleozóicas Pimenta Bueno e Fazenda da Casa Branca, correspondendo a zonas de transição entre duas distintas unidades geomorfológicas, sendo classificados como *footslopes* de dissecação alta (D.1.2), estando topograficamente abaixo da superfície em processo de erosão.

**Superfícies de Aplainamento:** representam antigas superfícies de aplainamento regional. Na área estudada foram mapeadas três subunidades distintas, diferenciadas entre si pela altimetria e pelo nível de dissecação. A subunidade D.2.1.2.1 é observada no extremo nordeste do município sendo definida como Superfície de Aplainamento Nível I, com altitudes superiores a 300 metros, apresentando uma dissecação baixa e média. Duas outras unidades - Nível II, com altitudes entre 200 a 300 metros, diferem pela dissecação baixa (D.2.2.1.1) amplamente distribuída na parte norte do município e dissecação média (D.2.2.2.1) presente no curso inferior do rio Pimenta Bueno. Estas

subunidades contêm em comum partes residuais do processo de aplainamento representados por esporádicos *inselbergs* e *tors* ou até mesmo podem estar ausentes.

**Agrupamentos de Morros e Colinas:** compreendem também relevos residuais em forma de morros e colinas, associados as diferentes rochas constituintes do embasamento regional, bastante dissecados por processos intempéricos e circundados por áreas aplainadas, não possuindo controle estrutural evidente. Podem ser individualizados agrupamentos abertos com colinas e *inselbergs* baixos a médios, constituídos preferencialmente por arenitos (D.3.1) e agrupamentos densos com colinas e *inselbergs* médios a altos (D.3.2), presentes nas rochas graníticas distribuídas no extremo nordeste, caracterizando-se por apresentarem vales profundos e drenagem de padrão dendrítica e com alta densidade.

## S. Unidades Estruturais / Denudacionais

**Superfícies Tabulares:** trata-se de formas de relevo esculpturadas sobre rochas sedimentares de idade paleozóica e mesozóica e formações terciário-quadernárias, onde o padrão predominante é composto por interflúvios amplos e levemente tabulares, com fundos de vales geralmente abertos e amplos. São representados na área de estudo por três subunidades distintas: superfícies tabulares em rochas sedimentares com baixa dissecação (S.1.1.1), de interflúvios amplos e erosão laminar de baixa intensidade, estando localizadas pela margem esquerda do rio Roosevelt e estendendo-se para WNW, dispostas sobre arenitos; superfícies tabulares em rochas sedimentares com baixa a média dissecação (S.1.1.2), de ampla distribuição na metade sul do município, com interflúvios pequenos a médios, medianamente dissecados, cujo embasamento é de arenitos e siltitos, podendo ocorrer processos de erosão laminar em sulcos e ravinas com intensidade moderada; superfícies tabulares em rochas sedimentares com média a alta dissecação (S.1.1.3), apresentando áreas fortemente dissecadas e de vales bastante entalhados, sendo que o substrato é formado por arenitos e siltitos da Formação Parecis.

**Agrupamentos de Morros e Colinas com Controle Estrutural:** corresponde a unidades geomorfológicas que possuem um forte controle estrutural, conduzindo a um alinhamento das formas de relevo. Na região trabalhada, compreende um conjunto de morros isolados, formando agrupamentos abertos (S.3.1), claramente distintos do

relevo do entorno, com freqüente linearidade da rede de drenagem e fraco entalhamento dos vales.

### **5.3. Solos**

Estudos sistemáticos dos solos no Estado de Rondônia são escassos, apesar da importância que representam para a economia regional. Para um estado que possui uma vocação agrícola pronunciada, este cenário representa um fator negativo para o desenvolvimento sócio-econômico, e mais ainda quando se atrela políticas públicas em bases sustentáveis, o que em tese, evitaria a utilização de áreas impróprias para essas atividades. A identificação da classe de solos predominante em uma determinada região possibilita um instrumento indispensável no planejamento e uso do solo.

Integrado a programa do governo federal, o Projeto RADAMBRASIL executou o mapeamento dos solos da Amazônia em escala 1:1.000.000, entre as quais a Folha SD.20 Guaporé, incluindo o Município de Pimenta Bueno, porém, devido a pequena escala, apresenta restrições para um uso mais detalhado. Um mapa de solos de Rondônia também foi elaborado pela EMBRAPA local, em escala 1:500.000, atualmente de pouca aplicação. Na década de 90, inserida em um programa do governo estadual visando estabelecer o zoneamento socioeconômico-ecológico do estado – ZSEE/RO, foi executado o mapeamento sistemático dos solos em escala 1:250.000, propiciando o primeiro banco de dados de forma contínua e homogênea. Esses dados, disponibilizados posteriormente, tem contribuído para o conhecimento das potencialidades agropastoris das diferentes regiões do estado, permitindo estabelecer uma ocupação mais ordenada e voltada à capacidade natural do solo existente.

Este trabalho apontou para uma grande diversidade de solos em Rondônia, tais como latossolos, argissolos, neossolos, gleissolos e cambissolos, em condições dominantes de terras firmes e de relevo suave ondulado (Mendes, 2002), com o grande predomínio dos latossolos, representando cerca de 58% da área do estado. A classificação adotada no referido trabalho seguiu os conceitos internacionais (Soil Survey Staff, 1992) e da EMBRAPA.

No presente estudo, utilizou-se preferencialmente como fonte de informações os mapas elaborados pelo ZSEE-RO, com a introdução de alterações baseadas na atual classificação da EMBRAPA.

### 5.3.1. Classes de Solos na Área Estudada

De uma maneira geral, distinguem-se duas grandes classes de solos no município de Pimenta Bueno: na metade norte, predominam os latossolos com diferentes características e na metade sul, os neossolos quartzarênicos (areias quartzosas). Ocorrem ainda cambissolos, solos glei e plintossolos em áreas mais restritas e localizadas (Figura 5).

#### Latossolos

Os latossolos são solos bem desenvolvidos, caracterizados por solos profundos (1 a 2 metros) ou muito profundos (mais de 2 metros), bem drenados (água infiltra com facilidade não ocorrendo encharcamento), pouca diferenciação de cor e de textura em suas camadas (horizontes) superficiais e sub-superficiais, maior resistência aos processos erosivos e de baixa fertilidade natural, por serem solos ácidos (Mendes, 2002). Esta baixa fertilidade representa a limitação principal para o uso agrícola, necessitando de correção e adubação, exceto a subordem Vermelho-Escuro, de fertilidade média. Estes solos foram subdivididos pela cor do solo, conferida pelo respectivo teor de ferro, conforme sua descrição:

- ✓ Latossolos Amarelo Distróficos (LAD), caracterizados pela cor amarelada e baixo teor de ferro; em geral, a declividade oscila em torno de 2-8%, bem drenados e variando de argiloso a arenoso;
- ✓ Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos (LLD), apresentando declividade média de 2-8%, bem drenados e geralmente francos;
- ✓ Latossolos Vermelho-Amarelos Eutróficos (LLE), com declividade de 0-2%, bem drenados e argilosos;
- ✓ Latossolos Vermelho-Escuros Distróficos (LVD), de coloração escura e mais alto teor de ferro; exibe uma alta declividade entre 8-30%, bem drenados e argiloso pedregoso;
- ✓ Latossolos Vermelho-Escuros Eutróficos (LVE), apresentam igualmente uma coloração mais escura, com declividade entre 2-8%, bem drenados, argilosos e ligeiramente pedregosos a pedregosos;

## Neossolos Quartzarênicos

Trata-se de solos minerais arenoquartzosos, pouco evoluídos, pouco profundos ou profundos, com drenagem moderada ou imperfeita quando hidromórficos e excessiva quando não hidromórficos; contém percentagem de argila menor que 15% até 200 cm de profundidade, sendo que mais de 95% da fração areia está representada por quartzo, possuindo seqüência de horizontes A e C ou A, Bi e C. Em geral ocorrem em áreas de relevo plano a suave ondulado e de fertilidade natural muito baixa. Associa-se aos arenitos da Formação Fazenda Casa Branca, caracterizados por uma grande susceptibilidade a erosão (Foto 4).



Foto 4. Neossolo quartzarênico. Acesso para o Vale do Apertado.

## Cambissolos

São solos minerais, não hidromórficos, pouco profundos, pedregosos, com algum grau de desenvolvimento, todavia insuficiente para alterar totalmente os minerais primários. São solos ácidos e de baixa fertilidade natural, ocorrendo em terras firmes, de relevo suave a ondulado. Foram diferenciados em duas classes principais:

- ✓ Cambissolos distróficos, com declividade de 0 – 2%, bem drenados e argilosos;
- ✓ Cambissolos eutróficos, de declividade entre 2-8%, bem drenados e arenosos ou francos.

# MUNICÍPIO DE PIMENTA BUENO

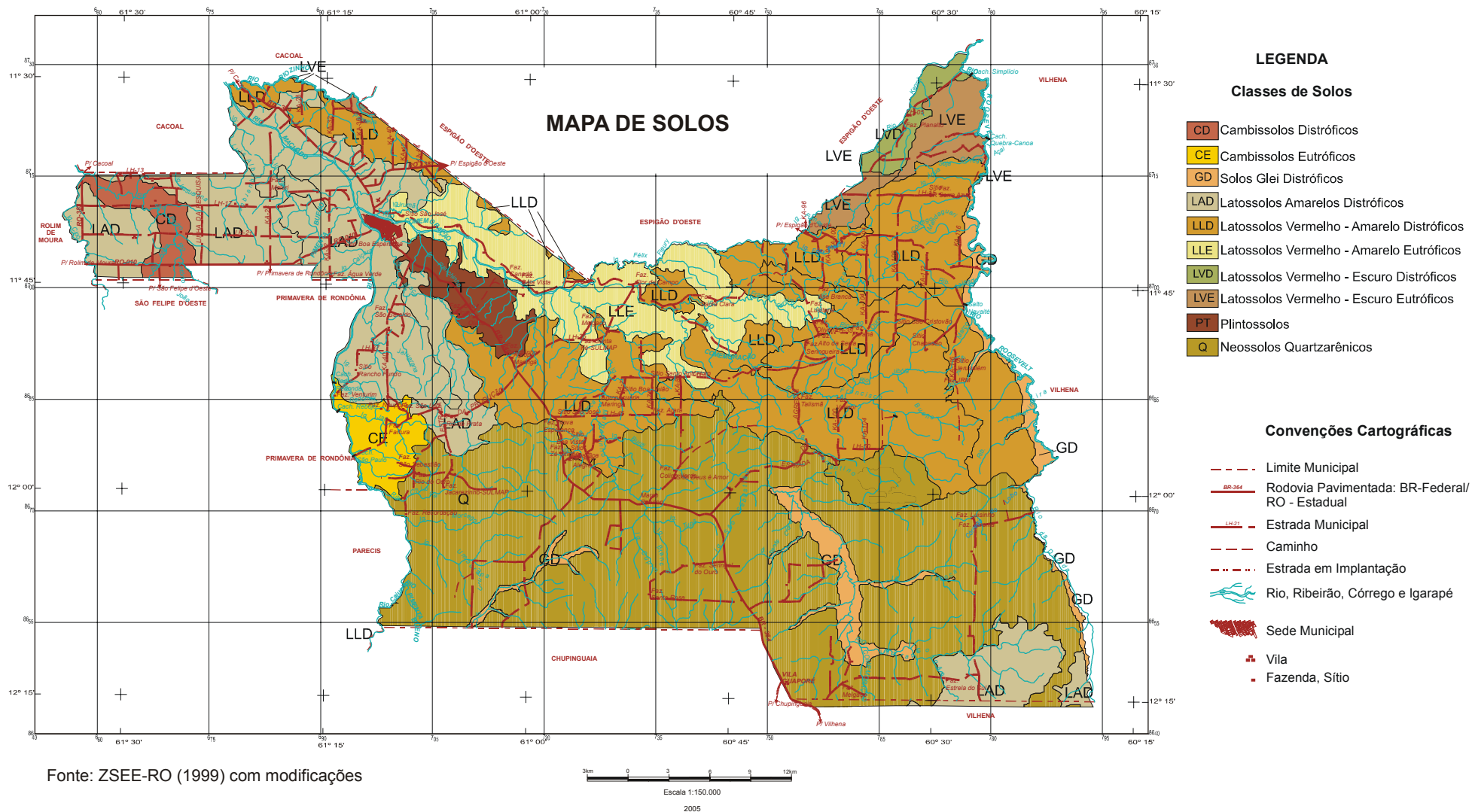


Figura 8 - Classe de Solos em Pimenta Bueno

## **Gleissolos**

Os gleissolos são solos minerais, hidromórficos, mal drenados, arenosos, geralmente pouco profundos, originados pela deposição de sedimentos transportados por cursos d'água, podendo conter matéria orgânica, de coloração cinza, possuindo horizonte superficial ou sub-superficial gleizado, de espessura de 15 cm ou mais, podendo conter mosqueado de plintita inferior a 15%. Uma característica destes solos é que o horizonte diagnóstico é saturado com água durante um período do ano ou até mais, favorecendo fenômenos de redução e oxidação. A seqüência de horizonte mais usual é A e Cg.

Apresentam baixa fertilidade natural, de textura média e argilosa em relevo plano. Em geral, desenvolvem-se sobre a sedimentação holocênica das planícies e terraços dos rios. Na área estudada, o melhor exemplo deste tipo de solo está associado a uma vasta planície de inundação do médio rio Comemoração.

## **Plintossolos**

Correspondem a solos minerais, hidromórficos, medianamente desenvolvidos, pouco profundos, mal ou imperfeitamente drenados, tendo como característica fundamental um horizonte plíntico, definido pela presença de plintita em quantidade igual ou superior a 15% e espessura mínima de 15 cm. A plintita é formada de uma mistura de argila, pobre em húmus e rica em ferro, com quartzo e outros minerais.

Os solos desta classe apresentam uma baixa fertilidade natural por serem ácidos, de textura argilosa e de baixa declividade (0-2%). A área de ocorrência compreende a uma faixa disposta ao longo da rodovia BR-364, desde as proximidades da sede municipal estendendo-se em direção sudeste.

### **5.4. Cobertura Vegetal**

Em situação semelhante a maior parte do Estado de Rondônia, o município estudado teve sua cobertura vegetal nativa removida em grande parte de seu território oriunda da intensa ocupação vigente desde a década de 70. Esta situação é agravada pelo substrato rochoso peculiar da região, formada por arenitos suscetíveis a erosão e uma vez removida a vegetação, os processos intempéricos são acelerados, originando sérios impactos ambientais, associadas à expansão desordenada dos núcleos urbanos

e o emprego de técnicas agropastoris inadequadas para a região, dado a sua extrema fragilidade natural.

A estabilidade de um ecossistema tem dois componentes principais: resistência e resiliência. A resiliência pode ser entendida como a taxa da qual um ecossistema retorna a sua condição primitiva, ou condição pré-distúrbio. Os ecossistemas que crescem rápidos são mais resilientes do que aqueles que crescem mais lentamente. Em decorrência desse componente, a região oferece poucas possibilidades de retomar a vegetação original, pelas profundas modificações no meio ambiente, principalmente onde o componente geológico está associado às rochas arenosas da Formação Fazenda Casa Branca.

#### **5.4.1. Classes de Vegetação**

Dois biomas importantes são caracterizados na região: floresta amazônica e cerrado, ocorrendo ainda a vegetação transicional entre ambos. Estes biomas apresentam classes de vegetação diferenciadas, descritas em Rondônia (1999b), e igualmente adotadas no presente trabalho (Figura 6). O embasamento teórico desta classificação também utilizou a classificação preconizada por Veloso (1991, *in* CPRM, 2000), que enfatiza o aspecto estrutural da vegetação.

#### **Floresta Ombrófila Aberta**

Constituem florestas tropicais úmidas, pluviais, sempre-verdes; o dossel é bem distinto e descontínuo, com indivíduos emergentes e sub-bosque estratificado. A regeneração do sub-bosque é favorecida pela passagem da luz solar através da descontinuidade do dossel, que induz a uma ausência de área foliar entre 30 e 40%, mas que também permite o adensamento de plantas de plantas tais como cipós, palmeiras, bambus e sororocas. Duas fisionomias distintas são estabelecidas nesta classe:

- ✓ Floresta Ombrófila Aberta Aluvial (Aa): são florestas que crescem em áreas de solos hidromórficos, rasos, mal drenados, em terrenos planos de até 100 m de altitude e nas planícies de inundação de rios. Em geral, possuem porte mediano, de até 30 m de altura, latifoliadas, com caducifólia insignificante. O sub-bosque geralmente é denso, com dominância do estrato arbustivo-herbáceo e de pouca visibilidade. São comuns espécies como o açaí (*Euterpe precatória*), paxiúba-



barriguda (*Iriartea ventricosa*), paxiúba comum (*Socratea exorrhiza*), sororoca (*Phenakospermum guianense*), entre outras. A área de ocorrência restringe-se a bacia do rio Francisco Bueno, em seu curso superior.

- ✓ Floresta Ombrófila Aberta Submontana (As): ocorrem sobre solos antigos, rasos, fortemente intemperizados, sendo comuns afloramentos de rochas e seixos superficiais. Predominam em áreas de relevo mais acentuados, com altitudes entre 100 a 600 m, com presença de vales e ravinas. Indivíduos emergentes ao dossel podem ser freqüentes, associando-se a palmeiras e cipós, tais como babaçu (*Attalea phalerata*), coco-cabeçudo (*A. martiana*) e ajá (*A. maripa*). No dossel ocorrem espécies arbóreas tais como cumaru (*Dipteyx odorata*), margonçalo (*Hieronima laxiflora*) e gema-de-ovo (*Poecilanthe effusa*). Possuem uma ampla distribuição no município, destacando-se duas áreas preferenciais: no quadrante SW, entre a rodovia BR-364 e o rio Pimenta Bueno e no extremo NW, associado ao relevo ondulado das rochas graníticas.

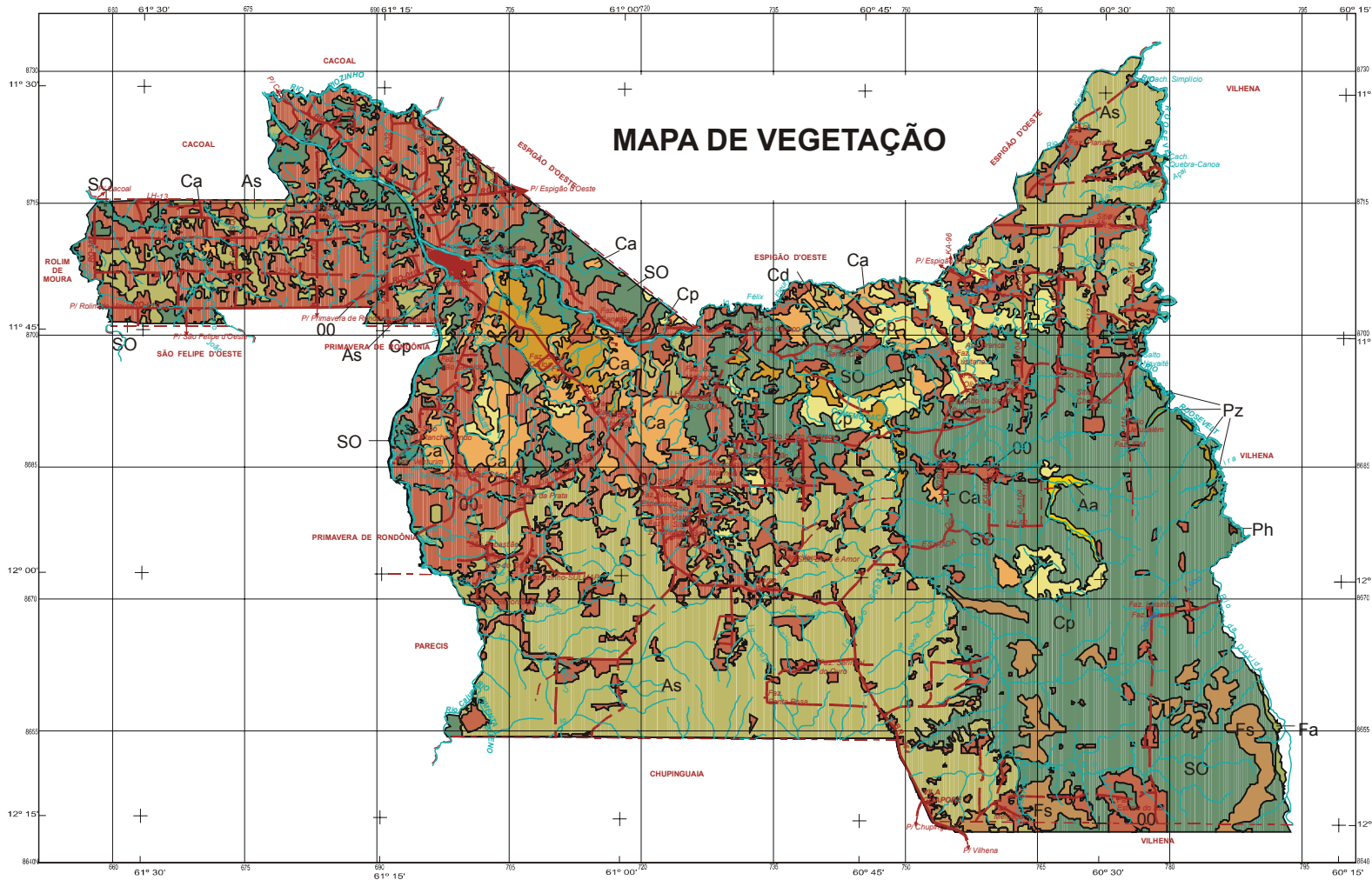
## **Cerrado**

Caracterizam-se por formações vegetais com feições xeromórficas, devido à etacionalidade ou estresse edafoclimático, de origem hídrica ou de saturação de alumínio e ferro. Assemelha-se as savanas africanas, exibindo um estrato herbáceo ou gramíneo contínuo, diferindo em alguns locais mais florestados, como o cerradão. Foram identificadas quatro fisionomias distintas:

- ✓ Savana Arborizada (Ca): também denominada Cerrado Arbóreo Arbustivo, apresentam-se densamente povoados por elementos arbóreos constituindo ilhas vegetadas, que se somam ao estrato arbustivo. Corresponde à forma típica de cerrado na classificação de alguns autores tais como Coutinho (1978, *in* CPRM, 2000) e Eiten (1976, *in* CPRM, 2000). As espécies mais comuns são *Curatella americana*, *Pseudobombax* sp., *Qualea* sp. e *Tabebuia rósea*. Distribui-se preferencialmente a sul da sede municipal, entre os rios Comemoração e Pimenta Bueno, além de ocorrências pontuais em outros sítios;

# MUNICÍPIO DE PIMENTA BUENO

## MAPA DE VEGETAÇÃO



- LEGENDA**
- CLASSES DE VEGETAÇÃO**
- Floresta Ombrofila Aberta**
    - Aa Aluvial
    - As Sub-montana
  - Cerrado**
    - Ca Savana arborizada (arbustiva)
    - Cd Savana densa ou florestada
    - Cg Savana gramínea-lenhosa
    - Cp Savana - parque
  - Floresta Estacional Semidecidual ou Subcaducifolia**
    - Fs Submontana
  - Formação Pioneira Sob Influência Fluvial**
    - Ph Herbácea
  - Floresta de Transição ou Contato**
    - SO Contato savana / floresta ombrofila
  - Áreas Antropizadas**
    - 00 Áreas antropizadas
- Convenções Cartográficas**
- Limite Municipal
  - BR-364** Rodovia Pavimentada: BR-Federal/RO-Estadual
  - LH-21** Estrada Municipal
  - - - Caminho
  - . - Estrada em Implantação
  - ~ Rio, Ribeirão, Córrego e Igarapé
  - Sede Municipal
  - Vila
  - Fazenda, Sítio

Fonte: ZSEE-RO(1999)

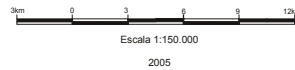


Figura 10 - Cobertura Vegetal de Pimenta Bueno

- ✓ Savana Densa ou Florestada (Cd): constitui o chamado “cerradão”, com aspecto arbóreo e certo grau de retenção hídrica, permitindo o aumento da biomassa. Trata-se de uma forma de savana transitória para floresta, desenvolvida sobre solos ácidos e pobres. As espécies comuns são *Bowdichia virgilioides*, *Coccoloba latifolia*, *Andira sp.*, *Byrsonima crassa*, entre outras. Apresenta uma única área de ocorrência no entorno da Fazenda Santa Clara, próxima à bacia do rio Franco Ferreira;
- ✓ Savana Gramínea-Lenhosa (Cg): são áreas de cerrado com estrato herbáceo-graminoso dominante, podendo se desenvolver sobre terrenos arenoso ou laterais hidromórficas mal drenadas, possuindo solos rasos de baixa fertilidade natural. Algumas dessas áreas contemplam vegetação mais lenhosa, como os campos sujos e de murundu, que podem ocorrer em áreas pobres, fortemente lixiviadas e sujeitas a estresse hídrico. Capins e ciperáceas de fácil combustão são comuns, entre as quais *Aristida sp.*, *Panicum sp.*, *Hyparrhenia rufa*, *Echinochloa sp.*, entre outras. São conhecidos também como cerrados herbáceo-arbustivos. Estão presentes em uma faixa NW/SE ao longo da rodovia BR-364, entre a sede municipal e a Fazenda Nova Esperança, além de ocorrências mais restritas na porção norte do município;
- ✓ Savana Parque (Cp): também denominado de Campo Cerrado, desenvolvendo-se em solos pobres e fortemente lixiviados, alguns rasos e de drenagem deficiente. Observam-se partes diferenciadas como o estrato arbóreo-arbustivo que ocorre apenas aos montículos mais altos e alguns sítios com falhas na cobertura graminóide favorecendo a exposição de neossolos quartzarênicos. As espécies comuns a esta subclasse são a lixeira (Curatela americana) no estrato arbóreo, pau de tucano (*Vochysia sp.*), entre outras. Distribui-se em pequenas áreas praticamente em todo o município, com exceção de uma área mais contínua no quadrante nordeste, junto a bacia do Igarapé Franco Ferreira;

### **Floresta Estacional Semidecidual ou Subcaducifolia**

Esta classe está representada por florestas com sazonalidade moderada e com grau de deciduidade entre 20 a 50% das espécies arbóreas. A designação semideciduidade associa-se a sazonalidade climática, com uma estação chuvosa e uma estação mais seca. Desenvolve-se em solos hidromórficos, com baixa capacidade

de retenção de água. O dossel apresenta espécies emergentes reduzidas. A área de ocorrência restringe-se ao quadrante SE do município. Duas subclasses são definidas:

- ✓ **Aluvial (Fa):** trata-se de uma vegetação desenvolvida sobre solos hidromórficos aluviais não consolidados, com baixa capacidade de retenção hídrica, especialmente em planícies e em meandros abandonados, em altitudes de até 100 m. em geral, o dossel não apresenta espécies emergentes. Espécies caducifólicas podem estar presentes, com frequência de até 30% em relação à composição total, destacando-se leiteiro (*Sapium marmieri*), *Maquira sclerophylla*, ipê (*Tabebuia* sp.), seringueira (*Hevea* sp.), *Bombax* sp. e *Hasseltia floribunda*. Ocorrem marginalmente ao curso do rio Roosevelt, na extremidade sul;
- ✓ **Submontana (Fs):** classe de vegetação com dossel irregular entre 25-30 m de altura, onde as emergentes são menores e mais esparsas do que na floresta densa. Ocorre em áreas adjacentes a serra dos Parecis, desenvolvendo-se em planaltos interfluviais de até 600 m. A semidecidualidade atinge de 40 a 50% das árvores, que encontra no ipê *Tabebuia* sp., umas das espécies presentes. A área de ocorrência localiza-se no quadrante SE, entre a bacia do rio Roosevelt e a rodovia BR-364.

### **Floresta de Transição ou Contato**

Como a própria designação já indica, trata-se de uma vegetação transitória entre a savana (cerrado) e a floresta, contemplando feições de ambas e de estrato mais alto não superando aos 20 metros de altura. Em geral, desenvolvem-se em limites de unidades geomorfológicas ou em transições climáticas, apresentando contrastes bem evidenciados de cobertura vegetal. Assinala-se que o Estado de Rondônia apresenta parcela significativa de seu espaço ocupado por formações transientes entre os domínios geomorfoclimáticos da Amazônia e do Brasil Central.

- ✓ **Contato Savana / Floresta Ombrófila:** essa subclasse está perfeitamente representada no quadrante SE do município, ocupando uma vasta área entre a rodovia BR-364 e o rio Roosevelt, estendendo-se para o noroeste ao longo do médio rio Comemoração. Associa-se predominantemente ao relevo da Serra dos Parecis, em terrenos antigos do Paleozóico, bem como em trechos dissecados do Mesozóico. Do ponto de vista geológico, está assentado sobre arenitos friáveis, o

que lhes confere um solo bastante pobre, geralmente arenoso. As transições mais comuns são ocorrem entre as savanas parque e florestas ombrófilas abertas contendo palmeiras e cipós. As espécies mais representativas são o umiri (*Humiria floribunda*) e jacareúba (*Callephyllum brasiliense*). Espécimes como a lixeira (*Curatella americana*), pau-de-tucano (*Vochsya sp.*), *Salvertia convaliodora* e vereda-de-buritis (*Mauritia flexuosa*) são comuns nas savanas associadas.

### **Áreas Antropizadas**

A ação antrópica promovida na região com a remoção parcial da cobertura vegetal nativa está representada no mapa de vegetação pelas Áreas Antropizadas (00). Este desmatamento se processou de forma mais contínua e intensa em áreas cobertas por florestas ombrófilas e por cerrados, pela possibilidade de retirada de madeiras comercializáveis, sendo que em áreas de transição ou contato, a penetração humana é menos intensa, dado sua baixa potencialidade e extrema vulnerabilidade natural, com a vegetação parcialmente preservada.

### **Floresta Secundária (Capoeira)**

Embora não estejam representadas cartograficamente, devem ser mencionadas as manchas de floresta secundária, conhecidas como capoeiras, que ocorrem com certa frequência na área estudada. Estas manchas resultam de atividades agropecuárias abandonadas, e que favorecem o desenvolvimento de espécies secundárias, permitindo recuperar parcialmente os nutrientes na biomassa e restaurando as propriedades físico-químicas do solo. Essa regeneração natural da capoeira propicia contribui ainda para a recuperação gradativa das funções biogeoquímicas do solo tais como a armazenagem de carbono, a retenção de nutrientes, a evapotranspiração e uma fração da biodiversidade original. Essa regeneração, absolutamente sem ingerência humana, pode ocorrer em poucos anos após o abandono.

Ações de reflorestamento, embora estejam presentes, não são abundantes, sendo que as espécies plantadas não são nativas.

## **5.5. Clima e Precipitação Pluviométrica**

Em âmbito do Estado de Rondônia, poucas são as instituições voltadas ao estudo das condições climáticas, e baixo também é o número de estações meteorológicas automáticas de superfície, que compõe a Rede Estadual de Estações Meteorológicas de Rondônia – REMAR, restrito a 8 municípios. Como Rondônia não experimenta influencia maior do mar ou de altitudes mais expressivas, o clima predominante, durante todo o ano, é o tropical úmido e quente, com mínima amplitude térmica anual e notável amplitude térmica diurna, mormente no inverno (Silva, 2003). O município de Pimenta Bueno não possui estação climatológica, recorrendo sempre a interpolações com as estações de Cacoal e Vilhena, sendo que a primeira encontra-se em ambiência de floresta tropical e a segunda, em área de cerrado, com dados diferenciados sobre o clima.

A classificação adotada na região é a de Köppen, que estabelece para Rondônia, um clima geral do tipo Aw – Clima Tropical Chuvoso, cuja temperatura do ar média é superior a 18° C no mês mais frio; além disso, apresenta um período seco bem definido durante o inverno quando ocorre um moderado déficit hídrico, com índices pluviométricos inferiores a 50 mm/mês (Silva, 2003). A influencia deste clima, estabelece uma média anual da precipitação fluvial entre 1.400 a 2.600 mm/ano e uma média anual da temperatura do ar de 24 a 26° C. Eventos climáticos diferenciados, como a friagem, ocorrem algumas vezes por ano, devido a influencia de anticiclones, com a temperatura mínima alcançando valores inferiores a 6° C.

### **5.5.1. Condições Climáticas em Pimenta Bueno**

Por não possuir uma estação climática, as condições climáticas de Pimenta Bueno são estabelecidas usando os dados das estações de Cacoal e Vilhena, que refletem informações distintas, considerando estarem localizadas em diferentes condições ambientais. Procedeu-se a uma análise dos dados climáticos disponíveis durante o ano inteiro para os anos de 1998 a 2000, onde foi constatada essa diversidade climática (Tabela 2).

A Tabela 2 demonstra claramente as diferenças nas condições climáticas vigentes nas duas estações. A região de Cacoal apresenta a temperatura do ar mais elevada, enquanto que a precipitação pluviométrica e a velocidade do vento são menores do que a região de Vilhena. A estação de Vilhena caracteriza-se por

apresentar as temperaturas mais baixas do estado e as velocidades de vento maiores. A umidade relativa do ar não apresenta uma variação mais nítida. Assim, no município objeto deste estudo, as condições climáticas variam em função da maior ou menor proximidade do clima das duas estações.

Tabela 2. Dados Climáticos Comparativos das Estações de Cacoal e Vilhena, referente ao período 1998 a 2000.

Parâmetro	Estação Cacoal			Estação Vilhena		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000
<b>Temperatura do Ar Média</b>	25,66	24,88	25,06	23,59	23,03	22,84
<b>Temperatura do Ar Máxima</b>	32,98	32,38	32,68	30,05	29,66	29,19
<b>Temperatura do Ar Mínima</b>	21,04	20,17	20,39	19,26	18,42	18,55
<b>Umidade Relativa</b>	82,93	83,88	85,15	84,55	84,60	87,00
<b>Precipitação Total</b>	1530	1562	1569	2605	2123	1837
<b>Velocidade Média do Vento</b>		1,45	1,52	2,23	2,15	2,26
<b>Velocidade Máxima Média do Vento</b>	10,80	11,10	10,66	12,77	12,02	11,45

De uma maneira geral, na metade norte e no quadrante SW, assemelhado as condições de Cacoal, o clima é do tipo Am, equatorial e úmido, diferenciando-se uma estação seca, compensada por um total anual de chuvas muito elevado, com temperatura média superior a 20° em qualquer mês, dominando uma cobertura vegetal do tipo floresta equatorial. No quadrante SE, correspondente ao Planalto dos Parecis, o clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, tropical e úmido, com uma temperatura média inferior a 18° C no mês mais frio, podendo chegar até 15°, com clima semelhante à Vilhena.

O índice pluviométrico anual nos últimos 17 anos é de 1950 mm com índices médios mensais de até 320 mm nos meses chuvosos (verão) à quase nulos nos meses secos (inverno). As temperaturas médias diárias mantêm-se entre 24° e 26° C o ano inteiro, com máximas nos meses de agosto e setembro. A umidade relativa média do ar anual é de 78%, sendo alta na estação das chuvas (80-85%), diminuindo sensivelmente no período da estação seca (55-60%).

Os dados disponíveis de precipitação pluviométrica anual elaborados por RONDÔNIA (1999b) permitiram caracterizar três isoietas distintas para o município (Figura 7):

- ✓ 1700 – 1800 mm, observada no extremo nordeste;
- ✓ 1800 – 1900 mm na maior parte do município;

- ✓ 1900 – 2000 no quadrante SE.

## **5.6. Recursos Hídricos**

O conhecimento do potencial hídrico de uma região, seja superficial ou subterrâneo, é fundamental para a ocupação territorial, considerando os seus usos múltiplos. Dentre estes usos, podemos citar o abastecimento público, geração de energia elétrica, via de acesso a comunidades ribeirinhas, atividades industriais e mineração, navegação, turismo e lazer e mais recentemente em irrigação de culturas. O estudo superficial, ou até mesmo a desconsideração de seu conhecimento, poderá comprometer o desenvolvimento de uma região e até mesmo inviabilizá-la. No presente estudo, propõe-se estabelecer considerações sobre a potencialidade dos recursos hídricos, visando seu aproveitamento em atividades produtivas ou área urbana.

### **5.6.1. Águas Superficiais**

A área de estudo evidencia uma situação privilegiada em termos de recursos hídricos superficiais, com uma densa e expressiva rede hidrográfica, sustentada por rios importantes e volumosos, seccionando longitudinalmente o espaço municipal (sentido S-N), onde se destacam os rios Machado ou Jiparaná, Roosevelt, Pimenta Bueno e Comemoração ou Barão de Melgaço. Estes rios maiores dispõem-se a grosso modo, em um traçado sul-norte, alimentados por um grande número de afluentes.

O rio Ji-paraná, principal drenagem do município, constitui o maior rio interno de Rondônia, sendo formado pela junção dos rios Pimenta Bueno e Comemoração exatamente na sede municipal. Os afluentes maiores no espaço municipal são os rios Riozinho (margem direita) e São Pedro (margem esquerda).

O rio Pimenta Bueno nasce na Serra dos Parecis, servindo como divisor municipal com os municípios de Primavera de Rondônia e São Felipe d'Oeste. Representou um importante elo econômico em décadas passadas devido à garimpagem de diamante. Os seus afluentes principais pela margem esquerda são os igarapés Araçá, Morcego e Urubu. O rio Comemoração secciona o município pela sua parte central, recebendo vários afluentes como Felix Fleury, Franco Ferreira, Melgacinho, Francisco Bueno e Corgão. Caracteriza-se por ser um rio extremamente encaixado em lineamentos estruturais, com inúmeros trechos em forma de *canyon*, destacando-se o Vale do Apertado (Foto 5), com possível aproveitamento hidrelétrico.



# MUNICÍPIO DE PIMENTA BUENO

## MAPA DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

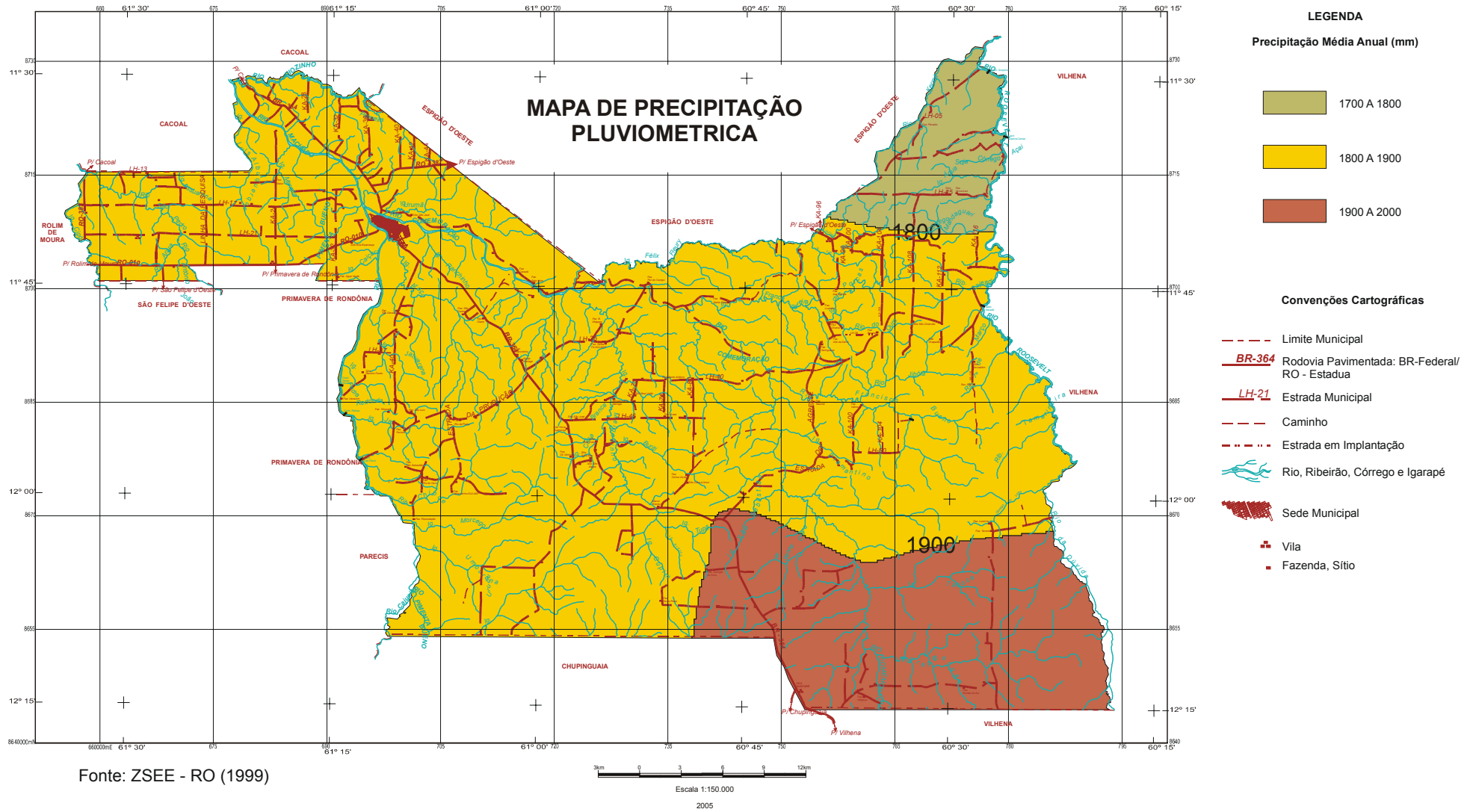


Figura 11 - Precipitação Pluviométrica



Foto 5. *Canyon* do Vale do Apertado. Rio Comemoração.

O rio Roosevelt, no limite leste do município, estabelece a divisa com o Município de Vilhena, onde se situa a Terra Indígena do Aripunã. Exibe numerosas cachoeiras e corredeira, possuindo um forte apelo paisagístico, como o Salto do Navaité (Foto 6).

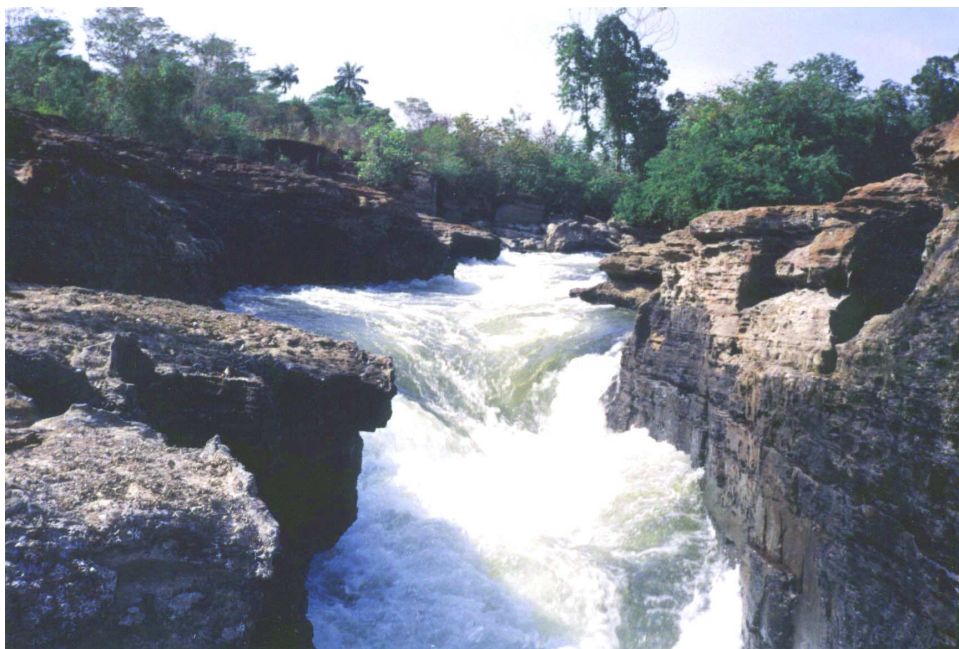


Foto 6. Salto do Navaité. Rio Roosevelt.

A distribuição espacial das principais bacias do município está representada na Tabela 3.

Tabela 3. Área das Principais Drenagens de Pimenta Bueno.

<b>DRENAGEM/AFLUENTE</b>	<b>ÁREA (km<sup>2</sup>)</b>	<b>TOTAL (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
<b>Rio Machado</b>	390,32	740,98	11,84
<b>Rio Riozinho</b>	100,23		
<b>Rio São Pedro</b>	250,43		
<b>Rio Pimenta Bueno</b>	860,20	1.248,08	19,95
<b>Igarapé Araçá</b>	227,34		
<b>Rio do Ouro</b>	160,54		
<b>Rio Comemoração</b>	1.667,43	3.467,02	55,40
<b>Igarapé Melgaçinho</b>	625,48		
<b>Igarapé Felix Fleury</b>	204,79		
<b>Igarapé Franco</b>	276,33		
<b>Ferreira</b>			
<b>Rio Francisco Bueno</b>	391,06		
<b>Igarapé Corgão</b>	301,93		
<b>Rio Roosevelt</b>	719,59	801,50	12,81
<b>Rio Kermit</b>	81,91		
<b>TOTAL</b>	<b>6.257,58</b>	<b>6.257,58</b>	<b>100,00</b>

Durante a execução do PRIMAZ – Pimenta Bueno (Reis *et al.*, 1999), procedeu-se ao estudo da qualidade das águas superficiais do município, visando caracterizá-las, classificá-las e identificar possíveis alterações do seu estado natural. Foram selecionados pontos de coleta de água nas diferentes bacias e levados aos laboratórios para as necessárias análises. Amostras de água foram coletadas em 33 estações na zona rural e 3 amostras na zona urbana. Apesar dos resultados referentes a qualidade das águas ser considerado boa de acordo com o Índice de Qualidade de Água - IQA, conforme pode ser observado na Figura 8, constatou-se processos gradativos de contaminação associados à ocupação humana e animal, representados pelo conteúdo em coliformes fecais e pelo baixo valor do oxigênio dissolvido na grande maioria das amostras. A bacia do rio Roosevelt, a menos impactada ambientalmente, revelou os melhores resultados, com amostras consideradas de qualidade ótima. Por outro lado, os resultados obtidos em amostras na área urbana apresentaram os valores mais preocupantes, com elevado teor de coliformes fecais e totais, óleos e graxas e outros parâmetros acima dos limites estabelecidos pelo CONAMA, tais como ferro total, oxigênio dissolvido e sólidos totais.

A abundância das águas superficiais em Pimenta Bueno, condicionado parcialmente ao seu substrato arenoso, altamente favorável a acumulação de águas subterrâneas, representa um importante fator para seu desenvolvimento sócioeconômico, onde começa a ganhar importância o aproveitamento turístico e lazer

dos recursos hídricos superficiais, ainda de forma embrionária, mas que devidamente trabalhados ocuparão um espaço expressivo para o crescimento do município.

### **5.6.2. Águas Subterrâneas**

O crescente comprometimento ambiental das águas superficiais pelo lançamento de rejeitos agrícolas, industriais e esgotos urbanos, aliada ao seu consumo de forma insustentável, como em projetos de irrigação sem um estudo qualificado da potencialidade da bacia hidrográfica, têm conduzido a um interesse crescente na descoberta e aproveitamento das águas subterrâneas.

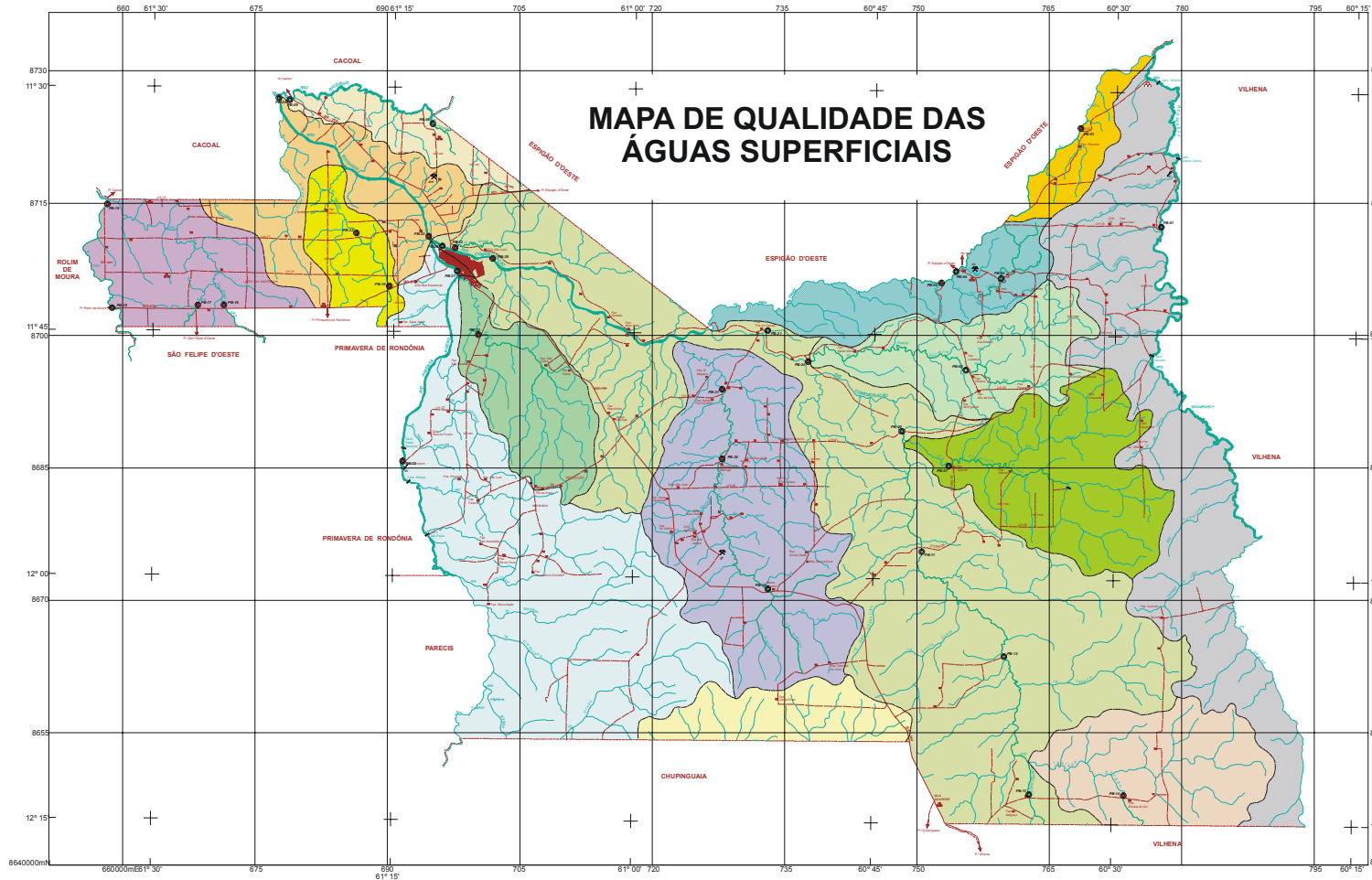
A água subterrânea pode ser consumida geralmente sem qualquer tratamento e se encontra melhor protegida da poluição superficial. No trato urbano, o abastecimento de água para a população provém do aproveitamento das águas superficiais, extremamente abundantes no seu entorno, através dos rios Pimenta Bueno e Comemoração. Entretanto, a água subterrânea representa uma alternativa real de abastecimento para espaços urbanos não servidos pela concessionária pública, embora não se conheçam até a presente data poços tubulares com vazões elevadas, devido ao substrato argiloso da Formação Pimenta Bueno.

A temperatura média na área é de 24° a 26°, com um regime térmico bastante constante durante todo o ano. Assim, a evapotranspiração potencial é também constante e coincidente com a evapotranspiração real, com exceção dos meses de estiagem. Por outro lado, como a pluviosidade é alta, com valores entre 1.700 a 2.000 mm anuais e de estações secas nítidas (maio a setembro), e por se considerar que a evapotranspiração real esteja entre 900 a 1.000 mm/ano, gera-se um excedente hídrico garantindo uma recarga anual expressiva dos aquíferos. Para isso também contribui o grau de alteração das rochas regionais, principalmente dos fácies arenosos, alguns dos quais de extrema suscetibilidade a erosão, o que favorece a incidência de altas taxas de infiltração.

Além disso, as condições regionais do relevo, principalmente em terrenos paleozóicos e mesozóicos, caracterizados por superfícies aplainadas e/ou tabulares, além das planícies aluviais, favorecem a infiltração das águas pluviais, pois quanto menor a declividade do terreno, maior será a taxa de infiltração, facilitando a recarga dos aquíferos.

# MUNICÍPIO DE PIMENTA BUENO

## MAPA DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS



### LEGENDA

#### PONTOS DE AMOSTRAGEM

- PB-01
- PB-02 - Pontos de amostragem com altos níveis de coliformes fecais

#### IQAS DOS CORPOS D'ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO

IQAS	QUALIDADE	CLASSE (CONAMA)
80 - 100	QUALIDADE ÓTIMA	CLASSE I - ÓTIMA
52 - 79	QUALIDADE BOA	CLASSE II - BOA
37 - 51	QUALIDADE ACEITÁVEL	CLASSE III - ACEITÁVEL
20 - 36	QUALIDADE RUIM (Imprópria Para Tratamento Convencional)	CLASSE IV - POLUÍDA
0 - 19	QUALIDADE PÉSSIMA	CLASSE V - CRÍTICA

#### BACIAS E SUB-BACIAS

	Igarapé Corgão		Igarapé Marreta
	Rio Francisco Bueno		Rio Riozinho
	Igarapé Franco Ferreira		RIO ROOSEVELT
	Igarapé Félix Fleury		RIO KERMIT
	Igarapé Melgacinho		RIO SÃO PEDRO
	Igarapé Araça		
	Rio do Ouro		

#### Convenções Cartográficas

- Limite Municipal
- BR-364 Rodovia Pavimentada: BR-Federal/RO-Estadual
- CM-27 Estrada Municipal
- Caminho
- Estrada em Implantação
- ~ Rio, Ribeirão, Córrego e Igarapé
- Sede Municipal
- Vila
- Fazenda, Sítio
- Limite entre Bacias



Fonte: CPRM (1999)

Figura 14 - Bacias Hidrográficas e a Qualidade das Águas Superficiais

Para a caracterização do potencial hidrogeológico de uma área específica, torna-se necessário, preliminarmente, estabelecer as unidades litoestratigráficas presentes e a partir daí, interpretá-las sob o ponto de vista hidrológico. Através de trabalhos de campo, o Projeto PRIMAZ – Pimenta Bueno (Adamy & Reis, 1999) identificou as características dessas unidades, levantando ainda informações sobre poços tubulares, poços escavados e nascentes que corroborassem a interpretação preliminar.

Em Pimenta Bueno, foram registradas duas categorias de aquíferos: intergranulares e fissurais. Aquíferos intergranulares são aqueles que apresentam o armazenamento e a circulação da água através dos poros das rochas e os aquíferos fissurais caracterizam-se pela existência de água em fraturas abertas e interligadas. Fundamentados nessa divisão, os aquíferos descritos no município por Reis *et al.* (1999), identificados na Figura 9, são os seguintes:

- ✓ **Aquíferos Intergranulares Contínuos, Livre:** representam os aquíferos de maior potencial e distribuição espacial, ocorrendo nos arenitos das formações Fazenda Casa Branca e Parecis. Em Vilhena, existe um poço tubular nos arenitos Parecis com vazão de até 200 m<sup>3</sup>/h; na Formação Fazenda Branca, há referência a um poço na vila de Chupinguaia com 8 m<sup>3</sup>/h a 85 m de profundidade. Possuem alto potencial hidrogeológico;
  - ✓ **Aquíferos Intergranulares Contínuos, Livres, Subordinados aos Cursos d'Água:** apresentam médio potencial, com espessura não superior a 50 m, representados por depósitos aluviais e eluviais inconsolidados, cujo substrato é constituído por sedimentos arenosos terciários ou quaternários. Dispõem-se, preferencialmente, como estreitas faixas marginais aos cursos d'água principais ou como pequenas áreas isoladas em terrenos arrasados;
  - ✓ **Aquíferos Intergranulares, Descontínuos, Livres:** trata-se de aquíferos de baixo potencial para captação de água subterrânea, devido à baixa permeabilidade dos sedimentos predominantemente pelíticos que formam estes aquíferos, onde se intercalam níveis arenosos associados às formações Fazenda Casa Branca, Parecis e Lateritos Imaturos terciários. São utilizados apenas para poços escavados, tipo amazonas;
- Aquíferos Fissurais Restritos às Zonas Fraturadas, Livres:** são aquíferos implantados em rochas gnáissicas e xistosas do Complexo Jamari e da Seqüência Metavulcanosedimentar Nova Brasilândia, não existindo nenhum poço tubular mais profundo sobre estas rochas. Correlações com as litologias semelhantes em outras regiões do estado apontam um potencial médio para estes aquíferos (5,0 m<sup>3</sup>/h);

# MUNICÍPIO DE PIMENTA BUENO



### LEGENDA

#### Hidrogeologia

- Aquíferos intergranulares contínuos, livres. Permeabilidade geralmente alta. Água de boa qualidade.
- Aquíferos intergranulares contínuos, livres, subordinados aos cursos de água ou em pequenas áreas isoladas. Permeabilidade média a alta.
- Aquíferos intergranulares contínuos, livres. Permeabilidade baixa a média.
- Aquíferos fissurais restritos às zonas fraturadas, livres. Permeabilidade geralmente baixa. Água de boa qualidade.
- Aquíferos intergranulares / fissurais, livres. Permeabilidade geralmente baixa. Potencial para captação praticamente nulo nos folhos e médio nos arenitos.
- Zonas de baixo potencial hidrogeológico. Litologias pouco favoráveis ao acúmulo de água subterrânea. Relevo bastante acidentado.

#### Geologia/Litologias

- Aluvião Aluv Sedimentos aluviais inconsolidados, arenosos, areno-argilosos e argilo-silticos.
- Eluvião Qha Sedimentos eluviais inconsolidados, arenosos.
- Cobertura Indiferenciada TQ Lateritos imaturos, perfil parcialmente preservados.
- Aluvião Ta Sedimentos aluviais inconsolidados, arenosos, com níveis de cascalho laterítico
- Formação Parecis Pc Kpf: siltitos e argilitos intercalados com lentes de arenito fino a médio. Kpr: arenito, granulometria média a grossa.
- Básicas-Ultrabásicas Anari K1 Intrusões Kimberlíticas pontuais.
- Formação Fazenda Casa Branca PCcb PCcb: arenitos  
PCcbp: pelitos
- Formação Pimenta Bueno PCpb Arenitos (a); conglomerados (g); folhelhos (f); siltos e Diamictitos (t); calcários dolomíticos (cd).
- Formação Cacoal SDc Arenitos argilo-ferruginosos (a); folhelhos (f); calcário dolomítico (cd)
- Suíte Intrusiva Cacoal Mc Gabros e noritos.
- Suíte Intrusiva Serra da Providência Msp Granitóides de afinidade rapakivita e rochas básicas associadas.
- Suíte Vulcânica Roosevelt Mr Vulcânicas ácidas.
- Sequência Metavulcano-Sedimentar 12° 00' Nova Brasília Mnb Gnaissés, predominantemente paragneissos
- Complexo Jamari PMj Ortogneissés e gnaissés bandados de composição granítica a granodiorítica.

#### Elementos hidrogeológicos

- ⊗ Poço tubular com vazão estimada
- Poço tubular seco
- Poço escavado
- Nascente
- Nascente com vazão estimada
- ⊗ Captação de nascente

#### Convenções geológicas

- Contato definido
- - - Contato aproximado
- · - · - Contato gradacional ou interfaciológico
- Falha
- Fratura ou falha
- ◇ Furo estratigráfico

#### Disposição dos Elementos

- 1 - Número do poço
- 2 - Aquífero captado
- 3 - Profundidade (m)
- 4 - Nível estático (m) / Nível dinâmico (m)
- 5 - Vazão estimada (m<sup>3</sup>/h)
- 6 - Resíduo seco (mg/l)
- 7 - Vazão estimada (m<sup>3</sup>/h)
- 8 - Resíduo seco (mg/l)

#### Convenções cartográficas

- Limite municipal
- BR-364 Rodovia pavimentada: BR-Federal/RO-Estadual
- - - Estrada municipal
- Caminho
- Estrada em implantação
- Rio, ribeirão, córrego e igarapé
- Vila
- ◇ Fazenda, sítio

- ✓ **Aqüíferos de Potencialidade Hídrica Variável:** são aquíferos com potencial hidrogeológico associado ao fraturamento de rochas das formações Pimenta Bueno e Cacoal, formadas pela intercalação de arenitos arcossianos, folhelhos, tilitos, diamictitos e calcários dolomíticos, que se encontram bastante compactadas e cimentadas, com porosidade muito baixa. Os folhelhos são desprezíveis quanto a água subterrânea. A empresa Lind'Água explora água mineral em uma fonte hipotermal nos arenitos arcossianos da Formação Pimenta Bueno com vazão de 18 m<sup>3</sup>/h (Foto 7);



Foto 7. Mina da Água Mineral Lind'Água.

- ✓ **Zonas de Baixa Potencialidade Hídrica:** estão associadas às rochas graníticas e básicas da Suíte Intrusiva Serra da Providência, às rochas básicas da Suíte Intrusiva Cacoal e às rochas vulcânicas ácidas do Grupo Roosevelt, expostos predominantemente no extremo nordeste do município, as quais apesar de fraturadas, situam-se em áreas de relevo acidentado, que dificultam a infiltração da água pluvial.

Associando os dados hidrogeológicos aqui expostos com o quadro litoestratigráfico do município, pode-se concluir que os arenitos das formações Fazenda Casa Branca e Parecis possuem um grande potencial para água subterrânea, constituindo aquíferos importantes passíveis de utilização no desenvolvimento de projetos de irrigação e de indústrias. Na área urbana, não se vislumbra a possibilidade



de abastecimento público total com água subterrâneo, devido ao seu substrato argiloso, podendo servir como fonte alternativa em captações de pequenas vazões.

Da mesma forma que nas águas superficiais, foram aplicadas análises laboratoriais em amostras de água coletadas em alguns poços, tanto tubulares como escavados (amazonas), não se observando um nível crítico de contaminação em nenhum deles. Entretanto, deve-se sempre manter cuidados especiais na abertura e na preservação de poços escavados seja pela possibilidade de contaminação com fossas ou até mesmo por águas servidas.

### **5.7. Uso e Ocupação do Solo**

O uso da terra tem sido estabelecido pelos diferentes pesquisadores fundamentando-se na análise e interpretação de dados de satélite, refletindo-se em um caráter subjetivo diretamente associado à sensibilidade e experiência do fotointérprete. Além disso, as dificuldades intrínsecas às respostas espectrais semelhantes entre os cultivos e a regeneração natural de áreas abandonadas, bem como os diferentes usos em áreas de pequenos produtores também afetam essa distinção, deixando clara a necessidade de um controle de campo (Matricardi, 1996).

O uso intensivo do solo, sem descanso e sem técnicas de conservação, provoca erosão e compromete a produtividade, refletindo-se na situação econômica do produtor. A cada ano, a colheita irá diminuir e também a possibilidade de ter reservas de alimento para o período de entressafra. Atividades econômicas, como a agricultura e a própria pecuária são introduzidas sem considerar a capacidade de suporte da região, provocando o abandono da área em alguns anos e deixando atrás de si um expressivo passivo ambiental. Um cenário preocupante se verifica na parte leste do município de Pimenta Bueno, onde ocorre uma penetração gradativa visando atividades agropastoris, desmatando áreas extremamente sensíveis à erosão.

É preocupante ainda a introdução de lavouras irrigadas em processo de implantação em Rondônia, as quais se associam a falta de avaliação dos recursos hídricos disponíveis, desenvolvendo-se esta atividade em solos frágeis, onde o escoamento superficial será intensificado pela remoção da cobertura vegetal nativa, reduzindo sensivelmente a água subterrânea. Além disso, poderá provocar a salinização dos solos, inviabilizando estas áreas.

A introdução de práticas de pastoreio, com a remoção da cobertura vegetal, e a criação de rebanho bovinos, predominante, também é de grande importância sócio-

econômica no município, entretanto deve-se considerar que sua intensidade pode provocar danos ao meio ambiente. Em uso leve, pode favorecer o crescimento de pastagens indesejadas e o pastoreio pesado produz um tropel excessivo, reduzindo o tamanho dos agregados de solo, favorecendo ainda a erosão do solo e o aumento do escoamento superficial das águas pluviais, além de diminuir a capacidade de infiltração dessas águas. É comum também o uso intensivo da pecuária conduzir ao desaparecimento de plantas e a redução do nível de fotossíntese.

### **5.7.1. Uso do Solo no Município de Pimenta Bueno**

O Sistema de Classificação de Uso Atual do Solo, recomendado pelo IBGE (1999) considera a sua utilização quando do levantamento, o manejo empregado e a estrutura de produção. Para a avaliação do uso do solo do município foram empregados os dados obtidos pelo PRIMAZ – Pimenta Bueno (Pereira, 1999), agregando-se informações do ZSEE-RO e do Censo Agropecuário do IBGE, realizado em 1995/1996 (Batista, 2002), daí resultando a definição das unidades de uso do solo descritas a seguir (Figura 10).

#### **Áreas Antropizadas**

- ✓ **Área de Pastagem (P):** ocupadas por lotes maiores ou grupos de lotes desenvolvendo atividades pastoris, com a criação predominante de bovinos e ainda criação de eqüinos, suínos e caprinos;
- ✓ **Área Agropastoril (P/C):** são áreas de intensa atividade agrícola e pastoril, em nítido processo de expansão. Em geral, são pequenos lotes com usos agrícolas diversos (culturas anuais, consórcios agroflorestais, culturas perenes) e pastagens, localizados ao longo das linhas. Predominam trechos de cultivo agrícola na ponta oeste e no extremo nordeste do município; no entanto, o uso predominante é na criação de bovinos, seja pela tendência da pecuarização do município como também pela baixa fertilidade natural dos solos. O Censo 2000 (IBGE) constatou que a ocupação com pastagens atinge índices elevados (superior a 80%) e que a lavoura encontra-se em franco processo de declínio. Solos argilosos, derivados de folhelhos, estão sendo objetos de experiências para o cultivo de arroz e abacaxi, entre outras culturas, e se bons resultados forem colhidos, aumentará grandemente a expectativa de um incremento agrícola;

# MUNICÍPIO DE PIMENTA BUENO

## MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO



**LEGENDA**

**ÁREAS ANTROPIZADAS**

**P** Áreas de pastagem com criação de gado bovino, predominantemente. Secundariamente criam-se eqüinos, suínos e caprinos.

**P/C** Importantes áreas de cultivo agrícola mas com predomínio extensivo de pastagens. As principais culturas são: milho, café, feijão, arroz, algodão, mandioca e banana.

**S** Áreas de capoeira em que houve o uso do solo e após o abandono, desenvolveu-se vegetação secundária.

**ÁREAS COM VEGETAÇÃO ORIGINAL REMANESCENTE**  
(classificação do Projeto RADAM BRASIL)

- Ce** Cerrado
- C/F** Cerrado / Floresta
- F** Floresta

- Convenções Cartográfica**
- Limite municipal
  - BR-364** Rodovia pavimentada: BR-Federal RO-Estadual
  - LM-21** Estrada municipal
  - - - Caminho
  - . - Estrada em implantação
  - Rio, ribeirão, córrego e igarapé
  - Aeroporto
  - Vila
  - Fazenda, Sítio

Fonte: CPRM (1999)

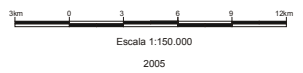


Figura 17 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo

- ✓ **Áreas de Capoeira (S):** são áreas que foram utilizadas pelo homem e sem uso produtivo atual e abandonadas, áreas em fase de desmatamento e sem uso definido. Consideramos provável que estas áreas em fase de desmatamento estejam sendo usadas nos dias atuais para pastagens;
- ✓ **Área de Ocupação Ribeirinha (OR):** trata-se de pequenas áreas ocupadas ao longo dos rios. Foi destacada apenas a região ocupada por aldeias indígenas no rio Roosevelt, próximo à confluência com o rio Kermit, embora existam outras ao longo deste rio e do rio Pimenta Bueno, não mapeáveis;

### **Áreas com Vegetação Original Remanescente**

- ✓ **Floresta (F):** representa a unidade dominante, constando de áreas onde a cobertura vegetal se mantém relativamente preservada, predominando na metade sul do município, embora estejam sendo submetidas a uma invasão gradativa à medida que novas vias de acesso sejam implantadas. O tipo de floresta predominante é representado pela Floresta Tropical Densa (sub-montana), com dossel emergente exuberante e denso com indivíduos de portes elevados de até 20-25 m. Esclareça-se que nesta área ocorre uma vegetação associada à floresta de transição, de baixo interesse econômico;
- ✓ **Área de Cerrado (Ce):** constituem áreas com vegetação de cerrado, ainda parcialmente preservadas, embora a ação antrópica já esteja avançando sobre estas áreas. Este tipo de vegetação varia desde a savana arbórea densa (cerradão) a savana arbórea aberta;
- ✓ **Áreas de Cerrado / Floresta (C/F):** são as áreas de tensão ecológica, representadas pelo contato savanas / floresta ombrófilas.

Na Figura 11 (imagem de satélite Landsat, 2005) observa-se uma parcela do espaço municipal onde se evidencia a mais recente ocupação do solo. As áreas verdes representam cobertura vegetal relativamente preservada, entrecortada de polígonos com faces regulares, indicando atividades agropecuárias, em tonalidade clara. A área de tonalidade vermelha escura exibe o perímetro urbano de Pimenta Bueno.

## 6. IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA ATIVIDADE ANTRÓPICA

Em decorrência da atividade antrópica exercida de forma intensa nas últimas décadas sobre o espaço geográfico do município, podem ser constatados impactos ambientais de natureza diversificada, destacando-se, no entanto, a ação primária do homem ao promover o franco desmatamento em amplitude regional, seja da floresta tropical ou do cerrado. Este desmatamento foi responsável pelo surgimento de problemas ambientais daí decorrentes, tais como o assoreamento, o voçoramento e a arenitização.

### 6.1. Desmatamento

A remoção da cobertura vegetal nativa ocorrida de forma generalizada no Estado de Rondônia a partir da década de 70, oriunda de uma estratégia de ocupação dos espaços vazios, associada a uma tentativa de buscar soluções para os anseios sociais vigentes no período, produziu danos consideráveis ao meio ambiente. Esta ocupação acelerada impossibilitou um planejamento mais adequado e de estudos técnicos que indicassem a real vocação das terras.

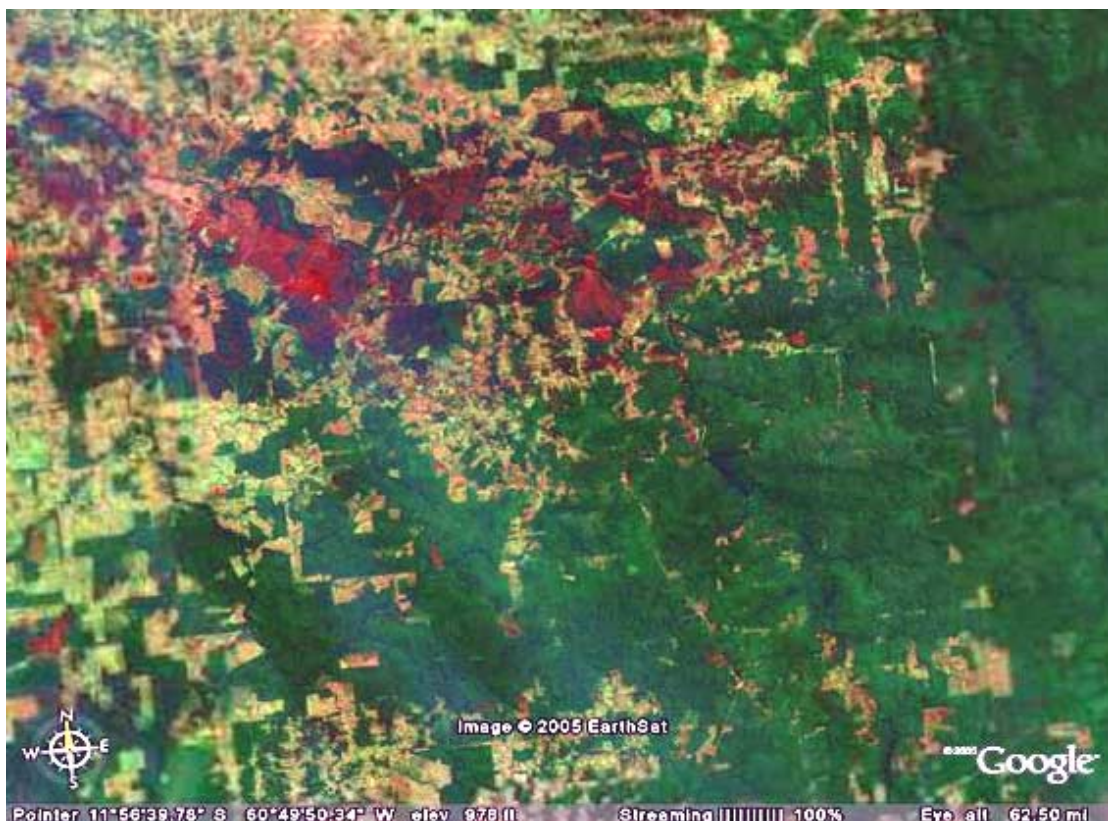


Figura 11. Imagem de satélite Landsat, Ano 2005.

Assentamentos oficiais e a ocupação irregular da terra trouxeram consigo a prática de desmatamentos em terrenos de solos frágeis e sem qualquer vocação para atividades agrícolas, traduzindo-se hoje em extensas áreas degradadas e abandonadas, sem utilização alguma, submetida aos efeitos da erosão ou ao crescimento de uma vegetação secundária (capoeira), raramente com espécies de interesse econômico. Da mesma forma, a abertura de vias de acesso sem um estudo preliminar do traçado a ser estabelecido impossibilitou a escolha de trechos mais adequados e que não causariam danos ambientais de maior monta, como àqueles verificados pelo antigo traçado da rodovia BR-364 e de vicinais como a Rodovia do Agreste, evidenciadas no nosso município.

A ação de retirada da vegetação deflagra conseqüências de toda ordem, tais como a exposição do solo que se torna mais suscetível à erosão, o assoreamento de drenagens, o rebaixamento do nível freático, a diminuição da taxa de infiltração das águas pluviais, as inundações devido ao aumento do escoamento superficial, entre outras (Foto 8). É fato corriqueiro nos dias de hoje a intermitência de drenagens, existentes apenas na estação das chuvas, fenômeno associado ao desmatamento das nascentes e da mata ciliar dos pequenos igarapés.



Foto 8. Vegetação devastada para implantação de pastagem em solo arenoso.

As condições climáticas atuais na Amazônia estão associadas ao intenso desmatamento de suas matas, o que poderá ocasionar um menor volume de

precipitação pluviométrica anual. O escoamento superficial nos locais destituídos de vegetação tem aumentado gradativamente, conduzindo por sua vez a redução da taxa de infiltração de água no subsolo, não favorecendo a recarga dos aquíferos, responsáveis pelo suprimento de água para as drenagens superficiais em períodos de estiagem.

A área estudada apresenta peculiaridades no seu meio físico, tornando ainda mais indispensável o planejamento adequado de seu espaço geográfico para sua ocupação e uso em bases sustentáveis. Entre essas peculiaridades, podem ser citadas:

- Cobertura vegetal predominante diferenciada na parte norte - floresta tropical e na parte sul - floresta de transição; floresta mais densa e diversificada no quadrante NW;
- Arenito arcossiano friável na metade sul, pertencente à Formação Fazenda Casa Branca, bastante suscetível à erosão, o que favorece a formação de voçorocas e ravinas;
- Substrato de folhelhos impermeáveis em grande parte da metade norte, o que dificulta a infiltração da água pluvial;
- Relevo aplainado (superfícies de aplainamento) na parte norte e superfícies tabulares na parte sul, sem apresentar uma morfologia mais acentuada, exceção feita ao extremo nordeste, onde se apresenta fortemente acidentadas.

Estas características conjugadas obrigam a uma gestão territorial adequada e equilibrada no que tange ao uso e ocupação do solo do município, diferentemente da forma como ocorreu e que ainda hoje vem ocorrendo, colocando em risco o próprio meio ambiente e o sucesso da atividade humana. Enfatiza-se, então, a necessidade de uma definição da verdadeira potencialidade do solo, anterior a qualquer tipo de atividade econômica, que será objeto de discussão no zoneamento geoambiental proposto neste trabalho.

Pesquisas recentes envolvendo o ciclo hidrológico da Amazônia revelaram o delicado equilíbrio do sistema de chuvas da região, onde metade da precipitação pluviométrica é formada pelas massas de ar úmido proveniente do Oceano Atlântico e outra metade resulta da transpiração das plantas e pela evaporação da água dos rios, do solo e da superfície das folhas. Com o desmatamento intensificado, essa última

contribuição tenderá a diminuir, alterando o clima da região, que passaria a ser mais quente e seco.

Simulações em computador efetuadas por técnicos do INPE revelaram que a floresta desaparecerá quando a perda atingir de 40 a 60 por cento da cobertura vegetal, sendo substituída por uma vegetação típica de cerrado. Estima-se que a perda atual é de 17 por cento, portanto, alterações significativas do clima deverão ocorrer quando essa perda atingir 20 por cento. A redução do volume das chuvas seria apenas uma das conseqüências previstas, rompendo o ciclo das águas da Amazônia. O questionamento que surge associado ao baixo nível das drenagens verificado na atual estação seca é de que se este fenômeno já representaria uma resposta do meio ambiente às agressões ambientais, como conseqüência de um maior escoamento superficial e uma menor taxa de infiltração da água pluvial.

## 6.2. Arenitização

Como desertificação entende-se a degradação dos ecossistemas de regiões áridas, semi-áridas e subúmidas secas, como resultado de variações climáticas e atividades humanas predatórias, entre outros fatores, com perda gradual do potencial produtivo da terra e adelgaçamento da cobertura vegetal e a conseqüente redução da diversidade biológica. Dito de outra forma, esse processo refere-se às mudanças ecológicas e climatológicas que transformam áreas não desérticas em desertos (Fearnside, 1979). Nessas regiões, a evaporação potencial é maior do que a precipitação pluviométrica média anual, com solos ressequidos, cobertura vegetal esparsa e presença de xerófilas e plantas temporárias.

Em regiões tropicais e temperadas, o regime pluviométrico é diferenciado, superando a evaporação potencial, que permite umedecer sazonalmente os solos, favorecendo o desenvolvimento de uma vegetação mais densa. Nessas áreas, este processo é mais bem definido como “**arenitização**”. Em Rondônia, situada próxima à linha equatorial, algumas situações assemelhadas foram descritas, apesar de ter uma precipitação anual superior a 1.500 mm e o recobrimento parcial por uma cobertura vegetal. Alguns autores escreveram que a “floresta pluvial tropical é ecologicamente um deserto coberto de árvores”.



Este fenômeno não pode ser chamado de desertificação, porque um deserto é caracterizado pela escassez de chuvas, enquanto a região de Pimenta Bueno tem média pluviométrica anual de cerca de 1800 – 1900 mm.

Com a ação das chuvas sazonais acabam se criando sulcos na terra frágil, que resultam em fendas – as ravinas. Ao longo do tempo, essas ravinas vão se expandindo pela ação das enxurradas e formam as voçorocas, grandes crateras no campo que dão origem aos areais, que podem surgir independentemente do uso do solo, mas não se pode negar que a pecuária e principalmente a agricultura intensificam o processo de arenitização.

O intenso desmatamento antrópico, a prática de cultivos ou pecuária abusivos, a implantação de culturas irrigadas sem estudos de viabilidade e as secas, deflagram o processo de degradação ambiental, promovendo-se a redução da matéria orgânica no solo e modificando as suas propriedades físicas. Esses processos conduzem a uma diminuição da capacidade de infiltração da água, favorecendo o escoamento superficial e acelerando a erosão. Da mesma forma, uma menor quantidade de água subterrânea diminui a umidade do solo, reduzindo o processo de formação do solo (pedogênese). Por outro lado, é comum se seguir a exploração desordenada dos recursos naturais renováveis. Essas condições propiciam a instalação de processos de desertificação em climas áridos, semi-áridos e subúmidos secos e de arenitização em climas tropicais.

Entre as conseqüências advindas da desertificação/arenitização, podem ser caracterizadas quatro linhas principais:

- de ordem ambiental e climática: extinção de espécies nativas e perda da biodiversidade, perda de solos por erosão, assoreamento de rios e redução da disponibilidade de recursos hídricos;
- de ordem social: êxodo rural por populações mais pobres, diminuição da qualidade de vida, problemas de saúde, desestruturação das famílias como unidades produtivas entre outras;
- de ordem econômica: queda na produtividade e produção agrícola; redução da renda da população afetada;
- de ordem político institucional, representada por menor arrecadação de impostos e circulação de renda e a criação de novas demandas sociais, através do inchaço urbano, gerando uma serie de problemas de infra-estrutura, abastecimento, saneamento, saúde e educação e crescimento da violência urbana.

São conhecidos exemplos mundiais de como a retirada gradual da vegetação transformou áreas habitáveis e produtivas em terrenos desérticos, tais como o deserto

Rajasthan, na Índia, caracterizado pelo maior índice de poeira no ar e que cresce anualmente. No Brasil, também se verificam casos de áreas secas com poeira, como no Nordeste, aonde a extensão de vegetação característica de zonas áridas vem aumentando devido o desflorestamento. Na Amazônia, apesar de sua situação geográfica favorável e da inexistência de relevos mais pronunciados, o desmatamento generalizado vem processando alterações importantes nos ecossistemas dominantes. Destaca-se cada vez mais à gradativa diminuição da taxa de infiltração da água pluvial no solo e o aumento da evaporação e do escoamento superficial. O solo assim exposto esgota rapidamente as águas subterrâneas, e suporta vários meses em condições bastante secas, apesar dos índices pluviométricos anuais elevados, afetando também o nível fluviométrico dos rios, rebaixados sensivelmente.

Uma conseqüência deste processo é a substituição da vegetação predominante, que passa de uma floresta pluvial para outros tipos de cobertura vegetal, como o cerrado na região de Santarém, Pará (Fearnside, 1979), contribuindo para a formação de condições climáticas que favorecem o surgimento de uma área seca.

Em alguns lugares do Estado de Rondônia, processos associados à arenitização já foram constatados, com extensões consideráveis de material arenoso no solo, desprovidos que estão de vegetação de maior porte, sendo visíveis apenas gramíneas e pequenos arbustos. Com a continuidade do processo de desmatamento, seguido de uma ocupação inadequada, estas áreas irão crescer e transformadas em trechos impróprios para aproveitamento de qualquer natureza, possibilidade já aventada pelo Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia (Planaflo) em meados da década de 90. Com um melhor conhecimento da geologia regional e da vulnerabilidade natural das formações geológicas, o Serviço Geológico do Brasil na segunda metade da década de 90 apontava para áreas frágeis na região sul do estado e que estavam sendo objetos de intenso desmatamento.

Em Pimenta Bueno, coberto em grande parte de seu espaço geográfico por formações arenosas suscetíveis a erosão, tais como as formações Fazenda Casa Branca e Parecis, observam-se extensas superfícies de relevo aplainado ou tabular onde o processo de arenitização está implantado, favorecido ainda pela vegetação do tipo cerrado, incapaz de proteger adequadamente o solo frágil, e que em períodos de chuvas, tendem a expandir esse processo, preocupando os ambientalistas quanto a sua continuidade temporal, que poderá conduzir à região sul do estado deter amplas áreas inaproveitáveis. Dessa forma, torna-se inadiável a adoção de medidas de

proteção contra esse processo, visando minimizar os efeitos associados ao desmatamento em geral.

### **6.3. Assoreamento**

A ocupação de áreas inviáveis do ponto de vista geológico, favorecido ainda pelo desmatamento associado, provoca conseqüências desastrosas ao meio ambiente, acelerando o processo erosivo e o desmantelamento de extensas áreas de unidades geológicas mais frágeis. Uma das conseqüências mais contundentes é o assoreamento de drenagens, com o entulhamento dos canais fluviais por sedimentos e a extinção gradual dos cursos d'água.

Em Pimenta Bueno, o processo de assoreamento de drenagens é bastante comum, como conseqüência da fragilidade da rocha existente, particularmente em terrenos de arenitos arcóseos da Formação Fazenda Casa Branca e do próprio solo arenoso derivado de arenitos das formações Pimenta Bueno e Parecis, altamente suscetíveis à atuação da erosão pluvial. Este assoreamento é favorecido pela remoção da cobertura vegetal, fator que desencadeia uma ação mais vigorosa do processo erosivo, fornecendo uma grande quantidade de material arenoso para as drenagens (Foto 9). O processo de assoreamento também está presente em áreas submetidas a fenômenos naturais de formação de ravinas e/ou voçorocas.



Foto 9. Assoreamento em drenagem. Rodovia BR-364, próximo à Vila Guaporé.

Os problemas não param por aí. Como consequência da fragilidade da rocha e do próprio solo, de natureza arenosa, a erosão pluvio-fluvial poderá originar volumes expressivos de areia inconsolidada, assoreando as drenagens e inundando periodicamente áreas cada vez maiores.

#### **6.4. Voçorocamento / Ravinamento**

Na região sudeste do Estado de Rondônia, com uma maior frequência, são observados fenômenos associados ao processo de formação de ravinas ou voçorocas intimamente relacionadas à unidade geológica aflorante na região, bem como pela ação dos processos erosivos atuantes, que podem ser acelerados quando da inexistência de uma cobertura vegetal protetora. Em geral, estão associados a outros fenômenos físicos, que serão estudados conjuntamente.

O voçorocamento representa uma feição de erosão linear acelerada promovida pelo recuo à remontante de um canal inciso, em franca evolução, num cenário de expansão da rede de canais. O processo de voçorocamento pode ocorrer de forma articulada à rede regional de canais na forma de pequenos canais incisos de 1ª ordem; ou de forma desconectada em vertentes côncavas e declivosas. Sua gênese está, necessariamente, associada à erosão por exfiltração (ou surgência) da água subterrânea (lençol freático) nas alcovas de regressão das voçorocas.

As ravinas, também comuns, representam uma feição de erosão linear acelerada promovida pelo escoamento superficial concentrado em linhas de drenagem, promovendo o entalhamento de pequenos canais efêmeros, desarticulados da rede regional de canais. Diferem das voçorocas, pois o processo erosivo é desencadeado por escoamento superficial e, em geral, são de menor dimensão e restritas às vertentes declivosas.

O processo de voçorocamento apresenta uma forte erosão interna nos pontos de surgência do nível freático, ravinamentos no topo e face dos taludes, provocadas pela ação das águas superficiais e de escorregamentos nos taludes, provocadas por fendas de alívio de tensão. Um maior desenvolvimento destas feições está associado à proximidade de vias de acesso e moradores em relação ao topo dos taludes das erosões evidenciando sua vulnerabilidade a qualquer movimento de massa que ocorra.

A origem destas voçorocas / ravinas na região sul do estado está claramente associada aos arenitos arcosianos da Formação Fazenda Casa Branca, altamente suscetíveis a erosão pluvial, cuja incidência e porte aumenta quando é promovida a

remoção da cobertura vegetal, o que acentua a vulnerabilidade dessas rochas (Foto 10). Em menor escala, podem ser observadas também em arenitos das formações Pimenta Bueno e Parecis. Em faixas marginais às vias de acesso, onde o processo de desmatamento é mais pronunciado, e até mesmo em áreas de empréstimo de material para as rodovias, essas feições erosivas desenvolvem-se em escala crescente, ampliando-se a cada período chuvoso. Esse material arenoso assim erodido tende a assorear as drenagens mais próximas, e como consequência ampliar a planície de inundação e a evaporação potencial, impactando ainda mais esses sítios.



Foto 10. Voçoroca em arenitos arcossianos da Formação Fazenda Casa Branca. Rodovia do Agreste.

Sedimentos coluvionares derivados do intemperismo dessas rochas e depositados geralmente em superfícies tabulares, são afetados igualmente por esses processos erosivos, revelando feições morfológicas semelhantes, conforme pode ser caracterizado em afloramentos próximos a Vila Guaporé (Foto 11).

No município de São Francisco de Assis, Mato Grosso, realiza-se experiências associadas à recuperação de áreas afetadas por este fenômeno. A técnica simples consiste em colocar barreiras – galhos, pedras e telas – nos sulcos para que a terra não seja arrastada pela chuva e permita a recomposição gradual da vegetação. Para que a área seja recuperada e permita novamente o uso da pecuária ou até mesmo para plantio, torna-se indispensável isolar a área durante um grande período de tempo, fato que encontra forte resistência dos proprietários rurais, que deixam à recuperação

ambiental sempre em segundo lugar, priorizando atividades produtivas. A revegetação de áreas atingidas pelo voçoramento e arenitização também é uma alternativa adotada pela Embrapa Clima Temperado de Pelotas, RS, introduzindo espécies comerciais, tais como o eucalipto, com bons resultados.



Foto 11. Voçoroca em sedimentos coluvionares. Proximidades da Rodovia BR-364. Vila Guaporé.

### **6.5. Contaminação de Aquíferos**

Em todos os ensaios efetuados por pesquisadores a respeito de recursos hídricos, inclusive em seminários, poucos têm abordado a grave questão relacionada à contaminação de aquíferos, seja no âmbito urbano como na zona rural, ou até mesmo nas cabeceiras das drenagens, que estejam associados ao uso indiscriminado de agrotóxicos, de lubrificantes, de indústrias de laticínios, entre outras. Em algumas áreas urbanas, foi comprovada a contaminação dos lençóis subterrâneos por vazamentos de combustíveis, inviabilizando o aproveitamento destas águas e prejudicando o abastecimento público de numerosas famílias, gerando custos consideráveis para a empresa poluidora. Em Porto Velho, capital do estado, existem vários exemplos de contaminação dos aquíferos por postos de combustíveis, citando-se, por exemplo, o Bairro Tupi, na zona oeste da cidade.

É fato notório o custo elevado de recuperação de um aquífero contaminado e o prazo necessário para que isso ocorra, portanto, é indispensável alertar para os riscos

envolvidos em atividades produtivas, buscando minimizar ao máximo qualquer possibilidade de que ela ocorra.

Na zona rural, os agentes contaminantes estão associados à agricultura, através dos fertilizantes e praguicidas, cujos excessos não consumidos pelas plantas são infiltrados no subsolo atingindo os aquíferos; na área urbana, os riscos ocorrem devido aos efluentes sanitários provenientes de fossas e vazamentos de rede de esgotos e águas residuais de origem residencial, hospitalar e industrial, dos lixões que propiciam a infiltração de águas pluviais transportando os produtos de sua lixiviação; do vazamentos de tubulações e de tanques enterrados contendo hidrocarbonetos (postos de gasolina), produtos químicos e organoclorados.

Na mancha urbana de Pimenta Bueno, problemas ambientais estão associados também aos três igarapés de pequeno porte que a seccionam, recebendo toda a carga de escoamento de água superficial e de esgoto, que afluem diretamente no rio Comemoração, comprometendo-o severamente dentro de alguns anos.

A utilização de defensivos agrícolas (agrotóxicos) nas culturas desenvolvidas na região, de emprego crescente, tem contribuído para a contaminação dos solos, bem como dos próprios aquíferos subjacentes, introduzindo mais um fator agressivo ao meio ambiente, como se constatou na vicinal LH-25 (Foto 12).



Foto 12. Despejo de agrotóxicos. Vicinal LH-25. Pimenta Bueno.

## 6.6. Atividades de Mineração

As atividades de exploração mineral no município estudado estão associadas à exploração de matéria prima para construção civil, calcário dolomítico e a lavra garimpeira de diamante nos rios Pimenta Bueno e Roosevelt e de ametista na Fazenda Dimba.

A extração de matéria prima para a construção civil é efetuada no entorno da zona urbana, envolvendo jazidas de argila (indústria cerâmica), de areia e cascalho. As principais frentes de lavra de areia e argila estão situadas no prolongamento leste do Bairro Bela Vista, em uma extensa área situada próxima ao encontro dos rios Pimenta Bueno e Comemoração, ocupando uma área degradada de 10 ha (Foto 13).

Nas proximidades da Fazenda Dimba, a sul da sede municipal, produz-se pedra brita a partir de uma ocorrência de rochas gnáissicas, usada na construção civil, sem gerar um impacto ambiental de maior monta, por estar relativamente isolada e sem ocupar uma extensão areal mais significativa. Nesta mesma região, é explotada de forma rudimentar algumas venulações pegmatóides contendo ametista, de baixa a média qualidade.



Foto 13. Lavra de areia no entorno de Pimenta Bueno.

A lavra de calcário dolomítico constitui a única jazida dessa natureza no estado, possuindo uma importância estratégica para a economia regional. Entretanto, não se podem dissociar suas atividades impactantes ao meio ambiente, representado por sua



frente de lavra, área de beneficiamento e as vias de acesso, não existindo nenhuma medida mitigadora empreendida pela concessionária dos direitos minerários. Consideramos, no entanto, que o principal impacto ambiental está associado ao risco representado pelas explosões periódicas, que podem desestabilizar as cavernas localizadas nas proximidades e provocar sua perda.

Processos de extração manual de diamante, através da atividade garimpeira, foram observados nos terraços e na planície de inundação da margem esquerda do rio Roosevelt, comprometendo áreas de extensão significativa e que poderão ser ampliadas futuramente se esta atividade for consolidada devido aos resultados favoráveis. Esta atividade extrativa é considerada como a mais impactante na área de mineração, dado a impossibilidade de estabelecer responsabilidades quanto a restauração do meio ambiente, bem como a geração espontânea de novas frentes de lavra sem qualquer restrição imediata.

#### **6.7. Atividades do Parque Industrial da Área Urbana**

No entorno da mancha urbana, dispõem-se indústrias potencialmente poluidoras representadas por cerâmicas, serrarias, laticínios, moveleiras e de alimentos (Pereira, 1999). As principais cerâmicas localizam-se na porção sul da zona urbana (área industrial), gerando a emissão de fumaça e particulados oriundos das chaminés dos fornos. A emissão de fumaça ocorre igualmente na usina termelétrica local.

As serrarias dispostas na zona periurbana também são responsáveis por atividades poluidoras associadas aos resíduos (serragem e restos de madeira) que são acumulados e periodicamente queimados, contribuindo para a poluição atmosférica, além de uma dispersão natural nos pequenos cursos d'água. As fábricas de alimentos (beneficiadoras de palmitos) despejam seus resíduos nas proximidades, ensejando a remoção em períodos chuvosos para as drenagens do entorno.

Indústrias de laticínios também apresentam agentes contaminantes, associados à emissão de efluentes submetidos a tratamento e posteriormente despejados em cursos d'água das proximidades, um dos quais é o Igarapé Arumã, cuja bacia é utilizada como área de lazer. Empreendimentos novos como uma unidade frigorífica, próxima ao rio Pimenta Bueno, estão sendo objeto de uma atuação mais vigorosa dos órgãos ambientais, obrigando-os a dispor seus futuros resíduos em lagoas de decantação.

De qualquer forma, a atividade industrial deve ser monitorada em caráter permanente, evitando-se o agravamento da situação e impedindo o surgimento de novas frentes poluidoras, sem comprometer o crescimento socioeconômico de Pimenta Bueno.

## **6.8. Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos**

Nos dias atuais em que a sociedade tem que gerir a necessidade inevitável de crescer e de promover o desenvolvimento urbano, diante das exigências cada vez maiores da demanda urbana, e que a população tende a se concentrar nos núcleos urbanos, tem se presenciado a geração de um volume gradativamente maior de lixo pela ação do ser humano. Atualmente, tanto nos grandes centros urbanos como também nas cidades de pequeno a médio porte, os problemas de manejo e disposição de lixo têm alcançado grande proporção, notadamente quanto ao local de despejo, como também na escassez de áreas adequadas a este tipo de empreendimento.

O Estatuto das Cidades estabelece a garantia do direito a cidades sustentáveis, onde o saneamento ambiental exerce uma importância fundamental para a qualidade de vida dos seus habitantes. Determina também a ordenação e controle do uso do solo evitando a poluição e a degradação ambiental. Um lixão é considerado uma forma inadequada de disposição dos resíduos sólidos, por consistir em um simples despejo no solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente e à saúde pública. Desta forma, esta disposição atenta contra as diretrizes do Estatuto das Cidades.

Como problema comum à maioria dos municípios de pequeno porte, a disposição de resíduos sólidos urbanos na sede municipal é disposta como um verdadeiro lixão, com um comprometimento ambiental, paisagístico, dos recursos hídricos e do ar. A área atualmente utilizada em Pimenta Bueno como lixão situa-se marginalmente à rodovia BR-364, distante 4 km da mancha urbana, onde o lixo é acumulado diariamente, sendo queimado periodicamente, gerando adicionalmente poluição atmosférica. Além disso, o local revela-se inadequado também por estar situado no eixo de expansão da mancha urbana. Outro fator comprometedor é a presença de catadores, que em busca de garantir a subsistência e de sua família, submetem-se a riscos inerentes a uma atividade insalubre e sub-humana.

Dois componentes fundamentais devem ser levados em consideração quando se aspira a uma disposição tecnicamente adequada:

- seleção de uma área que atenda a todos os critérios exigidos para uma obra desta natureza, desde parâmetros físicos, ambientais e legais. Além disso, a necessidade de estudos geológicos e hidrogeológicos de detalhe são imprescindíveis.
- manejo e disposição adequados tecnicamente, representado por um aterro sanitário, onde todas as medidas de proteção ambiental são consideradas.

Uma alternativa locacional para a disposição dos resíduos sólidos urbanos – RSU foi selecionada pela administração municipal, a qual foi objeto de um estudo detalhado pela CPRM no ano de 1999, inclusive com ensaios de permeabilidade, tendo sido considerada apta para o objetivo proposto, desde que adotadas algumas medidas de proteção ambiental devidamente relatadas (Foto 14).



Foto 14. Área selecionada para futura disposição dos RSU.

Um parâmetro altamente positivo para este local está associado ao solo argiloso, derivado da alteração dos folhelhos, praticamente subjacentes e que são impermeáveis, dificultando a migração descendente dos líquidos percolados que serão gerados na futura massa de detritos.

Como mencionado acima, somente a boa escolha de um local não garantirá a devida proteção ambiental, sendo indispensável à disposição do lixo em uma obra adequada tecnicamente - aterro sanitário, que representa a forma mais segura de empreendimentos desta natureza. Da mesma forma, é necessário proceder à recuperação ambiental e sanitária do atual lixão, restaurando da melhor maneira possível às primitivas condições.

## 7. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E PLANEJAMENTO

Durante a execução do Projeto PRIMAZ em Pimenta Bueno desenvolvido no ano de 1999 comprovou-se a expansão das frentes de ocupação, principalmente a leste da rodovia BR-364 atingindo a margem esquerda do rio Roosevelt, rio esse que limita as terras indígenas a leste. Esta ocupação, encetada em terrenos de alta susceptibilidade a erosão, causou sérios danos ambientais, representados pela retirada da vegetação primitiva – transicional entre floresta ombrófila e cerrado arbustivo, expondo o solo à erosão pluvial e como consequência, gerando fenômenos como assoreamento, voçoramento, rebaixamento do nível freático, arenitização, entre outros. Mais recentemente, com as atividades de campo relacionadas à obtenção de dados para o desenvolvimento do presente estudo, verificou-se o crescimento contínuo desta ocupação, com a abertura de novas vias de penetração e novas áreas desflorestadas.

Por outro lado, as imagens de satélite (Landsat TM 5/1995; SRTM/2000; Landsat ETM 7/2003) têm fornecido excelentes subsídios quando se busca acompanhar a evolução temporal da ocupação, podendo se estabelecer diferenças expressivas em um curto espaço de tempo. Este cenário de ocupação desordenada, sem uma gestão territorial adequada e destituída de uma avaliação criteriosa do meio físico-biótico da região, que tem permitido a implantação de atividades agropecuárias em áreas frágeis, se contrapõem integralmente aos princípios estabelecidos pelos defensores do desenvolvimento sustentável.

Depreende-se daí, a importância que assume o planejamento para o crescimento de uma região, onde a variável do meio ambiente esteja associada ao conjunto sócio-econômico e cultural, além do contexto institucional, com a visão centrada tanto na demanda como na oferta dos recursos. Como consequência, um novo estilo de desenvolvimento poderá ser viabilizado seja no meio urbano ou rural, onde a contribuição das populações locais poderá ser decisiva nos rumos de um crescimento sustentável, dispensando-se soluções importadas, mas buscando nelas a informação passível de aproveitamento visando o atendimento de suas necessidades básicas. Da mesma forma, em longo prazo esta política desenvolvimentista deverá estar vinculada aos rumos do desenvolvimento definido pelo país, compatibilizando-se às ações localizadas em nível municipal ou regional, porém distantes do planejamento centralizado.

Com o advento do viés ambiental nas políticas de ocupação do espaço, introduzido principalmente a partir da década de 80, que contempla a aplicação de uma

estratégia de harmonização do desenvolvimento com a gestão racional do ambiente buscando usar os recursos renováveis abundantes ao invés dos recursos escassos não renováveis, uma nova concepção de desenvolvimento é apresentada por alguns pesquisadores, entre os quais se destaca Ignacy Sachs, que redimensiona o conceito de **Ecodesenvolvimento**. Esta concepção é descrita por este autor como sendo um “estilo de desenvolvimento em busca de soluções específicas dos problemas particulares de cada ecorregião, a partir dos dados ecológicos e culturais e das necessidades imediatas e de longo prazo”. Acrescenta ainda as vantagens de soluções próprias e locais, fugindo daquelas globais e generalizadas, além do profundo envolvimento das populações locais identificando seus problemas e lhes dar soluções originais, ainda que possam se inspirar em experiências alheias, com desenvolvimento da autoconfiança.

Três princípios fundamentais devem estar sempre associados à concepção do ecodesenvolvimento: crescimento em bases sustentáveis, com a visão extensiva às gerações futuras, uma maior racionalidade social e a proteção do meio físico.

A partir de uma análise sistêmica, encontramos excelente espaço para a aplicação dos conceitos de ecodesenvolvimento principalmente nas regiões rurais ou florestais e com características marcantes, como por exemplo, a capacitação e incentivos das instituições e organizações locais, créditos adequados, legislação favorável e assim por diante.

Em 1987, um novo avanço para a preservação do meio ambiente é dado pela Organização das Nações Unidas – ONU publicando o Relatório “Nosso Futuro Comum”, documento que estabeleceu um novo conceito para estruturação das economias dos países denominado de “desenvolvimento sustentável”. Essa concepção passa então a balizar as diretrizes públicas e privadas na condução do crescimento dos países, com um maior ou menor envolvimento por parte dos mesmos.

A premissa de que a exploração da natureza esteja relacionada apenas com o crescimento econômico é equivocada, pois ela também implica em formas, conteúdo e usos do crescimento. Um estilo de desenvolvimento desejável possui elevada taxa de expansão pela gestão adequada dos recursos e do meio e a utilização social equitativa do produto, ou seja, ecologicamente prudente e socialmente justo.

Que se entende então por desenvolvimento sustentável? Em síntese, é uma nova concepção de desenvolvimento regional amparado em bases sustentáveis. Becker (s/d) fundamenta estes conceitos em três princípios:

- nova racionalidade no uso dos recursos;

- uso da diversidade (uso das potencialidades locais em recursos naturais e humanos, com a valorização seletiva das diferenças);
- descentralização (forma inovadora da tomada de decisão – compartilhamento das decisões entre governo e poder local).

Para Santos (1998), o desenvolvimento sustentável, no contexto geográfico, implica a questão da territorialidade e a sua implementação requer redirecionamento político na ação territorial. Para que esta ação possa ser implementada, é necessário que se conheça profundamente o território e as suas potencialidades naturais, que poderão ser indicadas através de um zoneamento geoambiental. Dentro dessa visão, a ocupação do município de Pimenta Bueno foi realizada sem qualquer política de uma gestão territorial em bases sustentáveis.

Inúmeros autores questionam, porém, de como esse modelo será aplicado e aceito pelos países em desenvolvimento, em face dos riscos da inevitável transição. Propostas estabelecidas de manter o crescimento demográfico sob controle, auto-sustentação e uma maior participação da população local na governabilidade são caminhos apontados para esse novo modelo de desenvolvimento, ao qual se soma a diminuição de créditos e investimentos externos. No Brasil existe o duplo desafio de atender as exigências econômicas e as demandas sociais.

Entretanto, alguns conflitos básicos foram emergentes quando se associa o desenvolvimento de uma região de forma harmônica com a natureza. É questionável, por exemplo, se o estilo de vida adotado pelos países ricos poderá ser expandido para os países pobres, se os recursos naturais serão suficientes para atender toda essa demanda e se não estaremos criando problemas de grandes proporções para o futuro.

Em Rondônia, a expansão da ocupação e do povoamento associada à expansão da fronteira agrícola a partir da década de 70, representa um processo complexo dado as variáveis associadas, seja pelas condições naturais como pelos conflitos sociais gerados com os ocupantes nativos. Em princípio, as diretrizes governamentais de ocupação para atender a demanda social consideravam a existência de um estoque ilimitado de terras favorecendo a expansão através da abertura constante de novas frentes. Entretanto, a disponibilidade de terras para atender as necessidades das frentes pioneiras é controlada pelo espaço organizado e não pela totalidade das terras (Santos, 1998).

Em Pimenta Bueno, o cenário não foi diferente, com a ocupação totalmente dissociada dos conceitos de desenvolvimento sustentável. Ao se analisar o processo

de ocupação do espaço vazio desta região, duas fases principais podem ser destacadas:

- uma primeira, associada ao ciclo da borracha e secundariamente pela garimpagem de diamantes nas décadas de 40 e 50, onde tivemos as frentes de expansão – marcha para o oeste (política federal), com espacialidade em fase de estruturação, sem formalização das relações sociais e territorialidade informal, onde as regiões mais afetadas estiveram associadas aos eixos de penetração representadas pelas drenagens de maior a médio porte;
- a segunda fase, desenvolvida a partir dos anos 70 e presente ainda nos dias de hoje, associa-se às frentes migratórias em grande escala e que se caracterizaram pela existência de frentes pioneiras, com espacialidade estruturada, com as relações sociais formalizadas e a territorialidade perfeitamente definida, que foi responsável pela ocupação das regiões norte e oeste do município, através da rodovia BR-364. Nesta segunda fase, a convivência com as frentes de expansão ainda está presente, notadamente na parte leste do município.

Duas questões fundamentais são discutidas quando se aborda a aplicação do desenvolvimento sustentável para os países do terceiro mundo: os padrões de consumo e a capacidade de suporte.

### **Padrões de Consumo**

Em 1994, pesquisadores afirmavam que existem sérios riscos para o ecossistema global em face dos padrões atuais de desenvolvimento estarem voltados para a maximização do lucro econômico. Essa diretriz, por um lado, obriga as pessoas pobres a viverem dos recursos da terra (uso da terra) e do seu meio ambiente, enquanto que os privilegiados sentem-se no direito de ter um conforto crescente, produzindo tensões sobre o mesmo meio ambiente (uso de recursos não renováveis). Em conjunto, sobrecarregam a capacidade de suporte da terra, no presente e no futuro.

Nessa mesma linha, apontavam que os países desenvolvidos possuem um consumo global de determinados *commodities* (ex.: alimentos, produtos florestais, uso de metais, etc) variando de 50 a 90% para um percentual de 24% da população mundial. É evidente que o esgotamento global do meio ambiente está intimamente associado ao padrão de consumo dos países desenvolvidos.

Os novos conceitos são traduzidos em um padrão de consumo em bases sustentáveis, através de uma gestão criteriosa com reciclagem dos recursos

esgotáveis, priorizando os recursos renováveis e como consequência preservando o meio ambiente. Mudanças institucionais, como redistribuição das rendas e a redução das desigualdades sociais, serão necessárias para que haja o declínio do nível do consumo.

## **Capacidade de Suporte**

Trata-se de um conceito já utilizado por vários pesquisadores, indispensável para o planejamento de áreas frágeis, como são os ecossistemas da Amazônia. Enfatiza-se sempre a distinção entre as necessidades dos seres humanos, sujeitos as variações pelo crescimento econômico, e dos animais e plantas, mais estáveis ao longo do tempo.

Segundo Daly (1994), o cálculo da capacidade de suporte humano dependerá dos padrões de vida, do grau de igualdade de distribuição, da tecnologia e da dimensão do comércio.

Alguns ecossistemas já estão sobrecarregados em sua capacidade de suporte, ocasionando prejuízos irreversíveis, o que demonstra a necessidade inevitável de um ponto de equilíbrio na relação homem-natureza, como uma verdadeira simbiose, onde seja priorizado o uso dos recursos renováveis (solo, água, floresta e clima) e minimizado o aproveitamento dos recursos não renováveis, que constituiriam o capital da natureza.

A transição para um estilo de desenvolvimento sustentável, com qualidade de vida melhor e socialmente justa, além de ambientalmente correta, torna indispensável proceder a um balanço entre a demanda (padrão de consumo e estilo de vida) e a oferta (produção).

Tietenberg (1994), ao estudar formas sustentáveis de desenvolvimento, estabelece dois princípios que poderiam facilitar essa transição para uma sociedade que adote níveis de consumo em bases sustentáveis:

- **princípio do custo integral**, onde todos os usuários de recursos ambientais deveriam pagar seu custo inteiro, com uma avaliação real e correta e o desenvolvimento de tecnologias não agressivas mais baratas de usar;
- **princípio da capacidade de suporte**: os ecossistemas só podem tolerar uma certa quantidade de agressão sem que sofram mudanças, existindo limites físicos que devem ser previstos e acomodados, já que a capacidade do ambiente de absorver a poluição e de fornecer recursos esgotáveis, como energia e minerais, é finita.



Becker (s/d) procede a uma abordagem futurista do desenvolvimento sustentável ao comentar sobre os últimos anos do século XX, que corresponderam à transição entre a crise da economia-mundo e um novo regime de acumulação iniciado em 1970 e que dominará no século XXI, denominado por alguns de Século do Conhecimento e da Informação, em face de revolução tecnológica da microeletrônica e da comunicação. A tendência atual é de internacionalização crescente da economia capitalista associada à nova forma de produção introduzida pelos novos conceitos, criando-se novas estruturas de relação espaço-tempo, onde a velocidade é o elemento chave do processo e as redes estabelecendo a relação entre o local e o espaço transnacional.

O modelo de desenvolvimento apontado para a Amazônia baseia-se no aproveitamento de seus recursos naturais – produção de biomassa, estabelecendo uma economia sustentável, com tecnologias ecológicas e culturalmente apropriadas. A consecução desse propósito conduz a necessidade de um amplo leque de atividades, sendo destacados pelos pesquisadores os seguintes itens:

- o levantamento da capacidade natural da região, quanto à flora, fauna, aptidão agrícola e aquacultura e produtos daí derivados (indústria química);
- a ocupação humana concentrada em pequenos núcleos urbanos, sem muita dispersão;
- a utilização do sistema fluvial como meio de transporte e beneficiamento da matéria prima na própria região (ex.: madeira);
- a pecuária intensiva, como é o caso de Rondônia, seria contra-indicada devido a agressões profundas no meio ambiente e ao baixo retorno social em termos de empregabilidade;
- as populações tradicionais deverão receber uma atenção especial, principalmente a indígena.

É evidente que um modelo dessa ordem encontraria fortes obstáculos para implementação, dado a importância que hoje representa para Rondônia a pecuária, que cresce continuamente e que em um futuro próximo poderá abrir um novo caminho para mercados asiáticos. Portanto, a solução passa por um amplo entendimento e a busca de consenso que atenda ambas as linhas de crescimento econômico.

## **8. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **8.1. O Componente Geológico no Processo de Ocupação Territorial**

No processo de ocupação territorial de novas frentes de expansão na Amazônia, poderia se considerar superada a não inclusão do componente geológico no planejamento prévio dado a freqüência de exemplos mal sucedidos ou dispendiosos, existentes não só no território rondoniano, como em outros estados amazônicos. Entretanto, com uma preocupante freqüência, novos exemplos vêm sendo acrescentados continuamente, onde os aspectos geológicos são desconsiderados ou no mínimo, negligenciados, em parte devido ao desinteresse histórico do geólogo, que só recentemente voltou seu olhar para a gestão territorial, em busca de contribuir para um planejamento adequado e sustentável.

Como um exemplo atual desse cenário, cita-se um núcleo rural, denominado Novo Riachuelo, no Município de Presidente Médici, implantado em uma área desprovida de recursos hídricos, sejam superficiais ou subterrâneos, o que obrigou a adução de água de um igarapé distante 2 km do núcleo urbano. Essa adução dispendeu recursos públicos na ordem de R\$ 300.000 (trezentos mil reais), para propiciar o fornecimento de água a uma comunidade de 500 a 600 pessoas, sem considerar ainda o pequeno porte do igarapé com uma sensível diminuição da vazão disponível no verão, a qual possivelmente não atenderá a comunidade local a longo prazo. Um simples parecer de um geólogo poderia ter evitado a implantação neste local e proposto alternativas próximas mais recomendáveis.

A vila de Nova Bandeirantes, oriunda de uma ocupação rural mais recente e que teve um crescimento rápido e desordenado, irá se defrontar brevemente com a carência de água para abastecimento humano e animal. Outros exemplos, como Rolim de Moura e Extrema também apresentam uma disponibilidade hídrica insuficiente para a demanda crescente, enquanto que Nova Brasilândia d'Oeste exibe um relevo acidentado totalmente inadequado para a implantação de um aglomerado urbano, tornando necessário o dispêndio de volumosos recursos públicos para a infra-estrutura urbana. Verificamos assim que exemplos dessa natureza são bastante comuns no nosso estado.

Desde o início da década de 70, quando se identificou um pujante processo migratório e subsequente extensão da malha rodoviária, relacionado ao Programa de Integração Nacional (PIN) desencadeado pelo Governo Federal, a colonização em Rondônia foi fundamentada em uma política fundiária distributivista para os agricultores sem terra (Estatuto da Terra), com a abertura de áreas novas e desabitadas. Para implementar essa política, foi criado o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, resultante da fusão de vários órgãos. Estabelece-se então, na região

um processo de territorialidade, com a transformação gradativa das diferentes partes que compõe este território, com a conseqüente valorização do espaço geográfico, a partir de recursos naturais e sociais.

Com a abundância de recursos naturais em espaços não plenamente explorados, vislumbra-se uma expansão da produção de recursos primários, com uma nova fronteira de colonização aproveitando o recurso social disponível em outras regiões do país. Constituem-se, pois, essas áreas em frentes pioneiras da civilização, acessível não só para a produção em larga escala como também por sistemas de campesinato, extremamente móveis. Programas de apoio às atividades agrícolas representaram o incentivo maior nos seus primórdios, embora a exploração madeireira estivesse sempre presente; com o decorrer do tempo, a pecuarização foi gradativamente se adonando do espaço existente, entremeado periodicamente por surtos de atividade mineira (cassiterita, ouro e agora, diamante). Essa atividade mineira desempenhou um importante papel na economia regional quando do *boom* da cassiterita, que respondia por boa parte pela arrecadação de tributos aos governos constituídos; da mesma forma, o ouro nas décadas de 80 e 90 representou um importante alavancador do desenvolvimento da região, esmaecendo-se gradativamente no final do século XX.

Nesse processo de ocupação, núcleos urbanos foram surgindo ao longo das vias de penetração, evidenciando uma urbanização crescente, dando suporte ao mercado de trabalho, socializando a mão-de-obra e permitindo a organização territorial, tanto pela ação do governo como pela iniciativa privada. No período 1982-1986 foram implantados 23 núcleos urbanos de apoio rural (NUAR), a partir de recursos do POLONOROESTE, sem qualquer elemento geológico de análise.

A corrente migratória estabelecida recebeu um grande incentivo através das políticas governamentais de ocupação estratégica da região, a concentração fundiária e a fragmentação das unidades rurais observadas nos estados do sul, aliado ao desejo de se tornarem donos de um pedaço de terra pelos nordestinos. Houve então a necessidade de assentamento desses colonos, a partir da metodologia conduzida pelo INCRA desde os anos 70, fundamentada em três níveis de execução: a organização fundiária, a organização agrária e a promoção agrária (Dias e Castro, 1983 *in* Santos, 1998), evidentemente sem se preocupar com os parâmetros geológicos na escolha das áreas selecionadas, centradas ao longo do eixo da BR-364. A demanda crescente a partir dos anos 80 acelerou ainda mais a cessão de lotes rurais, através dos Projetos de Assentamento Rápido, procedendo-se apenas a abertura dos acessos e

demarcação dos lotes, agravando os problemas relacionados à escolha adequada das áreas.

Os assentamentos rurais do INCRA estabelecidos de forma arbitrária, baseada em documentos cartográficos, sem análise dos condicionantes geológicos/geomorfológicos e principalmente, sem considerar os recursos hídricos disponíveis na área, terminaram por gerar uma distribuição desigual dos lotes em termos de qualidade. Desta forma, existiam alguns lotes com abundância de água e outros totalmente desprovidos desse recurso natural, apesar de sua abundância na região amazônica, provocando em médio prazo o abandono do lote, e a sua negociação para um terceiro, normalmente um vizinho, possuidor de mananciais hídricos, e conduzindo a médio prazo uma concentração do espaço rural e redução de propriedades de minifúndio.

Paralelamente a isso, a Lei Federal nº 6.938/81, como precursora da Política Nacional do Meio Ambiente, estabelece o zoneamento ambiental, considerando que a ordenação territorial é indispensável ao planejamento ambiental e a utilização adequada de determinados espaços, de acordo com as potencialidades sociais e econômicas. Os projetos de colonização do INCRA constituíram-se no primeiro e primário zoneamento rondoniense, com forte impacto ambiental devido às pressões sociais (Ott, 2002).

Com a criação do POLONOROESTE em 1981, visava-se disciplinar o quadro de ocupação regional e corrigir a degradação sócio-ambiental da década anterior; entretanto, apesar do expressivo volume de recursos financeiros disponibilizados, a depredação ambiental e a exclusão social tiveram continuidade. Este programa também visava favorecer a redução das desigualdades de desenvolvimento em nível inter e intra-regionais.

Nesta década (80) verificam-se o início e a consolidação da ocupação de áreas distantes da rodovia BR-364 em direção oeste, tais como São Felipe, Alta Floresta, Nova Brasilândia d'Oeste e Primavera de Rondônia. Neste momento, a penetração do espaço vazio em Pimenta Bueno restringia-se basicamente ao eixo das rodovias BR-364 e RO-010, sendo que na região leste do município, a penetração era pequena, o que evitava a degradação ambiental de áreas geologicamente frágeis.

Em 1988, é formulado a Primeira Aproximação do Zoneamento Sócio-econômico-Ecológico do Estado de Rondônia, que cria uma política de ordenamento ambiental, caracterizando zonas com especificidades próprias que condicionavam seu uso. A ingerência política estava afastada, pecando, no entanto, pela sua fragilidade

metodológica e ênfase em objetivos conservacionistas. Este zoneamento poderia ter sido a primeira oportunidade concreta de aplicação do conhecimento geológico na ocupação do espaço público, entretanto, nem ao menos foi considerado no diagnóstico do meio físico.

Na Segunda Aproximação, concluída recentemente e melhor estruturada (Lei Complementar nº 233, de 06.07.2000), onde as informações obtidas fazem parte de um Banco de Dados Geográficos, o tema geologia foi incluído. Entretanto, em alguns temas os produtos gerados não foram satisfatórios, possivelmente pela sistemática adotada nos trabalhos de campo e pelo envolvimento insuficiente da comunidade científica regional, deixando de aportar dados valiosos a estes produtos.

Entretanto, além destes produtos geológicos serem disponibilizados em pequenas escalas (1:250.000), insuficientes para a resolução de problemas localizados, sempre tiveram como objetivo maior à detecção de ocorrência minerais, sem se deterem em uma avaliação sobre as potencialidades para um aproveitamento social, diretamente voltada para a comunidade. Mais recentemente, a CPRM - Serviço Geológico do Brasil conduziu um zoneamento ecológico-econômico na região fronteira com a República da Bolívia em parceria com a SUDAM e OEA (CPRM, 2000), a partir do diagnóstico do meio físico e econômico, introduzindo o conceito de vulnerabilidade natural contra a erosão do meio físico. Estabelece ainda o aproveitamento da área, para distintas finalidades, em consonância com a rede hidrográfica, representando um expressivo avanço quanto a uma melhor ocupação do espaço físico. Apesar disso, este produto ainda possui limitações quanto à escala de trabalho.

A descentralização política em andamento no país, aliada ao teor da Constituição Brasileira de 1988 favoreceu a proliferação expressiva do número de pequenos municípios e o aumento das receitas disponibilizadas para os mesmos, com conseqüências sociais e econômicas não desejáveis conforme apontado por Gomes & Mac Dowell (2000): aumento das transferências de receitas tributárias dos municípios maiores para os menores; beneficiamento de uma pequena parte da população dos pequenos municípios através de mais recursos para essas prefeituras, prejudicando a maior parte da população dos outros municípios (médios e grandes); maior despesa com Legislativos e com a própria estrutura municipal, reduzindo recursos para programas sociais e de investimento.

Um claro exemplo desta situação ocorreu no Estado de Rondônia que, de 19 (dezenove) municípios antes da promulgação da nova constituição, saltou para 52

(cinquenta e dois) municípios nos dias atuais, destacando-se o período 1992-1994 quando foram implantados 25 municípios. Apesar de que este número ainda seja reduzido em função da área total de 238.000 km<sup>2</sup>, deveriam ser levados em conta o estágio sócio-econômico do estado e da região e o seu nível de ocupação, não permitindo a criação desses municípios de pequeno porte, dependentes fortemente da transferência de recursos federais e estaduais, onde apenas 9% da receita corrente disponível dos municípios de até 5 mil habitantes eram próprias, ou seja, recursos arrecadados por eles próprios (Gomes & Mac Dowell, 2000).

O economista Celso Furtado já mencionava a existência de uma forte ligação entre a economia e a política, fornecendo as razões para a proliferação de municípios de pequeno porte, destituídos de infra-estrutura, população e estrutura econômica capaz de viabilizá-los. Como consequência, núcleos de apoio rural foram sendo transformados em municípios, trazendo consigo problemas de toda ordem, em face de um planejamento inadequado, estando freqüentemente implantados em sítios desfavoráveis sob o ponto de vista topográfico, da disponibilidade de recursos hídricos ou de suscetibilidade à erosão.

Um programa elaborado pela CRPM na década de 90, designado de Programa de Integração Mineral dos Municípios da Amazônia - PRIMAZ, focalizava a questão de planejamento sob uma ótica municipal, propiciando o diagnóstico do meio físico e avançando timidamente no enfoque socioeconômico, visando subsidiar a administração pública de informações necessárias ao seu desenvolvimento. Uma linha de pensamento semelhante, embora mais voltada aos aspectos sócio-econômicos, é recomendada por Galvão & Vasconcelos (1999), citando a necessidade de um quadro genérico da região a ser desenvolvida, expresso em forma de mapas (diagnóstico), que forneça uma tipologia espacial/territorial necessária para um melhor planejamento, merecendo a Amazônia uma atenção especial devido à questão ambiental. Continua, estabelecendo alguns princípios de uma nova política regional, como escala espacial maior, definição dos espaços de atuação e cooperação entre os atores sociais, desregionalização e nacionalização da política regional, entre outros.

Contudo, o projeto PRIMAZ se encerrava com o simples diagnóstico, sem um produto final de aplicação direta. Alertado quanto a essa deficiência, este projeto sofreu uma reformulação, propondo-se a elaborar um documento final de uso recomendado do solo municipal. O autor da presente dissertação participou da evolução do programa, sendo um dos mentores técnicos da busca de uma nova perspectiva para o mesmo, incluindo-se uma avaliação do potencial turístico da região, como conformado

para o Município de Pimenta Bueno, que passou a integrar a nominata da Embratur como potencialmente favorável ao ecoturismo, após a identificação de atrativos naturais.

Em 1998, essa mesma empresa colocava a disposição da comunidade regional um documento temático, inédito na região amazônica, que estabelecia as bases para o conhecimento do potencial de água subterrânea de todo o Estado. Este documento, designado de Mapa Hidrogeológico, em escala 1:1.000.000 (Morais & Campos, 1998), apresentava os dados existentes sobre poços tubulares e a conformidade com a geologia regional, permitindo-se zonestar hidrogeologicamente o estado, indicando as regiões mais favoráveis a existência de água e uma aproximação do potencial hídrico. Este documento, apesar da escala pequena, possui uma real importância para o dimensionamento do uso da água e do planejamento urbano e rural, pouco sendo empregado pelo poder público, perdendo sua finalidade social.

Recentemente foram avaliadas as bases conceituais do primeiro projeto de desenvolvimento sustentável no Estado de Rondônia, encetado pelo IBAMA, em parceria com a República da Bolívia, denominado de Corredor Ecológico Guaporé / Iténez, visando estabelecer uma continuidade física dos diversos ecossistemas dessa região. As exposições preliminares apresentam a pouca ênfase do componente geológico e hídrico, cuja execução deverá ficar a cargo de órgãos com experiência temática insuficiente, o que poderá novamente conduzir a resultados comprometedores, devido à importância do espaço físico seccionado pelo projeto.

Com a promulgação do Estatuto da Cidade em 2001, um novo cenário foi desenhado para as cidades brasileiras, instrumentalizando o município para garantir o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, reunindo elementos que dão sustentação ao Plano Diretor, responsável pela política urbana. Na elaboração dos Planos Diretores Municipais, pouco se tem atentado para um adequado emprego dos recursos hídricos, principalmente subterrâneos, o que tem ocasionado processos crescentes de contaminação, sejam por agentes bacteriológicos ou por agentes químicos, conforme se verifica atualmente nos municípios de Porto Velho e Ariquemes. Portanto, um diagnóstico da potencialidade hídrica e de sua fragilidade deve estar atrelado a qualquer plano de ocupação ou expansão de espaços urbanos.

Zackeski & Rodrigues (1999) abordam a estratégia governamental da regionalização do gasto federal, através de ações que promovam o desenvolvimento regional e a diminuição das disparidades existentes entre as regiões brasileiras.

Verifica-se, de forma complementar, a exigência crescente do poder público no detalhamento técnico de projetos de interesse coletivo a partir de recursos federais. Exemplos claros dessa política associam-se as especificações técnicas demandadas por órgãos públicos como a FUNASA e o Ministério de Meio Ambiente ao liberar recursos para locação de poços tubulares visando o abastecimento público e a seleção de área para deposição de resíduos sólidos urbanos.

Por outro lado, a indicação de áreas mais susceptíveis à erosão numa determinada região poderá favorecer a preservação dessas regiões, evitando a retirada da cobertura vegetal original ou, então, promovendo a recuperação ambiental de áreas degradadas, conforme preconiza o novo Código Florestal, estabelecido através da Medida Provisória nº 2.166/2001.

No Município de Pimenta Bueno, a exploração mineral representa um importante fator econômico que deve ser considerado ao se abordar um zoneamento geoambiental. É importante racionalizar essa exploração, avaliando-se os níveis de impactos ao meio ambiente, produzidos pela atividade minerária, permitindo a compatibilização dos ecossistemas com a produção de insumos básicos para a agricultura (calcário dolomítico), atividade industrial e o fornecimento de materiais para a construção civil (argila), necessários ao desenvolvimento de nossa sociedade.

## **8.2. Zoneamento Geoambiental**

As unidades territoriais contempladas no zoneamento geoambiental do Município de Pimenta Bueno foram fundamentadas a partir de uma hierarquia espacial taxonômica distinguindo-se os domínios geoambientais e unidades geoambientais, onde a caracterização da paisagem teve uma importância significativa para essa delimitação.

Os domínios, que constituem as macrocompartimentações, não possuem homogeneidade fisionômica, sendo formados por paisagens diferentes, cujos critérios de individualização foram concentrados nas informações de geologia e geomorfologia, conforme adotado também por Brandão (1998) e Dantas *et al.* (2001) em trabalhos similares. Por outro lado, as unidades geoambientais apresentam uma similaridade fisionômica, caracterizando-se por serem mais homogêneas; a diferenciação dessas unidades foi efetuada dentro de cada domínio, amparada no cruzamento das informações morfológicas e dos outros produtos temáticos, através da análise integrada e do uso de *overlays*.



Por outro lado, deve ser considerada a vulnerabilidade natural das paisagens, diferenciada de acordo com as unidades geoambientais, e enquadradas em uma categoria do meio ecodinâmico, fundamentado nos critérios utilizados pelos zoneamentos fronteirços desenvolvidos pela CPRM, a partir de proposições de Tricart (1977) e Becker *et al.* (1997).

Fundamentados nesses parâmetros, procedeu-se a uma análise do espaço geográfico do município, permitindo a individualização de 6 (seis) domínios distintos e contextualizados genericamente na Figura 12:

- Domínio 1: Domínio da Depressão Noroeste, representada pelas superfícies de aplainamento;
- Domínio 2: Domínio das Superfícies Tabulares, topograficamente alçadas, distribuídas no quadrante SW e parte centro-leste;
- Domínio 3: Região Serrana, constituída por um agrupamento de morros e colinas de rochas graníticas, localizadas no extremo NW;
- Domínio 4: Região Colinosa, distribuída na parte central do município e representando uma janela estrutural do embasamento cristalino;
- Domínio 5: Planalto Parecis, localizado no extremo SE, e formada por sedimentos arenosos da Formação Parecis;
- Domínio 6: Planície Fluvial do Médio Rio Comemoração e do rio Roosevelt..

Para a contextualização da pesquisa foram analisados dezenas de documentos técnicos. Um destes documentos analisados foi o Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia – ZSEE-RO (RONDÔNIA, 1999b), com o objetivo de estabelecer um termo comparativo com os resultados obtidos por esta dissertação. O conhecimento do meio físico do ZSEE-RO foi fundamentado na identificação e delimitação das unidades de solo e terrenos de Rondônia – SOTRO, que são unidades de paisagem, definidas como áreas com padrões característicos de fisiografia, litologia, relevo superficial, material parental e solos, constituindo as unidades espaciais mínimas de análise (Rondônia, 1999a). Segundo este estudo, o município de Pimenta Bueno está incluído na Zona 1, indicado para intensificação da exploração agropecuária; na 2ª Aproximação esta zona foi subdivida em quatro sub-zonas, das quais estão presentes no espaço municipal três delas (Figura 13):

- Sub-zona 1.1, destinada a consolidação de atividades sócioeconômicas; possui um alto nível de ocupação humana e alto potencial natural, ou seja solos com boa aptidão agrícola e com baixa suscetibilidade a erosão; floresta natural bastante

antropizada. Esta zona corresponde grosseiramente aos domínios 1, 4 e sub-domínio 2d;

- Sub-zona 1.2, recomendada para a regularização fundiária e controle da exploração florestal e do desmatamento; possui um nível médio de ocupação, com conversão da floresta e suscetibilidade à erosão baixa a média. Equivale em grandes traços ao Domínio 3;
- Sub-zona 1.4, com áreas recomendadas para recuperação, com alta suscetibilidade a erosão; são áreas com estrutura fundiária definida, mas com restrições naturais ao desenvolvimento de atividades impactantes. Contempla aos domínios 2, 5 e 6 estabelecidos no presente trabalho.

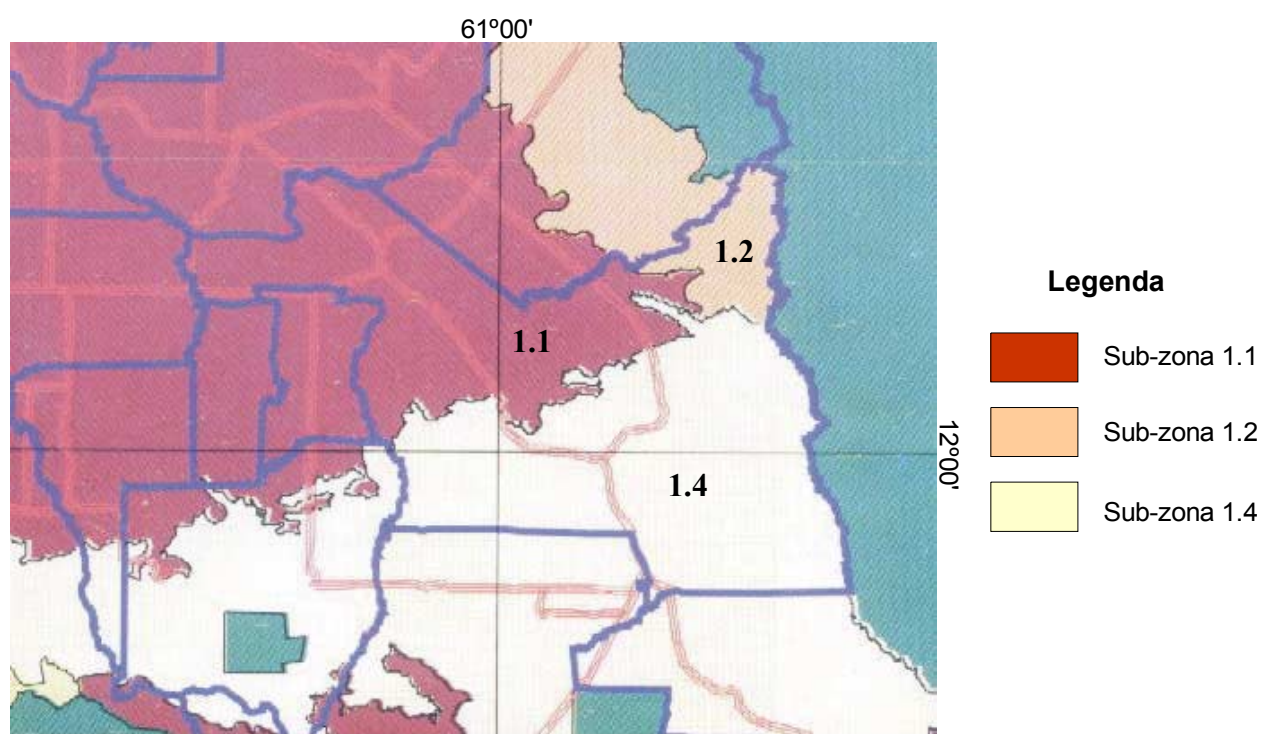


Figura 13. Zoneamento Socioeconômico-Ecológico de Pimenta Bueno. ZSEE-RO/1999.

Verifica-se assim certa aproximação entre os dois trabalhos em escala de grandes domínios, existindo, porém, diferenças marcantes quanto aos contatos e quanto aos agrupamentos de unidades. Além disso, considerando a escala adotada, o ZSEE-RO não contempla um estudo mais detalhado dos municípios, o que está sendo proposto presentemente.

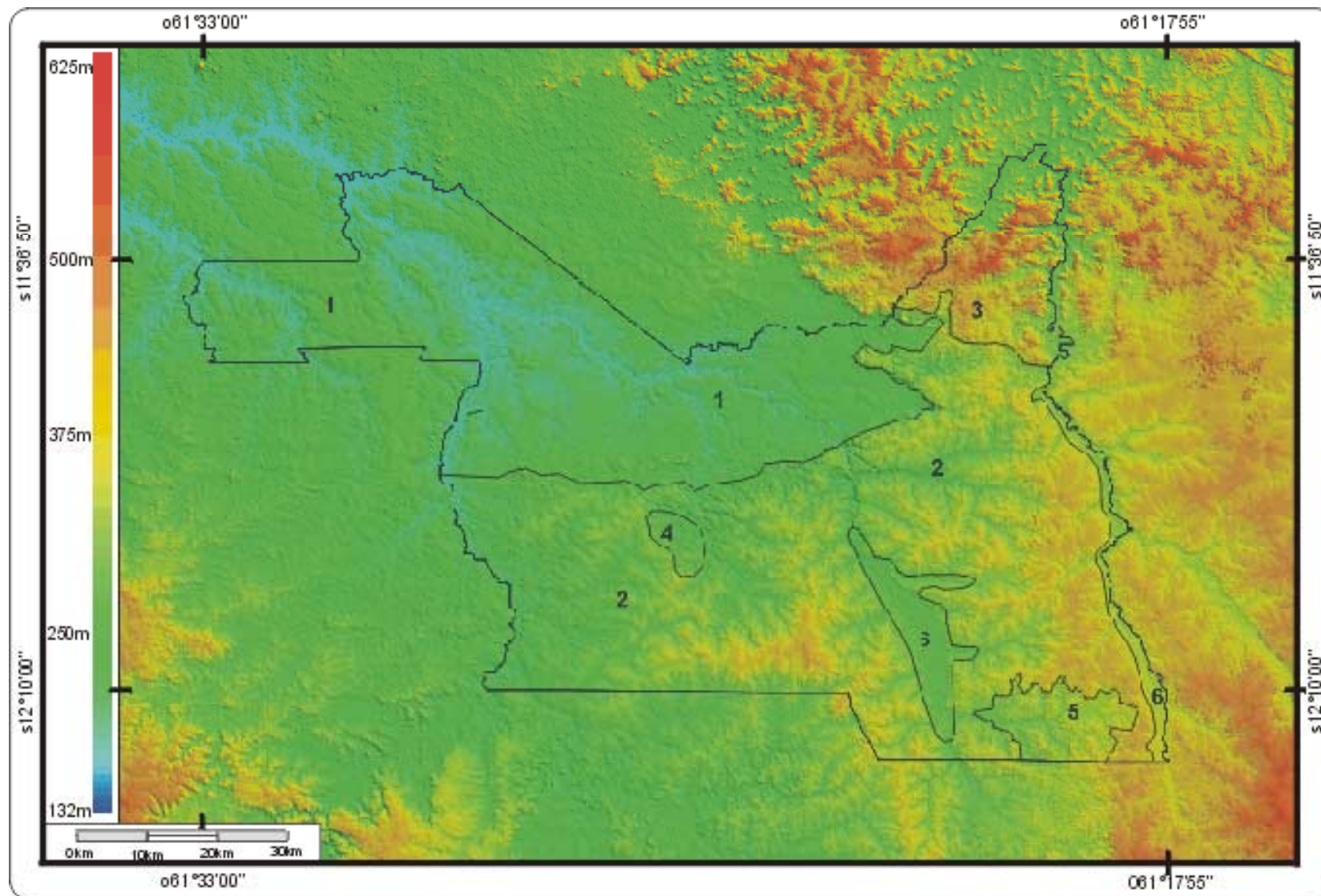


Figura 12. Domínios geoambientais do Município de Pimenta Bueno. Imagem SRTM, 2000.

Contextualizadas os domínios, compartimentos maiores, empreendeu-se a definição das unidades geoambientais dentro de cada domínio, constituídas por espaços homogêneos, os quais estão espacializados no Anexo 1, sendo que na Tabela 4 podemos observá-las de maneira sinóptica.

Tabela 4. Domínios e Unidades Geoambientais de Pimenta Bueno.

<b>DOMÍNIO</b>	<b>UNIDADE GEOAMBIENTAL</b>
<b>Depressão Noroeste</b>	Planícies Fluviais
	Superfícies Planas Rebaixadas
	Morros Tabulares
	Cristas Isoladas
<b>Superfícies Tabulares</b>	Superfícies Tabulares Dissecadas
	Morros e Colinas Dissecadas
	Tabuleiros Elevados
	Morros e Colinas Rebaixadas
	Morros Isolados
<b>Região Serrana</b>	Mar de Morros
	Tabuleiros Dissecados
	Baixadas
	Depressões Localizadas
<b>Região Colinosa</b>	Colinas Baixas
<b>Planalto Parecis</b>	Chapada Parecis
<b>Planícies Fluviais</b>	Terraços
	Planícies de Inundação

### 8.2.1. Domínio Geoambiental 1: Depressão Noroeste

Este domínio corresponde a uma vasta área, representada no quadrante noroeste, estendendo-se para leste e constituindo uma unidade predominante, formada por superfícies aplainadas e vales dissecados sobre os sedimentos areno-pelíticos da Formação Pimenta Bueno. Trata-se de um domínio heterogêneo, abrangendo planícies aluviais até morros tabulares ou não, que podem atingir cotas de 250 m.

A caracterização climática a que pertence este domínio compreende precipitações pluviométricas anuais entre 1800 a 1900 mm, estando mais próximos da isoieta de 1800 mm.

A análise deste domínio a partir de suas diferenças internas permitiu a individualização de 4 (quatro) unidades geoambientais, assim caracterizadas: Planície Fluvial (1a), Superfície Planar Rebaixada (1b), Morros Tabulares (1c) e Cristas Isoladas

(1d). Uma quinta unidade geoambiental poderia ser estabelecida nos calcários dolomíticos, entretanto eles não possuem expressão espacial mapeável.

Neste domínio está inserido a sede municipal de Pimenta Bueno, ocupando uma área aproximada de 33 km<sup>2</sup>, distribuída nas unidades geoambientais Planície Fluvial Planar Rebaixada. Essa ocupação é responsável por inúmeros problemas ambientais, onde se destacam o passivo ambiental representado pelas áreas de extração de matéria prima para uso na construção civil, como areia e argila (vide Figura 24) e pela remoção da cobertura vegetal nativa. O processo empregado de lavra em cava é bastante impactante, restando ao final uma grande quantidade de “crateras”, que permanecem a maior parte do ano inundadas, principalmente, àquelas de substrato mais argiloso. É importante salientar que o Projeto PRIMAZ (Adamy & Reis, 1999) já recomendava a recuperação dessas áreas, tornadas inservíveis para qualquer tipo de atividade humana e com grandes probabilidades de serem sazonalmente inundadas.

Esta cidade, que foi implantada na junção dos rios Pimenta Bueno e Comemoração para formarem o rio Jiparaná, onde restam ainda alguns vestígios dessa ocupação, dentro da unidade geoambiental Planície Fluvial, apresenta seus vetores de crescimento se expandindo para N e SE, ao longo da unidade geoambiental Superfície Planar Rebaixada, afastando-se gradativamente das áreas inundáveis.

Além disso, áreas inadequadas para urbanização foram ocupadas no perímetro urbano da cidade, gerando problemas associados a alagações pela baixa permeabilidade do substrato e pelas inundações provenientes da elevação do nível fluviométrico dos rios Pimenta Bueno e Comemoração em períodos sazonais de chuvas. As inundações ocasionam tensões sociais considerando que a ocupação dessas áreas é efetuada geralmente por pessoas de baixa renda, obrigando a sua remoção anual para locais mais seguros, onde o poder público assume os ônus mais consideráveis.

Em geral, esta unidade evidencia a formação de aquíferos intergranulares, livres, com permeabilidade extremamente baixa nos folhelhos e média nos arenitos. A água, apesar de ser de boa qualidade, pode conter alto teor de sais, que a tornam imprópria para o consumo humano (Morais & Campos, 1998).

- **Planícies Fluviais (1a)**

A unidade geoambiental “Planícies Fluviais” (1a) está circunscrita predominantemente a planície de inundação dos rios Jiparaná ou Machado, Pimenta

Bueno e Comemoração ou Barão de Melgaço. Apresenta um comportamento sazonal bastante variável, ampliando-se as faixas baixas de acumulação fluvial expostas no período de seca e encobertas na estação das chuvas. Em imagens de satélite SRTM (2000) são facilmente distinguíveis das demais unidades, pela tonalidade azulada característica e aspecto homogêneo. Correspondem a planícies e terraços fluviais constituídos por sedimentos aluvionares quaternários, arenosos a areno-argilosos. Nas várzeas destes rios, a população ribeirinha pratica a agricultura de ciclo curto, bastante rentável devido à fertilidade renovável destes sedimentos. As cotas comuns nesta unidade em geral não ultrapassam 150 m.

Como estas áreas são baixas, a inundação anual a recobre totalmente, favorecendo gradativamente o alargamento dos vales e a deposição de sedimentos aluvionares de natureza arenosa. Os solos são de natureza aluvial, podendo ocorrer glei distróficos. A vegeta o original era constituída por uma floresta ombrófila aluvial, hoje praticamente toda antropizada, ocupada por pastagens, culturas de subsistência e/ou comercial e pela cidade de Pimenta Bueno.

A potencialidade natural destas áreas   direcionada para culturas de curto ciclo e boas para pastagens, além de altamente favoráveis a recursos hídricos superficiais e subterrâneos. São rios de grande a médio porte, favorecendo a navega o interior para embarca es de pequeno calado. Representam também fontes excelentes de matéria prima para a constru o civil tais como areia e argila. As limita es estão associadas   sazonalidade das cheias, que podem avançar tanto na área rural afetando os ribeirinhos e suas planta es como no traçado urbano. Devem ser evitados, portanto, a urbaniza o e a constru o de obras viárias. Apresentam o nível freático geralmente elevado, o que os torna mais sensível   contamina o.

Tratam-se de ambientes de transi o com zonas de instabilidade oriundas da a o das águas do rio provocando o tombamento de suas margens, tornada mais acentuada em locais onde houve a retirada da prote o vegetal.

As recomenda es sugeridas para esta unidade estão vinculadas   recupera o de áreas degradadas, a restaura o da mata ciliar, ao controle das atividades de explora o de matérias primas como areia e argila e a continuidade de atividades agropecuárias.

## Superfícies Planas Rebaixadas (1b)

A unidade geoambiental “Superfícies Planas Rebaixadas” (1b) predomina amplamente a leste dos rios Jiparaná e Pimenta Bueno, estendendo-se até as áreas de relevo mais acentuado, tanto a sul como a leste. Na direção oeste, transicionam gradualmente para a unidade Morros Tabulares. Entretanto, é freqüente a presença de relevos residuais arenosos no interior desta unidade ou seus produtos de alteração, não sendo caracterizados individualmente devido a não serem mapeáveis na escala de trabalho adotada (Foto 15). Morfologicamente, constituem uma superfície plana e homogênea. Os solos predominantes são os latossolos, compostos por latossolos vermelho-amarelos eutróficos, latossolos vermelho-amarelos distróficos e latossolos amarelo distróficos. Em geral, são constituídos por sedimentos pelíticos, onde predominam os folhelhos, datados do Mesozóico. Estes folhelhos e seus produtos intemperizados são utilizados na indústria cerâmica de forma crescente, com excelentes perspectivas a médio prazo (Foto 16).



Foto 15. Superfície Plana Rebaixada (folhelhos) e elevações arenosas ao fundo.

Estudos em desenvolvimento tentam viabilizar o aproveitamento comercial destes folhelhos na elaboração de produtos cerâmicos de maior valor agregado, como a cerâmica branca. O padrão de drenagem é dendrítico, direcionado preferencialmente para norte e noroeste, constituindo-se na unidade geoambiental com maior densidade de cursos d'água, embora na estação seca as drenagens de menor porte tornam-se intermitentes. Apresentam aquíferos intergranulares, livres, com permeabilidade

geralmente baixa; o potencial para água subterrânea é praticamente ausente nos folhelhos e médio nos arenitos. A água pode conter por vezes alto teor de sais, tornando-a imprópria para o consumo humano. Em geral, as cotas atingidas por esta unidade são inferiores a 250 m. Não são áreas favoráveis a cultivo agrícola, devido a seu substrato argiloso, impermeável.

Algumas experiências com cultivo de arroz, abacaxi, urucu, entre outros, têm revelado resultados promissores, que poderão alterar profundamente a aptidão agrícola destas terras. Entretanto, para que estas culturas tenham um desempenho favorável é necessário que os folhelhos não estejam aflorando superficialmente, o que permite o desenvolvimento de um solo argiloso, como pode ser comprovado em uma propriedade rural onde foi cultivado urucu (Foto 17).



Foto 16. Lavra de folhelho utilizado na indústria cerâmica. Km 4,5 de Pimenta Bueno, rumo sul.

Em áreas derivadas de folhelhos subaflorantes, a vegetação nativa é representada por uma savana gramínea-lenhosa, de baixo potencial para a agricultura (Foto 18). A atividade associada à pecuária também não se revela muito satisfatória. Entretanto, esse substrato argiloso, impermeável, pode ser aproveitado para a formação de açudes, com baixa taxa de infiltração, viabilizando a prática da piscicultura, bastante comum em Pimenta Bueno. Recomenda-se, portanto, ao se desejar implantar essa atividade comercial, buscar solos argilosos para a acumulação de água. Em áreas arenosas, a vegetação se desenvolve melhor, ocorrendo uma



floresta de transição, parcialmente devastada. As áreas antropizadas foram ocupadas com pastagens preferencialmente e por culturas agrícolas, tais como café, milho, urucu, entre outras.



Foto 17. Cultivo de urucu em solo derivado de folhelhos.



Foto 18. Savana gramínea-lenhosa em terrenos de folhelhos.

No extremo leste desta unidade, são observados afloramentos de calcário dolomíticos, caracterizados como uma jazida mineral, em franco processo de

aproveitamento econômico como corretivo de solo, tratando-se da única mina em exploração em território rondoniano, possuindo, portanto, um valor estratégico. Além disso, este ambiente favoreceu a formação de cavidades de dissolução, algumas gerando cavernas descontínuas, freqüentada habitualmente por turistas procedentes dos municípios vizinhos, embora não se perceba ações de limpeza e manutenção. Por outro lado são preocupantes as linhas de fogo promovidas pela atividade minerária e que poderão comprometer a preservação deste atrativo natural.

As potencialidades da unidade estão relacionadas ao aproveitamento dos folhelhos na indústria cerâmica e dos calcários como corretivos de solos. A prática do ecoturismo também é favorável. Substratos argilosos, impermeáveis, garantem uma boa favorabilidade para a existência de fontes de água potável de boa qualidade, tais como àquela da empresa Lind'Água (vide foto da capa), no entorno da sede municipal.

As limitações estão associadas à baixa fertilidade natural desta unidade, bem como a acumulação da água pluvial nas superfícies aplainadas durante a estação chuvosa, impedindo atividades agrícolas. Desta forma, a prática extensiva de culturas se torna inviável do ponto de vista econômico. Uma alternativa recomendada seria executar plantios experimentais de arroz úmido aproveitando o acúmulo natural de água. Não representa alternativa satisfatória para abastecimento com água subterrânea dada a baixa taxa de infiltração própria dos folhelhos.

Constitui ambientes relativamente estáveis, pouco ou moderadamente vulneráveis a erosão dos solos. As condições desta unidade geoambiental sugerem a adoção de medidas como a restauração da mata ciliar, praticamente toda devastada, a avaliação do potencial cerâmico dos folhelhos, principalmente na cerâmica branca. Recomenda-se também desenvolver pesquisas em atividades agrícolas específicas e adequadas para um substrato argiloso impermeável.

- **Morros Tabulares (1c)**

Uma terceira unidade geoambiental dentro desse domínio é representada pelos “Morros Tabulares” (1c), largamente predominantes na porção oeste do município, desde a margem esquerda do rio Jiparaná, estendendo-se até o Igarapé Cipó ou Arenito, que estabelece a divisa municipal com Rolim de Moura. Trata-se de elevações residuais de formato alongado e topo tabular, geralmente descontínuas, em posição topográfica superior a unidade anterior, onde podem ocorrer de forma dispersa; apresentam-se também como superfícies aplainadas topograficamente mais elevadas

(Foto 19). São constituídas por sedimentos arenosos paleozóicos. Uma característica marcante está associada ao solo arenoso, definido como latossolos vermelho-amarelos distróficos. Atingem cotas superiores a 250 m.



Foto 19. Superfície aplainada com solo arenoso.

Diferenciam-se também da unidade anterior pelo porte mais avantajado da cobertura vegetal, caracterizada como uma floresta ombrófila aberta sub-montana, fortemente impactada pela ação antrópica para a implantação de atividades agropecuárias, restando manchas isoladas de vegetação.

O padrão de drenagem é dendrítico, com densidade inferior a Superfície Planar Rebaixada. Constituem aquíferos intergranulares, livres, geralmente de baixa permeabilidade.

São áreas que possuem um potencial para a pecuária extensiva e agricultura localizada. A agricultura extensiva tornará necessária a adubação e correção do solo, reconhecidamente de baixa a média fertilidade. Apresentam uma média potencialidade para água subterrânea, evidenciado pela alta taxa de infiltração e uma rede de drenagem medianamente densificada.

As limitações estão associadas à necessidade de remoção da cobertura vegetal para um aproveitamento em práticas agropecuárias, o que favorece a atuação da erosão pluvial, por se tratar de um ambiente frágil e vulnerável a erosão. O desmatamento verificado nesta unidade, assim como em outras unidades, tem provocado o rebaixamento do nível freático, em consequência da menor taxa de

infiltração das águas pluviais, podendo inviabilizar empreendimentos agrícolas e/ou sociais tais como a Escola Agrícola Abaitará, tornada inviável devido à carência de água subterrânea ou superficial.

As condições ecodinâmicas da unidade tendem a uma relativa estabilidade devido as superfícies tabulares, excetuando-se nas encostas das elevações onde a vulnerabilidade natural a erosão é maior. Recomenda-se a restauração da mata ciliar e das cabeceiras das drenagens, visando restaurar a potencialidade dos recursos hídricos. O solo arenoso não apresenta uma boa fertilidade natural, recomendando-se o emprego de calcários para adequá-lo para uso na agricultura. Recomenda-se ainda a proteção de sítios arqueológicos derivados da antiga ocupação indígena, tais como observados na ponte sobre o Igarapé Cipó.

- **Cristas Isoladas (1d)**

A última unidade geoambiental definida neste domínio, denominada “Cristas Isoladas”, associa-se a um agrupamento aberto de morros e colinas, situados próximos ao Domínio 2, de onde provavelmente derivam. São elevações residuais, descontínuas, bastante dissecadas, que apresentam uma cota superior variando entre 300 e 350 metros; possuem um formato alongado, típico de cristas, correlacionados provavelmente a lineamentos tectônicos E-W e com encostas íngremes. Relevo sustentado por arenitos silicificados.

Observa-se o predomínio de solos litólicos, enquanto que a vegetação original é floresta ombrófila aberta submontana, parcialmente antropizada. São áreas suscetíveis a erosão pluvial, parcialmente protegidas por processos de silicificação oriunda da reativação tectônica. A dimensão espacial reduzida destes morrotes não favorece nenhum aproveitamento potencial, exceto a prática do ecoturismo pelas condições morfológicas, à possível existência de uma vegetação endêmica e áreas de mananciais hídricos.

As limitações estão relacionadas à necessidade da remoção da cobertura vegetal ainda preservada para qualquer uso e um relevo acidentado de declividade acentuada. Solos pouco espessos e inadequados para atividades agropecuárias. Potencial hidrogeológico é baixo a médio. Ambiente instável e mais vulnerável nas encostas favorecendo movimentos de massa.

O uso recomendado para esta unidade diz respeito à preservação ambiental, mantendo-se a floresta tropical ali desenvolvida, respeitando sua flora e fauna e a prática de turismo de baixa densidade.

### **8.2.2. Domínio Geoambiental 2: Superfícies Tabulares**

Este domínio representado pelas Superfícies Tabulares constitui o domínio predominante no município, estendendo-se desde o rio Pimenta Bueno até as proximidades da bacia do rio Roosevelt, a leste, ocupando a maior parte da metade sul do município. Geomorfologicamente compreende basicamente as superfícies tabulares oriundas da disposição sub-horizantalizada dos sedimentos arenosos da Formação Fazenda Casa Branca, embora abranja elevações residuais isoladas, constituindo, portanto, um domínio heterogêneo. Diferencia-se do domínio anterior pela posição topográfica mais elevada, perfeitamente distinguível em imagens de sensoriamento remoto.

Duas características intrínsecas a este domínio dizem respeito ao predomínio de neossolos quartzarênicos com espesso manto arenoso e a formação freqüente de voçorocas e ravinas. A rede de drenagem também não é tão abundante dado o substrato mais permeável, favorecendo altas taxas de infiltração das águas pluviais.

Do ponto de vista climático, caracteriza-se por apresentar um índice de precipitações pluviométricas anuais entre 1800 e 1900 mm, estando próximo a isoieta de 1900 mm, diferentemente do domínio anterior. Portanto, a tendência é de ocorrer um volume maior de chuvas do que o Domínio 1.

A análise deste domínio a partir de suas diferenças internas permitiu a individualização de 5 (cinco) unidades geoambientais, assim caracterizadas: Superfícies Tabulares Dissecadas (2a), Morros e Colinas Dissecados (2b), Tabuleiros Elevados (2c), Morros e Colinas Rebaixados (2d) e Morros Isolados (2e).

- **Superfícies Tabulares Dissecadas (2a)**

A unidade geoambiental “Superfícies Tabulares Dissecadas” (2a) distribui-se no quadrante SW, desde o rio Pimenta Bueno até o rio Comemoração, exibindo uma morfologia tabular de morros e colinas de média a alta dissecção, podendo atingir cotas médias entre 320 a 350 m. Formas mais dissecadas podem ocorrer entre áreas de vales mais acentuados, quando então o relevo se torna mais descontínuo e

alongado (cristas). Predominam solos de classe neossolo quartzarênico; nas encostas destas cristas, ocorrem solos rasos (litólicos) e afloramentos rochosos, enquanto que nos vales observam-se coberturas coluviais freqüentes e solos de natureza aluvial.

A rede de drenagem, medianamente densa, é dendrítica orientando-se para NW e/ou NE. A classe de solo predominante é neossolos quartzarênicos, bastante espessos, podendo ultrapassar vários metros. Uma feição associada a esta unidade diz respeito a sua cobertura vegetal caracterizada por uma floresta ombrófila aberta submontana parcialmente preservada, o que garante uma maior proteção à ação erosiva associada às águas pluviais.

Em algumas décadas atrás, estes terrenos encontravam-se bem preservados, praticando-se a colheita de seiva gomífera, entretanto a existência de madeiras nobres com valor comercial expandiu as frentes de ocupação para a retirada desta madeira, usando vias de acesso precárias, que serviram para num segundo momento, favorecerem a penetração de colonos visando atividades agropecuárias. Com isso, o desmatamento se processou de forma mais acelerada e ampla, permitindo a exposição de um solo frágil, submetido à ação erosiva intensa.

Apesar disso, a ação predatória preservou algumas áreas dentro desta unidade que poderão ser exploradas através de planos de manejo adequados e com práticas sustentáveis. Além disso, a continuidade da exploração de produtos da floresta como a borracha nativa e outras seivas, praticada largamente em décadas passadas e atualmente abandonada por falta de políticas de incentivo e a adoção de modelos importados de ocupação territorial, não condizente com a realidade regional e com a própria fragilidade natural do meio ambiente. As altas taxas de infiltração das águas pluviais possibilitam a favorabilidade para águas subterrâneas, constituindo aquíferos intergranulares livres e contínuos, permeabilidade alta, com água de boa qualidade e apta para captação por poços tubulares de até 100 m de profundidade (Moraes & Campos, 1998).

Como limitações, podem ser citadas a fragilidade da rocha e do solo, facilmente erosionáveis, tornando necessária a preservação da cobertura vegetal para proteger os terrenos vulneráveis. As condições ecodinâmicas indicam um ambiente instável e de alta vulnerabilidade nas encostas íngremes, diminuindo nos platôs arenosos e tendendo a estabilidade nos vales fluviais.

O uso recomendado é para atividades agropecuárias de forma sustentável e restauração da mata ciliar (nas drenagens) e das cabeceiras de drenagens. Aproveitamento dos produtos da floresta sob plano de manejo sustentável.

- **Morros e Colinas Dissecadas (2b)**

A unidade geoambiental “Morros e Colinas Dissecadas” (2b) representa a continuidade espacial da unidade anterior, distribuindo-se desde a margem direita do rio Comemoração até o divisor de águas com o rio Roosevelt, apresentando a mesma conformação morfológica de morros e colinas, com média dissecção, diferindo pela presença mais freqüente de cristas alongadas. É sustentada por arenitos arcosianos da Formação Fazenda Casa Branca, dispostos sub-horizontalmente e extremamente suscetíveis a erosão pluvial. Caracterizam-se também pela cobertura vegetal distinta associada à vegetação de cerrado, classificada como savana arborizada (arbustiva), transicionando em alguns pontos para uma floresta ombrófila. O padrão de drenagem é dendrítico, existindo uma tendência a sub-paralela nos afluentes de maior porte do rio Comemoração. Os aquíferos presentes nesta unidade são intergranulares, livres, com alta permeabilidade, gerando água de boa qualidade.

Predominam neossolos quartzarênicos, bastantes espessos devido à intensidade dos processos erosivos atuantes nessa unidade; observam-se também solos rasos (litólicos) nas vertentes das cristas e em afloramentos rochosos, enquanto que solos aluviais são originados nos vales, que também exibem coberturas coluviais. Uma feição típica dessa unidade está associada à sua vulnerabilidade natural a erosão, gerando em consequência extensos voçorocamentos e/ ou ravinamentos, presentes tanto em proximidades de drenagens como em áreas expostas pela remoção da cobertura vegetal. Cita-se, por exemplo, as voçorocas e ravinhas presentes em áreas utilizadas como caixa de préstimo de material de revestimento para a implantação de vias de acesso, como a rodovia BR-364 (Foto 20).

Um outro impacto ambiental associado à fragilidade natural da unidade diz respeito a geração de volumes consideráveis de areia inconsolidada oriunda da erosão pluvial, que são carregados para a rede de drenagem próxima, provocando o assoreamento dos cursos d’água e a diminuição gradativa da lâmina d’água (Foto 21) .



Foto 20. Ravinamento em área de préstimo para revestimento da Rodovia BR-364.



Foto 21. Assoreamento em drenagem. Próximo da Vila Guaporé.

Nos últimos anos vem se acentuando uma progressiva frente de ocupação dessa região em decorrência da introdução de atividades agropecuárias, que removem a escassa vegetação natural aí existente, se revelando altamente prejudicial ao meio ambiente, totalmente de encontro aos princípios de desenvolvimento sustentável. Como consequência surge voçorocas em áreas parcamente vegetadas, com tendência



a evoluçãem de forma crescente se tais atividades não forem sustadas (Foto 22). Alguns proprietários rurais, que jã devastaram totalmente a vegetação de cerrado nativo, tentam conter o avanço das voçorocas protegendo suas cabeceiras com troncos e galhos de árvores, sem grandes resultados efetivos (Foto 23).



Foto 22. Evolução de voçoroca em área de cerrado.  
Estrada do Agreste.



Foto 23. Proteção de voçoroca para deter expansão.

Nos rios Comemoração e Francisco Bueno é comum a formação de segmentos retilíneos dos cursos d'água, encaixados em lineamentos tectônicos proporcionando a existência de numerosos *canyons*, tais como no Vale do Apertado (Foto 24), situado no rio Comemoração e identificados no rio Francisco Bueno. Foram identificados ainda sumidouros no rio Francisco Bueno, com a circulação subterrânea da água aproveitando fraturamentos da rocha aflorante. O Projeto PRIMAZ – Pimenta Bueno sugeriu a criação de uma área protegida na bacia deste último rio em face de sua diversidade ecológica, com presença de *canyons*, sumidouros, carga sedimentar própria de rio de montanha, vegetação de cerrado, entre outras.

As potencialidades estão associadas à abundância de recursos hídricos tanto superficiais como subterrâneos, à prática de ecoturismo favorecida pelas inúmeras belezas cênicas da unidade, ao potencial energético do rio Comemoração para implantação de hidrelétricas, ao desenvolvimento de atividades agropecuárias nos vales e ao aproveitamento de areais para uso na construção civil.



Foto 24. Vale do Apertado. Rio Comemoração.

Como limitações ressaltam-se a extrema fragilidade dos arenitos da Formação Fazenda da Casa Branca, suscetíveis à erosão e formação de voçorocas e ravinas; a

boa permeabilidade destes arenitos também poderá possibilitar a infiltração das águas superficiais acumuladas em barramentos. Os solos de baixa fertilidade, fenômenos de arenitização e assoreamento de drenagens em áreas desprovidas de vegetação e o uso limitado para práticas agropecuárias nos platôs e insustentáveis nas encostas são outros fatores limitantes desta unidade.

Trata-se de ambientes fortemente instáveis e de alta vulnerabilidade à erosão. Considerando a extrema fragilidade dessa unidade, atestada pelo substrato arenoso friável e facilmente intemperizado, recomenda-se a adoção de práticas conservacionistas para este subambiente, evitando-se a exploração de seus recursos naturais, e aproveitando ao máximo suas potencialidades associadas à beleza cênica dos atrativos naturais visando a prática do ecoturismo. Recomenda-se ainda a revegetação e recuperação ambiental de áreas devastadas, mormente àquelas atingidas por voçorocamentos e ravinamentos, a restauração da mata ciliar e das cabeceiras de drenagens. O mapeamento em detalhe dos atrativos naturais aplicando este conhecimento ao ecoturismo e a criação de uma área de proteção ambiental na bacia do rio Francisco Bueno são alternativas excelentes para o desenvolvimento da região.

- **Tabuleiros Elevados (2c)**

Uma terceira unidade geoambiental associa-se aos “Tabuleiros Elevados” (2c), definida entre a margem esquerda do rio Roosevelt e o divisor de águas com a bacia do rio Comemoração. A conformação morfológica típica está ligada a tabuleiros contínuos e extensos, com formato de mesas, medianamente dissecados, com as maiores altitudes médias das unidades geológicas sedimentares atingindo 400 a 500 m. O substrato rochoso é constituído predominantemente por arenitos arcóseos da Formação Fazenda Casa Branca, com disposição estrutural sub-horizantalizada.

Os neossolos quartzarênicos continuam a predominar nesta unidade, variando para latossolos vermelho-amarelos distróficos em sentido nordeste. Em geral, são espessos e de baixa fertilidade. O padrão de drenagem é dendrítico, de traçado curto e direcionados em sua maior parte para o rio Roosevelt. São áreas potencialmente favoráveis para águas subterrâneas, dado a presença de aquíferos intergranulares livres e com alta permeabilidade. É recomendável a preservação de tais áreas, considerando a excelente contribuição que podem proporcionar aos cursos d'água. A

cobertura vegetal observada é predominantemente do tipo cerrado, transicionando em alguns sítios para uma floresta ombrófila aberta.

As potencialidades da unidade estão associadas à existência de atrativos naturais, tais como o Salto de Navaité (Foto 25), dispostos em travessões areníticos ao longo do rio Roosevelt e a prática de esportes radicais neste rio, sugerem uma boa potencialidade para o ecoturismo (Foto 26). Alta favorabilidade para águas subterrâneas, de boa qualidade. A implantação de cultivos agrícolas nos tabuleiros é favorável nos tabuleiros, desde que se leve em conta a vulnerabilidade significativa dos solos. As superfícies tabulares são terrenos favoráveis a implantação de obras viárias.



Foto 25. Salto de Navaité. Rio Roosevelt.

As limitações naturais são impostas pela baixa fertilidade dos solos derivados de rochas arenosas. As rochas e solos são suscetíveis à erosão por águas pluviais, particularmente nas bordas dos tabuleiros, favorecendo movimentos de massa. São terrenos propícios para formação de voçorocas e ravinas, além de processos como arenitização e assoreamento. A inexistência de vias de acesso em melhores condições também representa um obstáculo para um maior desenvolvimento desta área.



Foto 26. Trechos de corredeiras propícias ao *rafting*. Rio Roosevelt.

Representam ambientes medianamente estáveis nos tabuleiros e de alta instabilidade nas encostas. A remoção da vegetação nas encostas torna estas áreas de alta instabilidade. Caracterizam-se por uma vulnerabilidade moderada nos platôs e mais instáveis nas vertentes, notadamente as mais íngremes. Nos vales são depositados sedimentos aluvionares e tendem a se tornarem estáveis temporalmente, exceto no leito ativo onde os processos erosivos são atuantes.

O uso recomendando é para a implantação do ecoturismo e da preservação e restauração da mata ciliar do rio Roosevelt e de seus afluentes recuperando-se as cabeceiras de drenagens devastadas. Recomenda-se a prática de cultivos agrícolas nos tabuleiros, de forma sustentável, evitando-se qualquer ação antrópica nas bordas dos tabuleiros e nos vales.

- **Morros e Colinas Rebaixadas (2d)**

Na região centro-oeste do município é definida uma quarta unidade geoambiental, denominada “Morros e Colinas Rebaixados” (2d), estando limitada pelo rio Pimenta Bueno. As formas usuais de relevo associado são morros e colinas de topo levemente tabular e/ou abaulado, em franco processo de dissecação. São sustentadas por rochas metavulcanossedimentares com vertentes medianas a íngremes e vales mais profundos e fechados, e também por ortognaisses e gnaisses bandados do embasamento cristalino (Complexo Jamari) onde as vertentes são menos pronunciadas

e os vales mais abertos e menos profundos. As altitudes atingidas por estas formas de relevo não ultrapassam 250 m, diminuindo nos vales inter-morros.

A rede de drenagem possui um padrão dendrítico, de traçado curto e direcionado totalmente para o rio Pimenta Bueno. Os solos identificados pelo ZSEE-RO (RONDÔNIA, 1999b) nesta região são cambissolos eutróficos, distintos dos solos presentes nas demais unidades deste domínio. A cobertura vegetal, representado anteriormente pela floresta ombrófila aberta sub-montana, restringe-se atualmente a manchas dispersas dentro da unidade, sendo que a maior parte foi desflorestada e antropizada, ocupada por atividades agropecuárias.

O comportamento hidrogeológico da unidade exhibe padrões distintos de acordo com a geologia predominante. Assim, na seqüência metavulcanossedimentar, localizada na parte norte, apresenta aquíferos fissurais restritos às zonas fraturadas, livres; permeabilidade geralmente baixa, com água de boa qualidade; contempla ainda um médio potencial para captação através de poços tubulares de até 100 m de profundidade. Por outro lado, as rochas do Complexo Jamari são zonas de baixo potencial hidrogeológico, com litologias pouco favoráveis ao acúmulo de água subterrânea; exhibe relevo bastante acidentado, sendo que em áreas de relevo mais suave poderá apresentar um pequeno potencial restrito.

A potencialidade natural para esta unidade associa-se ao aproveitamento da madeira com planos de manejo sustentáveis e a presença de terrenos favoráveis para a pecuária e mais localizadas para atividades agrícolas, dentro dos limites impostos pela legislação ambiental. A classe de solo dominante caracteriza-se por uma melhor fertilidade em relação aos demais solos da região, favorecendo a prática de cultivos agrícolas específicos. As limitações dizem respeito à natureza topográfica, ao baixo a nulo potencial para água subterrânea e a necessidade de remoção da vegetação para ampliação das atividades agropecuárias.

Trata-se de ambientes instáveis com vulnerabilidade natural média nas áreas de relevo aplainado dos metassedimentos e nos morros abaulados, tornando-se mais acentuada nas encostas. Em geral, os vales apresentam uma tendência a estabilização, sendo a erosão mais ativa nos cursos d'água.

Considerando que a maior parte da área está antropizada, dominada por criação de gado bovino, sem levar em conta as restrições legais, é recomendável, que sejam adotadas medidas protetoras dos recursos hídricos, com a recuperação da floresta ciliar e das nascentes de cursos d'água. A prática de atividades agropecuárias também

é recomendável, levando-se sempre em conta manter o desenvolvimento em bases sustentáveis.

- **Morros Isolados (2e)**

Trata-se da unidade geoambiental menos representativa, limitando-se a cristas isoladas, concentradas na região ocupada pelo divisor de águas das bacias dos rios Comemoração e Roosevelt, além de elevações dispersas no interland dos rios Branco e Urupá. Caracterizam-se por cristas residuais derivadas de rochas arenosas, localmente mais resistentes a erosão, devido provavelmente a silicificações em consequência de processos tectônicos sugeridos pelo seu alinhamento preferencial N/NE e/ou por horizontes concrecionários/columnares associados ao desenvolvimento de perfis lateríticos. As altitudes estimadas para este ambiente é de 350 a 400 m.

A descontinuidade espacial destas elevações aponta para uma forte dissecação local, propiciando a implantação de drenagens de pequeno porte. As exposições rochosas sub-aflorantes condicionam a formação de solos litólicos localmente, de espessura reduzida. A cobertura vegetal preservada é constituída por uma vegetação de transição onde predomina o cerrado arbustivo.

Dado a conformação morfológica, não se vislumbra maiores potencialidades da área, exceto a alta capacidade de carga por se tratarem de solos rasos e colúvios. As limitações estão associadas ao relevo acidentado dos terrenos, a suscetibilidade à erosão pluvial, com movimentos de massa nas vertentes, a presença de solos litólicos e rasos e inférteis e a baixa potencialidade para águas subterrâneas.

Constituem ambientes instáveis, com alta vulnerabilidade à erosão, particularmente nas vertentes mais íngremes. Recomenda-se a preservação e recuperação ambiental da vegetação nativa.

### **8.2.3. Domínio Geoambiental 3: Região Serrana**

O terceiro domínio compreende a região serrana, estabelecida no quadrante NE do espaço geográfico do município, onde predominam rochas graníticas da Suíte Intrusiva Serra da Providência. Entretanto, constitui um domínio heterogêneo devido à diversidade litológica e morfológica. Compreende ainda as altitudes mais expressivas do município, podendo atingir mais de 600 m.

Este domínio também é caracterizado por apresentar uma precipitação pluviométrica anual entre 1700 a 1800 mm, sendo que a isoietas de 1800 mm coincide grosseiramente com o limite espacial entre os domínios 1 e 3.

Em função dessa diversidade, foram definidas quatro unidades geoambientais distintas, assim definidas: Mar de Morros (3a), Tabuleiros Dissecados (3b), Depressões (3c) e Baixadas Restritas (3d).

- **Mar de Morros (3a)**

Compreende um espaço geográfico distribuído no extremo NE do município, possuindo uma extensão territorial que ultrapassa os limites do município em estudo, constituindo a unidade denominada de “Mar de Morros” caracterizada por um agrupamento denso de morros e colinas, de topos abaulados, em forma de “meia laranja” e vertentes de declividade variável (Foto 27). É comum revelar afloramentos rochosos nos topos e encostas, formando uma feição típica conhecida como “piroca”. Estas rochas integram a Suíte Intrusiva Serra da Providência, de expressiva distribuição espacial. As maiores altitudes do município estão identificadas nesta unidade geoambiental, podendo superar 600 m.



Foto 27. Mar de Morros em rochas graníticas.

A rede de drenagem apresenta-se com padrão dendrítico, com cursos d'água de pequena extensão, drenando para a bacia do rio Roosevelt. Destaca-se ainda o sub-paralelismo de alguns igarapés, obedecendo a uma direção preferencial SW/NE. Do



ponto de vista hidrogeológico, são zonas de baixo potencial para água subterrânea, com litologias pouco favoráveis a sua acumulação. Em áreas de relevo mais suave, podem apresentar um potencial restrito para água. Devem ser avaliados também os sítios fissurados a partir de lineamentos tectônicos, capazes de conterem baixas vazões, porém suficientes para atender uma pequena demanda.

A classe de solo dominante é representada pelos latossolos vermelho-amarelos distróficos, embora possam estar interdigitados localmente com latossolos vermelho-escuros eutróficos.

Nos últimos anos esta região tem sido objeto de múltiplos projetos de assentamento executados pelo INCRA, a partir da disponibilidade legal das terras, pertencentes anteriormente ao Banco Bradesco e agora denominado Assentamento Canaã. Com isso, procedeu-se a abertura de vias de acesso, adensando-se a média demográfica e gerando ações antrópicas, com a retirada da vegetação nativa, caracterizada por uma floresta ombrófila aberta sub-montana. O avanço gradual do desmatamento é nítido em imagens de satélite, restritos ainda as vias de acesso. De qualquer forma, a topografia acidentada também dificulta uma ação mais contundente, embora fossem identificados topos e encostas desprovidos da vegetação original.

A potencialidade desta unidade está associada ao aproveitamento da rocha granítica como rocha ornamental, considerando os tipos texturais identificados em campo e com boa perspectiva para este fim. Algumas ocorrências de cassiterita foram registradas, contudo, a primeira vista, sem maiores perspectivas. Nos vales e em colinas suaves poderão ser favoráveis para atividades agropecuárias. Constituem terrenos de capacidade de carga moderada a alta.

As limitações estão circunscritas ao relevo extremamente acidentado e de diferenças expressivas de cotas, dificultando a prática mecanizada de cultivos agrícolas. O baixo potencial para água subterrânea também constitui uma limitação importante, por não permitir a alimentação das águas superficiais durante a estação seca, o que reduz sensivelmente a oferta de água, apresentando um déficit hídrico na estação seca. Solos de baixa fertilidade natural; é freqüente ainda a exposição de rochas graníticas (pirocas) destituídas de solo e de vegetação.

Outro fator limitante diz respeito à proximidade com populações indígenas, que ocupam parte deste ambiente e que transitam por esta área. É preocupante ainda a intensa movimentação de pessoas e veículos pela via de acesso principal, que conduz ao garimpo de diamante do rio Laje, inserida na reserva indígena localizada na margem direita do rio Roosevelt e palco de conflitos violentos (Foto 28). Apesar de estar

legalmente proibida, a garimpagem continua ativa, embora em uma intensidade menor. Esta unidade está parcialmente protegida pela Floresta de Uso Sustentável do Rio Roosevelt, disposta no interland do baixo curso do rio Kermit e o rio Roosevelt, atingindo a confluência destes rios.



Foto 28. Ponte sobre o rio Roosevelt. Acesso à Terra Indígena.

A preocupação com as comunidades indígenas deve ser adotada também quanto à proteção de sítios arqueológicos e locais que evidenciam sua passagem tais como a cachoeira do Simplício no rio Roosevelt, junto a uma ponte.

A vulnerabilidade natural desta unidade é baixa, apesar do relevo acidentado, por serem rochas mais resistentes a erosão e também pela preservação parcial da vegetação original. Nas vertentes mais íngremes, ela é mais instável, apresentando uma vulnerabilidade moderada a forte, capaz de provocar movimentos de massa, principalmente em sítios afetados por cisalhamento. Os vales são geralmente profundos e em formato de “V”, com planícies aluvionares restritas.

Recomenda-se a preservação parcial desta região, particularmente nos topos abaulados e nas encostas mais pronunciadas, favorecendo igualmente restauração da mata ciliar e das cabeceiras das drenagens, o que permitirá a manutenção das drenagens de pequeno porte, o que lhes garantirá o melhor abastecimento de água na estação seca. A qualidade das rochas graníticas, com belas texturas, favorece o aproveitamento como rocha ornamental, devendo-se ainda avaliar o potencial para cassiterita da região. Se estas atividades mineiras foram implantadas na área, deverá

se manter o controle ambiental das mesmas. Deve ser mantida preservada a Floresta Sustentável do Rio Roosevelt.

- **Tabuleiros Dissecados (3b)**

A unidade geoambiental “Tabuleiros Dissecados” está presente na parte sul deste domínio, limitando-se com os Tabuleiros Elevados do Domínio 2. Apresentam certa similaridade com esta última unidade, diferindo por ocuparem uma posição topográfica mais elevada e por um estágio de dissecção mais pronunciado, o que lhes confere um aspecto descontínuo do relevo. Diferem igualmente do relevo abaulado das rochas graníticas por apresentarem um topo tabular, em forma de mesa, devido à disposição sub-horizontalizada dos sedimentos arenosos das formações Cacoal e Pimenta Bueno. Rochas pelíticas (folhelhos) também podem estar presentes, apresentando o mesmo comportamento espacial. Em geral, as encostas apresentam uma declividade média à acentuada, cobertas frequentemente por depósitos coluvionares. As altitudes são levemente inferiores àquelas associadas aos granitos, podendo atingirem até 550 m.

O padrão de drenagem é dendrítico, podendo ser mais ou menos adensado conforme o substrato rochoso associado, respectivamente folhelhos e arenitos. Do ponto de vista hidrogeológico, constituem aquíferos intergranulares e fissurais, livres. Permeabilidade geralmente baixa e com potencial para captação de água subterrânea praticamente nula em folhelhos e médio nos arenitos. É suscetível de apresentar por vezes água com alto teor de sais, tornando-a imprópria para o consumo humano.

Latossolos vermelho-amarelos distróficos são os solos predominantes, responsáveis por uma fertilidade geralmente baixa. Entretanto, a intensidade de ocupação humana através de assentamentos agrários nesta área é maior, com uma rede de acesso melhor estruturado e uma topografia mais favorável. Em decorrência, a vegetação transicional entre a floresta ombrófila aberta e o cerrado arbustivo encontra-se mais devastada, principalmente em áreas de floresta tropical, com uma densidade maior de madeiras valiosas. Predominam, portanto, áreas antropizadas.

A potencialidade específica desta unidade está relacionada a atividades agropecuárias favorecidas pela morfologia planar das unidades rochosas e pela média disponibilidade de água subterrânea em terrenos areníticos. Atividades associadas ao ecoturismo também são recomendáveis, com a prática de esportes radicais no rio Roosevelt, de extrema beleza cênica. As limitações dizem respeito à fertilidade baixa

dos solos, havendo a necessidade de corrigi-los. Contudo, a proximidade da mina de calcário dolomítico situada a uma distância satisfatória poderá alterar essa condição limitante. Vias de acesso com utilização praticamente restrita à estação seca também representam um fator limitante do desenvolvimento desta região. Alta suscetibilidade à erosão nos bordos dos tabuleiros é claramente identificada.

Ambientes estáveis com baixa vulnerabilidade à erosão nos tabuleiros; são mais instáveis e com vulnerabilidade média a alta nas bordas dos tabuleiros e nos vales arenosos, gerando-se depósitos coluvionares nos sopés das encostas. São recomendadas atividades agropecuárias com controle da erosão nas bordas dos tabuleiros e a preservação e restauração da mata ciliar e das cabeceiras das drenagens. Recomenda-se a recuperação das áreas degradadas.

- **Baixadas (3c)**

Unidade geoambiental representada por “Baixadas”, dispostas nas margens do rio Kermit e Roosevelt, de restrita distribuição espacial. Trata-se de áreas deprimidas, submetidas a um intenso intemperismo, aplainando o relevo (Foto 29). Não foram observados afloramentos rochosos na região por estarem sepultados por uma cobertura terció-quaternária indiferenciada, derivadas provavelmente de termos graníticos, que devem constituir o substrato rochoso, por ser dominante regionalmente. Entretanto, na porção próxima ao rio Roosevelt, o substrato rochoso deve ser formado por rochas arenosas. As cotas médias verificadas alcançam 250 m.



Foto 29. Área aplainada situada próxima aos terrenos graníticos.  
Fazenda Planalto / Rio Kermit.

Por serem depósitos jovens, a rede de drenagem implantada é bastante reduzida, compondo traçados curtos e irregulares. O potencial hidrogeológico alcança um padrão médio, em razão da cobertura indiferenciada apresentar uma boa permeabilidade favorecendo a acumulação de água subterrânea em volumes razoáveis.

Os solos mapeados pelo ZSEE-RO (RONDÔNIA, 1999b) foram latossolos vermelho-escuros distróficos, de média fertilidade na região do rio Kermit e latossolos vermelho-amarelos distróficos na área do rio Roosevelt, de baixa fertilidade. A floresta ombrófila aberta sub-montana encontra-se bem preservada na área do rio Roosevelt (Floresta de Uso Sustentável do Rio Roosevelt) devido à proximidade com grupos indígenas e mais antropizada no entorno do rio Kermit, devido a franca ocupação humana.

A área do rio Kermit apresenta uma boa potencialidade para atividades agropecuárias, favorecidas pela topografia aplainada (mecanização) e razoável a alta disponibilidade hídrica para águas subterrâneas, contudo por se situar na área de perambulação de indígenas, recomenda-se a preservação da vegetação nativa. Por sua vez, a área do rio Roosevelt também é compatível com atividades agropecuárias, embora se considere necessário à correção do solo, que é uma limitação natural e com alta disponibilidade de recursos hídricos subterrâneos. As limitações estão associadas ao predomínio de solos de baixa fertilidade, necessitando de técnicas corretivas e adubação e por serem áreas inundáveis sazonalmente ao longo dos rios Roosevelt e Kermit. Além disso, encontra-se parcialmente inserida na Floresta de Uso Sustentável do rio Roosevelt.

São ambientes com tendência a estabilidade, de baixa vulnerabilidade a erosão, excetuando-se as margens inundáveis dos rios Roosevelt e Kermit. O uso recomendado é para atividades agropecuárias em áreas não integradas a floresta de uso sustentável que deve ser totalmente preservada. Recomenda-se também a restauração da mata ciliar e cabeceiras de pequenas drenagens e a recuperação de áreas degradadas.

- **Depressões Localizadas (3d)**

Esta unidade, denominada de “Depressões Localizadas”, possui uma distribuição associada a corpos de rochas básicas inseridas no contexto da Suíte Intrusiva Cacoal, de ocorrência circunscrita às áreas deprimidas no meio das elevações

graníticas. A caracterização espacial é dificultada pela escala insatisfatória das informações fornecidas por fotografias aéreas ou imagens de satélite, o que torna necessário uma melhor identificação em campo. Essa identificação é facilitada pela especificidade das litologias dominantes – gabros e noritos e pelo solo característico. As altitudes podem ser variáveis, pois além de ocuparem as áreas deprimidas, podem estar intrudidos em meio às encostas dos granitos.

A drenagem é subsequente àquela implantada nos termos graníticos, possuindo um padrão dendrítico e centrífugo. A presença de água subterrânea é levemente superior àquela apresentada pelo litótipos graníticos, por estarem sempre associados a uma zona de fraqueza pela quais as rochas básicas se intrudiram. Baixa favorabilidade para poços tubulares mais profundos.

A característica marcante desta unidade correlaciona-se a classe de solo derivada da alteração de termos básicos, tendo sido identificado como Terra Roxa Estruturada, não mapeada individualmente pelo ZSEE-RO, que denominou de latossolos vermelho-escuros eutróficos, de excelente fertilidade (Foto 30). Estes solos são áreas preferenciais dos colonos, que aí implantam culturas de ciclo curto, cujos produtos são comercializados em boa parte na sede municipal. As boas condições do solo propiciam o desenvolvimento de uma vegetação exuberante, classificada como floresta tropical ombrófila aberta sub-montana, que vem sendo removida gradualmente conforme avança a ocupação humana.



Foto 30. Latossolos vermelho-escuros eutróficos.  
Assentamento Canaã.

Desta forma, a grande potencialidade desta unidade está vinculada à fertilidade natural do solo, com aproveitamento para práticas agrícolas semi-mecanizadas. Atividades de pastoreio devem ser evitadas em escala comercial, por constituírem os melhores solos do município, portanto, sua utilização deve ser a mais proveitosa possível. Possui também uma razoável disponibilidade hídrica associada às águas subterrâneas acumuladas no manto de intemperismo. A limitação principal diz respeito à pequena distribuição espacial destes solos, recomendando-se o mapeamento de detalhe da região, em busca de ampliar a oferta de terras férteis.

Ambientes de média estabilidade, devido à remoção da cobertura vegetal e a exposição do solo por atividades agrícolas. Apresentam, portanto, certa vulnerabilidade a erosão.

O uso compatível é para atividades agrícolas, recomendando-se a adoção de medidas preventivas para reduzir a ação erosiva. Deve ser agregada também a restauração da mata ciliar e cabeceiras de drenagens.

#### **8.2.4. Domínio Geoambiental 4: Região Colinosa**

Domínio homogêneo localizado na região central do município, constituído por uma única unidade geoambiental, designada por “Colinas Baixas”.

- **Colinas Baixas (4a)**

Esta unidade está localizada na porção central do espaço municipal, sendo constituída por um agrupamento aberto de morros e colinas de baixas altitudes (até 250 m), originando um relevo suave ondulado, de topos abaulados e encostas suaves, separados por vales abertos e em processo de aplainamento (Foto 31). São litologias representativas do Complexo Jamari, formador do embasamento cristalino da região, que se encontra submetido a ação de esforços tectônicos, daí derivando as lineações observadas em escala de afloramento. Estas manifestações estruturais podem condicionar a presença de encostas mais íngremes, onde os processos erosivos são mais atuantes.

A drenagem comporta-se segundo um padrão dendrítico, sendo que os cursos d'água de primeira ordem são intermitentes, deixando de fluir na estação seca devido ao baixo potencial hidrogeológico deste domínio. As drenagens principais consistem nos igarapés Casa Branca e Buriti, ambos de pequeno porte e baixas vazões. O

potencial hidrogeológico é baixo em função do substrato rochoso pouco favorável a infiltração das águas pluviais. Exceções podem ocorrer em zonas fraturadas, permitindo a existência de aquíferos fissurais, de baixas vazões. Além disso, os vales amplos distribuídos entre os morros descontínuos podem representar alternativas satisfatórias para água subterrânea em demandas de pequena ordem.



Foto 31. Relevo ondulado de rochas do Complexo Jamari.  
Assentamento Dimba.

A classe de solos predominante é representada por latossolos vermelho-amarelos distróficos, de baixa a média fertilidade. A cobertura vegetal primitiva era formada por uma floresta ombrófila aberta, da qual restaram áreas residuais, considerando o intenso antropismo atuante neste domínio, associado aos projetos de assentamento aí desenvolvidos, com uma densidade demográfica significativa para o padrão médio da zona rural do município. Desenvolve-se localmente uma vegetação secundária, pelo abandono de atividades produtivas por parte dos moradores.

A potencialidade desta unidade está associada a atividades agropecuárias, devido a topografia favorável associada aos vales abertos distribuídos entre os morros ondulados, os quais também podem ser empregados para a prática de pastoreio. A atividade mineral também representa uma boa alternativa, vinculada a exploração de matéria prima para a construção civil, pois se trata da única área economicamente viável onde afloram rochas aptas para a produção de pedra brita; ocorrências de ametista também são relatadas neste domínio, condicionadas a presença de veios



pegmatóides mineralizados. A limitação principal da unidade está atrelada à classe de solos de baixa fertilidade, onde se torna necessário a aplicação de corretivos para a obtenção de índices produtivos mais confortáveis.

Ambientes relativamente instáveis, com uma vulnerabilidade média aos processos erosivos, considerando que a área se encontra em fase de aplainamento.

O uso recomendado está associado à atividades agropecuárias e ao aproveitamento das rochas gnáissicas aflorantes como pedra brita. Uma avaliação das ocorrências de ametista é sugerida, visando sua exploração. As atividades minerárias desenvolvidas na área deverão ter um controle ambiental plenamente estabelecido. É recomendável ainda se proceder à recuperação da mata ciliar e cabeceiras das drenagens, bem como a recuperação de áreas degradadas.

#### **8.2.5. Domínio Geoambiental 5: Planalto Parecis**

Na região sudeste do município foi definido um quinto domínio designado como Planalto Parecis, por estar integrado a Bacia dos Parecis, de idade cretácica e que se distribui por uma vasta superfície tabular no vizinho município de Vilhena e no Estado do Mato Grosso, alçada topograficamente e que constitui uma notável feição geomorfológica.

Evidencia-se também uma sensível diferença nas condições climáticas deste domínio, que apresenta temperaturas médias inferiores aos demais domínios, embora a precipitação pluviométrica média anual ultrapassa aos 1900 mm, exatamente sobre a Bacia dos Parecis.

Na interpretação geoambiental, foi caracterizada apenas uma unidade geoambiental, a qual foi denominada de “Chapada Parecis” por constituir um verdadeiro tabuleiro suspenso.

- **Chapada Parecis (5)**

Esta unidade geoambiental está distribuída no extremo SE do município, compreendida entre os rios Comemoração e Roosevelt e limitada a norte pela bacia do Igarapé Taboca. Constitui uma unidade geomorfológica facilmente identificável por se apresentar como uma chapada, perfeitamente diferenciada dos sedimentos paleozóicos da Bacia Pimenta Bueno, e diferindo internamente apenas nos vales das drenagens, quando é submetida a uma dissecação mais atuante. Está assentada sobre

os sedimentos da Formação Parecis, de idade cretácica e constituída por arenitos e pelitos depositados em ambiente fluvial. Os Sedimentos Parecis, considerados flúvio-lacustres foram integrados ao Domínio das Superfícies Tabulares.

A rede de drenagem obedece a um padrão sub-paralelo, direcionado para a bacia do Rio Comemoração, com uma densidade compatível com os demais terrenos arenosos existentes na região. A avaliação hidrogeológica indica a presença de aquíferos intergranulares contínuos, livres, com permeabilidade elevada e água de boa qualidade. Apresenta alto potencial para a captação de água subterrânea através de poços tubulares de até 100 m de profundidade (Morais & Campos, 1998). Observações de campo de projetos anteriormente desenvolvidos e também caracterizados neste estudo indicam espessas camadas de sedimentos arenosos inconsolidados desde a superfície, derivados da alteração de arenitos e que servem de excelentes condutores para a infiltração da água pluvial, promovendo a recarga dos aquíferos. Um furo estratigráfico executado na Vila de Guaporé, junto a rodovia BR-364 também confirma este perfil arenoso inconsolidado.

O mapeamento de solos elaborado pelo ZSEE-RO indica a presença de latossolos amarelo distróficos, de baixa fertilidade. A cobertura vegetal é caracterizada como floresta de transição ou contato entre a floresta ombrófila aberta e a savana, com o predomínio de savanas ou cerrados nesta unidade. A ação antrópica também se torna evidente pela remoção da vegetação e plantio de pastagens visando à criação bovina.

Como referido acima, a maior potencialidade da unidade está associado à alta favorabilidade para água subterrânea, associadas às altas taxas de precipitação pluviométrica superiores a 1900 mm anuais. A prática de agricultura extensivas em face da topografia plana, que favorece a mecanização agrícola também é recomendada. Constituem áreas adequadas para a urbanização e implantação de obras viárias. As principais limitações relacionam-se a baixa fertilidade do solo e a necessidade de medidas conservacionistas, principalmente nas bordas dos tabuleiros e nos vales devido à possibilidade de formação de voçorocas e ravinas, as quais se vinculam processos de arenitização e assoreamento de drenagens. O uso intensivo de agrotóxicos poderá provocar a contaminação dos aquíferos, dado a alta permeabilidade do subsolo.

O uso recomendado do solo indica atividades que possam necessitar de volumes expressivos de água subterrânea, tais como a irrigação de culturas, a piscicultura, entre outras. Torna-se necessário, no entanto, adotar medidas preventivas

de controle ambiental das atividades agrícolas quanto à contaminação dos aquíferos, principalmente por agrotóxicos, além de procurar evitar a formação de ravinas e/ou voçorocas, que podem conduzir a geração de volumes significativos de sedimentos que irão assorear as drenagens. Como medidas adicionais, sugerem-se a restauração da mata ciliar e das cabeceiras de drenagens.

#### **8.2.6. Domínio Geoambiental 6: Planícies Fluviais**

Na análise da compartimentação geomorfológica do espaço municipal utilizando imagens de satélite e em particular o modelo digital do terreno, visando estabelecer os eventuais domínios existentes, chama atenção uma área especial definida ao longo da faixa aluvial do rio Comemoração em seu trecho médio. Este segmento meandrante do rio contrasta violentamente com os trechos retilíneos a montante e a jusante, e que estão condicionados a um forte controle estrutural. Uma explicação de caráter geológico associado a eventos tectônicos poderia vincular a uma possível subsidência tectônica desta faixa meandrante, entretanto, serão necessários estudos mais detalhados para confirmar esta hipótese preliminar. De qualquer forma, esta feição particular justifica a criação de um sexto domínio geoambiental, circunscrito à planície fluvial do referido rio. Por extensão, verificando-se as condições atuais semelhantes, estendeu-se este domínio a planície fluvial do rio Roosevelt, situado a leste.

Assim posto, foi definido duas unidades geoambientais para este domínio: Terraços (6a) e Planícies de Inundação (6b).

- **Terraços (6a)**

Trata-se de uma unidade geoambiental definida por parâmetros geológicos, associada aos terraços fluviais pleistocênicos, constituídos por sedimentos mal selecionados, de natureza predominantemente arenosa e variações areno-argilosas e argilosas, situados acima do nível médio da drenagem atual, estando distribuídos ao longo dos rios Comemoração e Roosevelt. Do ponto de vista morfológico, apresentam-se como superfícies relativamente planas, por vezes recortadas por drenagens recentes. Ocupam as partes baixas do relevo, atingindo altitudes inferiores a 250 m.

Como são depósitos pleistocênicos e de distribuição lateral pouco expressiva, as drenagens que a seccionam procedem de unidades geológicas mais antigas, não apresentando um padrão específico. Do ponto de vista hidrogeológico, constituem

aqüíferos intergranulares contínuos e livres subordinados aos cursos d'água. Em geral, sua permeabilidade é média a alta e com médio potencial para a captação de água por poços tubulares (Morais & Campos, 1998).

A classe de solo presente nestes ambientes é glei distróficos, de média fertilidade. Como são áreas de difícil ocupação por estarem em ambiente jovem e ainda em formação, portanto, instável e sujeitas a eventuais inundações, a floresta ombrófila densa aluvial se encontra bem preservada, sendo conhecida também como mata ciliar.

A potencialidade está associada ao aproveitamento dos terraços para a prática de atividades agrícolas de ciclo curto e a criação de bovinos, e um bom potencial de recursos hídricos superficiais e subterrâneos. No rio Roosevelt, estes terraços são potencialmente favoráveis para ouro. Um fator limitante condiciona-se a sazonalidade das estações, podendo ser alvo de inundações eventuais e a depender das ações humanas, serem alvo de poluição hídrica. Ambiente de transição e com tendência a estabilidade.

Apesar de apresentar algumas potencialidades, a melhor recomendação que se pode efetuar para estes terraços é a de mantê-los preservados dados suas particularidades do meio físico, evitando-se a dilapidação da floresta e dos recursos hídricos.

- **Planícies de Inundação (6b)**

Em íntima associação com os processos ativos de erosão e deposição atuantes nos canais e nas planícies de inundação dos rios Comemoração e Roosevelt, foi definida uma importante unidade geoambiental, distribuída nos cursos médio e superior destes rios, sendo perfeitamente identificável em produtos de sensoriamento remoto. Constituem depósitos de fácies aluvionares, pouco selecionados e com uma distribuição lateral variável, sem ultrapassar 800 m, de natureza arenosa e/ou conglomerática localmente. Morfologicamente, contemplam superfícies baixas com várzeas inundáveis anualmente.

O rio Comemoração apresenta um traçado meandrante no segmento analisado e com uma planície de inundação mais expressiva, enquanto que o rio Roosevelt é marcado como sendo um rio de segmentos mais retinizados derivados de um possível encaixamento em lineamentos tectônicos. A rede de drenagem destas bacias é densa e com gradiente fluvial médio a baixo no rio Comemoração (segmento analisado) favorecendo a deposição e o alargamento dos vales e gradiente mais forte no rio

Roosevelt, com um fluxo mais intenso dos sedimentos erodidos. Nesta unidade, desenvolvem-se aquíferos intergranulares, contínuos e livres, subordinados aos cursos d'água, com permeabilidade média a alta.

Solos glei distróficos são dominantes, com uma boa fertilidade nas várzeas. A vegetação natural encontra-se bem preservada, classificada como floresta ombrófila densa aluvial, com abundância de cipós.

São áreas potenciais para aproveitamento em culturas de ciclo curto devido ao enriquecimento orgânico anual das várzeas, e com bom potencial para águas subterrâneas. São metalotectos favoráveis para ouro no rio Roosevelt e com alguma possibilidade para diamante no rio Comemoração. As limitações estão associadas às cheias anuais, impossibilitando a utilização de forma contínua. São ambientes morfologicamente ativos devido à dinâmica fluvial, com processos contínuos de erosão e deposição, portanto, instáveis e com alta vulnerabilidade.

Como são áreas protegidas pela legislação vigente associada à preservação da mata ciliar, a recomendação indicada é a de manter intocados estes recursos naturais e proteger os recursos hídricos.

## 9. CONCLUSÕES

As atividades desenvolvidas durante a execução deste trabalho permitiram a elaboração de um produto inovador, de grande aplicabilidade para os municípios rondonianos, traduzido no Zoneamento Geoambiental do Município de Pimenta Bueno. Neste zoneamento, são espacializadas macrocompartimentos denominados domínios e suas subdivisões menores denominadas unidades geoambientais, onde são descritos suas potencialidades, limitações e uso recomendado, fornecendo subsídios valiosos para uma adequada gestão territorial em bases sustentáveis.

Este produto final partiu da caracterização do meio físico/biótico, que também possibilitou a identificação e análise dos principais impactos ambientais em Pimenta Bueno, denotando a complexidade dos mesmos e a necessidade de ações ou procedimentos para deter ou minimizar sua continuidade temporal.

Foram descritos 6 (seis) domínios e 17 (dezessete) unidades geoambientais. O **Domínio 1** – Depressão Noroeste, definido na metade norte do município contempla 4 (quatro) Unidades Geoambientais: Planícies Fluviais, Superfícies Planas Rebaixadas, Morros Tabulares e Cristas Isoladas. O **Domínio 2** – Superfícies Tabulares, predominante na parte sul com 5 (cinco) Unidades Geoambientais: Superfícies

Tabulares Dissecadas, Morros e Colinas Dissecadas, Tabuleiros Elevados, Morros e Colinas Rebaixados e Morros Isolados. O **Domínio 3** – Região Serrana, inserido no extremo NE composto de 4 (quatro) Unidades Geoambientais: Mar de Morros, Tabuleiros Dissecados, Baixadas e Depressões Localizadas. O **Domínio 4** – Região Colinosa, presente na parte central do município restrita a apenas uma Unidade Geoambiental designada por Morros Baixos. O **Domínio 5** – Planalto Parecis, disposto na parte sudeste igualmente com apenas uma Unidade Geoambiental - Chapada Parecis e finalmente, o **Domínio 6** – Planícies Fluviais, nos cursos médios dos rios Comemoração e Roosevelt e compreendendo duas Unidades Geoambientais: Terraços e Planícies de Inundação.

Na contextualização ambiental do município procurou-se definir os impactos ambientais naturais e/ou antrópicos, mais importantes, recomendando-se ainda a adoção de medidas que visem recuperar, reduzir e conter essas áreas degradadas. Foram descritos os seguintes processos: desmatamento, presente praticamente em todo o Estado de Rondônia; a contaminação dos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, particularmente na mancha urbana; contaminação oriunda de atividade minerária como a extração de areia e argila para a construção civil; o voçorocamento e/ou ravinamento e a arenitização, observados principalmente sobre os arenitos arcosianos da Formação Fazenda Casa Branca, na porção sul do município. No tocante a esse processo cabe ressaltar a preocupação do governo brasileiro quanto ao avanço da desertificação/arenitização no país, tendo sido apresentado recentemente ações previstas para conter esse avanço.

No processo de análise das potencialidades dos domínios descritos, é importante ressaltar a vocação natural para ecoturismo do Domínio 2 – Unidades Geoambientais Morros e Colinas Dissecadas (2b) e Tabuleiros Elevados (2c), com atrativos naturais de grande interesse e que poderão apontar para uma alternativa diferenciada no seu crescimento econômico. Entre esses atrativos, pode-se destacar o Vale do Apertado, com cavidades, canyons e cachoeiras; o rio Francisco Bueno com canyons e sumidouros e o rio Roosevelt com cenário ideal para a prática de *rafting* em seus trechos encachoeirados. No Domínio 1, é digno de nota a potencialidade dos folhelhos como matéria prima para a indústria cerâmica, oferecendo perspectivas até para a cerâmica branca.

Podemos concluir também que a ocupação do município ocorreu de uma forma desordenada tanto em seus primórdios como a partir dos anos 70, denotando-se um significativo desconhecimento do seu meio físico e de suas potencialidades e

limitações, sendo desvinculados dos princípios de desenvolvimento sustentável. Foram ocupadas áreas frágeis, sem capacidade de suporte, favorecendo a ação de processos erosivos por águas pluviais e os mananciais hídricos comprometidos pelo desmatamento e contaminação localizada. Este modelo de desenvolvimento adotado no município não levou em consideração o indispensável equilíbrio entre as potencialidades e limitações naturais, gerando problemas comprometedores da qualidade ambiental e da própria qualidade de vida da população.

O conhecimento adquirido sobre o meio físico-biótico de Pimenta Bueno, durante a execução deste estudo e em trabalhos anteriores, possibilitou a apresentação de recomendações de caráter geoambiental, que visam atenuar ou eliminar impactos ambientais existentes, alguns dos quais em franco processo de crescimento. O desenvolvimento socioeconômico de um município deve estar sempre inserido nos limites de capacidade de suporte do meio físico/biótico, para cumprir os objetivos definidos em bases sustentáveis. Entre elas, merecem destaque as seguintes:

- Recuperação de áreas degradadas por atividades minerárias e de áreas atingidas por voçorocas e/ou ravinas;
- Restauração da mata ciliar ao longo das drenagens mais atingidas;
- Restauração da vegetação nas cabeceiras de cursos d'água;
- Proteção ambiental de atrativos naturais;
- Criação de uma área de proteção ambiental na bacia do rio Francisco Bueno.

O cenário ambiental vislumbrado em Pimenta Bueno, com ocupação de terrenos geologicamente instáveis e a exploração desordenada dos recursos naturais, não é exclusividade local, sendo comum praticamente na grande maioria dos municípios rondonianos. O município estudado conserva ainda uma boa parcela de sua vegetação original (em torno de 40 a 50%), sendo que em alguns municípios o desmatamento já atinge cifras superiores a 90% da cobertura vegetal nativa.

Em algumas localidades do estado, tanto as sedes municipais como as pequenas vilas já sofrem o impacto derivado da ação antrópica, notadamente quanto ao abastecimento público de água; na zona rural é cada vez mais comum a necessidade de construção de pequenas barragens para o represamento de água para a dessedentação dos animais, em face do caráter intermitente das drenagens na estação seca, como ocorreu na estação seca de 2005.

O desmatamento contínuo da floresta amazônica deve ser mais bem avaliado em relação ao balanço hídrico, devido à substituição da cobertura vegetal (diminuição da evapotranspiração), podendo favorecer o surgimento de áreas secas. Surge a

necessidade, então, de um maior número de informações de dados meteorológicos que possam avaliar com maior precisão alterações na quantidade e padrão de chuvas, umidade e outros fatores climáticos.

Em áreas suscetíveis a arenitização, como no município estudado, além desse controle meteorológico, a adoção de cuidados especiais no uso do solo deve ser implementada, evitando-se o uso intensivo da terra, como a agricultura extensiva e a pecuária. Em paralelo, devem-se promover programas de recuperação de áreas degradadas, evitando-se também o aumento da densidade demográfica, responsável por uma maior pressão pela ocupação da terra.

O novo modelo de atuação governamental implantado no final da década de 80, envolvendo uma maior participação da sociedade civil e as decisivas contribuições dos movimentos ambientalistas articulados a nível global, tem conduzido ao desenvolvimento de novos instrumentos para a gestão pública, onde se destacam:

- O zoneamento ecológico-econômico. A Lei nº 6.938/1981 introduziu pela primeira vez este conceito na esfera governamental, sendo regulamentada pelo Decreto nº 4.297/2002, onde se estabelecem critérios para sua realização;
- A política nacional dos recursos hídricos, estabelecidos através da Lei nº 9.433/97;
- Em nível estadual, a recente regulamentação da Lei Complementar Estadual nº 255 de 25 de janeiro de 2002, a partir do Decreto nº 10.114 de 20 de setembro de 2002, criando o Sistema de Gerenciamento e o Fundo de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia e dá outras providências.

Estes instrumentos, apesar de contribuírem efetivamente para uma ocupação mais ordenada e viável, não prescindem absolutamente do pleno conhecimento do meio físico e biótico de um município ou região onde se deseja implantar um processo de gestão territorial adequado e equilibrado, dentro dos princípios de desenvolvimento sustentável.

Uma das chaves do desenvolvimento local reside na capacidade de cooperação entre seus atores, bem como a cooperação institucional ou voluntária que se produzem entre eles (Godard, et al., 1987 in Souza Filho, s/d). Esse processo de desenvolvimento é denominado “endógeno”, onde a sociedade civil lidera e conduz seu próprio desenvolvimento regional, baseando-se na execução de políticas de fortalecimento e qualificação das estruturas internas, criando condições sociais e econômicas para a geração e atração de novas atividades produtivas em uma economia aberta (Souza Filho, s/d). Deve contar também com a participação do Estado no processo, engajado no desenvolvimento.



Depreende-se daí a importância da cooperação e participação do Estado e da sociedade civil, atuando conjuntamente em prol de iniciativas e composições que proporcionem um avanço no crescimento sócio-econômico de uma região. Assim, uma sociedade esclarecida e consciente de seus objetivos, habilitada a ocupar da melhor forma o espaço territorial dentro das primícias do desenvolvimento sustentável, poderá questionar iniciativas equivocadas do governo, evitando desperdício de recursos públicos e privadas. Nesse processo de aquisição de conhecimento, serão necessários instrumentos relacionados a uma gestão eficaz do espaço territorial, capazes de subsidiar decisões e fortalecer conceitos, particularmente no campo da ciência geológica, geralmente desconsiderado e mal avaliado. Souza Filho (s/d) afirma com propriedade que a existência de “novos desafios impostos às estratégias de políticas públicas associado ao desenvolvimento regional provocam a busca de propostas alternativas para a atuação do governo”. Portanto, ao considerar os recursos hídricos, a morfologia do terreno, o substrato rochoso, a suscetibilidade à erosão, ele estará dando passos decisivos em direção a um crescimento sócio-econômico seguro e sustentável.

Além disso, o novo enfoque dado pelo Estado Brasileiro, quanto à implantação das políticas públicas permitiu a sociedade civil organizada participar de forma efetiva nas decisões e condução de processos de desenvolvimento. Até o início dos anos 80, fundamentava-se na centralização decisória e financeira do governo federal cabendo aos estados e municípios o papel de executores, além de uma profunda fragmentação institucional, com as empresas públicas federais trabalhando de forma desarmônica e descontínua. A grande mudança ocorrida refere-se à inclusão da sociedade civil durante todo o processo desde a formulação de políticas, a implementação de programas e o próprio controle da ação governamental, em busca do Estado do Bem-Estar Social (Farah, 1999).

Para o Geólogo, até alguns anos atrás, direcionados fundamentalmente para atividades ligadas a Geologia Básica e a procura de jazimentos minerais, alternativas distintas associadas a um caráter mais social dessa ciência foram sendo assimiladas gradativamente, à custa de muito convencimento, havendo ainda hoje àqueles que olham a Geologia Social com certo desdém. Contudo, a mudança de paradigmas atingiu também esse ramo do conhecimento, conduzindo a contribuições significativas para uma melhor qualidade de vida da população brasileira. E muito mais haverá de contribuir.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMY, A. e REIS, M. R. Projeto PRIMAZ de Pimenta Bueno. Porto Velho. CPRM, 1998. 7 volumes, il.
- BATISTA, I. X. Uso da Terra. Atlas Geoambiental de Rondônia. Porto Velho: SEDAM, 2002.
- BECKER, B. K. & EGLER, C. A. G. Especificación de la Metodología para la ejecución de zonificación ecológica-económica por los estados de la Amazônia Legal. Brasília: Ministério de Médio Ambiente, de los Recursos Hídricos y de la Amazônia Legal. 1997.
- BECKER, B. K. A. Amazônia Pós-ECO-92: por um Desenvolvimento Regional Responsável. Artigo, s/d.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico. In: Caderno de Ciências da Terra, v. 13, p. 1-21. São Paulo, 1969.
- BITAR, O. Y.; FORNASARI FILHO, N.; CONSONI, Â. J.; BRAGA, T. de O.; GALVES, M. L.; VASCONCELOS, M. M. T. A Abordagem do Meio Físico Em EIA através do Estudo de Processos: Um Método Recomendado para Empreendimentos em Ambientes Tropicais. International Association for Impact Assessment – Seção Brasileira. Avaliação de Impactos. Rio de Janeiro: IAIA, v. 1, nº 2, 1996.
- BRANDÃO, R. de L. Sistema de Informações para Gestão e Administração Territorial da Região Metropolitana de Fortaleza – Projeto SINFOR: Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza: CPRM, 1998.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto Mapas de Vulnerabilidade Natural da Região Fronteiriça Brasil – Peru, Municípios de Assis Brasil e Brasiléia. Belém: CPRM / SUDAM / OEA, 1998, 109 p. (Trabalho elaborado pela CPRM).

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Fronteiriça Brasil – Bolívia / Eixo Rio Abunã – Vale do Guaporé. Porto Velho: CPRM / SUDAM / OEA, 2000.

DALY, H. E. Capacidade de Suporte como um Instrumento de Política e Desenvolvimento. IN: May, P. H. e Motta, R. S. 1994.

DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; MEDINA, A. I. de M.; SILVA, C. R. da; PIMENTEL, J.; LUMBRERAS, J. F.; CALDERANO, S. B.; CARVALHO FILHO, A. de; MANSUR, K.; FERREIRA, C. E. O. Diagnóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro; Embrapa Solos, 1999. XXVI, 412 p. il.

FARAH, M. F. S. Parcerias, Novos Arranjos Institucionais e Políticas Públicas Locais. São Paulo, 1999. Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM. 20 p., 1999

FEARNSIDE, P. M. O processo de desertificação e os riscos de sua ocorrência no Brasil. Acta Amazônica, 9 (2). 1979.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Diagnóstico Geoambiental e Socioeconômico da Área de Influência da BR-364 – trecho Rio Branco / Cruzeiro do Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1990-1994. 2v.

FREYRE, G. Casa-Grande e Senzala: Formação da Família Brasileira sob o Regime da Economia Patriarcal. Rio de Janeiro: Editora Record. 1982.

GALVÃO, A. C. F. e VASCONCELOS, R. R. Política Regional à Escala Sub-Regional: uma Tipologia Territorial como Base para um Fundo de Apoio ao Desenvolvimento Regional. Brasília. IPEA. 1999. 28 p.

- GOMES, G. M. e MAC DOWELL, M. C. Descentralização Política, Federalismo Fiscal e Criação de Municípios: o que é Mau para o Econômico nem Sempre é Bom para o Social. Brasília. IPEA, 2000. 27 p.
- HENESSY, A. The Frontier in Latin American History. London/Albuquerque: Edward Arnold University of New Mexico Press. 1978.
- HOLANDA, S. B. de. Raízes do Brasil. Rio de Janeiro: José Olympio Editora. 1982.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema de Classificação de Uso Atual do Solo. Rio de Janeiro: IBGE, 1999.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2000. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2001.
- LATRUBESSE, E.; RODRIGUES, S.; MAMEDE, L. Sistema de Classificação e Mapeamento Geomorfológico: uma nova proposta. GEOSUL, vol. 14, nº 27: 682-687, 1998.
- MAGGERS, B. J. Amazônia: a ilusão de um paraíso. São Paulo: Editoria da Universidade de São Paulo, 1987.
- MARTINS, J. de S. de. Fronteira: a Degradação do outro nos confins do humano. Editora Hucitec, 1997.
- MATRICARDI, E. A. T. Uso e Ocupação das Terras Rurais em Rondônia. SEDAM / Governo do Estado de Rondônia. IAI Workshop. Cuiabá, 1996.
- MENDES, A. M. A Importância do Nosso Solo. Atlas Geoambiental de Rondônia. Porto Velho: SEDAM, 2002 p. v2.
- MONTEIRO, C. A. de F. Geossistemas: a História de uma procura. São Paulo: Contexto. 2ª ed., 2001.

MORAES, A. C. R. & COSTA, W. M. da. A Valorização do Espaço. São Paulo: Editora Hucitec. 1984.

MORAIS, P. R. C. & CAMPOS, J. C. V. Mapa Hidrogeológico de Rondônia. Porto Velho: CPRM. 1998.

OTT, A. M. T. Dos Projetos de Desenvolvimento ao Desenvolvimento dos Projetos: o Planaflo em Rondônia. Florianópolis. UFSC. Tese de Doutorado. 2002. 284 p.

PEREIRA, L. A. da C. Uso e Ocupação do Solo – PRIMAZ – Pimenta Bueno. Porto Velho: CPRM. Vol. IV. 19 p. il., 1999.

PRADO JR., C. História Econômica do Brasil. São Paulo: Editor Brasiliense. 38ª edição. 1990.

PRADO JR., C, História Econômica do Brasil. São Paulo: Livraria Brasiliense, 38ª ed., 1990.

REIS, M. R.; MORAIS, P. R. C.; ADAMY, A. Recursos Hídricos. PRIMAZ – Pimenta Bueno. Porto Velho: CPRM, 1999, v. 8.

RAMOS, V. L. de S. & CORRÊA, P. R. S. Projeto Morro do Chapéu. Salvador: CPRM, 1995.

RONDÔNIA. Governo do Estado de Rondônia. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Diagnóstico Sócio-Econômico-Écológico do Estado de Rondônia e Assistência Técnica para Formulação da Segunda Aproximação do Zoneamento Sócioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia. **Enfoque Conceitual e Metodológico**. Porto Velho, Rondônia, 1999a.

RONDÔNIA. Governo do Estado de Rondônia. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Diagnóstico Sócio-Econômico-Écológico do Estado de Rondônia e Assistência Técnica para Formulação da Segunda Aproximação do Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico do Estado de Rondônia. Porto Velho, Rondônia, 1999b.

- SACHS, I. Ecodesenvolvimento: Crescer sem Destruir. Edições Vértice. ISBN 85 – 85068 –21-3. 1986.
- SANTOS, C. A Territorialidade na Colonização Rondoniana. Rio de Janeiro: UFRJ / PPGG. Tese de Doutorado. 1998. 160 p., il.
- SANTOS, C. A territorialidade e a sustentabilidade ou a ecologia do espaço político. Rev. Bras. Geografia, Rio de Janeiro, v. 57, n. 4, p. 23-35, out./dez., 1995.
- SANTOS, M. Pensando o Espaço do Homem. São Paulo: Editora Hucitec, 4ª edição. 1997.
- SCANDOLARA, J. E.; RIZZOTTO, G. J.; AMORIM, J. L. Mapa Geológico do Estado de Rondônia. Porto Velho: CPRM, 1998. Escala 1:1.000.000.
- SILVA, M. J. G. da. Boletim Climatológico de Rondônia, ano 2002. Porto Velho: SEDAM, 2003. 25 p. il., tab.
- SOIL SURVEY STAFF. Keys to Soil Taxonomy. 5Th. Ed. USDA, SMSS Tech. Monog. 19 Pocahontas Press, Blacksburg, VA. 1992.
- SOUZA FILHO, J. R. Cooperação e Participação: Novas Formas de Gestão de Políticas Públicas para o Desenvolvimento Regional. s/d. 18 p.
- TECNOSOLO. Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia. Informe Preliminar. Porto Velho: Governo do Estado de Rondônia. 1997.
- THEODOROVICZ, A.; THEODOROVICZ, A. M. de G.; CANTARINO, S. da C. Atlas Geoambiental das Bacias Hidrográficas dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo – SP. CPRM; Secretaria do Estado do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. São Paulo: CPRM – Serviço Geológico do Brasil; Coordenadoria de Planejamento Ambiental, 2002. 77 p.:il: mapa: color.

- TIETENBERG, T. H. Administrando a Transição para um Desenvolvimento Sustentável. IN: May, P. H. e Motta, R. S. 1994.
- TRAININI, D. R.; VIERO, A. C.; GIOVANNINI, C. A.; RAMGRAB, G. E. Carta Geoambiental da Região Hidrográfica do Guaíba. Porto Alegre: CPRM e Secretaria Estadual da Coordenação e Planejamento / Fundo Pró-Guaíba. 2001.
- TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: FIBGE / SUPREN, 97 p., 1977.
- VAN ZUIDAN, R. A. Aerial Photointerpretation in Terrain Analysis and Geomorphological Mapping. ITC, Smits Publisher, 442 p., Netherlands, 1985.
- VELHO, O. G. Frentes de Expansão e Estrutura Agrária. Rio de Janeiro: Zahar Editores. 1972.
- VELOSO, H. P. et al. Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal. IBGE: Rio de Janeiro, 1991.
- ZACKSESKI, N. F. E RODRIGUES, M. L. O. F. Uma Aproximação à Atual Política Regional no Brasil. Brasília. IPEA, 1999. 32 p.

# ANEXO



# MUNICÍPIO DE PIMENTA BUENO

## LEGENDA

### 1 SUPERFÍCIE DE APLAINAMENTO

- 1 a - Planície Fluvial
- 1 b - Superfícies Planas Rebaixadas
- 1 c - Morros Tabulares
- 1 d - Cristas Isoladas

### 2 SUPERFÍCIE TABULARES

- 2 a - Superfícies Tabulares Dissecadas
- 2 b - Morros e Colinas Dissecadas
- 2 c - Tabuleiros Elevados
- 2 d - Morros e Colinas Rebaixadas
- 2 e - Morros Isolados

### 3 REGIÃO SERRANA

- 3 a - mar de Morros
- 3 b - Tabuleiros Dissecados
- 3 c - Baixadas
- 3 d - Depressões Localizadas

### 4 REGIÃO ONDULADA

- 4 - Morros Baixos

### 5 PLANALTO PARECIS

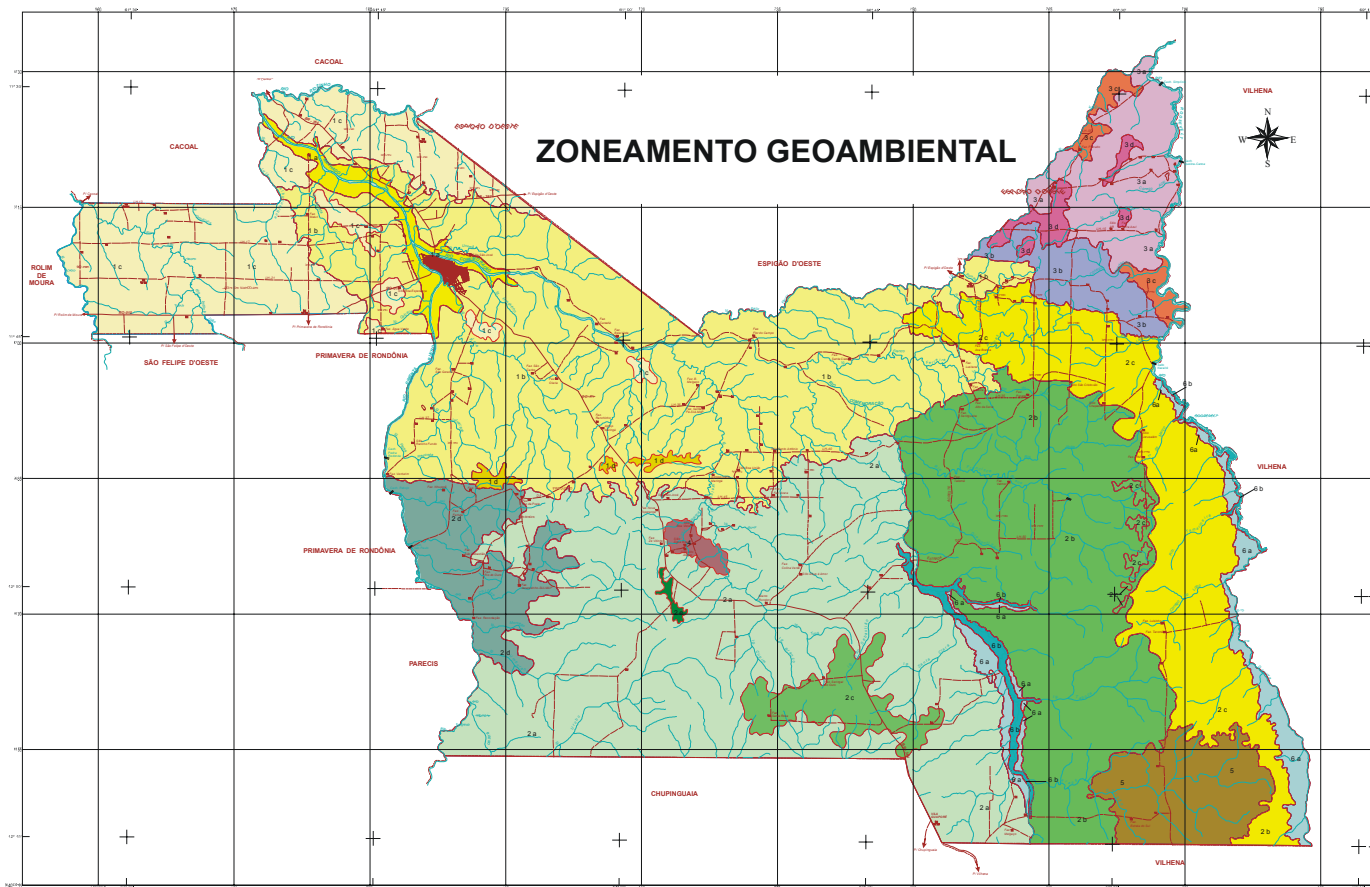
- 5 - Chapada Parecis

### 6 PLANÍCIES FLUVIAIS

- 6 a - Terraços
- 6 b - Planícies de Inundações

## Convenções Cartográficas

- Limite Municipal
- BR-364 Rodovia Pavimentada: BR-Federal / RO-Estadual
- LM-21 Estrada Municipal
- - - Caminho
- . - . - Estrada em Implantação
- ~ Rio, Ribeirão, Córrego e Igarapé
- ▣ Sede Municipal
- Vila
- Fazenda, Sítio



Bases cartográficas elaboradas a partir das folhas S24D-C, Presidente Médici, S24E-D e S24F-E do Estado de Rondônia, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em escala de 1:500.000, atualizadas em 1997. O mapa foi produzido pelo Departamento de Geoprocessamento do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Rondônia (IG-UFRO), em 2005. O mapa foi produzido a partir dos dados de geoprocessamento do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Rondônia (IG-UFRO), em 2005. O mapa foi produzido a partir dos dados de geoprocessamento do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Rondônia (IG-UFRO), em 2005.



LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL

Escala 1:150.000

2005



Mapa cartográfico elaborado pelo geógrafo Anderson Adams, com produção gráfica de Anderson Adams, em 2005. O mapa foi produzido a partir dos dados de geoprocessamento do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Rondônia (IG-UFRO), em 2005. O mapa foi produzido a partir dos dados de geoprocessamento do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Rondônia (IG-UFRO), em 2005.