

# GEOLOGIA AMBIENTAL:

## Tecnologias para o desenvolvimento sustentável - Vol. 2

Eduardo de Lara Cardozo  
(Organizador)



Eduardo de Lara Cardozo  
(Organizador)

**GEOLOGIA AMBIENTAL: TECNOLOGIAS PARA O  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 2**

---

Atena Editora

2017

*2017 by Eduardo de Lara Cardozo*

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Edição de Arte e Capa:** Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

**Conselho Editorial**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto (UFPEL)

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho (UnB)

Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez (UDISTRITAL/Bogotá-Colombia)

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior (UEPG)

Prof. Dr. Gilmei Francisco Fleck (UNIOESTE)

Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza (UEPA)

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa (FACCAMP)

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior (UFAL)

Profª Drª Adriana Regina Redivo (UNEMAT)

Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua (UNIR)

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson (UTFPR)

Profª Drª Ivone Goulart Lopes (Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatric)

Profª Drª Lina Maria Gonçalves (UFT)

Profª Drª Vanessa Bordin Viera (IFAP)

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

G345

Geologia ambiental: tecnologias para o desenvolvimento sustentável  
2 / Organizador Eduardo de Lara Cardozo. – Ponta Grossa (PR):  
Atena Editora, 2017.

252 p. : 38.026 kbytes – (Geologia Ambiental; v. 2)

Formato: PDF

ISBN 978-85-93243-38-7

DOI 10.22533/at.ed.3870809

Inclui bibliografia.

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Geologia ambiental. 3. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Cardozo, Eduardo de Lara. II. Título. III. Série.

CDD-363.70

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

2017

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## Apresentação

No segundo volume da obra **“Geologia Ambiental: tecnologias para o desenvolvimento sustentável”**, apresentamos estudos ligados à preocupação da relação entre o homem e o meio ambiente, da ocupação e alteração do espaço geográfico e suas consequências. De que maneira utilizar os recursos naturais presentes, tendo como foco o desenvolvimento sustentável.

A população mundial hoje está próxima a 7,5 bilhões de habitantes, no Brasil próximo a 210 milhões de habitantes e constantemente usufruindo dos recursos naturais para o seu desenvolvimento, sua existência. Mas sabemos que os recursos são finitos, precisamos encontrar alternativas, trabalhar os recursos hoje presentes de uma forma sustentável, garantindo a nossa existência, bem como das próximas gerações.

Esta coletânea de artigos trabalha em diferentes temas o uso desses recursos naturais e a preocupação ambiental. Estudos como avaliação de uso de solo laterítico como sub-base em pavimentos urbanos, características geotécnicas de uma argila e um resíduo da construção e demolição visando sua utilização conjunta como barreira capilar, o crescimento do mercado da construção civil e a preocupação ambiental no que diz respeito aos recursos naturais como a areia e a avaliação da permeabilidade intrínseca em alguns solos tropicais representativos do Brasil, são também discutidos.

Questões sobre planejamento, avaliação a partir da Engenharia de Resiliência, processos erosivos lineares do tipo ravina e boçoroca, mapeamento de áreas de riscos geológico na prevenção de perda de vidas e prejuízos econômicos, delimitação de áreas frágeis à ocupação, gestão de riscos urbanos, mapeamento e concepção de soluções para áreas de risco geológico, regularização fundiária de núcleos de ocupação precária e loteamentos irregulares, mapeamento do risco geológico e hidrológico, mapeamento geomorfológico de áreas densamente urbanizadas e mapeamento georreferenciado de deslocamentos horizontais e verticais de muros de contenção em gabião, são outros temas debatidos nesta coletânea.

E para fechar os diferentes temas trabalhados, temos estudos ligados à caracterização de solos das potenciais jazidas de empréstimos selecionadas para projetos das barragens e as investigações geológicas geotécnicas para a implantação da barragem de São Bento do UNA, no Estado de Pernambuco.

Diversos temas e informações integradas sobre a geologia ambiental e o desenvolvimento sustentável. Temas esses presentes em nosso cotidiano, e que nos auxiliam a encontrar maneiras para um desenvolvimento sustentável e a mitigação dos inúmeros impactos ambientais gerados por nós, nessa relação homem e meio ambiente.

Desejo uma excelente leitura e que os artigos aqui apresentados contribuam para o enriquecimento do conhecimento do leitor.

*Eduardo de Lara Cardozo.*

## SUMÁRIO

<b>Apresentação.....</b>	<b>03</b>
<b><u>CAPÍTULO I</u></b>	
<b>AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA E DA DURABILIDADE À MOLHAGEM E SECAGEM DE UM SOLO DE SINOP-MT ESTABILIZADO COM CAL</b>	
<i>Raul Tadeu Lobato Ferreira, Augusto Romanini, Celso Todescatto Junior, Flavio Alessandro Crispim, Julio César Beltrame Benatti e Rogério Dias Dalla Riva.....</i>	<b>07</b>
<b><u>CAPÍTULO II</u></b>	
<b>CARACTERIZAÇÃO GEOTECNICA DE UM RCD E UMA ARGILA VISANDO SUA UTILIZAÇÃO COMO BARREIRA CAPILAR</b>	
<i>Julio César Bizarreta Ortega e Tácio Mauro Pereira de Campos.....</i>	<b>19</b>
<b><u>CAPÍTULO III</u></b>	
<b>CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DO ARENITO FURNAS NO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA (PR) PARA USO EM ARGAMASSAS</b>	
<i>Melissa Zanferrari Godoy, Fabio Luiz Chemin, Patrícia Kruger e Luiz Carlos Godoy.....</i>	<b>34</b>
<b><u>CAPÍTULO IV</u></b>	
<b>AVALIAÇÃO DA PERMEABILIDADE INTRÍNSECA EM SOLOS REPRESENTATIVOS DA PAISAGEM BRASILEIRA</b>	
<i>Luiza Silva Betim, Eduardo Antonio Gomes Marques, Klingner Senra Rezende, Brahmani Sidhartha Tibúrcio Paes, Vitor Luiz Reis de Almeida e Luana Caetano Rocha de Andrade.....</i>	<b>56</b>
<b><u>CAPÍTULO V</u></b>	
<b>ENGENHARIA DE RESILIÊNCIA: UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO COM A GESTÃO DE RISCOS DE DESASTRES SOCIONATURAIS</b>	
<i>Andréa Jaeger Foresti, Luiz Antônio Bressani, Cornelia Eckert e Luiz Carlos Pinto da Silva Filho.....</i>	<b>67</b>
<b><u>CAPÍTULO VI</u></b>	
<b>EROSÕES LINEARES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO PEIXE, SP</b>	
<i>Gerson Salviano de Almeida Filho, Maria Cristina Jacinto de Almeida, Tatiane Brasil de Freitas e Zeno Hellmeister Júnior.....</i>	<b>87</b>
<b><u>CAPÍTULO VII</u></b>	
<b>ESTUDO PRELIMINAR DE RISCOS GEOLÓGICOS EM REGIÃO DO MUNICÍPIO DE ARENÁPOLIS, MT: ETAPA PREPARATÓRIA DE DETALHAMENTO DE CAMPO</b>	
<i>Natália de Souza Arruda, Thiago de Oliveira Faria e Fernando Ximenes de Tavares Salomão.....</i>	<b>103</b>

## CAPÍTULO VIII

FRAGILIDADE POTENCIAL E EMERGENTE NO BAIRRO BRIGADEIRO TOBIAS, SOROCABA-SP  
*Camila Bertaglia Carou, Fernando Nadal Junqueira Villela, Eduardo Soares de Macedo e Marcos Roberto Martines.....114*

## CAPÍTULO IX

GESTÃO DE RISCOS COMO POLÍTICA PÚBLICA PRIORITÁRIA NA REGIÃO DO GRANDE ABC  
*Luiz Antonio Bongiovanni e Sandra Teixeira Malvese.....125*

## CAPÍTULO X

LEVANTAMENTO, MAPEAMENTO E CONCEPÇÃO DE SOLUÇÕES PARA PROBLEMAS NAS ÁREAS DE RISCO DOS BAIROS DE NOVA CAPÃO BONITO, SÃO JUDAS TADEU, VILA APARECIDA E VILA JARDIM SÃO FRANCISCO, MUNICÍPIO DE CAPÃO BONITO, SP  
*Priscila Taminato Hirata, Fabrício Araujo Mirandola, Eduardo Soares de Macedo, Marcela Penha Pereira Guimarães, Claudio Luis Ridente Gomes e Alessandra Cristina Corsi.....136*

## CAPÍTULO XI

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES E DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPs) EM NÚCLEOS E LOTEAMENTOS IRREGULARES NO MUNICÍPIO DE SÃO ROQUE, SP  
*Priscila Ikematsu, Eduardo Soares de Macedo, Alessandra Cristina Corsi, André Luiz Ferreira, Fabrício Araújo Mirandola e Priscilla Moreira Argentin.....151*

## CAPÍTULO XII

MAPEAMENTO DO RISCO GEOLÓGICO E HIDROLÓGICO DO MUNICÍPIO DE CASTELO - ES-BRASIL  
*Leonardo Andrade de Souza, Marco Aurélio Costa Caiado, Gilvimar Vieira Perdigão, Sílvia C. Alves, Larissa Tostes Leite Belo e Raphael Henrique O. Pimenta.....168*

## CAPÍTULO XIII

MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DE ÁREAS DENSAMENTE URBANIZADAS  
*Alberto Franco Lacerda.....184*

## CAPÍTULO XIV

MONITORAMENTO GEORREFERENCIADO DE DESLOCAMENTOS HORIZONTAIS E VERTICAIS DE MUROS DE CONTENÇÃO EM GABIÃO  
*Nilton de Souza Campelo, Mário Jorge Gonçalves Santoro Filho, Otávio César de Paiva Valadares, Michael Douglas da Costa Paes e Aroldo Figueiredo Aragão.....196*

## CAPÍTULO XV

ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, COMPRESSIBILIDADE E RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE TRÊS MISTURAS DE SOLOS PARA BARRAGENS DE TERRA EM SANTA CATARINA  
*Nilo Rodrigues Júnior, Vitor Santini Müller, Matheus Klein Flach, Murilo da Silva Espíndola, Daniel Galvão Veronez Parizoto, Gabriela Bessa e Juan Antonio Altamirano*

Flores.....209

Capítulo XVI

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICAS GEOTÉCNICAS PARA IMPLANTAÇÃO DA BARRAGEM SÃO BENTO DO UNA - PE

*Hosana Emilia Abrantes Sarmiento Leite, Diana Damásio e Castro Lopes, Rafaella Teixeira Miranda e Maiara de Araújo Porto.....223*

**Sobre o organizador.....241**

**Sobre os autores.....242**

## **CAPÍTULO VII**

### **ESTUDO PRELIMINAR DE RISCOS GEOLÓGICOS EM REGIÃO DO MUNICÍPIO DE ARENÁPOLIS, MT: ETAPA PREPARATÓRIA DE DETALHAMENTO DE CAMPO**

---

**Natália de Souza Arruda  
Thiago de Oliveira Faria  
Fernando Ximenes de Tavares Salomão**



## ESTUDO PRELIMINAR DE RISCOS GEOLÓGICOS EM REGIÃO DO MUNICÍPIO DE ARENÁPOLIS, MT: ETAPA PREPARATÓRIA DE DETALHAMENTO DE CAMPO

### **Natália de Souza Arruda**

Universidade Federal de Mato Grosso – Faculdade de Geologia  
Cuiabá-MT

### **Thiago de Oliveira Faria**

Universidade Federal de Mato Grosso – Faculdade de Geologia  
Cuiabá-MT

### **Fernando Ximenes de Tavares Salomão**

Universidade Federal de Mato Grosso – Faculdade de Geologia  
Cuiabá-MT

**RESUMO:** O mapeamento de áreas de risco geológico possui extrema importância à prevenção de perda de vidas e prejuízos econômicos. No Brasil os principais processos geológicos são os processos erosivos, movimentos de massa, enchentes, inundações e alagamentos. As técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto atualmente auxiliam nos estudos envolvendo áreas de risco, especialmente nas fases iniciais de trabalho, cujas imagens de satélite podem fornecer resultados preliminares em escala regional, orientando as fases posteriores que envolvam levantamento de campo. No estado de Mato Grosso, o município de Arenápolis contém áreas de risco, porém não possui carta geotécnica que possa subsidiar as ações preventivas e corretivas frente aos processos geológicos. Sendo assim, foram desenvolvidas sete etapas de trabalho, incluindo etapa de aquisição e tratamento de imagens de satélite, interpretação das formas e feições de relevo e suas respectivas suscetibilidade à ocorrência de processos geológicos, levantamento do uso e ocupação atual do solo, e a interpretação preliminar das áreas consideradas de risco e que devem receber maior atenção nos futuros trabalhos de detalhamento em campo. Como resultado, em escala de 1:100.000, as áreas interpretadas como de maior risco correspondem às moradias rurais situadas na unidade definida como de relevo de transição I, com terrenos de declividades superiores a 10%. De modo geral, este estudo demonstra ter grande aplicabilidade no planejamento e direcionamento dos trabalhos de campo. Assim, espera-se contribuir substancialmente para tomada de decisão por parte de gestores públicos envolvidos no processo de planejamento e ordenamento territorial do município de Arenápolis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Risco geológico; uso e ocupação do solo; geoprocessamento.

## 1. INTRODUÇÃO

O mapeamento das áreas de risco geológico se dá pela necessidade de prevenir ou reduzir desastres. Em países tropicais como o Brasil, marcados por terrenos com significativo desenvolvimento de manto de intemperismo e favoráveis condições de disponibilidade hídrica, as principais áreas de riscos geológicos estão

nas margens dos cursos d'água e em encostas de terrenos inclinados. As ações antrópicas que podem potencializar desastres de processos geológicos da dinâmica externa são dentre outras, os desmatamentos, as interferências nos traçados dos cursos d'água, a impermeabilização do solo, a ocupação de encostas e as margens dos cursos d'água.

A análise de suscetibilidade à ocorrência de processos geológicos, assim como o levantamento do uso e ocupação do solo atual constituem etapas fundamentais para mapear áreas de riscos à acidentes geológicos. Trata-se de uma análise integrada envolvendo características dos solos, rochas e relevo, voltadas ao entendimento da dinâmica superficial das paisagens, considerando ainda nesta análise, os processos climático-hidrológicos, para ao final, caracterizar os setores de riscos e produzir subsídios para um correto ordenamento territorial, tanto em áreas urbanas quanto rurais (BITAR, 2014).

Alheiros (2011) explica que o risco geológico é a combinação da suscetibilidade com a vulnerabilidade, em que o primeiro diz respeito às condições inerentes ao meio físico, e o segundo se trata da condição de fragilidade das pessoas, de suas moradias e da infraestrutura do local considerado. Assim, no desenvolvimento de estudos sobre riscos geológicos, percebe-se a necessidade de levantamento de informações relacionadas ao meio físico para uma adequada abordagem da suscetibilidade a ocorrências de processos geológicos, e as relacionadas às características de uso e ocupação do solo.

As técnicas de geoprocessamento apresentam contínuo desenvolvimento, e atualmente contribuem muito para um mapeamento preliminar das áreas de riscos geológicos, permitindo obter produtos cartográficos que retrate a situação de suscetibilidade e risco em escala regional, contribuindo com a otimização dos posteriores trabalhos de campo.

Segundo Zuquette e Gandolfi (2004) uma carta de declividade pode ser efetuada de duas maneiras a primeira envolve dados mais diretos como, medidas retiradas em campo ou por produtos de sensoriamento remoto, e a segunda trata-se de uma análise de mapas topográficos. O mesmo autor ainda lembra que interpretação nos leva a compartimentação e a definição de diferentes unidades, sendo que os resultados estarão estreitamente relacionados a características dos materiais e métodos utilizados, como por exemplo o tamanho do pixel de uma imagem de satélite utilizada, escala de uma aerofoto que foi fotointerpretada, ou o método de interpolação utilizado.

A partir deste contexto o presente trabalho tem como objetivo o mapeamento preliminar de áreas suscetíveis a ocorrências de movimentos de massa, enchentes e inundações, além da respectiva interpretação dos riscos geológicos, considerando o uso e ocupação do solo estabelecido na área de estudo, que situa-se no município de Arenópolis, MT.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Este estudo foi desenvolvido por meio de sete etapas de trabalho cujo os materiais e métodos em cada um deles serão descritos a seguir.

### **2.1. ETAPA DE DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

Foram utilizados dois critérios para a delimitação da área de estudo, um deles correspondeu a necessidade de se abranger o entorno de toda a área urbanizada de Arenápolis, pois com isso considera-se no estudo as principais regiões que sofreram as mais intensas interferências antrópicas no município. O segundo critério envolveu a necessidade de se abranger as adjacências de propriedade rurais próximos a escarpas do Planalto do Tapirapuã, incluindo o Assentamento Rural denominado Imaculado Coração de Maria, que tem sofrido recentemente com processos de movimentos de massa dos mais variados tipos, especialmente nas áreas situadas próximas às escarpas.

### **2.2. ETAPA DE CAMPO**

Na etapa de campo foram efetuadas investigações expeditas em dois dias de trabalho na região sudoeste da área de estudo, em que se reconheceu os principais tipos de solos e características dos substratos geológicos presentes nesta região, o que possibilitou uma interpretação preliminar mais criteriosa das formas e feições do relevo, assim como de riscos geológicos, ambos auxiliados por dados e técnicas de sensoriamento remoto.

### **2.3. ETAPA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DE IMAGENS DE SATÉLITE**

As imagens adquiridas foram da folha SD-21-Z-A do Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM), disponibilizado pelo site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), além de imagens do Modelo Digital de Elevação (MDE) do projeto TOPODATA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e de imagens de alta resolução espacial disponíveis no software AutoGr-Toolkit 3.1. Toda a etapa de tratamento de imagens e produção cartográfica foi desenvolvida no software ArcGIS 10.1, cujas rotinas de geoprocessamento consistiram basicamente da elaboração de mapas hipsométrico e de curvas de nível espaçadas em 10 m, ambas geradas a partir de imagem SRTM; na alteração dos intervalos de declividade do MDE, obtido no TOPODATA, colocando os valores de declividade em unidade de porcentagem; além da interpretação visual das imagens de satélite.

Além do uso do software ArcGIS 10.1, foi utilizado o software AutoGr-Toolkit para capturar imagens de alta resolução do Google Earth, e o software Google

Earth no módulo de navegação em 3D como um auxílio complementar na interpretação de formas e feições do relevo. Assim, pode-se produzir o mapa de formas e feições de relevo e o mapa de uso e ocupação do solo, ambos com escala de referência de 1:100.000, e apresentados neste trabalho em escala de 1:50.000 de modo a se ajustar em tamanho de papel A4 adotado na publicação deste trabalho.

#### **2.4. ETAPA DE INTERPRETAÇÃO DAS FORMAS E FEIÇÕES DE RELEVO**

Para a delimitação de todas as unidades efetuou-se interpretação qualitativa dos mapas hipsométrico e de curvas de nível produzidas por técnicas de geoprocessamento, em conjunto com análise de imagens do software Google Earth no módulo de navegação em 3D, assim como interpretação de imagens de satélites de alta resolução provenientes do software AutoGR-Toolkit 3.1. As unidades delimitadas no mapa de formas e feições de relevo são planície de inundação, rampa, escarpa, chapada e relevo de transição I e relevo de transição II.

A unidade definida como de planície de inundação corresponde a trechos no entorno de cursos d'água cuja interpretação dos produtos de sensoriamento remoto indicam a ocorrência de inundação periódica. A região definida com relevo em rampa abrange as áreas com topografia suave, restrita no máximo a 8% de declividade. A unidade interpretada como escarpa ocupa os trechos mais declivosos na área de estudo, apresentando declividades acima de 45%. A região mapeada como chapada reúne áreas com topografia suave, em geral, com declividade menor que 3% e situadas acima de escarpa. As áreas consideradas como de relevo de transição I corresponde principalmente a transição entre os trechos de escarpas com as áreas em rampas, e são formadas por depósitos de tálus e colúvios oriundos do processo de recuo das escarpas, apresentando declividade variando em geral entre 20 e 45%. A unidade definida como relevo de transição II corresponde a trechos de transição entre as chapadas e as escarpas ou depósitos de tálus, tratando-se de áreas que mesmo topograficamente acima das escarpas não pode ser mapeadas como chapadas por apresentar certo grau de inclinação de terreno, pois as suas declividades são superiores a 5%.

#### **2.5. ETAPA DE INTERPRETAÇÃO DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS DE MASSAS E PROCESSOS DE ENCHENTES E INUNDAÇÃO**

Na interpretação de suscetibilidade a ocorrência de processos geológicos, foram considerados os processos de movimentos de massa, enchente, e inundações, que são os principais processos geológicos interpretados para a área de estudo. Assim, realizou-se interpretação de potencial a ocorrências dos três processos considerados em cada unidade de formas e feições de relevo, que receberam então grau alto, médio ou baixo para ocorrência de movimentos de

massa, enchente e inundação.

## **2.6. ETAPA DE ELABORAÇÃO DO MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO**

Foram consideradas cinco classes de formas de uso e ocupação do solo, denominadas de área urbanizada, residências rurais, ocupação agrícola, lâmina d'água e cobertura vegetal. A área urbanizada corresponde basicamente a cidade de Arenápolis. As residências rurais foram mapeadas como construções de moradias situadas fora da área urbanizada de Arenápolis. A unidade identificada como ocupação agrícola abrange as áreas abertas que são ocupadas atualmente por pastagens ou lavouras, sendo que não foi possível individualizar as áreas de pastagens das de lavouras devido ao limite de escala utilizada no trabalho. Os trechos identificados como lâmina d'água correspondem as feições de água visualizadas nas imagens de satélite e que foram passíveis de representação cartográfica na escala de apresentação do mapa de uso e ocupação do solo. A unidade denominada cobertura vegetal são formadas por áreas que apresentam vegetação natural ou não, com densidade e dimensões o suficiente para serem representados no mapa de uso e ocupação do solo.

## **2.7. ETAPA DE INTERPRETAÇÃO PRELIMINAR DE RISCO GEOLÓGICO**

Para a interpretação dos setores de riscos geológico se analisou o cruzamento de dois planos de informação (PIs), representados pelo mapa de formas e feições do relevo com interpretação da suscetibilidade a processos geológicos e o mapa de uso e ocupação do solo, desenvolvido em ambiente SIG no software ArcGIS 10.1, se estabelecendo de forma preliminar os setores de risco alto, médio e baixo, em que os processos geológicos possam trazer repercussão social ou econômica no município de Arenápolis.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **3.1. MAPEAMENTO DE FORMAS E FEIÇÕES DE RELEVO**

As unidades delimitadas no mapa de formas e feições de relevo (Figura 1) são planície de inundação, rampa, escarpa, chapada e relevo de transição I e relevo de transição II. Para a delimitação de todas as unidades efetuou-se interpretação qualitativa das curvas de nível produzidas por técnicas de geoprocessamento em conjunto com análise de imagens do software Google Earth no módulo de navegação em 3D, assim como interpretação de imagens de satélites de alta resolução provenientes do software AutoGR-Toolkit 3.1.

A unidade definida como de planície de inundação corresponde a trechos no entorno de cursos d'água cuja interpretação dos produtos de sensoriamento remoto indicam a ocorrência de inundação periódica. A região definida com relevo em rampa abrange as áreas com topografia suave, restrita no máximo a 8% de declividade.

A unidade interpretada como escarpa ocupa os trechos mais declivosos na área de estudo, apresentando declividades acima de 45%. A região mapeada como chapada reúne áreas com topografia suave, em geral, com declividade menor que 3% e situadas acima de escarpa. As áreas consideradas como de relevo de transição I corresponde principalmente a transição entre os trechos de escarpas com as áreas em rampas, e são formadas por depósitos de tálus e colúvios oriundos do processo de recuo das escarpas, apresentando declividade variando em geral entre 10 e 45%.

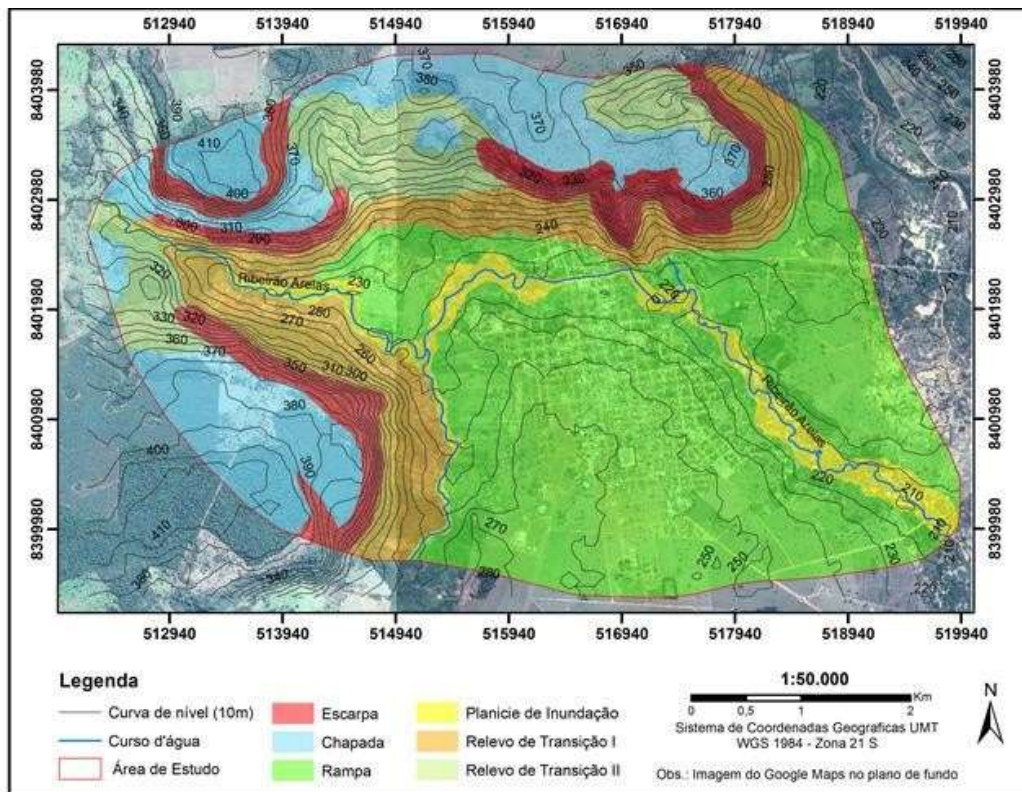


Figura 7 Mapa de formas e feições de relevo na área de estudo.

A unidade definida como relevo de transição II corresponde a trechos de transição entre as chapadas e as escarpas ou depósitos de tálus, tratando-se de áreas que mesmo topograficamente acima das escarpas não pode ser mapeadas como chapadas por apresentar certo grau de inclinação de terreno, pois as suas declividades são superiores a 5%.

### **3.2. INTERPRETAÇÃO DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS DE MASSAS E PROCESSOS DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES**

As áreas de planície de inundação são ausentes de vulnerabilidade a movimentos de massa, mas em contrapartida possuem alta vulnerabilidade a ocorrência de enchentes e inundações periódicas. E a unidade definida como relevo de transição I corresponde a áreas praticamente ausentes de suscetibilidade a ocorrências de enchentes e inundações, mas que apresentam média a alta vulnerabilidade a ocorrências de movimentos de massas.

Com relação a unidade de relevo de transição II, trata-se de áreas interpretadas como de baixa suscetibilidade a ocorrência de processos de movimentos de massas, e que não apresentam suscetibilidade a ocorrências de enchentes e inundações. Já a forma de relevo mapeada como rampa são áreas de ausência de vulnerabilidade a ocorrências de processos de movimentos de massa, enchente e inundação, correspondendo a unidade mais estável mapeada na área de estudo.

A unidade delimitada como chapada constitui uma unidade de relevo que devido as condições planas do seu terreno não apresenta vulnerabilidade a ocorrência de movimentos de massas, e dada a ausência de canais de drenagens também não apresentam suscetibilidade a incidência de enchentes e inundações. E o relevo de escarpa possui ausência de vulnerabilidade a ocorrências de enchentes e inundações, e apresentam alta vulnerabilidade a ocorrências de variados processos de movimentos de massa, como queda de blocos, rastejo e escorregamento.

### **3.3. MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO**

O mapeamento do uso e ocupação do solo (Figura 2) releva que na área de estudo predomina áreas com ocupação agrícola e cobertura vegetal, com menor proporção de áreas identificadas como residenciais rurais e lâmina d'água.

### **3.4. MAPA PRELIMINAR DE RISCO GEOLÓGICO**

O setores considerados como de alto risco correspondem aos locais que possuem residências rurais situados no relevo de transição I, como podemos observar na Figura 3, pois trata-se de setores com pessoas residentes em locais que são interpretados como suscetível a sofrer processos de movimentos de massa, e dessa forma, a ocorrências desses processos tendem a provocar significativas interferências negativas do ponto de vista socioeconômico do ambiente em questão.

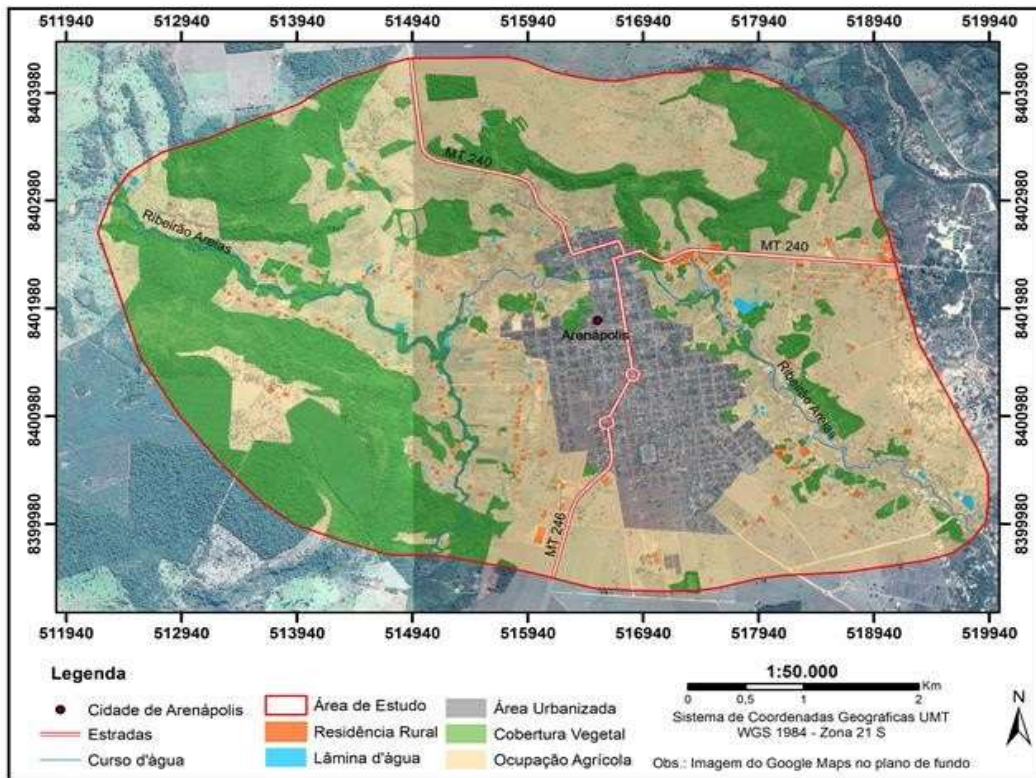


Figura 8 Mapa de uso e ocupação do solo da área de estudo.

As áreas mapeadas preliminarmente como de risco médio correspondem a setores com ocupação agrícola, podendo ser tanto lavoura quanto pastagem, que estão situadas em relevo de transição I, ou seja, em áreas com média a alta vulnerabilidade a ocorrências de movimentos de massas, e que em caso de incidência de tais processos, há de haver repercussões principalmente econômica, com prejuízos financeiros em decorrências de destruição de lavouras ou pastagem, mas que em caso de ocorrência de processos geológicos quando da presença de moradores rurais, pode-se haver risco à integridade física de tais pessoas. Dessa forma, estas áreas, a exemplo da unidade definida como de risco alto, também são indicadas a receber atenção especial nos trabalhos de detalhamento de campo.

Em relação as áreas identificadas como risco baixo, trata-se de locais com uso do solo por ocupação agrícola e que estão situadas em relevo de transição II, ou seja, em unidades interpretadas como de baixa vulnerabilidade a incidência de processos de movimentos de massa, e em razão disso, também se interpretou como áreas de baixo risco, além do fato de haver mais previsão de prejuízo econômico do que em relação a integridade de moradores.



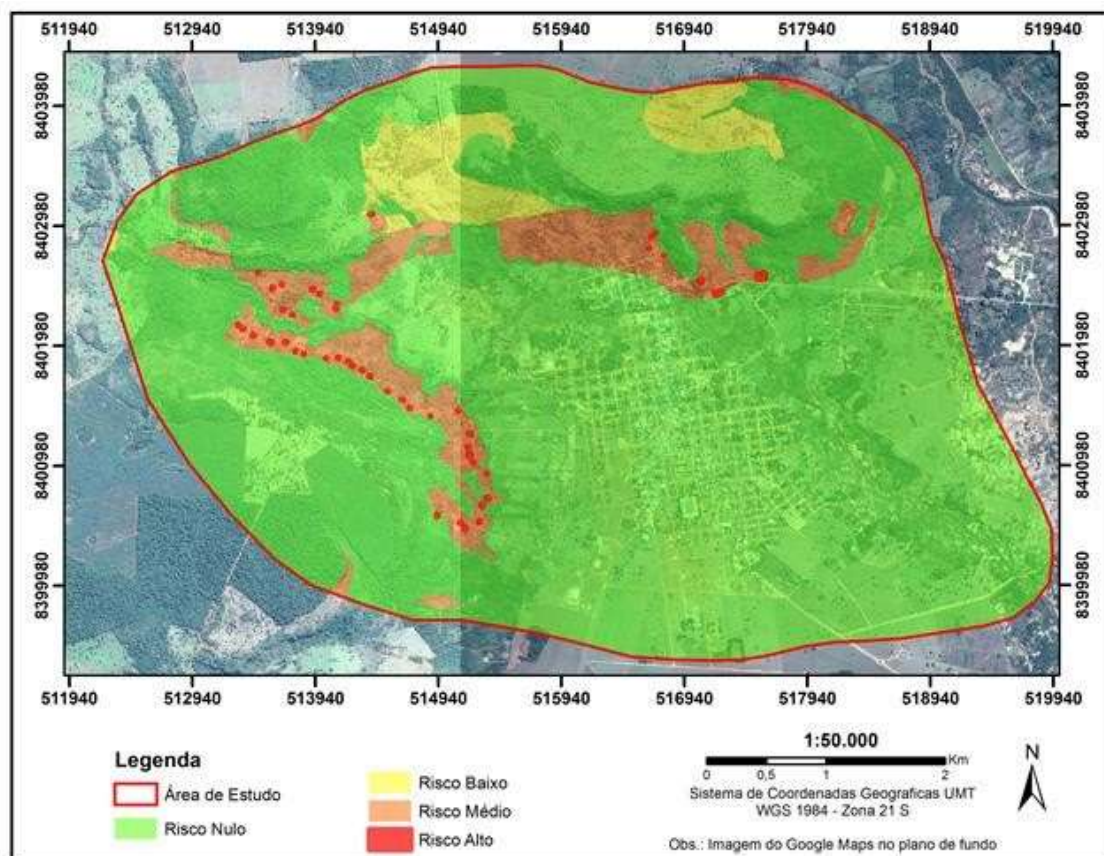


Figura 9 Mapa preliminar de risco geológico da área de estudo.

#### 4. CONCLUSÕES

Mesmo com o nível restrito, em termos espaciais, das informações de campo disponíveis para o desenvolvimento do atual trabalho, e apesar de se basear principalmente em dados e informações oriundas de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, o atual estudo produziu resultados úteis para uma compreensão inicial acerca das áreas suscetíveis a ocorrência de processos geológicos e os riscos associados.

Quanto aos resultados alcançados, destaca-se que os trechos interpretados como de maiores riscos na área de estudo, correspondem às moradias rurais situadas no relevo de transição I, ou seja, em terrenos formados principalmente por depósitos de tálus e colúvios, formados por materiais de limitada estabilidade e que apresentam declividades superiores a 10%, se tratando de trechos indicados para futuros trabalhos de detalhamento previsto para serem desenvolvidos na área de estudo.

Este estudo demonstra ter grande aplicabilidade no planejamento e direcionamento dos trabalhos de campo que serão efetuados como etapa sequencial deste estudo, ou seja, foi produzido subsídios relevantes para uma melhor otimização dos futuros trabalhos de detalhamento de campo. Assim, este estudo e sua sequência prevista, deve contribuir substancialmente com os gestores

públicos envolvidos no processo de planejamento e ordenamento territorial do município de Arenópolis.

## REFERÊNCIAS

ALHEIROS, M.M. **Gestão de Riscos Geológicos no Brasil**. São Paulo: ABGE. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental - RBGEA, n 1, vol 1, p. 109 – 122. nov. 2011.

BITAR, O. Y. **Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações 1:25.000**: nota técnica explicativa. São Paulo: IPT, 2014. 50p. (IPT Publicação 3016).

EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos**. Súmula da X Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro. 83p. 1979. (Embrapa-SNLCS. Miscelânea, 1).

ZUQUETTE, L. V.; GANDOLFI, N. **Cartografia geotécnica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

**ABSTRACT:** The mapping of geological risk areas is extremely important to prevent loss of life and economic losses. In Brazil the main geological processes are erosion, mass movements, floods and flooding. The GIS and remote sensing techniques currently help studies involving risk areas, especially in the early stages of work, whose satellite images can provide preliminary results on a regional scale, guiding the later stages involving field survey. In the state of Mato Grosso, the Arenópolis municipality contains areas of risk, but does not have geotechnical letter that can support the preventive and corrective actions front of geological processes. Thus, we developed seven stages of work, including step acquisition and processing of satellite images, interpretation of shapes and relief features and their susceptibility to the occurrence of geological processes, survey of current use and occupation of land, and the interpretation primary areas considered at risk and should receive greater attention in future work of detail on the field. As a result, scale 1: 100,000, areas interpreted as higher risk correspond to rural villas situated in the unit set to transition relief I, slope of land above 10%. Overall, this study shows a high applicability in the planning and direction of the field work. Thus, it is expected to contribute substantially to decision- making by public managers involved in the process of planning and land use planning in the city of Arenópolis.

**KEYWORDS:** Geological risk; Use and occupation of soil; Geoprocessing.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-93243-38-7



9 788593 243387