

AVALIAÇÃO DAS VERTENTES DA BACIA DO IGARAPÉ BELMONT PORTO VELHO – RO.

Salem Leandro Moura dos Santos¹
Maria Madalena Ferreira²

RESUMO

Este artigo é fruto de uma pesquisa que teve como objetivo principal analisar o relevo das vertentes do igarapé Belmont, utilizando a metodologia de Análise Integral da Paisagem, proposto por André Libault (1971). A bacia do Igarapé Belmont é um afluente direto do rio Madeira. Possui sua foz a jusante da mancha urbana da cidade de Porto Velho. Seus principais formadores de cabeceira encontram-se localizados em área urbanizada consolidada e estão modificados por terraplanagem para expansão urbana, assoreamento por depósito de entulhos e lixo doméstico, entre outros usos. No sentido da sua foz, está ocorrendo intenso desmatamento para instalação de loteamentos semi-rurais e de grandes condomínios de classe média, causado pela ausência de um plano diretor municipal para orientar um melhor crescimento urbano desta área. Foi possível também verificar que as vertentes são estáveis em relação à erosão e declividade do terreno, havendo poucas perturbações naturais com excesso de assoreamento de cabeceiras que favoreçam o colapso do sistema hídrico do igarapé.

Palavras-chave: Igarapé Belmont, Bacia Hidrográfica, Vertentes, Expansão Urbana, Porto Velho.

EVALUATION OF SLOPES OF BASIN OF BELMONT STREAM PORTO VELHO – RONDÔNIA – BRAZIL

ABSTRACT

This article is the result of a survey that aimed to analyse the main emphasis of the sides of the stream Belmont, using the methodology of Integrated Analysis of Landscape, proposed by André Libault (1971). The basin of the stream Belmont is a tributary of the river direct Madeira. It has its mouth downstream of the city of Porto Velho. The head waters, are located in urban area and are consolidated and modified by earthworks for urban sprawl, silting by deposits of rubble and domestic waste, among other uses. Near the mouth, there is intense deforestation to establish lots of semi-rural and large middle-class condominiums, caused by the absence of a municipal plan to guide better the urban growth of this area. We can also verify that the river banks are stable in relation to erosion and slope of the land, there are few natural disturbances with overloading silting the head waters that favor the collapse of the water system.

Keywords: The Belmont Stream, Watershed, River banks, Urban Expansion, Porto Velho.

¹ Mestrando em Geografia, Universidade Federal de Rondônia – UNIR, salemsantos@yahoo.com.br

² Profa. Dra. do Departamento de Geografia, Universidade Federal de Rondônia – UNIR, madhafer2004@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Até o início de 1970, a cidade de Porto Velho – Rondônia dependia apenas do extrativismo da seringa e a produção de produtos de subsistência. A partir de meados década de 1970, a cidade toma um novo impulso socioeconômico com descoberta de cassiterita e ouro no rio Madeira, e principalmente com a decisão do Governo Federal Brasileiro de abrir uma nova fronteira de expansão no então Território Federal de Rondônia, tornando-se uma válvula de escape para as tensões fundiárias no sul do país. Essa migração provocou um explosivo crescimento desordenado da cidade (SILVA, 1991), afetando cada vez mais o ambiente natural além do perímetro urbano, e até hoje pouco se fez para minimizar os efeitos degradantes do crescimento populacional. Todas as bacias fluviais que têm suas nascentes dentro do perímetro urbano estão degradadas, pela ocupação desordenada.

No esforço de preservar uma amostra significativa desse ecossistema regional, foi criado o Parque Natural Municipal Olavo Pires, popularmente conhecido como Parque Ecológico. Para tanto foi utilizada uma antiga área do Projeto Fundiário Alto Madeira, Gleba Belmont, através do Decreto Municipal nº 3816 de 27/12/1989, com uma área total de 390,82 hectares, localizado ao norte, a 7 km do perímetro urbano da cidade de Porto Velho. Junto com sua zona de amortecimento, constitui a última mancha verde de dimensões significativas, 2000 hectares. O principal afluente que drena toda essa área é o Igarapé Belmont (PORTO VELHO, 2003).

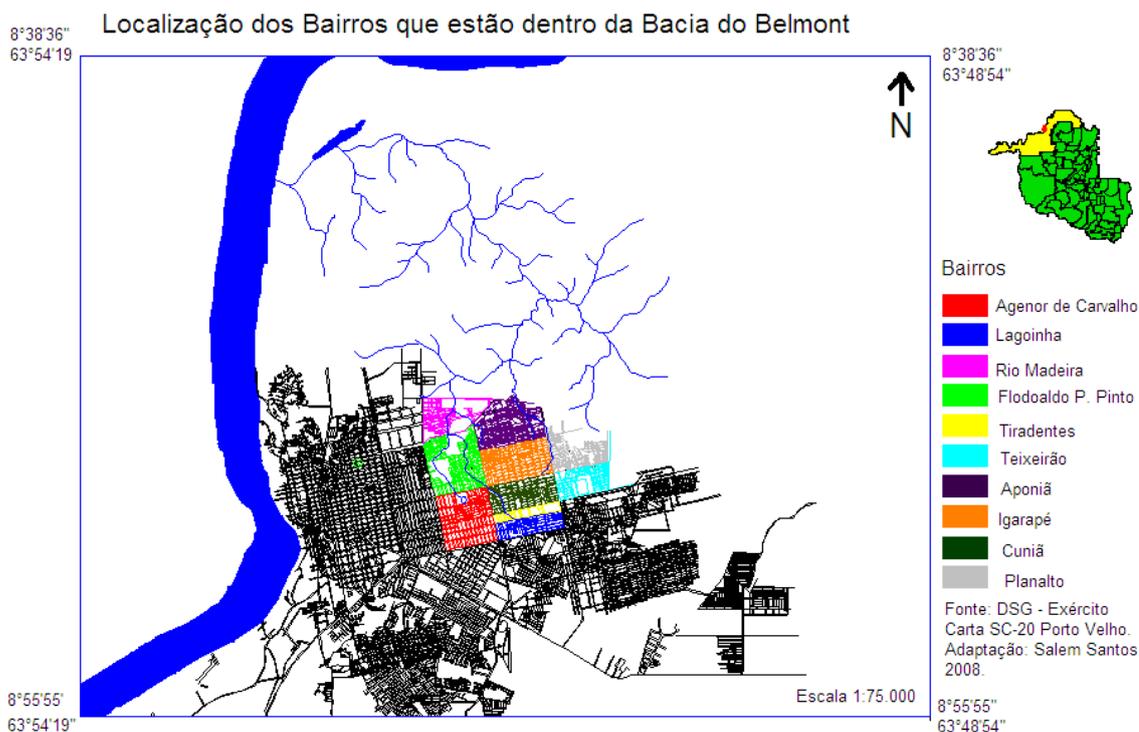
A escolha da bacia

Este estudo tem como foco avaliar a sub-bacia do igarapé Belmont, cujo objetivo é compreender a dinâmica hidrológica das vertentes da bacia do Belmont e ao mesmo tempo fornecer subsídios para o desenvolvimento de uma gestão compartilhada de bacias fluviais.

A Bacia do Igarapé Belmont possui uma extensão de 126,5 Km² e todos os seus contribuintes nascem em área urbanizada bastante consolidada, e correspondem ao quadrante nordeste, tendo como referência o Trevo Rodoviário do Roque, Sadia, na Avenida Amazonas o Colégio Municipal Padrão, parte posterior dos terrenos

restritos da Base Aérea, Bairros Marechal Rondon, 4 de Janeiro, Granville, entre outros 16 bairros, que são drenados pelos seus afluentes. (Mapa – 1)

Na parte urbanizada do eixo da Avenida Rio Madeira e Avenida Amazonas, os igarapés apresentam-se desconfigurados e funcionam como esgoto a céu aberto. A partir de 2004 o poder público municipal tem autorizado grandes companhias imobiliárias a se instalarem em área florestada para a construção de condomínios residenciais. Isso tem representado um avanço sobre a área de amortecimento ambiental contígua à área de unidade de conservação municipal Parque Ecológico e demais áreas ainda florestadas às margens do Rio Madeira, infringindo a Lei Federal 4.781 de 1965 (Código Florestal) que regula o uso dos cursos d'água iguais ou menores de 10 metros onde é obrigatória a conservação permanente de uma área de 30 metros de cada margem do leito fluvial, e de um raio de 50 metros para nascentes d'água.



Mapa 1 – Localização dos bairros inseridos na bacia do Belmont (SANTOS, 2008).

MATERIAIS E MÉTODOS

O levantamento bibliográfico necessário sobre vertentes foi obtido em diversas publicações temáticas sobre Geomorfologia Continental, Geomorfologia Fluvial, manuais de gestão de recursos hídricos e legislações pertinentes, assim como

artigos sobre estudos aplicados e os Bancos de Dados Geográficos: (PLANAFLORO), disponível no LAB CART – UNIR, em formato Shapefile utilizando o software ArcView 3.2 e o “Atlas Br” do INPE no formato SPR, utilizando o software SPRING 4.3, para a formatação dos mapas temáticos da área da Bacia. A imagem da área de estudo foi obtida do satélite CBERS – 2 / CCD / 175-110 de 2007 por download gratuito do site do INPE, e onde foram utilizadas as bandas 1, 2 e 3 (verde, azul e vermelho respectivamente) para uma composição colorida da imagem utilizando o software SPRING 4.3 para execução dessa imagem. Após o trabalho de coloração da imagem via técnica de composição RGB, (red, blue, green), no menu cortina “imagem” do SPRING, foi exportada para o software Autocad Map para gerar uma sobreposição da rede de drenagem da bacia do Igarapé Belmont, digitalizada a partir da carta topográfica Porto Velho da DSG - Exército 1:50.000, tendo como base a drenagem do Igarapé Belmont, para ser utilizada para a elaboração do mapa de uso do solo e degradação das vertentes. O método utilizado trata-se da Análise Integral da Paisagem, “com base nos quatro níveis da pesquisa geográfica” proposto por André Libault (1971). Sendo o 1º nível: o Compilatório (coleta de dados); 2º nível: o Correlativo (comparação de dados); 3º nível: o Semântico (cruzamento e obtenção de dados); 4º nível: o Normativo (geração de produtos).

Para a coleta de dados em campo foi utilizada a carta topográfica Porto Velho DSG – Exército 1:50.000, para definir pontos de coletas na bacia do Igarapé Belmont. Foram utilizados também um GPS, para maior precisão na coleta dos pontos, uma trena de 50 metros, e uma câmara fotográfica. A coleta permitiu adquirir a altitude dos pontos e as coordenadas de alguns cursos d’água e de seus interflúvios, medidos os tamanhos das vertentes e fotografadas para comparação visual dos pontos, a fim de que se possa obter dados necessários para a dissecação e aplicação da técnica Geomatemática, que posteriormente poderão ser representados visualmente através de desenhos de dissecação das vertentes produzidas no software AutoCAD 2004. (CHRISTOFOLLETTI e TAVARES, 1977). Também as observações e fotos de campo foram úteis para aplicações técnicas de avaliação ambiental de Guerra e Cunha (1998) para se obter dados ambientais da área pesquisada.

CONCEITOS DE VERTENTES

Os estudos de vertentes não é propriamente da disciplina de Geomorfologia, mas também dos cursos de Engenharia Civil e Agronomia e contribuem para evitar a erosão e perdas de solos, gestão e monitoramento ambiental.

Para o planejamento urbano, o conhecimento da dinâmica das vertentes contribui, para racionalizar o uso adequado e evitar deslizamentos de encostas, entre outros eventos catastróficos, muito comuns em cidades com expansão urbana acelerada (CASSETTI, 1983).

De acordo com GUERRA & GUERRA (1997) as vertentes são planos de declives variados que divergem das cristas ou interflúvios enquadrando o vale. Também podemos afirmar que uma vertente é simplesmente um pedaço da superfície terrestre inclinado em relação à horizontal, obtendo um gradiente, um vetor orientado no espaço. Popularmente é conhecida como “barranco” e suas extensões adjacentes, onde podem ser visualizadas as ações do intemperismo, transporte e deposição de matérias, erosões naturais e antrópicas.

Para dissecarmos as vertentes, é necessária uma descrição cuidadosa, que geralmente é feita em referência ao seu perfil, descrevendo sua geologia, pedologia, geomorfologia, sua inclinação em relação ao terreno, que é um dos principais fatores para avaliação das vertentes.

Por meio de ações gravitacionais, a força motriz da dinâmica das vertentes (Figura-1) tem por base o fato de ser um subsistema do sistema da dinâmica das bacias hidrográficas, pois seu canal de drenagem recebe todo o fluxo de material vindo do topo das vertentes (VELOSO, 2006).

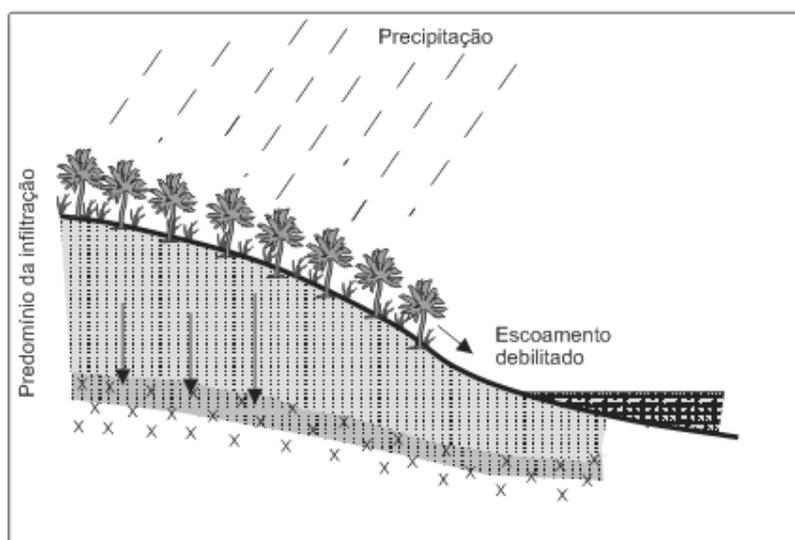


Figura-1 - Dinâmica das vertentes em perfil (CASSETI, 1983).

As vertentes podem ser avaliadas, segundo as metodologias apresentadas, todas em perfil ou em plano.

Max Derruau, 1965 apud Christofolletti, 1980 considera que o perfil típico das vertentes é de uma convexidade no topo e uma concavidade na parte inferior, sendo que ambas estão separadas por um simples ponto de inflexão (Figura – 2). Quando uma vertente encontra-se recoberta por um manto de detritos, com a superfície lisa, sem ravinamentos, ela é chamada de regular ou normal.

Dalrymple, Blong e Conacher, 1968 apud Christofolletti, 1980 no entanto, baseando-se em seus estudos em áreas temperadas úmidas e super-úmidas, propuseram outra classificação distinguindo nove unidades hipotéticas no modelo de perfil das vertentes. Tais autores consideram a vertente como um sistema complexo tridimensional que se estende do interflúvio ao meio do leito fluvial e da superfície do solo ao limite superior da rocha não intemperizada (Figura – 3).

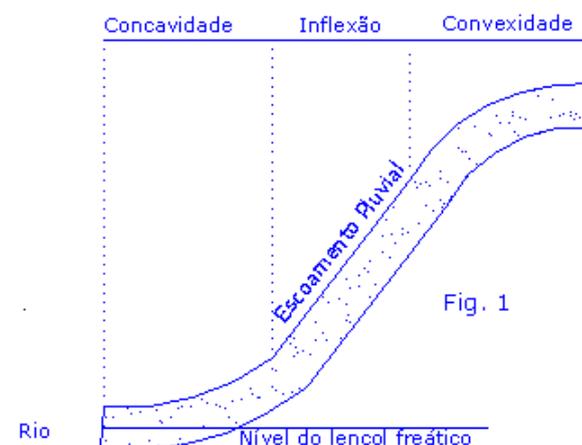


Figura 2 - Perfil típico das vertentes segundo DERRUAU, 1965 apud CHRISTOFOLETTI, 1980. Desenho: SANTOS, 2008.

As vertentes geralmente podem ser divididas em nove unidades, cada uma sendo definida em função da forma e dos processos morfogenéticos dominantes e normalmente atuantes sobre elas. Na verdade, é muito improvável encontrar as nove unidades ocorrendo em um único perfil de vertente na mesma ordem de distribuição. O que se torna comum é verificar a existência de algumas unidades em cada vertente. Portanto, o modelo apresentado pelos autores representa um padrão ideal para ser aplicado na descrição e tipo de formas de vertentes que podem ser encontradas. (CHRISTOFOLETTI, 1980)



Figura 3 - Perfil das vertentes, subdivididas em 9 unidades de acordo com a tabela 1
Desenho: Santos, 2008.

Os métodos de avaliação para determinar as formas de vertentes são numerosos. Além dos pesquisadores que procuram efetuar seus estudos em função de levantamentos dos perfis reais, há autores que procuram estudá-las através de perfis matematicamente desenvolvidos. O emprego de perfis tornou-se técnica descritiva de ampla aceitação, inicialmente proposta por Savige (1952 – 1956), e posteriormente ampliada pelo mesmo autor (1967) e por Young (1964 – 1971 apud CHRISTOFOLETTI, 1980).

Tabela 1 – Classificação dos perfis das vertentes

Unidades da Vertente	Processos Geomofológicos Dominantes
1 – Interflúvio (0°-1°)	Processos pedogenéticos associados a movimentos vertical da água superficial.
2 – Declividades com infiltração (2°-4°)	Eluviação mecânica e química pelo movimento lateral da água subsuperficial.
3 – Declive convexo com reptação	Reptação e formação de terracetes.
4 – Escarpas (ângulo mínimo de 45°)	Desmoronamentos, deslizamentos, intemperismo químico e mecânico.
5 – Declives intermediário de transporte	Transporte de material pelos movimentos coletivos do solo, ação da água superficial e subsuperficial.
6 – Sopé Coluvial (ângulo entre 26°-35°)	Reposição do material pelos movimentos Coletivos e escoamento superficial.
7 – Declives Aluviais (0°-4°)	Deposição aluvial; processos oriundos do movimento subsuperficial da água.
8 – Margens de curso de água	Deslizamento, desmoronamento.
9 – Leito do curso de água	Transporte de material para a jusante pela ação da água.

Fonte: Dalrymple, Blong & Conacher, 1968 apud Christofolletti, 1980.

O método usado consiste em dividir a vertente em partes côncava, convexa e retilínea, como mostrado anteriormente. Esse método simples forneceu bons resultados em muitas pesquisas geomorfológicas, mas há algo de subjetividade no modo como qual o método é aplicado. Se dois pesquisadores, analisarem independentemente os mesmos dados, eles chegarão a resultados diferentes.

“A fim de superar esse problema, Anthony Young (1971) apud CHRISTOFOLETTI (1980), propôs coeficiente matemático de variação de todos os seguimentos, como ângulos, para que se possa chegar a resultados mais próximos, quando vários pesquisadores estudam a mesma área.”

Vários são os modelos apresentados para a avaliação de vertentes a partir de cálculos geomatemáticos, que calculam os formatos das vertentes. (CHRISTOFOLETTI, 1980). As vertentes podem ser tomadas como exemplos de sistema morfológicos, nas quais se podem distinguir diversas propriedades destinadas a descrever e analisar a forma da vertente (Figura-4).

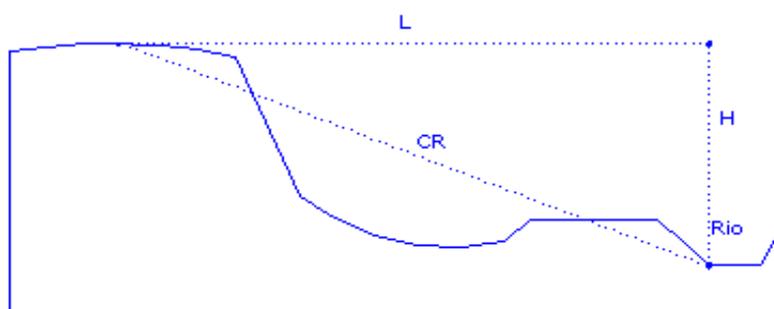


Figura 4 - Perfil geomatemático das vertentes (CHRISTOFOLETTI,1980) Desenho: SANTOS, 2008.

Nessa perspectiva, Christofolletti e Tavares (1977) relacionam diversos atributos. Como:

Altura da Vertente (H): Corresponde à diferença de altitude entre os pontos superior e inferior do perfil.

Comprimento Horizontal da Vertente (L): corresponde ao comprimento da linha horizontal que une o ponto inferior do perfil a outro situado na mesma altitude, mas com coordenadas de latitude e longitude diferentes do ponto superior. Dado que podem ser adquiridos através de mensuração no mapa obedecendo à escala do mapa, ou através de coleta de dados em campo com o GPS.

Comprimento Retilíneo da Superfície da Vertente (CR): Corresponde ao comprimento da linha reta que une os pontos superior e inferior do perfil. Pode ser

conseguido através da aplicação do Teorema de Pitágoras, após a obtenção da altura e comprimento horizontal da vertente. Para o exemplo em questão:

$$CR^2 = H^2 + L^2$$

Ângulo Médio da Vertente (Declividade): é o ângulo que une as retas de altura com o comprimento retilíneo da vertente. Ele pode ser calculado dividindo-se a altura pelo comprimento horizontal e obtendo-se, desse modo, a tangente do ângulo em questão. De posse do valor da tangente, o ângulo pode ser facilmente conseguido através de uma tabela trigonométrica.

$$Tg = H / L$$

Convém ressaltar que a altura (H), o comprimento horizontal (L), o comprimento retilíneo da superfície (CR) e o ângulo médio (Θ), são componentes de um triângulo retângulo e que as relações existentes entre atributos são expressa através das relações trigonométricas.

CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO BELMONT

Na região da cidade de Porto Velho, predomina a cobertura original correspondente à Floresta Amazônica (RadamBrasil, 1972), este vem sofrendo pressão da expansão da cidade. A imagem de satélite indica que 75% da bacia hidrográfica foi desflorestada.

Verificando a imagem de satélite e a Carta Topográfica Porto Velho SC 20 da DSG - Exército, 1972, podemos verificar que a bacia do Igarapé Belmont obedece a

O Igarapé Belmont (Carta Porto Velho da DSG, 1972) obedece um padrão dendrítico de bacia fluvial, e classifica-se como um afluente de 4ª ordem à margem direita do rio Madeira, conforme a técnica de contagem hierárquica de afluentes segundo A. Strahler (1952 apud CHRISTOFOLETTI, 1980). Esta bacia possui o total de afluentes conforme as ordens a seguir:

1º ordem – 47 afluentes

2º ordem – 11 afluentes

3º ordem – 2 afluentes

4º ordem – 1 afluente

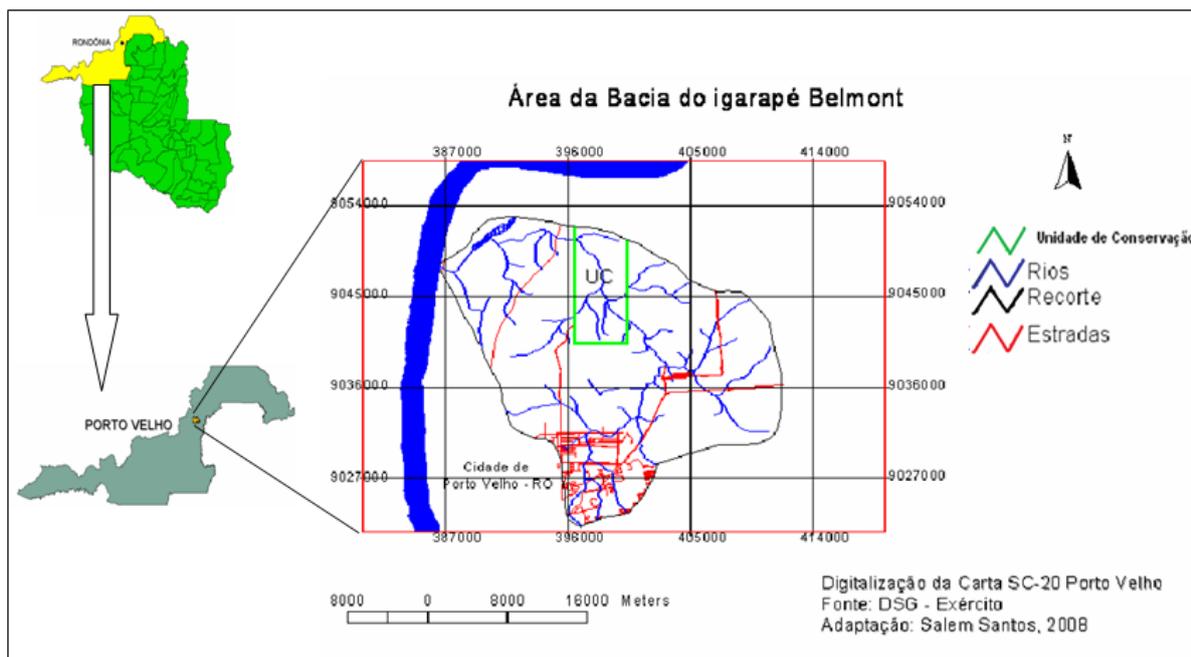
As suas nascentes estão descaracterizadas pela terraplanagem e arruamentos da parte urbana da cidade, causando assoreamentos dos canais transformados em esgotos a céu aberto, fato causado pela precária coleta de lixo e falta de esgotamento sanitário na cidade, forçando o depósito desses dejetos nas calhas fluviais, modificando seu fluxo hidrológico provocando enchentes entre outros problemas urbanos.

Entre a unidade de conservação Olavo Pires e a cidade de Porto Velho, existe uma zona de amortecimento, onde no ano de 2002 foram contabilizadas 141 famílias em atividades rurais ou semi-rurais, havendo apenas uma escola-rural de ensino fundamental. Em sua área urbana, o Igarapé está inserido em 11 bairros consolidados (Aponiã, Cuniã, Planalto, Teixeira, Tiradentes, Agenor de Carvalho, Embratel, Flodoaldo Pontes Pinto, Industrial, Rio Madeira e Igarapé) (AMPAPE, 2002).

Utilizando os bancos de dados geográfico do PLANAFLORO e do Atlas Br (INPE), foram produzidos mapas de localização, geologia, pedologia, geomorfologia, vegetação, pluviometria, altimetria e uso do solo da área da bacia do Belmont.

Para o mapa de localização da bacia, foram utilizados os mapas do banco de dados do PLANAFLORO e Atlas Br do INPE, para chegar-se à área de localização das vertentes do Igarapé. A área da bacia do Belmont encontra-se na carta da DSG - Exército Porto Velho SC 20 - V-B-V-I, entre as longitudes 63°47'14" Oeste e 63°54'19" Oeste e Latitude 8°38'30" e 8°45'40" Sul. Trata-se uma bacia hidrográfica semi-urbana, com suas nascentes dentro da área urbana da cidade de Porto Velho, em seu médio e baixo curso a bacia do Belmont está inserida na área rural, do município de Porto Velho (Mapa -2).

A Geologia da área da bacia é composto por formações do terciário e quaternário, sendo uma bacia sedimentar, apresentando sedimentos consolidados e inconsolidados como: silte, areias, seixos. Em sua margem do Rio Madeira e foz do Igarapé Belmont, verificamos na zona (Qha), de formação superficial cenozóico, sedimentos aluvionais e coluvionais – materiais detríticos mal-selecionados, constituído por areias, silte, argilas, depositados em canais fluviais e planícies de inundação atual. Trata-se propriamente de área de várzea do Rio Madeira.



Mapa 2 – Localização da Bacia do Belmont (SANTOS, 2008).

A montante dessa formação encontra-se na área de (Qht) Terraços pleistocênicos, sedimentos pouco selecionados constituído por cascalhos, areias e argilas, relativa às áreas situadas acima do nível médio das águas atuais, sendo classificado de terra firme, onde se localiza o médio e o alto curso do igarapé Belmont e a cidade de Porto Velho – RO.

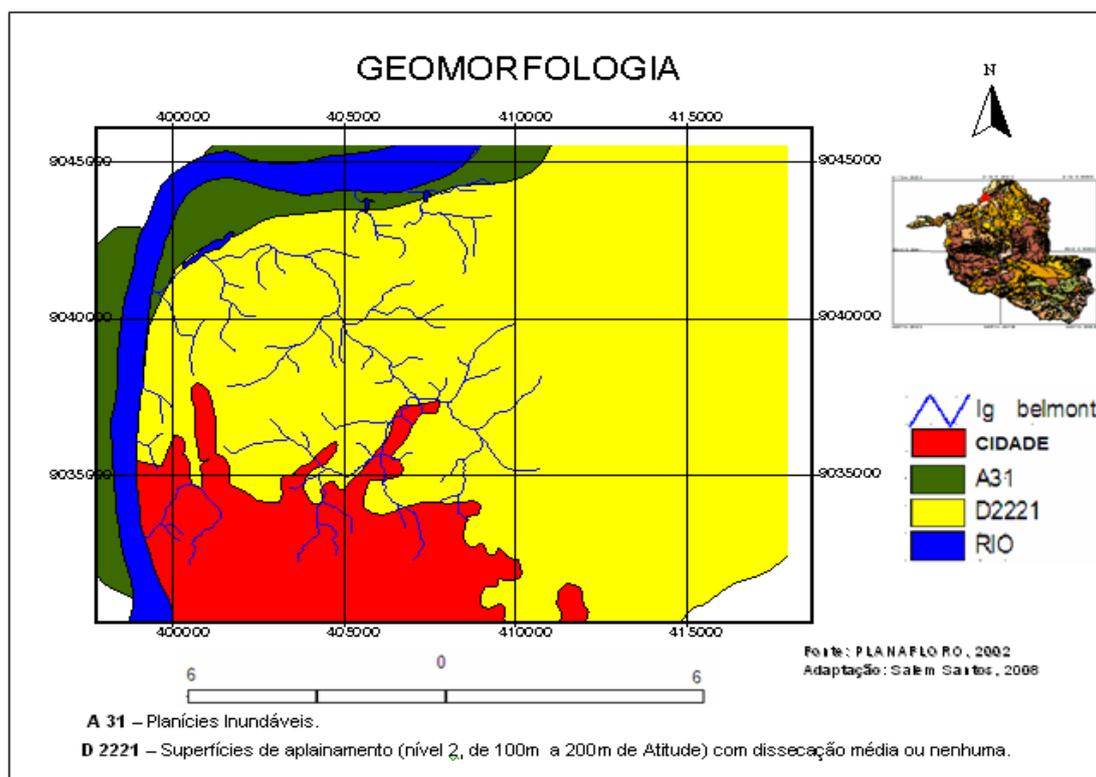
Em sua geomorfologia, a bacia fluvial indicou, em quase todo o seu trajeto, desde suas nascentes até próximo de sua foz, uma planície de aplanamento de classificação nível 2, com pouca ou nenhuma dissecação, por se tratar de um relevo plano, de pequena declividade nas vertentes, tratando-se de um relevo de planícies inundáveis de terras baixas, conhecidas como Várzeas ou Igapó (A 3.1).

Boa parte do ano, essas zonas são cobertas pela água do rio Madeira (o rio ocupa o seu leito maior), cuja dinâmica fluvial do rio modela essas áreas, até que no período de seca do rio Madeira (de maio à setembro, quando o rio volta a ocupar seu leito menor), essas áreas voltam a ser ocupados pela população ribeirinha para pequenas culturas agrícola temporária.

Com o relevo modificado em virtude da deposição de sedimentos do rio, possui uma morfologia que conserva o perfil da vertente, não havendo fortes declividades, diminuindo ações não fluviais. Com relevo plano, a bacia é uma área

ideal para a expansão urbana e agrícola, sendo que uma vez são as áreas planas as mais visadas pela humanidade (Mapa 3).

A Altimetria da bacia do Belmont indicou uma área bastante plana com a altimetria variando entre 70m à 100m, com poucos morros isolados acima de 100 metros de altitude na área central da bacia. Trata-se que toda área da bacia está dentro do domínio morfoclimático de Terras Baixas da Floresta Amazônica, com tabuleiros extensos, vertentes semi mamelonizadas e morros baixos mamelonares (AB'SABER, 2003).



Mapa 3 – Mapa de Geomorfologia da Bacia do Belmont (PLANAFLO RO, 2002. Adaptação: SANTOS, 2008).

A Pluviometria demonstra que a área de interesse tem médias pluviométricas de 2.300 mm ao ano, sendo classificada como Tropical Úmida Quente, com insignificante amplitude térmica anual e grande amplitude térmica diurna, classificada na escala de Köppen como Aw, (Tropical Chuvoso), com uma umidade anual de 87%, sendo que, no município de Porto Velho, o balanço hídrico é bem dividido com os meses de outubro a maio com superávit hídrico, e os meses de junho a setembro com déficit hídrico (SEDAM, 2004).

Esse é um importante fator de degradação, pois nos meses mais úmidos pode ocorrer a saturação do solo, causando erosões, deslizamentos e desmoronamentos nas vertentes, assim como nos meses mais secos acontecem as queimas da vegetação e ações antrópicas para uso do solo das vertentes, modificando essa áreas através de terraplanagens, obstruções e desvios dos cursos d'água para obras de construções urbanas (ruas, casas, parques) ou rurais (estradas, açudes, barragens).

A maior parte das nascentes do igarapé está localizada dentro da cidade de Porto Velho. No perímetro rural da bacia, entre a unidade de conservação e a cidade, o médio curso da bacia do Belmont, observa-se a expansão urbana, com alguns loteamentos. Verifica-se também em seu médio curso a unidade de conservação permanente, Parque Natural Municipal Olavo Pires, onde o Igarapé Belmont corta perpendicularmente o Parque, e que, em sua zona de amortecimento há varias estradas, assim como áreas completamente desprovidas de florestas, vegetação rasteira, pasto ou floresta secundária.

O Igarapé em seu baixo curso, também zona rural, próximo ao rio Madeira, verificamos atividades antrópica, com barragens e estradas, não havendo conservação da vegetação natural na margem de todo o rio Madeira, assim como na foz do igarapé.

Toda a bacia está cortada por estradas, que são os principais caminhos para a modificação do espaço da bacia e crescimento urbano, sendo que uma vez abertas as estradas, não há como fechá-las, por causa da pressão social por déficit habitacional. Passam a ser corredores de impacto ambiental e geomorfológico constante.

Verificando a imagem de satélite (imagem 1), podemos observar que maior parte da vegetação natural da bacia, que é de Floresta Ombrófila Aberta, foi destruída para a produção de pasto para criação de pecuária extensiva, através de visita em loco, podemos confirmar que a única vegetação natural que existe nestas áreas de pasto são as palmeiras (coco babaçu, tucumã, pupunha) e embaúbas, pois são espécies de crescimento pioneiro da Floresta Amazônica, por serem vegetais que resistem a grandes quantidades de luz solar e baixa umidade e fertilidade do solo.

A agricultura da bacia do Belmont é caracterizada como cultura de subsistência, mas dois produtos destacam-se na quantidade de produção, a mandioca e o milho cujas sementes de milho são doadas para a população agrícola do Belmont pela EMATER-RO. Um incentivo à produção desta cultura, que serve como amostras

de pesquisas da EMATER-RO para a produção de uma melhor qualidade de milho para o plantio nesta determinada área de pesquisa. A mandioca produzida na bacia do Belmont tem abastecido a cidade de Porto Velho, com este produto sem industrialização (in natura) nos principais mercados da cidade, como também em farinha de mandioca, mas a produção de mandioca da bacia do Belmont ainda é pequena para a demanda de Porto Velho.

A cidade de Porto Velho, conforme o IBGE, 2007, apresentou uma população total de 390.000 habitantes, com o índice de IDH municipal de Porto Velho de 0,763 (CASINI, 2006).

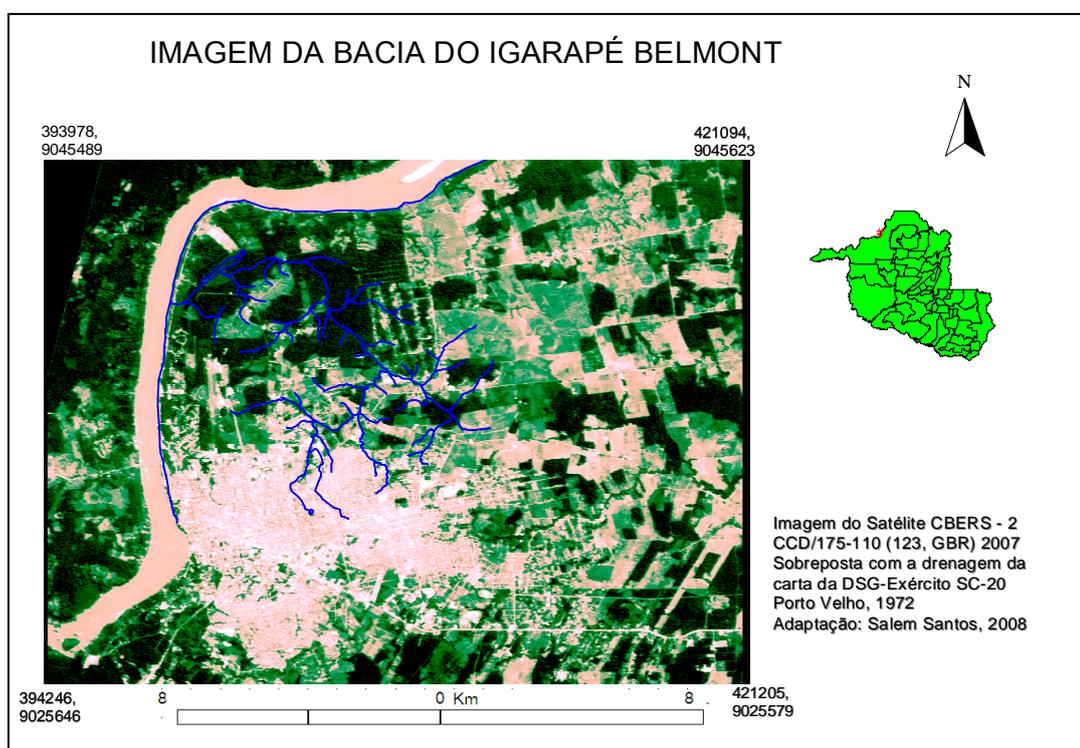


Imagem 1 – Bacia do Igarapé Belmont e a cidade de Porto Velho – RO.

Os moradores da bacia do Igarapé Belmont, (área localizada em zona urbana), sofrem com a falta de saneamento básico e água potável naquelas áreas, visto que o serviço de água tratada para a cidade de Porto Velho não chega a atender 30% da população, a coleta de esgoto doméstico atende apenas 3% da população e o tratamento dos esgotos não chega a 1%. Isso faz com que a população seja forçada a utilizar fossa negra para os seus dejetos, poços Amazônicos de profundidade variada para o consumo de água, ou simplesmente utilizar o igarapé Belmont tanto como fonte de água para uso doméstico quanto para esgoto doméstico (IBGE, 2000).

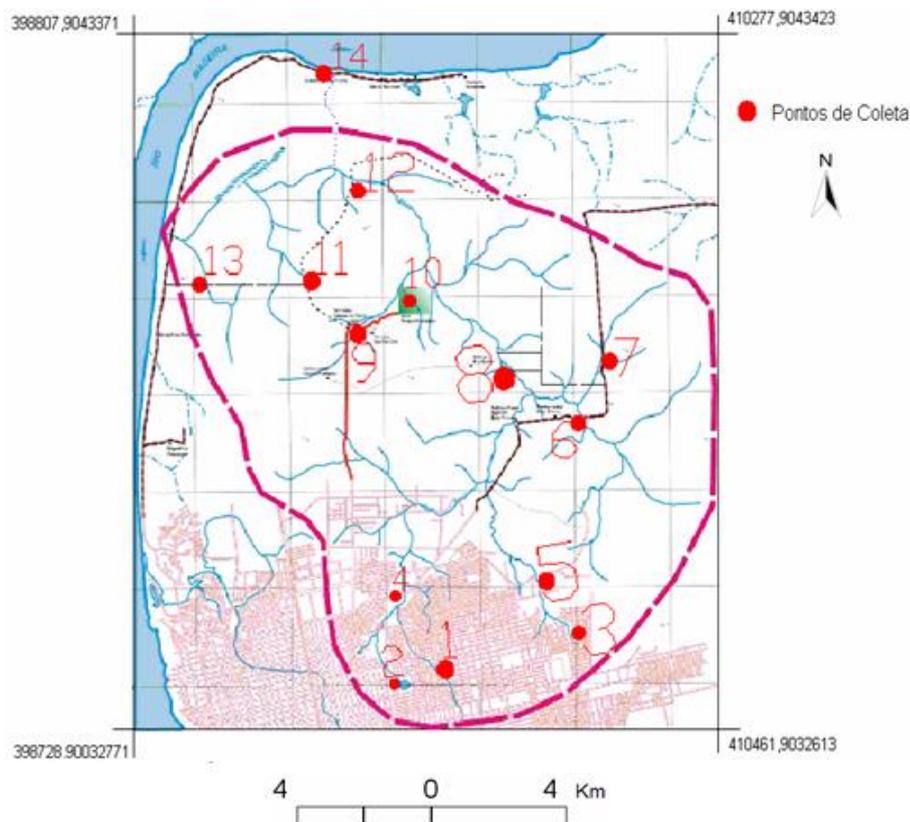
Resultando num índice maior de doenças infecto-contagiosas transmitidas pela água, conseqüência da contaminação cruzada de água potável com água de esgoto.

DADOS COLETADOS EM CAMPO

Para a coleta de dados geoambientais, como altura, comprimento, declividade, dissecação biótica das vertentes, foi utilizada a carta topográfica da DSG-exército, para a plotagem dos pontos de coleta de amostras. A coleta das coordenadas seguiu o mesmo trajeto utilizado por Moreira (2005), Mapa 4, que estudou os parâmetros limnológicos do Igarapé e do diagnóstico sócio-econômico e ambiental da área, distribuindo os pontos de coleta no alto, médio e baixo curso do Igarapé, visando abranger toda área da bacia do Belmont, como também a fácil acessibilidade a estes pontos por via terrestre.

Foram colhidos um total de 14 pontos de coleta de amostras distribuídos pela bacia do Belmont, sendo cinco pontos na área urbana e nove na área rural, utilizando-se para maior precisão da localização dos pontos de coleta as coordenadas do tipo UTM e elevação em metros de cada ponto, usando por base a imagem do satélite CBERS-2 e a carta topográfica SC-20 Porto Velho (DSG - Exército) respectivamente. Foi produzida uma lista dos pontos de coleta de amostras, detalhando as coordenadas e altitude de cada ponto de coleta.

Para este artigo foi adaptado da monografia de graduação de Santos (2008), devido ao formato deste trabalho ser mais compactado do que uma monografia iremos aqui apresentar apenas sete áreas de coleta.



Adaptação: Salem Santos, 2007.

Mapa 4 - Pontos de coletas de amostras na bacia do Belmont

Lista de Pontos (zona 20L):

P1= canal da penal, Av. José V. Caúla com Guaporé, entre Av. 7 de setembro. (área de lazer dos jardins das mangueiras) Bairro: Cuniã

(405124.46 E, 9032284.18 S ELEV. 83m)

P3= canal do pantanal, Av. José V. Caúla com rua Cazuzza. B: Teixeiraão

(407937.41E, 9032942.51 S ELEV. 84m)

P6= Igarapé Belmont, Estrada da Penal, (após o Urso Branco), manilhas

(408082.72 E, 9037569.56 ELEV 73m)

P8=Igarapé Belmont, Estrada da Penal, (atrás do complexo penitenciário).

(406374.7 E, 9038628.57S ELEV. 74m)

P9 = Igarapé Belmont, Av. Rio Madeira (após curva do balneário dos cobras do forró) manilhas (403582.23 E, 9039472.45 S ELEV. 64m)

P12= Igarapé Belmont, estrada vice-sinal da Av. Rio Madeira, (final do Parque Ecológico) Ponte! (403437.23 E, 9042514.85 ELEV. 61m)

P14= Igarapé Belmont, estrada do Belmont. Foz do Igarapé.

(Não há ponto esclarecido).

Para a coleta e análise dos dados das vertentes foi utilizada a técnica Geomatemática de Chritofolletti e Tavares (1977), nela se utilizam os dados de altura e comprimento das vertentes descrevendo matematicamente suas dimensões e inclinações em relação à horizontal.

Na visita em loco de cada ponto de coleta, com o auxílio de um GPS, foi coletado as coordenadas do interflúvio e do curso d'água, a fim que se possa obter a distância do comprimento horizontal da vertente (L), com o uso de uma carta de localização com as coordenadas em UTM da área, foi possível mensurar o tamanho da distância, em metros, entre o interflúvio e o curso d'água da vertentes.

Também com o GPS, foi possível coletar a altitude da área do interflúvio e a altitude do curso d'água, a fim que se possa obter a altura da vertente (H), em metros, subtraindo-se os valores da altitude do interflúvio pelo valor da altitude do curso d'água.

Após a obtenção de todos os dados dos pontos no GPS, estes foram comparados aos dados da elevação e coordenadas do Google Earth, da carta da DSG 1:50.000 (Porto Velho) e da carta digital de hipsometria da cidade de Porto Velho, com curvas de nível de um em um metro, fornecida pela Alltec Consultoria e Projetos. Ao se obter a média comum entre os quatro valores de elevação e coordenadas, foram obtidos valores do comprimento retilíneo da vertente (CR), utilizando os valores de altura e comprimento horizontal da vertente aplicado no Teorema de Pitágoras e sua declividade (Tg), dividindo os valores da altura e comprimento horizontal da vertente entre si, com o auxílio de uma tabela trigonométrica, para obter em graus o valor da tangente de declividade da vertente, de todos os pontos de coleta. Exceto do Ponto 13, pois este localiza-se dentro de uma propriedade particular onde foi proibida a entrada para a coleta dos dados. Na dissecação da vertente por técnica descritiva do relevo, foi empregado o modelo de Dalrymple, Blong e Conacher (1968 apud CHRISTOFOLETTI, 1980), dividindo-se a vertente de acordo com sua declividade e dissecação visual em fatias numeradas. Também foram feitas observações e fotos de campo em que foi aplicada técnica de avaliação ambiental de Guerra e Cunha (1998) para se obter dados ambientais da área a ser pesquisada. Chegou-se aos resultados das vertentes.

Resultados dos dados das vertentes coletados em campo:

P1) CR= 106,12m

Ângulo: $<1^\circ$

Dissecação: 9/8/7/1



Foto 1: Ponto de coleta P1
(Salem Santos, 2007)

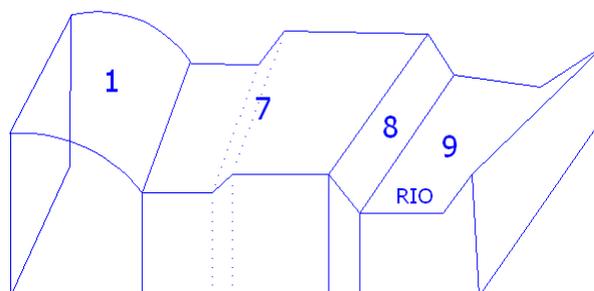


Figura 5 (Salem Santos, 2007)

As vertentes foram analisadas, tanto em perfil como frontal. Esta vertente, de tamanho relativo com o seu leito de fluxo (em média 2 metros de largura), drena uma área em um raio de 100 metros. Praticamente plana (ângulo menor que 1°) causada por terraplanagens para urbanização da área. Seguindo a dissecação, proposta por Dalrymple, Blong e Conacher (1968 apud CHRISTOFOLETTI, 1980), capítulo 3. Obtivemos as unidades das vertentes. 9, o leito fluvial, já bastante aprofundado por dragagens, 8 – as margens do leito, cujos solos são constantemente expostos por causa das dragagens, aumentam a erosão e o assoreamento do igarapé; 7 – os seus declives aluviais estão completamente modificados por construções habitacionais e arruamentos, 1 – o interflúvio está também modificado, mais plano por ações antrópicas.

Na vertente da foto do ponto de coleta 1 (P1), é possível verificar que o Igarapé Belmont não está em equilíbrio, havendo desflorestamento da mata ciliar nas vertentes, sendo que o canal, é constantemente dragado para facilitar o fluxo d'água. Este ponto encontra-se dentro do perímetro urbano, estando em uma quadra destinada a lazer público, com quiosques, pista para corridas e playground. Diversas vezes a vegetação é completamente retirada para a "limpeza" da área. Há também canalizações do curso d'água para arruamentos e para utilização de esgotos domésticos.

P3) CR= 123,78m

Ângulo: <math><3^\circ</math>

Dissecação: 9/8/6/2



Foto 2: Ponto de coleta P3.
(Salem Santos, 2007)

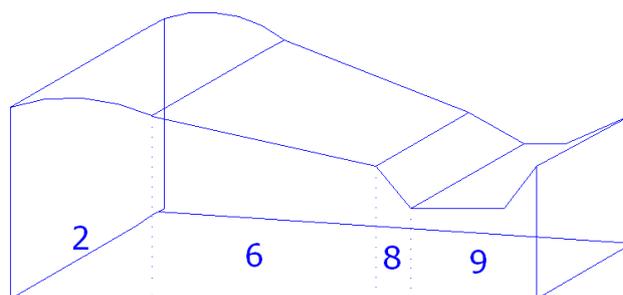


Figura 6 (Salem Santos, 2007)

Nesta vertente, no bairro Pantanal, verificamos um terreno mais ondulado, em comparação com as demais áreas do igarapé Belmont dentro da área urbana, resultando em vertentes de comprimentos retilíneos menores (de 123 metros para essa amostra) e com um ângulo mais acentuado (quase 2 graus). Por estar em área urbana, a vertente sofre com o assoreamento no seu leito de fluxo – 9 por estar em uma área mais ondulada, percebe-se que a vertente tem uma grande margem de curso d'água, que, por ter um amplo gradiente, facilita o arrasto de sedimentos para o canal fluvial. Seu sopé coluvial (6), apresenta-se completamente deteriorado por habitações, à somando declividade com infiltração (2) tornam-se praticamente imperceptível a declividade por causa de terraplanagens.

A vertente da foto do ponto de coleta P3 está inserida num bairro periférico de Porto Velho (Teixeirão), sendo utilizada como canal de esgoto doméstico. As habitações estão a menos de 2 metros do leito fluvial, invadindo a margem do curso d'água, havendo uma inclinação expressiva próximo ao seu canal, superior a 26° , caracterizando como o sopé coluvial, com aproximadamente 3° de inclinação, estando também habitada. É uma vertente de tamanho médio com expressiva declividade. Está completamente descaracterizada por causa de ações urbanas.

P6) CR= 620,52m

Ângulo: <math><1^\circ</math>

Dissecação: 9/8/7/2/1



Foto 3: Ponto de coleta P6 (Salem Santos, 2007)

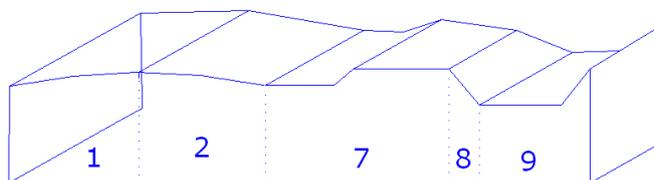


Figura 7 (Salem Santos, 2007)

Esta vertente apresenta um relevo praticamente plano (menor que um grau) com suas unidades de vertentes com baixa dissecação da superfície (Mapa de Geomorfologia), pois a área foi desmatada para uso de pasto para bovinos, Verificamos as unidades (9) fluxo d'água pouco alterado, margens (8), declives aluviais (7), declives com infiltração (2) e interflúvio (1) pouco adulterado por ações antrópicas, apesar de sua extensa área de drenagem.

A vertente do ponto de coleta P6 é o primeiro ponto no perímetro rural do município de Porto Velho. Podemos distinguir, conforme a foto, que as vertentes, em sua maior parte, possuem vegetação de grande porte, ajudando a protegê-las do intemperismo. A área deste ponto apresentou apenas habitações rurais, com uma qualidade de água suportável para utilização humana. As vertentes estão em uma área plana, menor que 1° de declividade, tendo uma área de grande drenagem de 620 metros, mas não apresentando desequilíbrio vertente-fluxo d'água, tendo o leito fluvial em bom estado de fluidez. As margens possuem vegetação nativa.

P8) CR= 754,44m

Ângulo: <math><2^\circ</math>

Dissecação: 9/8/7/2/1

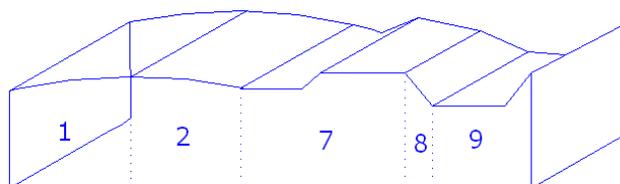
Foto 4: Ponto de coleta P8.
(Salem Santos, 2007)

Figura 8 (Salem Santos, 2007)

Esta vertente encontra-se dentro da área de amortecimento da unidade de conservação “Parque Ecológico”. Apresenta um relevo pouco ondulado com declividade inferior a 2 graus, mas apresenta uma grande área de drenagem, acima de 700 metros. Foram percebidas as unidades 9 – leito fluvial sem assoreamento, 8 – margens do curso d’água sem erosão, 7 – os declives aluviais com pouca ondulação, 2 – declives com infiltração e 1- interflúvios com bastante expressividade de área.

A vertente do ponto de coleta P8 foi escolhida por ser a única estrada que dá acesso ao igarapé, antes da unidade de conservação Olavo Pires. As margens do igarapé apontam uma vegetação bem preservada, não havendo atividades agropastoris, por um raio de 1km, mas notamos que há uma constante extração de madeiras para produção de lenhas.

P9) CR= 596,65m

Ângulo: <math><3^\circ</math>

Dissecação: 9/6/3/2/1



Foto 5: Ponto de coleta P9.
(Salem Santos, 2007)

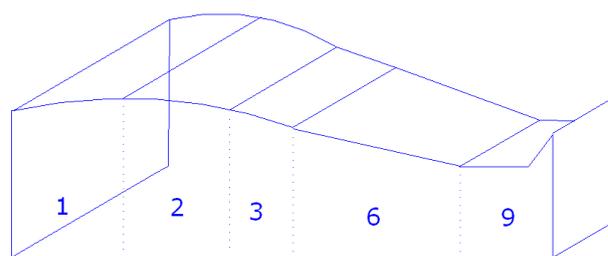


Figura 9 (Salem Santos, 2007)

Esta vertente localiza-se próximo à entrada da unidade de conservação “Parque Ecológico”. Por estar próximo aos morros isolados da bacia do Belmont, a área de maior altimetria da bacia do Igarapé apresenta uma declividade mais expressiva. Esta vertente apresenta uma grande área de drenagem, maior que meio quilômetro. Foram percebidos na vertente as unidades 9 – leito fluvial, 6 – Sopé coluvial, não havendo margens no leito, favorecendo o assoreamento do leito de fluxo, 3 – declives convexos, 2 – declives com infiltração e 1- interflúvio com declividades bastante acentuadas.

Esta foto no ponto de coleta P9, verificamos ser uma área de principal pressão urbana por estar em uma estrada pavimentada (estrada do Parque Ecológico). Por haver um grande balneário no local (Balneário Toca dos Cobras do Forró) percebe-se a retirada da vegetação para a instalação de chácaras e pequenos sítios de lazer, nesta parte as vertentes estão recobertas por vegetação rasteira tipo pasto/ capoeira.

P12) CR= 167,19m

Ângulo: $<3^\circ$

Dissecação: 9/8/4/3/2



Foto 6: Ponto de coleta P12.
(Salem Santos, 2007)

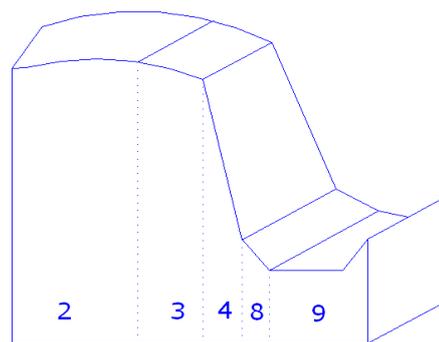


Figura 10 (Salem Santos, 2007)

Esta vertente também se encontra dentro da área privada “Águas do Belmont”. Por estar em uma cascalheira, esta vertente apresenta um ângulo bem expressivo e uma pequena área do comprimento retilíneo, menor que 200 metros. Foram percebidas as unidades: 9 – leito fluvial pouco assoreado, 8- as margens do leito fluvial, 4 – Escarpas, causadas por causa da cascalheira, em que o igarapé Belmont está encaixado, 3 – declives convexos e 1 – interflúvio com bastante declividade.

NA foto do ponto de coleta P12, percebemos que o igarapé está em um embasamento laterítico (cascalheira) tendo, de um lado, a mata ainda nativa, e, do outro lado somente pastagem. A vertente contém um igarapé que está em equilíbrio, e uma única escarpa na área do igarapé Belmont, com um ângulo superior a 45° , causado pelo embasamento laterítico, mas protegido pela vegetação, sendo uma área de pouca interferência antrópica.

P14) CR= 327,03m

Ângulo: $<1^\circ$

Dissecação: 9/8/7/2



Foto 7: Ponto de coleta P14.
(Salem Santos, 2007)

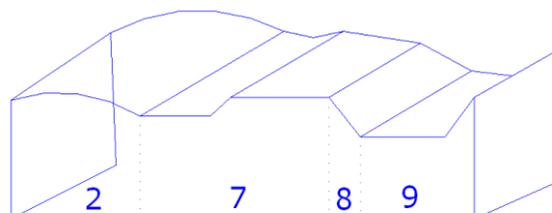


Figura 11 (Salem Santos, 2007)

Esta vertente, de tamanho acima dos 300 metros, faz parte do leito menor e maior do rio Madeira, por isso sofre constante alteração de em sua geomorfologia. Por estar em uma área praticamente plana da bacia do Belmont, menor que 1 grau, não verifica a presença de erosão nesta área. Foram percebidas as unidades: 9 – Leito Fluvial anualmente inundado pelo rio Madeira, 8 – margens do leito com pouca declividade, em decorrência da sedimentação sofrida pelo rio Madeira, 7 – declives aluviais e 2 – declives com infiltração.

Esta foto no ponto de coleta P14, verificamos ser a foz do Igarapé. Segundo as coordenadas coletadas no local, a foz está bem distante daquela representada na carta da DSG – Exército, (verificar, em trabalho futuros o caminho do fluxo d'água). Verificamos que sua foz contém algumas propriedades ribeirinhas de subsistência. Não há grandes elevações nessa área onde forma a várzea do rio Madeira, formando um horizonte no solo de coloração escuro (horizonte orgânico). Na vertente, existem propriedades ribeirinhas e pequenos produtores de gados para subsistência na área.

Com a utilização da carta de hipsometria da carta Porto Velho da DSG (Exército), na escala de 1:50.000, foi produzido o mapa da declividade da Bacia (Mapa 5). Podemos verificar que na área sudoeste e nordeste da bacia, encontram-se as maiores declividades, mas apresentando uma pequena área de gradiente, caracterizando um relevo plano nesta parte da bacia, justamente onde se encontra o curso d'água do Igarapé Belmont. Observando os pontos de coleta da bacia, pode-se perceber que todos os pontos (do P1 ao P14) estão dentro da área mais plana da Bacia, e nos trechos a nordeste e a sudoeste, podemos verificar poucas declividades, mas com grande área de declive, causada por um relevo mais ondulado da bacia.

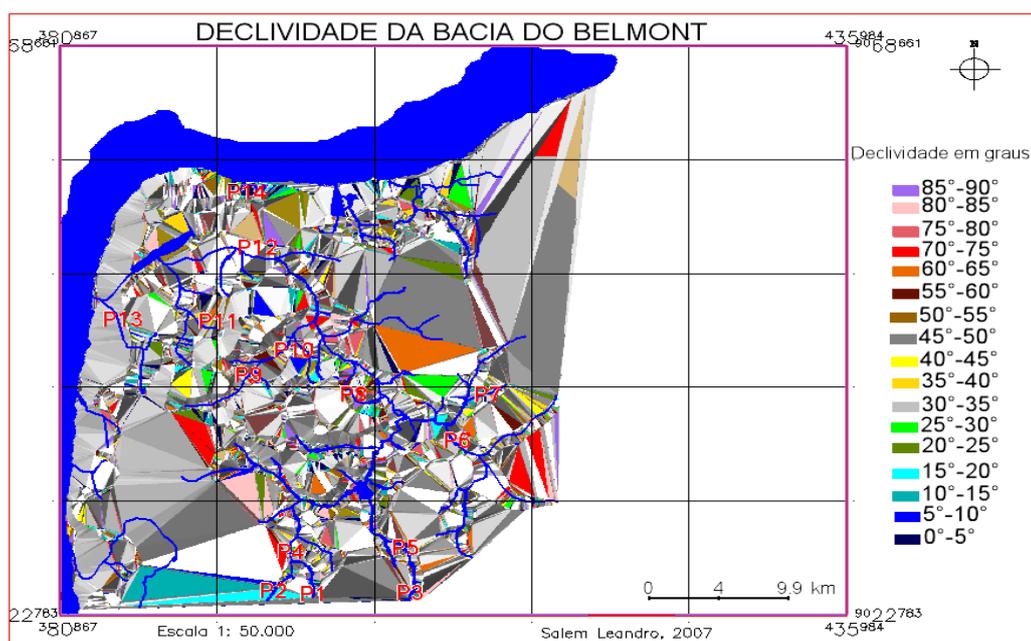
Na parte sudeste do Mapa, há grandes declividades. Se compararmos as coordenadas dessas declividades com as da mancha urbana da cidade de Porto Velho, verificamos que essas declividades abrigam a área do bairro Nacional, uma área com relevo acidentado e pouco recomendado para uso urbano, implicando na possibilidade de desmoronamento de encostas e grandes erosões causadas pelo avanço urbano.

Podemos perceber que o curso d'água do Igarapé Belmont está na parte de menor declividade da bacia, mas com muitas variações de suas vertentes. Para a avaliação da declividade utilizou-se a medida em graus de 0° a 90°, e em intervalos de 5 em 5 graus, para melhor dissecação da área. Percebe-se que a bacia do Belmont tem muitas variações de declividade utilizando-se na legenda cores frias e quentes, para identificar a graduação das vertentes e partindo da legenda azul-marinho (0° a

5°) até a roxa (85° a 90°). Em média a bacia demonstrou uma variação de 30° - 35° (legenda cinza claro) a 45° - 50° (legenda cinza escuro), estando o curso do Igarapé em maior parte em área menor que 35, coincidindo com os dados coletados em campo da bacia do Belmont.

Com base nos resultados obtidos em campo e em pesquisas bibliográficas realizados sobre avaliação de vertentes, foi possível produzir o mapa de localização das vertentes degradadas e a tendência de expansão da degradação para a foz do Igarapé Belmont (Mapa 6).

Observa-se no Mapa 6, que a degradação das vertentes do Igarapé está em toda área que não existe mais a vegetação natural da Bacia (área urbana de Porto Velho e a área rural, com práticas de agropecuária). Apenas os blocos de vegetação nativa conservam a dinâmica das vertentes, mas estão sofrendo pressão do crescimento antrópico, para diminuir ou extinguir suas áreas, possibilitando o crescimento da degradação das vertentes do Igarapé Belmont para toda sua bacia.

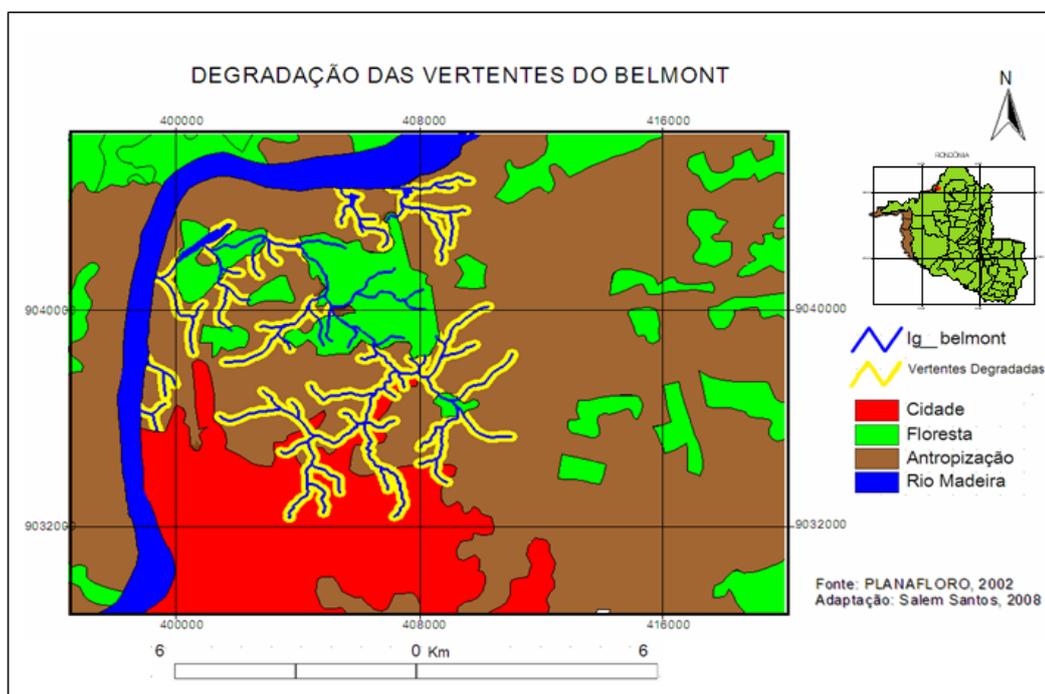


Mapa 5 - Declividade da bacia do Belmont, produzido através da digitalização das curvas de nível da carta da DSG-Exército SC-20 Porto Velho e transformada em MNT no Software SPRING 4.3. Observam-se as maiores quantidades de variações de declividade no centro da bacia, onde percorre o curso d'água do Igarapé Belmont (Elaboração: Salem Santos, 2007).

DISCUSSÃO DOS DADOS

Verificou-se no Mapa 6 que as vertentes estão mais impactadas no perímetro urbano da cidade de Porto Velho e que tende a diminuir à medida que as vertentes se afastam da área urbana, em direção ao médio e baixo curso do Igarapé Belmont, mas não eliminando totalmente a degradação das vertentes da bacia do Belmont.

Moreira (2005 PIBIC-UNIR), apresentam dados limnológicos preocupantes na área urbana do Igarapé, com altos teores de contaminação da água por resíduos domésticos urbanos, no perímetro da cidade de Porto Velho. A maior parte dos efluentes são armazenados em fossa negra ou são lançados no leito do Igarapé Belmont, assim como os resíduos sólidos domésticos, que não são coletados pelo serviço de coleta pública de lixo da cidade de Porto Velho, fato bastante comum na cidade de Porto Velho. Esses bairros foram instalados sem planejamento e dimensão correta do terreno, provocando assoreamento do Igarapé Belmont, infringindo a Lei 4.771/1965, Código Florestal Brasileiro, Lei 9433/1997, Recursos Hídricos e o Código Municipal de Meio Ambiente, Lei 138/2001.



Mapa 6 – Degradação das vertentes da Bacia do Igarapé Belmont. (SANTOS, 2008).

Assim como o Poder Público permite ou é o próprio autor da expansão desordenada na cidade de Porto Velho, contribuindo para a degradação das nascentes e cursos fluviais do igarapé Belmont, através de arruamentos, terraplanagens, dragagem do canal fluvial, canalização e concessão de terras para atividades urbanas (como exemplo um Shopping Center que será inaugurado este ano entre as avenidas Rio Madeira e Calama, um grande empreendimento instalado sob o curso do igarapé Belmont, que foi canalizado nesta área). Geralmente essas áreas são ocupadas por uma população de baixa renda que ocupam áreas de mata ciliar (CASINI, 2006).

Nos resultados das amostras coletadas em campo a urbanização da cidade de Porto Velho aponta tendências de crescimento para o norte, justamente onde se encontra a unidade de conservação Olavo Pires. Nessa área localiza-se o médio e baixo curso do Igarapé, onde estão sendo vendidas pequenas propriedades rurais para criação de bairros e condomínios residenciais periféricos para as classes baixa, média e alta, tornando-se uma importante frente de expansão da cidade.

No perímetro rural, as vertentes indicam o início de processos de degradação causado pela atividade de pecuária, que desmata muitas áreas de floresta nativa, inclusive as matas ciliares, sendo sustentado pelo plantio de pasto, apesar do tipo de solo (latossolo vermelho-amarelo distrófico) na bacia, pouco indicado para uso pastoril. A instalação de barragens no igarapé Belmont para a formação de açudes, modifica severamente a dinâmica das vertentes. Assim como as atividades de lazer, como balneários, chácaras, sítios, que ocasionam aumento da degradação, fatos que influenciam toda a bacia do Belmont, aumentando a degradação em torno da zona de amortecimento da unidade de conservação Olavo Pires (Parque Ecológico).

A avaliação geomorfológica indicou que as vertentes possuem uma grande área de drenagem e estão em um ângulo praticamente plano em relação do interflúvio ao leito do igarapé Belmont, diminuindo as ações de solifluxões e lixiviações por conta de sua inclinação referente aos interflúvios. Quanto à declividade, percebemos que a bacia do Belmont localiza-se em uma área plana com alguns morros mamelonizados isolados inferiores a 110m de altitude. No baixo curso do igarapé, as vertentes sofrem influência da dinâmica fluvial do rio Madeira, sendo constantemente alterada pelas áreas de várzeas, e quando o rio Madeira represa o igarapé Belmont, este aumenta seu nível d'água, contribuindo para a modificação das vertentes, por erosão e deposição. Podendo qualificar as vertentes do Igarapé Belmont como superfície de baixa dissecação (ZEE-RO, 2002). Em seu perímetro urbano as vertentes encontram-se alteradas, transformadas em canais efêmeros, carregando sedimentos para o

igarapé Belmont e contribuindo para o assoreamento e diminuição da declividade por terraplanagens. No perímetro rural, a remoção da vegetação natural para produção de pastos e a produção de barragens no Igarapé são as responsáveis pela erosão do solo e assoreamento do Igarapé, pois em áreas planas, próximo aos interflúvios, a erosão tende a ser mais laminar ou difusa, mas ao ultrapassar a declividade de 25°, as erosões tornam-se linear acelerada, causadas pelo solo exposto por ações de desmatamento das vertentes (JUNIOR e MENDES, 1992).

As vertentes, à jusante das barragens feitas no igarapé Belmont, tendem a aumentar o seu comprimento retilíneo, causado pelo rebaixamento do nível do fluxo d'água, assim como aumentar sua declividade e erosão, por essas ações antrópicas, contribuem para a impactação das vertentes.

CONCLUSÕES

As vertentes do igarapé Belmont, em seu perímetro urbano (alto curso), estão fortemente degradadas (aspecto geomorfológico e ambiental). Em seu perímetro rural, encontram-se menos degradadas, mas futuramente a degradação tende a ficar mais grave no médio e baixo curso da bacia do Belmont, podendo entrar em colapso todo o sistema hídrico da bacia, causando graves prejuízos ambientais, principalmente para a unidade de conservação Olavo Pires, pois o igarapé Belmont é o principal afluente que drena toda a Unidade de Conservação. Ações antrópicas como desmatamento, terraplanagens, canalização dos cursos d'água e das nascentes do Igarapé, que são as áreas mais sensíveis de uma bacia fluvial, tem colaborado para uma impactação maior no perímetro urbano da bacia.

As vertentes, por se encontrarem em um relevo sedimentar bastante dissecado por causa do intemperismo físico-químico na região de domínio Morfoclimático Amazônico, com solos bastante desenvolvidos, com pouca declividade e a presença de floresta equatorial, naturalmente apresentam pouca susceptibilidade natural de erosão-degradação da bacia fluvial, pois a presença de vegetação faz interceptar as gotas d'água de uma tormenta, fazendo com que escorra pelos galho e troncos da vegetação até o solo que com a contribuição da serrapilheira fazem com que a água infiltre no solo e não escorra superficialmente de forma que se possa causar erosão acelerada do solo.

Mas as atividades antrópicas vêm sendo o principal agente degradativo das vertentes do Belmont no perímetro rural, como o uso intenso do solo para práticas

agro-pastoris, pouco indicadas para a área, como pecuária extensiva e agriculturas predatórias, que visam o aumento da produção em detrimento da vegetação natural.

Até o momento, o Poder Público Municipal não tem nenhum plano para a recuperação e preservação dos fluxos d'água na parte urbana e rural do Igarapé Belmont. O Plano Diretor da Cidade de Porto Velho está sendo revisado e não apresenta diretrizes para a conservação e uso adequado da Bacia do Belmont. Trata-se de uma frente de expansão urbana de classes sociais de baixa, média e alta renda, que irá pressionar todo o perímetro rural da Bacia, para suprir o déficit habitacional da cidade de Porto Velho, e para os próximos anos tende aumentar a especulação imobiliária, causada por grandes obras Públicas Federal, para implantação de usinas hidroelétricas no rio Madeira, interferindo na qualidade da unidade de conservação Olavo Pires e de toda a bacia do Belmont em seu aspecto físico e humano, cuja sustentabilidade depende da gestão compartilhada de todo o complexo hidrográfico da bacia.

BIBLIOGRAFIA

- AB'SABER, Aziz. **Os Domínios de Natureza no Brasil (potencialidades paisagísticas)**. Ateliê Editorial. São Paulo. 2003.
- ALLTEC. Projetos e Consultoria. **Carta Digital de Porto Velho**. 2000
- BERTONI, J. L.N. **Conservação dos Solos**. 1º edição. Livroceres. Piracicaba. 1990
- BOTELHO, R. G. M. **Planejamento Ambiental em Micro-Bacia Hidrográfica**. IN: Guerra, A. J. T. **Erosão e Conservação do Solo**. Bertrand. RJ. Brasil. 2006.
- BRASIL. LEI Nº 4.771/65. **Código Florestal**. 1965. www.brasil.gov.br 25/01/2008 – 22:40
- BRASIL. Lei Nº 9433/97. **Recursos Hídricos**. 1997. www.brasil.gov.br 25/01/2008 – 22:00
- CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. FUNAPE. 1983. www.funape.org.br 25/01/2008 – 22:20
- CASINI, Hugo Simão Alves. **IDH-M de Porto Velho**. Revista de Informação Sócio-Econômica de Porto Velho – RISP VH, PVH. 2006.
- CAVALLI, Antonio Carlos; VALERIANO, Márcio de Morisson. **Suavização da Declividade em Função da Resolução da Imagem em Sistema de Informação Geográfica**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, V.4, Nº2, Pg.: 295-298. UFPB, 2000
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. Editora: Edgard Blucher. RJ. 1998.
- DALRYMPLE, BLONG e CONACHER. **A hypothetical nine unit land surface model**. 1968 IN: Christofoletti, **Geomorfologia**, Ed: Edgard Blucher, 1980.
- DERRUAU, Max. **Précis de Geomorphologie**, 1965. IN: CHISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. Edgard Bucher, RJ. 1980

- FEITOSA, Maria Queite Dias. **Sistema de Saúde em Porto Velho**. Revista de Informação Sócio-Econômica de Porto Velho – RISP VH, PVH. 2006.
- FERREIRA, Maria M. **Aplicação de SIG: como um instrumento de apoio para tomada de decisões no processo de gestão compartilhada de bacias hidrográficas urbanas – O caso do Igarapé Belmont – Porto Velho - RO - Porto Velho**. UNIR, 2004.(Projeto de Pesquisa)
- GOVEIA, Grasiela Rocha Torres. **Banco de Dados Belmont**. UNIR, 2007.
- GUERRA, Antônio J. T; CUNHA, Sandra B. da Cunha, **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 1996.
- _____, Sandra B. da Cunha, **Avaliação e Perícia Ambiental**, Rio de Janeiro. 7º edição Bertrand Brasil, 1998.
- _____, Sandra B. da. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 1998.
- GUERRA, Antônio T; GUERRA, Antônio J. T. **Novo Dicionário Geológico – Geomorfológico**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 1997.
- HORTON, Robert E. Hydrophysical approach to quantitative morphology, **1945 IN: GUERRA e CUNHA. Geomorfologia Uma Atualização de Bases e Conceitos**, R. J. Bertrand Brasil. 1998.
- IPT, Instituto de Pesquisas Tecnológica. **Relatório Anual**. 1991 SP.
- JAHN, Alfred. Balance de dénudation du versant. **IN: CHRITOFOLETTI, A. Geomorfologia. Edgard Bucher**. R. J. 1980.
- JUNIOR, Salvador Carpi. e MENDES, Iandara Alves. **As Vertentes da Bacia do Córrego Tucum (São Pedro, SP) e seu Significado Morfogenético**. Revista Geografia, N° 17 (1) Pg: 77- 90. Rio Claro. Abril, 1992.
- LIBAULT, André, **Geocartografia**, Edusp, 1978.
- MOREIRA, Juliana Menezes. **Estudo de Parâmetros Limnológicos na Bacia do Igarapé Belmont – Porto Velho/RO/Brasil**. PIBIC/UNIR 2005.
- PELOGGIA, Ubiratan G. **A Cidade, As Vertentes e As Várzeas: a transformação do relevo pela ação do homem no município de São Paulo**. Revista do Departamento de Geografia, N°16, P. 24 -31. 2005.
- PORTO VELHO, Município de. Lei Complementar N° 138/ 2001. **Código de Meio Ambiente do Município de Porto Velho**. Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMA. 2001.
- PORTO VELHO, Município de. **Plano de Manejo do Parque Natural Municipal de Porto Velho – RO**, 2003. Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMA.
- RADAMBRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL**. 1972. Carta SC-20 Porto Velho.
- RONDONIA, Estado de, **PLANAFLORO - BDG** (Banco de Dados Geográfico), 2002.
- SAVIGEAR, R. A. G. **The analysis and Classification of slope profile forms**. 1967. IN: CHRITOFOLETTI, **Geomorfologia**. Edgard Bucher R. J. 1980.
- SEDAM, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental, Rondônia. **Boletim Climatológico de Rondônia – 2004**. Porto Velho, 2005.
- SEDAM, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental, Rondônia **Zoneamento Ecológico e Econômico de Rondônia. ZEE-RO**, 2000.

STRAHLER, Arthur N. **Hypsometric (área altitude) analysis of erosional topography 1952**. IN CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. Editora: Edgard Blucher, 1998.

VELOSO, Antonio J. G. A importância do Estudo das Vertentes. Universidade Federal Fluminense. RJ. 2006.

YOUNG, Anthony. Slope Profile Analysis. Supplement band n.5, p.17-27. IN: CHISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. Edgard Bucher, RJ. 1980.

YOUNG, Anthony. **Slope profile analysis: The sistem of best units form and processes**. Institut of British Geographers. Publicação Especial n.3, p. 1-13, 1971. IN: CHISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. Edgard Bucher, RJ. 1980.