

## DIAGNÓSTICO, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO NA BACIA DO IGARAPÉ GRANDE - PORTO VELHO-RO

Sara Ferreira Bezerra  
Universidade Federal de Rondônia - UNIR  
sharahfb@hotmail.com

Eloiza Elena Della Justina  
Universidade Federal de Rondônia – UNIR  
eloizadella@gmail.com

Shirlei Fontenele Sampaio  
Universidade Federal de Rondônia – UNIR  
shirley\_fontenelle@hotmail.com

Maria Shirley Araujo  
Universidade Federal de Rondônia - UNIR  
mshirleyaraujo@hotmail.com

### EIXO TEMÁTICO: RISCOS, SOCIEDADE E FENÔMENOS DA NATUREZA

#### RESUMO

Este trabalho foi realizado na bacia urbana do Igarapé Grande no município de Porto Velho-RO, nos bairros Nova Floresta e COHAB e teve como objetivo gerar conhecimento sobre os processos hidrológicos e geomorfológicos atuantes nas áreas classificadas de risco, com alagamentos, inundações, solapamentos de margens e desmoronamentos das encostas. As áreas monitoradas foram selecionadas durante o diagnóstico, quando foram detectadas suscetibilidades naturais aos processos hidrológicos e geomorfológicos. Partiu-se da delimitação da bacia em meio digital utilizando a carta topográfica SC20XDIII de Porto Velho e imagens IKONOS sobrepostas à imagem SRTM (NASA, 2000). O Monitoramento consistiu no acompanhamento das áreas selecionadas durante o período chuvoso (dezembro de 2010 a abril de 2011) registrando os processos hidrológicos e geomorfológicos atuantes associados aos eventos chuvosos e seus quantitativos. Após a análise realizou-se a classificação dos graus de risco apresentada em tabela e mapa. Um SIG das áreas monitoradas foi elaborado no Software Global Mapper e o Software Arc View. Os resultados alcançados servem de subsídios para o gerenciamento das áreas de risco geoambiental na bacia do Igarapé Grande.

**PALAVRAS CHAVE:** Risco, Processos geomorfológicos, Processos hidrológicos.

#### ABSTRACT

This study was conducted in urban watershed Igarapé Grande in the city of Porto Velho-RO, neighborhoods and COHAB New Forest and aimed to generate knowledge about the hydrological and geomorphological processes operating in hazardous areas at risk, with flooding, flood of washout margins and landslides on the slopes. The monitored areas were selected for the diagnosis, susceptibilities were detected when the natural hydrological and geomorphological processes. The starting point was the delimitation of the basin in digital topographic maps using SC20XDIII of Porto Velho and IKONOS images superimposed on the image SRTM (NASA, 2000). The monitoring consisted of monitoring of selected areas during the rainy season (December 2010 to April 2011) recording the hydrological and geomorphological processes associated with active rainfall events and their quantitative. After the analysis was performed to classify the degree of risk presented in table and map. A GIS was developed areas monitored in Software Global Mapper Software and Arc View. The results serve as input for the management of risk areas in the basin of geoenvironmental Igarapé Grande.

**KEY-WORDS:** Risk, geomorphological processes, hydrological processes.

## INTRODUÇÃO

A ocupação humana em áreas de encostas e fundos de vales pode ser perigosa e gerar muitas perdas e danos à sociedade. Estes lugares possuem uma dinâmica natural que os torna perigosos. Inundações, erosões de margens, fluxos torrenciais, além de escorregamentos das encostas próximas, são fenômenos naturais passíveis de ocorrer nos ambientes de fundo de vale e que podem interromper a situação de normalidade das comunidades humanas, além de gerar acidentes, desastres ou até catástrofes, de acordo com a intensidade do fenômeno perigoso e com a monta de perdas e danos.

É importante a compreensão da dinâmica hidrológica dos igarapés com identificação dos fenômenos que representam ameaças para as comunidades ali instaladas, bem como os fatores ambientais que os condicionam. Além disso, sabe-se que as intervenções humanas no meio físico também condicionam os fenômenos que representam ameaças, muitas vezes aumentando a frequência e a intensidade de tais fenômenos, os problemas vivenciados pela população que ocupam áreas sujeitas a alagamentos e escorregamentos, durante um ano hidrológico.

Porto Velho localiza-se no Estado de Rondônia, na Amazônia Ocidental, a margem direita do Rio Madeira. Possui um sítio urbano com relevo relativamente plano, contendo 3 sub-bacias hidrográficas: a do Igarapé do Belmont ou da Penal ao norte, a do Igarapé dos Tanques no centro e a do Igarapé Grande no sul da cidade, densamente povoadas.

A área urbana de Porto Velho possui em torno de 66 km<sup>2</sup> em 2008 e se encontra em constante estágio de ampliação de áreas construídas. Em nove anos, a população do município cresceu 14,3 %, valor acima da média nacional (12,7%), saindo dos 334.661 habitantes em 2000 para 382.829 habitantes em 2009 (IBGE, 2010), crescimento este relacionado aos projetos de construção das Usinas de Santo Antonio e Jirau, no Rio Madeira. A corrida por novas moradias foi intensificada a partir de 2007, aumentando os valores dos imóveis e terrenos. A população menos favorecida foi empurrada para cima das áreas de APPs, causando desmatamento e ocupação irregular destas áreas, que se constituem em áreas de risco.

Foi visível o surgimento das áreas com moradias subnormais em Porto Velho, sobre terrenos instáveis que apresentam problemas de alagamentos, enchentes e inundações e também em encostas e bordas de canais com propensão ao perigo de escorregamentos e desmoronamentos, noticiados na mídia, passando a compor, no cenário nacional, no elenco de cidades com áreas de risco.

A bacia do Igarapé Grande é um afluente do rio Madeira e situa-se na área urbana do município de Porto Velho, integrando os bairros COHAB, Nova Floresta, Floresta, Roque, Tucumanzal Mato Grosso, Areal, Mocambo, Baixa União e Triângulo, conforme pode ser visualizado no mapa 1. A Sub-bacia do Igarapé Grande encontra-se delimitada pela BR 364 ao Sul, pela Av. Jatuarana a sudeste e a

sudoeste pela Av. Campos Sales; a Noroeste pelo rio Madeira e a norte pela av. Carlos Gomes, no centro de Porto Velho.



Mapa 1- Localização da área de estudo

A bacia do Igarapé grande possui aproximadamente 15 km de canais, sendo que o canal principal tem uma extensão longitudinal de 6 km, da nascente, no bairro COHAB até a desembocadura no rio Madeira. A altitude mais elevada da bacia é de 94 m e a mais baixa de 62m. Possui 18 afluentes, sendo os mais importantes o Igarapé do Gurgel e o próprio Igarapé Grande. A rede hidrográfica se encontra bastante modificada, com trechos retinizados ou aterrados.

Tem área aproximada de 9,5km<sup>2</sup> e perímetro de 12,7km. A forma é levemente alongada no sentido leste oeste. Nesse sentido, a bacia apresenta leve propensão a cheias o canal principal não possui mais que 6 km de comprimento. Nas imagens de RADAR percebe-se o encaixamento dos canais, resultante da atividade neotectônica que causou o soerguimento desta bacia, evidenciado nos bolsões de areia presentes nas encostas, formados em épocas que a área era uma grande bacia de acumulação fluvial e posteriormente lacustre. Os canais retilíneos com cotovelos em 90 graus são outra evidencia da atividade tectônica da área. Linhas de fraturas estão presentes e são facilmente mapeáveis na região.

Estas características explicam a suscetibilidade natural aos processos erosivos na área, e torna vulnerável a população que passa a ocupar esta área, se colocando em risco.

De acordo com BRASIL (2007), a “área de risco é uma área passível de ser atingida por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que cause efeito adverso. As pessoas que habitam

essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente, no contexto das cidades brasileiras, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda ditos assentamentos precários ou subnormais”.

Enquanto que risco está relacionado à “probabilidade de ocorrer um efeito adverso de um processo sobre um elemento. Uma enchente, por exemplo, ou um escorregamento, afetando o local e ou pessoas”. (BRASIL, 2004, p. 27). E, perigo sendo definido como “condição com potencial para causar uma conseqüência desagradável”. (BRASIL, 2004, p. 27). Quando pessoas passam a ocupar áreas passíveis de enchentes e escorregamentos elas se tornam vulneráveis a estes eventos naturais.

Brasil (2004, p. 27) entende que: “vulnerabilidade é o grau de perda para um dado elemento ou grupo dentro de uma área afetada por um processo”.

Na avaliação do estudo das áreas risco, os processos geomorfológicos e hidrológicos são atuantes na dinâmica do relevo das encostas e fundo de vales gerando assim fenômenos de alagamentos, enchentes, escorregamentos e desmoronamento, sendo intensificados com os condicionantes antrópicos, como: cortes de taludes, lançamento de aterros tecnogênicos, lixo nos canais, água servida entre outros.

Os alagamentos são caracterizados por Lima, Melo e Corrêa, (2008), como fenômenos antrópicamente induzidos nas cidades devido à impermeabilização do solo, de construções e pavimentações que não permitem a infiltração da água das chuvas, fazendo com que esta escoe para o sistema de drenagem em direção aos rios. Quando as águas de chuva, ao alcançar um curso d’água, causam o aumento na vazão por certo período de tempo, este acréscimo na descarga d’água tem o nome de cheia ou enchente. Por vezes, no período de enchente, as vazões atingem tal magnitude que podem superar a capacidade de descarga da calha do curso d’água e extravasar para áreas marginais habitualmente não ocupadas pelas águas. Este extravasamento caracteriza uma inundação (BRASIL, 2004).

Relativos aos processos geomorfológicos, os mais comuns em encostas são os deslizamentos, escorregamentos e desmoronamentos. De acordo com BRASIL (2004), o termo genérico escorregamento engloba uma variedade de tipos de movimentos de massa de solos, rochas ou detritos, gerados pela ação da gravidade, em terrenos inclinados, tendo como fator deflagrador principal a infiltração de água, principalmente das chuvas. O desmoronamento é caracterizado por um destacamento de parte da encosta, de forma rápida e abrupta, causando danos materiais e risco a vida. O deslizamento ocorre com o encharcamento do solo em contato com a rocha e este desliza em função da gravidade. Além da declividade das encostas e das chuvas que contribui para a instabilidade das mesmas, temos as ações antrópicas como o lançamento de lixo e água servida, fazendo acelerar a frequência de escorregamento. Segundo Oliveira (2010), o avanço das diversas formas de ocupação do solo em áreas naturalmente susceptíveis aos movimentos de massa acelera e amplia os processos de desestabilização das encostas.

Nesta pesquisa, buscou-se diagnosticar, monitorar, localizar e mapear as áreas de risco, susceptíveis aos processos de alagamentos, inundações, enchentes, desmoronamentos, solapamentos e erosão de margens de canais, visando gerar conhecimentos sobre os processos geomorfológicos atuantes e fornecer subsídios para o gerenciamento das áreas de risco geoambiental na bacia do Igarapé Grande.

Os resultados obtidos foram encaminhados para o Programa Gerenciamento de Bacias Urbanas Coordenado pela para que a SEMPLA – Secretaria de Planejamento do Município de Porto Velho, com participação do SIPAM, Unir, Faro e Ministério Público Estadual.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Na compreensão dos processos que envolvem as causas de escorregamentos, enchentes e inundações, esta pesquisa teve como base principal os conceitos e metodologia conforme Brasil (2004) através de um Manual editado pelo Ministério das Cidades, com divulgação através de cursos a longa distância, para técnicos de prefeituras e demais interessados na questão.

A delimitação da bacia foi realizada sobre a imagem GOOGLE EARTH STEREOSCÓPICA da cidade de Porto Velho-RO, ano 2010, com resolução de 0,50 cm, sobreposta a imagem SRTM, para visão em 3D. A base de dados da Hidrografia foi adensada sobre as imagens citadas e digitalizadas usando o software Global Mapper 11.0. Também se utilizou a carta urbana do município, com arruamentos e logradouros de cada setor, que serviram para localização em campo, sem usar o GPS. A pesquisa foi desenvolvida em várias fases conforme o fluxograma abaixo:



O Diagnóstico consistiu no caminhamento em campo, no entorno dos canais fluviais onde foram observados os processos geomorfológicos e seus processos condicionantes, naturais e ou antrópicos, para definição das áreas a serem monitoradas.

Em virtude de a bacia possuir 15 quilômetros de canais e foi dividida em áreas, visto que seria inviável realizar monitoramento de uma única vez por falta de recursos humanos. As áreas são compostas por pontos de coletas, identificados em mapa. Os pontos foram selecionados conforme a identificação das feições que indicam a susceptibilidade natural a eventos perigosos, tais como cicatrizes de movimentos de massa, fendas em superfície e nos barrancos em depósitos de aterros tecnogênicos encostas as e áreas com solapamento basal e com desmoronamento nas bordas do canal. A referência principal para a pesquisa era a proximidade das moradias nestas áreas perigosas, ou seja, a vulnerabilidade social.

O monitoramento foi realizado nos meses de dezembro a abril, quando a intensidade das chuvas no município é mais concentrada. Os eventos e processos foram medidos em campo, registrados em fotografias e coleta de dados de pluviosidade. Como resultado, realizou-se um tabulamento dos eventos que ocasionaram acidentes relacionados aos processos hidrológicos e geomorfológicos (alagamentos e desmoronamentos), em seguida partiu-se para a classificação das áreas de risco conforme o grau de intensidade, segundo Brasil (2004) visando o mapeamento das áreas de risco em zonas.

As áreas foram classificadas de acordo com os graus de riscos ocorridos, segundo a tabela formulada por Brasil (2004), e apresentada na sequência.

Graus de Risco	Descrição
<b>R1 Baixo</b>	Não há indícios de desenvolvimento de processos destrutivos em encostas e margens de drenagens. Mantidas as condições existentes, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos.
<b>R2 Médio</b>	Observa-se a presença de alguma(s) evidência(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente(s). Mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.
<b>R3 Alto</b>	Observa-se a presença de significativa(s) evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes etc.) Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.
<b>R4 Muito Alto</b>	As evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de escorregamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação ao córrego etc.) são expressivas e estão presentes em grande número e/ou magnitude. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.

Figura 1 - Classificação dos riscos segundo BRASIL, 2004

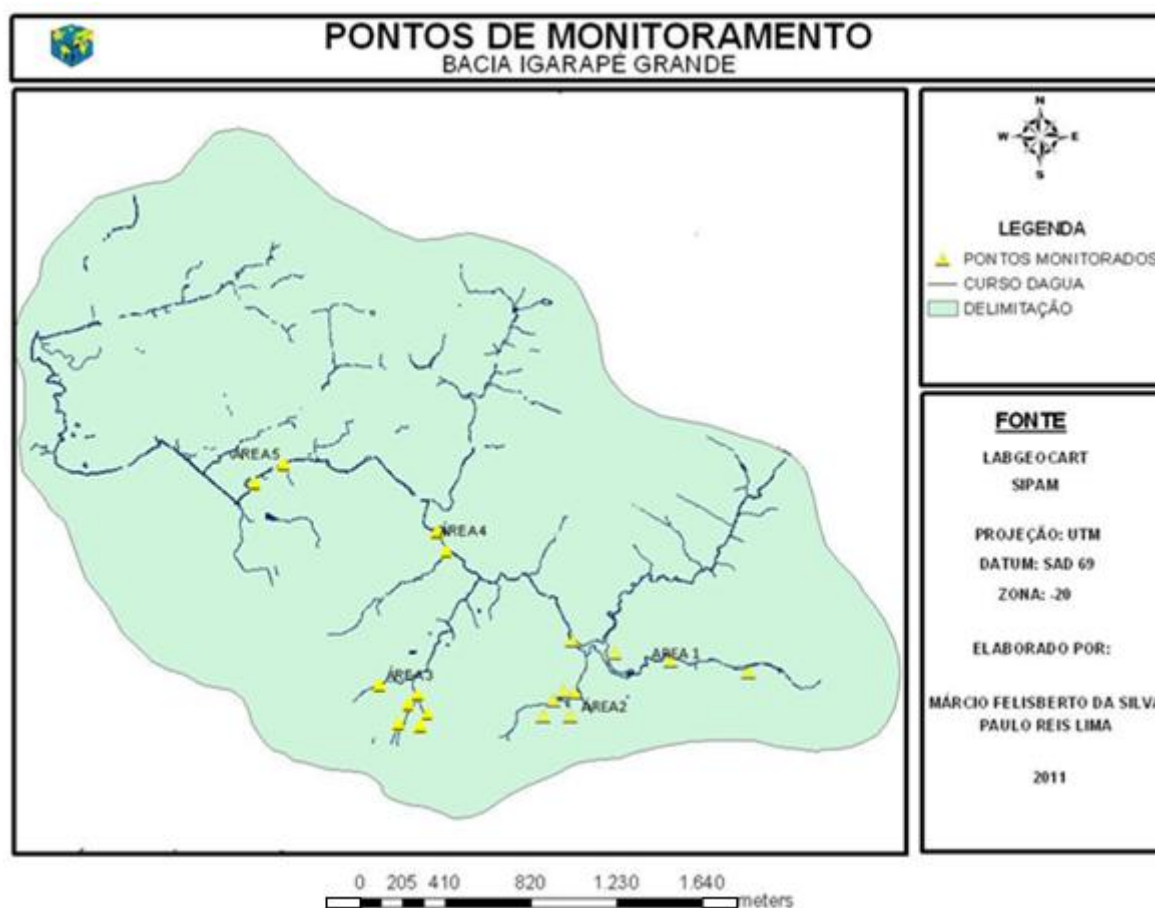
Por fim, as áreas foram mapeadas segundo as classes de risco, com elaboração de SIG para cada ponto monitorado. Como a bacia do Igarapé Grande tem 15 quilômetros de canais, faz-se necessário o conhecimento da dinâmica em todos os canais da bacia, estando em processo de acompanhamento contínuo, visando o Zoneamento das áreas de risco de toda bacia.



## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados aqui apresentados são resultantes do monitoramento das seguintes áreas e pontos correspondentes:

- ÁREA 1 - Ponto I: Rua Travessa Jandaia, Ponto II: Rua Monte santo, Ponto III: Rua Salina.
- ÁREA 2 - Ponto I: Rua Cingapura, Ponto II: Rua Tancredo Neves, Pontos III e IV: Rua três e Meio, Ponto V: Rua Pinheiro, Ponto VI: Rua Manaus.
- ÁREA 3 - Bairro Nova Floresta (Setor Eletronorte, atrás do hospital João Paulo) até o início da Avenida Três e Meio.
- ÁREA 4 - Bairro Nova Floresta (setor São João Batista) - Rua Osíris, rua Beco Santos Dumont;
- ÁREA 5 - Bairro Areal - Av. Campos Sales e rua São Paulo.



Mapa 2 - Localização das áreas de monitoramento na bacia do Igarapé Grande.

Durante o monitoramento foi realizado o registro das chuvas para Porto Velho, conforme os dados do INMET associando estes aos fenômenos de alagamento e desmoronamento nas áreas, conforme apresentado no quadro 1.

Área	Pontos	Precipitação em mm/dia	Dia/Mês/Ano	Processo Hidrológico e Geomorfológico
02	3 e 4	54,0	30/12/2010	Alagamento
03	2	54,0	30/12/2010	Enchente e Alagamento
05	1	54,0	30/12/2010	Enchente e Alagamento
05	2	54,0	30/12/2010	Enchente e Alagamento
02	1 e 5	58,0	06/01/2011	Desmoronamento
02	3 e 4	58,0	06/01/2011	Alagamento
03	2	58,0	06/01/2011	Enchente, Alagamento e Inundação
05	1 e 2	58,0	06/01/2011	Enchente, Alagamento e Inundação
02	1	78,2	30/01/2011	Desmoronamento
02	4	78,2	30/01/2011	Alagamento
03	2	78,2	30/01/2011	Enchente, Alagamento e Inundação
05	1	78,2	30/01/2011	Enchente, Alagamento e Inundação
02	1,5,e,6	51,6	02/02/2011	Desmoronamento
02	3 e 4	51,6	02/02/2011	Alagamento
01	1	51,6	02/02/2011	Alagamento
03	2	51,6	02/02/2011	Enchente, Inundação e Alagamento
05	1 e 2	51,6	02/02/2011	Enchente, Inundação e Alagamento
01	1,3 e 4	64,2	08/02/2011	Alagamento
03	2	64,2	08/02/2011	Enchente, Inundação e Alagamento
05	1 e 2	64,2	08/02/2011	Enchente, Inundação e Alagamento
05	1	30,8	11/02/2011	Enchente e Alagamento
02	4	44,6	14/03/2011	Alagamento
03	2	44,6	14/03/2011	Enchente e Alagamento
04	1 e 2	44,6	14/03/2011	Enchente e Alagamento
05	1 e 2	44,6	14/03/2011	Enchente e Alagamento
02	1	78,0	25/03/2011	Desmoronamento
02	4	78,0	25/03/2011	Alagamento
03	2	78,0	25/03/2011	Enchente, Inundação e Alagamento
04	1	78,0	25/03/2011	Enchente, Inundação e Alagamento.
04	2	78,0	25/03/2011	Enchente, Inundação e Alagamento
05	1	78,0	25/03/2011	Enchente, Inundação e Alagamento
05	2	78,0	25/03/2011	Enchente, Inundação e Alagamento

Quadro 1- eventos excepcionais no período de Dezembro 2010 a Março 2011 - Fonte: INMET.

No monitoramento em campo percebeu-se que os alagamentos ocorrem a partir da concentração de 30 mm de precipitações por hora. O mês de janeiro apresentou o maior índice pluviométrico com 312 mm de precipitação no período observado. No entanto a ocorrência dos fenômenos de desmoronamentos passou a ter maior ocorrência a partir do mês de fevereiro, em virtude do solo se encontrar encharcado. As encostas passaram a ter uma maior instabilidade frente aos eventos hidrológicos causando frequência de processos geomorfológicos (desmoronamentos) e de processos hidrológicos (alagamentos e enchente e inundação) nas áreas.

Nesta fase foram também observados e registrados através de fotografias os problemas vivenciados pela população que ocupam áreas sujeitas a alagamentos e desmoronamentos durante os eventos pluviosos.

Os Processos atuantes foram classificados conforme Brasil 2004, tendo os seguintes resultados:



ÁREA/ BAIRRO	PONTO/ RUA	TIPO DE RISCO	PROCESSOS ATUANTES
01- Bairro Cohab	01- Travessa Jandaia	Muito alto	Margem de córrego, Margem de córrego, eventos hidrológicos: enchente e alagamento com perdas materiais, moradias construída próximo do canal. Processo erosivo nas margens do canal.
01- Bairro Cohab	02- Monte Santo	Muito alto	Margem de córrego, eventos hidrológicos: enchente e alagamento com perdas materiais, moradias construída próximo do canal. Processo erosivo nas margens do canal.
01 – Bairro Cohab	03- Salinas	Alto	Área de encosta, Trincas no solo e nas moradias, feições erosivas. Presença de corte nas encostas e moradia construída junto às bordas.
02- Bairro Nova Floresta	01- Cingapura	Muito alto	Área de encosta, Trincas no solo e nas moradias, feições erosivas e cicatrizes de desmoronamento após chuvas intensas e prolongadas. Presença de aterros tecnogênicos. Moradia junto a bordas da encosta.
02- Bairro Nova Floresta	02 Tancredo Neves	Alto	Área de encosta, Trincas no solo, feições erosivas e presença de aterros tecnogênicos. Moradia junto a bordas da encosta.
02 – Bairro Nova Floresta	03Av. Três e Meio	Muito alto	Margem de córrego, eventos hidrológicos: enchente e alagamento, perdas materiais, moradias construída em madeira dentro do canal. Processo erosivo nas margens do canal.
02- Bairro Nova Floresta	04- Av. Três e Meio	Muito alto	Margem de córrego, eventos hidrológicos: ocorrência de enchente e alagamento com perdas materiais, moradias construída próximo do canal. Processo erosivo nas margens do canal.
02- Bairro Nova Floresta	05 - Rua Pinheiro	Muito alto	Margem de córrego e encosta, eventos hidrológicos: ocorrência de enchente e alagamento, moradias construída próximo do canal. Processo erosivo, ravinamento e solapamento nas bordas das encostas.
02 - Bairro Nova Floresta	06- Rua Manaus	Muito alto	Área de encosta, Trincas no solo e nas moradias, feições erosivas, cicatrizes de desmoronamento após chuvas intensas e prolongadas. Presença de corte nas encostas. Moradia junto a bordas do talude.
03 - Bairro Nova Floresta	01 - Rua dos Coqueiros	Muito Alto	Assoreamento no canal, ravinamento, sulcos, trincas nas moradias, árvores inclinadas, moradias próximas ao córrego, ocorrência de enchente e alagamentos
03- Bairro Nova Floresta	02 - Rua São Tomé	Muito Alto	Sulcos, ravinamentos, moradias próximas ao córrego, trincas nas moradias, assoreamento no canal, cicatrizes de escorregamento, erosão marginal, ocorrência de enchente, alagamento e inundação
03 - Bairro Nova Floresta	03 - Rua Espírito Santo	Muito Alto	Solapamento, ravinamentos, trincas nas moradias, moradias próximas ao córrego, árvores inclinadas, assoreamento no canal, ocorrência de enchente e alagamento
03 - Bairro Nova Floresta	04 - Rua Nova Era	Muito Alto	Ravinamentos, moradias próximas à borda da encosta, feições erosivas, ocorrência de enchente e alagamento
03 - Bairro Nova Floresta	05 - Rua Enéas	Muito Alto	Feições de desbarrancamentos, erosão linear, ravinamentos, moradias próximas a borda da encosta, ocorrência de enchente e alagamento
04- Bairro Nova Floresta	01 - Rua Osíris	Muito Alto	Assoreamento no canal, erosão marginal, solapamento, trincas nas moradias, árvores inclinadas, ravinamentos, moradias próximas a borda da encosta, ocorrência de enchente e alagamento
04 - Bairro Nova Floresta	02 - Beco Santos Dumont	Muito Alto	Assoreamento no canal, moradias próximas ao córrego, árvores inclinadas, ravinamentos, erosão marginal, trincas nas moradias, ocorrência de enchente e alagamento
05 - Bairro Areal	01 – Av. Campos Sales	Muito Alto	Trincas no solo, trincas nas moradias, feições erosivas, moradias próximas do córrego, ravinamentos, moradias próximas a borda da encosta, erosão marginal, assoreamento no canal, árvores

			inclinadas, ocorrência de enchente, inundação e alagamentos
05 - Bairro Areal	02 - Rua São Paulo	Muito Alto	Moradias próximas ao córrego, erosão marginal, assoreamento no canal, árvores inclinadas, ocorrência de enchentes, inundação e alagamentos com subida d'água em 60 cm.

Quadro 2 – Classificação dos níveis de riscos das áreas de risco monitoradas.

Os resultados apresentados mostram que 85% dos pontos monitorados apresentam risco muito alto e 15% risco alto de suscetibilidade aos processos perigosos á população residente, que se torna vulnerável ao risco de perdas materiais e de vida.

## CONCLUSÃO

Na avaliação do estudo das áreas, os processos geomorfológicos e hidrológicos são atuantes na dinâmica do relevo das encostas e fundo de vales gerando assim fenômenos de alagamentos, enchentes, escorregamentos e desmoronamento, sendo intensificados com os condicionantes antrópicos como cortes de taludes, lançamento de aterros tecnogênicos, lixo nos canais, água servida entre outros.

Através dos estudos realizados nos bairros Cohab, Nova Floresta, Areal, localizados na bacia do Igarapé Grande, várias características dos processos geomorfológicos e hidrológicos foram encontradas, além disso, os processos antrópicos constituem-se nos maiores intensificadores dos acidentes nas áreas de risco.

Relativo à pluviosidade, durante o monitoramento em campo constatou-se que os alagamentos ocorrem a partir da concentração de 30 mm de precipitações por hora. Foi constatado, também, que a dinâmica fluvial da bacia Igarapé Grande representa risco e perigo com grau de nível muito alto para as comunidades instaladas nas áreas monitoradas, visto que este tem o nível das águas elevadas em 2,40 m no pico das cheias.

**Na área 1** nos pontos I e II nascente do canal principal observou-se que a dinâmica fluvial não apresenta grande perigo, todavia as obras de limpeza do canal realizado pela prefeitura durante este período deixaram concentrado lixo e sedimento na entrada do bueiro próximo a Rua Jatuarana representando perigo de alagamento na área para as comunidades instaladas, no ponto III na rua salinas não se observou alterações maiores, embora apresente risco, pois há moradias no topo das encostas superiores a 35° apresentando em algumas casas trincas nas paredes, o canal está bastante entulhado de vegetação e lixo isto indica que as alterações antrópicas estão presentes, todavia não foi observado até o momento aterro neste local sendo, portanto uma encosta natural.

**Na área 2**, que compreende as ruas Cingapura, Tancredo Neves, Três e Meio, Pinheiro e Manaus, apresentaram alto risco e muito risco em todos os pontos monitorados significando perigo

para as comunidades instaladas nesta área. O ponto I, situado no topo da encosta que apresenta uma fragilidade muito grande, está totalmente ocupada por moradias construídas sobre aterros tecnogênicos. Neste período de monitoramento uma parede de alvenaria na altura de 3 metros construída para a base da casa veio a desmoronar no dia 30 de janeiro onde a precipitação foi de 78,2mm, apesar da boa estrutura do muro a declividade da encosta de 35° associada à concentração da chuva dos dias anteriores o aterro dentro da base não suportou, vindo abaixo. No ponto II, apesar de não apresentar alterações maiores neste período à ação antrópica continua muito acelerada com lançamento de lixo e aterro na encosta mostrando características susceptíveis de ocorrer eventos perigosos.

No ponto III e IV no dia 02 de fevereiro a precipitação de 51,6 mm atingiu a rua Três e Meio ocasionando desmoronamento e alagamento, as moradias em madeira estilo palafita principalmente as construídas nas bordas dos canais ficaram alagadas uma casa de alvenaria construída a margem do canal sobre aterro veio a desmoronar deixando desabrigada uma família de 5 pessoas no ponto IV em que fica a margem do canal principal sendo ocupadas por moradores o bueiro não suportou a vazão do canal transbordando para o leito maior, a casa junto ao canal subiu um metro de água causando uma grande perda de materiais domésticos. No ponto V a ponte de terra sobre o igarapé da Rua Pinheiro veio a desmoronar no dia 02 de fevereiro causando o fechamento do canal de drenagem. No ponto VI na Rua Manaus, o corte feito na encosta desestabilizou a vertente. Durante o diagnóstico já se observava marcas de cicatrizes e erosão. Durante as chuvas no mês de fevereiro registrou-se a ocorrência de escorregamento desmoronando, em uma construção no pé do talude, as perdas materiais foram inevitáveis no momento.

**Na área 3** no Bairro Nova Floresta, dos cinco pontos monitorados, o que apresentou mais risco e perigo de enchentes, inundações, alagamentos e características no solo com feições muito erodidas propensas a ocorrência de escorregamentos e/ou deslizamentos foi o ponto dois. Nesta área não ocorreu nenhum escorregamento e/ou deslizamento.

**Na área 4** no Bairro Nova Floresta, não foi registrado a ocorrência de escorregamento e/ou deslizamento, só enchentes e alagamentos nos dois pontos monitorados. Apesar de a área apresentar características propensas de ocorrer eventos perigosos.

**Na área 5**, no Bairro Areal, foi registrado a ocorrência dos processos de enchentes, inundações e alagamentos nos dois pontos monitorados, Avenida Campos Sales e Rua São Paulo ocorrendo perdas materiais e muitos transtornos para os moradores do local. Esta área apresenta o maior número de pessoas atingidas mais de cem pessoas.

Diante dos graus de riscos observados nas áreas vale ressaltar a necessidade urgente de gerenciamento urbano, através de medidas estruturais e não estruturais. As interferências humanas na dinâmica da bacia do Igarapé Grande aceleram os fenômenos relacionados à dinâmica hidrológica do

igarapé e seus afluentes, causando transtornos aos moradores destes bairros, especialmente àqueles que se instalam na bordas dos canais.

**Agradecimentos:** Ao CNPq e a Universidade Federal de Rondônia – UNIR, pelas Bolsas de Iniciação Científica. Ao LABCART da UNIR pela estrutura, apoio e orientação na Pesquisa. Aos Mestrandos Paulo Reis Lima e Marcio Felisberto pelo apoio de Campo e elaboração dos Mapas.

## BIBLIOGRAFIA

- ARAÚJO, M. S. de. **Mapeamento, Diagnóstico, Avaliação e Monitoramento das Áreas de Risco nas Cabeceiras do Igarapé Grande Localizada no Setor Nova Floresta e Areal.** Relatório PIBIC, 2011.
- AUGUSTO FILHO, O. 1992. **Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica.** In Conferência Brasileira Sobre Estabilidade de Encostas, 1, 1992, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: ABMS/ABGE. P. 721 – 733.
- BEZERRA, S. F. **Mapeamento, Diagnóstico, Avaliação e Monitoramento das Áreas de risco nas Cabeceiras do Igarapé Grande Localizada no Setor Nova Floresta e COHAB.** Relatório PIBIC, 2011.
- BRASIL. Ministério das Cidades/Instituto de Pesquisas Tecnológicas –. **Mapeamento e Gerenciamento de Áreas de Risco.** IPT/CPEPD/UFSC. Brasília: Ministério das Cidades. 222p. 2004. Impresso.
- BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios.** Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 176 p.
- COELHO NETTO, A.L. **Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia.** In Guerra, A. J. T; Cunha, S.B. Geomorfologia, uma Atualização de Bases e Conceitos. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. cap. 3, p. 93 – 148.
- ESRI, **Software ArcGis 9.32**, 2008 ®.

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. <http://www.ibge.gov.br>, acessado em 08/2010.

INMET, **Instituto Nacional de Meteorologia**. <http://www.inmet.gov.br>, acessado em 12/2010 a 04/2011.

OLIVEIRA, L. M. **Acidentes Geológicos Urbanos MINEROPAR** - Serviço Geológico do Paraná. Curitiba, 2010 (1ª Edição).

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V. DE O., MARCELINO; E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLERI, G. S. F., RUDORFF, F. DE M. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006. 109 p.