



## AVALIAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO BAIRRO BARCELONA NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES-MG: DO RISCO À PREVENÇÃO, UM DESAFIO

Márcia Aparecida Silva<sup>1</sup>  
Cecília Félix Andrade Silva<sup>2</sup>

### RESUMO

Para os efeitos de aplicação dos parâmetros urbanísticos de uso e ocupação do solo faz-se necessário o atendimento às condições básicas de estruturação do espaço urbano gerando equilíbrio entre o assentamento humano e o meio ambiente, os parcelamentos que forem aprovados nas zonas de expansão urbana serão caracterizados como zonas urbanas de acordo com o disposto na legislação específica e em diagnósticos de riscos geológicos das áreas pretendidas para ocupação. O presente trabalho contemplou a identificação dos processos geodinâmicos com potencial destrutivo, avaliando sua magnitude e moradias envolvidas. O que possibilita o planejamento de intervenções para redução ou eliminação das situações de risco diagnosticadas no Bairro Barcelona no Município de Ribeirão das Neves-MG.

**Palavras Chave:** Escorregamento; Mapa de Risco; Ocupação Urbana

---

<sup>1</sup>Mestranda (Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, IFMG, Brasil). Docente Ensino Médio e Fundamental (EEPAN, Brasil) E-mail [marciabrasilmg@gmail.com](mailto:marciabrasilmg@gmail.com)

<sup>2</sup>Doutora (Geografia, UFMG, Brasil). Docente no Mestrado (IFMG, Brasil). E-mail [cecilia.andrade@ifmg.edu.br](mailto:cecilia.andrade@ifmg.edu.br)

# AVALIAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO BAIRRO BARCELONA NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES-MG: DO RISCO À PREVENÇÃO, UM DESAFIO

Márcia Aparecida Silva; Cecília Félix Andrade Silva

A situação habitacional no Brasil sempre foi um desafio para governo e sociedade em geral. Conforme apontamento de MPO (2015), no Brasil os principais processos associados a desastres naturais são movimentos de massas e as inundações. Se as inundações causam elevadas perdas materiais e impactos na saúde pública, são os movimentos de massas – escorregamentos e processos correlatos – que têm causado o maior número de vítimas fatais. Os órgãos responsáveis pelo ordenamento territorial enfrentam dificuldades para fiscalizar construções irregulares em diversos municípios brasileiros e o agravamento fica exposto a cada período chuvoso, geralmente com pontos de calamidade, prejuízos materiais e perdas de vidas humanas.

A situação é agravada pelas condições sócio-econômica às quais passam significativa parcela da população brasileira, de acordo com Tatizana (2013):

Nas cidades brasileiras, marcadas pela exclusão sócio-espacial que lhes é característica, outro fator que aumenta ainda mais a frequência dos deslizamentos: a ocupação das encostas por assentamentos precários, favelas, vilas e loteamentos irregulares. A remoção da vegetação, a execução de cortes e aterros instáveis para construção de moradias e vias de acesso, a deposição de lixo nas encostas, a ausência de sistemas de drenagem de águas pluviais e coleta de esgotos, a elevada densidade populacional e a fragilidade das moradias aumentam tanto a frequência das ocorrências como a magnitude dos acidentes Tatizana (2013).

É importante ressaltar que este trabalho apresenta subsídio técnico para auxiliar a gestão urbana municipal na área descrita que está sujeita a fatores de riscos, até o presente momento.

Conforme apontado em Brasil (2006), é importante investir no conhecimento do problema de ocupação irregular de áreas para que técnicos e gestores municipais assumam uma postura que lhes permitam a montagem plena de um sistema municipal de gerenciamento de risco.

## **METODOLOGIA / MÉTODOS**

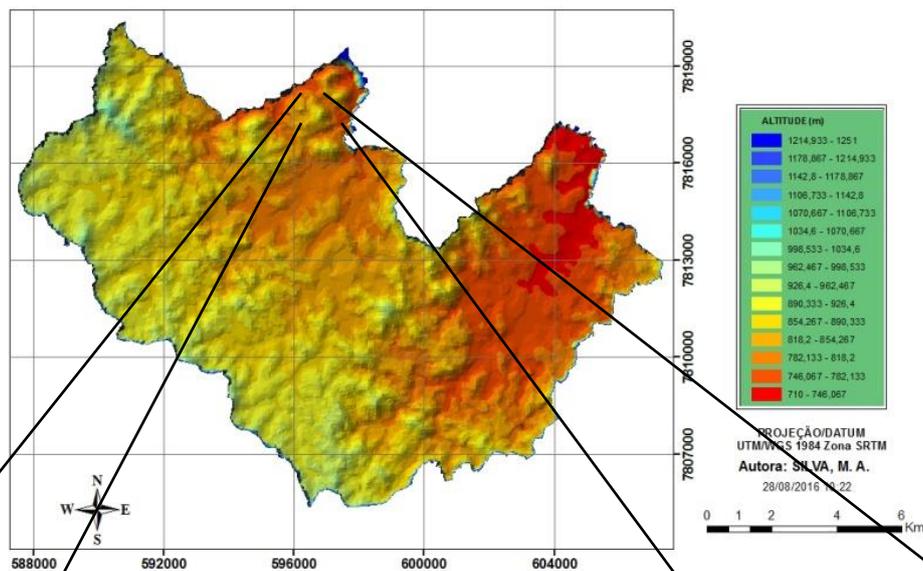
A elaboração do diagnóstico incluiu atividades de campo para mapeamento dos setores de risco em um bairro do Município de Ribeirão das Neves - MG. O diagnóstico de risco geológico contemplou a identificação dos processos geodinâmicos com potencial destrutivo no Município, avaliando sua magnitude e contabilizando o número de moradias envolvidas.

# AVALIAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO BAIRRO BARCELONA NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES-MG: DO RISCO À PREVENÇÃO, UM DESAFIO

Márcia Aparecida Silva; Cecília Félix Andrade Silva

Figura 1. Mapa de altitudes e destaque para área de estudo

## MAPA HIPSOMÉTRICO DO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES-MG



Fonte: Autora, 2016

A metodologia utilizada para a identificação e mapeamento das áreas de risco geológico de Ribeirão das Neves cumpriu os seguintes procedimentos: (1) identificação de evidências de

# AVALIAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO BAIRRO BARCELONA NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES-MG: DO RISCO À PREVENÇÃO, UM DESAFIO

Márcia Aparecida Silva; Cecília Félix Andrade Silva

movimentação do terreno, (2) análise dos condicionantes geológico- geotécnicos e das características da ocupação dos assentamentos, (3) avaliação da probabilidade de ocorrência de processos associados a escorregamentos de encostas, erosão, queda de blocos rochosos, solapamento de margens de córregos e inundação com potencial para afetar a segurança de moradias, (4) delimitação dos setores com probabilidade de sediar os processos destrutivos identificados e (5) estimativa do número de moradias de cada setor de risco.

Análise documental: dados da Prefeitura e da Agência Metropolitana. Arquivo fotográfico. -  
 Visitas in locu: com registro em relatório de campo de formulário próprio. - Revisão bibliográfica sobre aspectos geomorfológicos e previsão de desastres naturais em áreas urbanas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente estudo possibilitou a avaliação do risco de movimentação de massas e a determinação da proximidade de cortes e agentes intensificadores de desastres.

**Tabela 01:** Índice de Risco Geomorfodinâmico ajustado (H) aplicado ao Bairro Barcelona

Geoindicadores	Presença do Indicador (A) 1 - 3	Peso do Indicador (B) 0 ou 1	Grau do Indicador (C) 1 - 3	Índice do Geoindicador (X) A*B*C
Cortes e aterros nas vertentes	3	1	3	9
Proximidades das moradias do corte	3	1	3	9
Cicatrizes de movimentos de massa	2	1	3	6
Presença de raízes de árvores expostas	2	1	1	2
Degraus de abatimento	3	1	2	6
Árvores, muros, cercas e postes inclinados	1	1	1	1
Erosões nas margens dos canais fluviais	3	1	1	3
Movimentos de massas	2	1	2	4
Plantio de bananeiras	2	1	1	2
Incidência de erosão nas raízes de vegetação de médio e grande porte nas proximidades das casas	2	1	2	4
<b>Σ</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>46</b>
<b>H = 34,35 % (Alto)</b>				
Presença do Geoindicador - 1 = Tolerável; 2 = Alto; e 3 = Crítico; Grau de Geoindicador - 1 = Baixo; 2 = Normal; 3 = Alta Peso do Geoindicadores - 1 = Presente; 0 Ausente Índice de Risco Geomorfodinâmico (H) $\sum(X)/\sum(C)*19,8412* F$ H <= 25% Tolerável; 25% > H <= 75% Alto; H > 75% Crítico				

Os dados do risco geodinâmico, tabela 1, com 34,35 % classificado como alto, aponta a necessidade de realização de adequações na infra estrutura das residências e obras públicas devem ser realizadas para evitar desastres, pois as características desta classificação aponta para a intensificação do risco durante o período chuvoso.

**AVALIAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO BAIRRO BARCELONA NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES-MG: DO RISCO À PREVENÇÃO, UM DESAFIO**

Márcia Aparecida Silva; Cecília Félix Andrade Silva

Conforme PMRR (2009) é necessário o uso de fator de correção de índice geomorfológico em conformidade com a literatura e situações similares de avaliação de risco, conforme determinado na tabela 2.

**Tabela 2.** Fator de Correção do Índice Geomorfodinâmico (F)

Fator de correção	Baixo	Médio	Alto	Fator
Ocupação Antrópica (A)	0,0250	<b>0,1000</b>	0,3750	A
Declividade (B)	0,0100	0,0600	<b>0,1300</b>	B
Pluviometria (C)	0,0100	<b>0,0800</b>	0,1100	C
Suscetibilidade do solo à erosão (D)	0,0050	0,0300	<b>0,0650</b>	D
<b>Fator de correção = 0,375</b>				

Fator de Correção  $\Sigma (A + B + C + D) + 1$

Ocupação Antrópica (A): sendo, Baixa:  $A < 50\%$ ;

Média:  $50\% \leq A < 80\%$ ; e Alta:  $A \geq 80\%$

Declividade (B): sendo, Baixa:  $B < 50$ ;

Média:  $50 \leq B < 450$ ; e Alta:  $B \geq 450$

Pluviometria Média Anual (C)

Baixa:  $C < 20\text{mm/ano}$ ; Média:  $20\text{mm/ano} \leq C < 100\text{mm/ano}$ ;

Alta:  $C \geq 100\text{mm/ano}$  Suscetibilidade do Solo a erosão (D):

Baixa: Arenosos, etc; Média: Latossolos, etc; e Alta: Argissolos, etc

Fator: Valor entre, A ou B ou C ou D

Fonte: PMRR, 2009

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os níveis de risco geológico muito alto e alto entre as áreas mapeadas, conforme os dados das avaliações geodinâmicas, apontam para um número de 15 edificações com indicação para remoção, conforme dados da tabela 5, 40 moradias com risco alto e 200 com risco médio, conforme tabela 3.

**Tabela 3.** Tipos de processo geodinâmico, número de edificações com indicação para remoção

Processos avaliados	Bairro Barcelona
Escorregamento	2
Queda em bloco	0
Erosão	2
Solapamento	1
Inundação	1
<b>Moradias em risco Alto</b>	<b>40</b>
<b>Moradias em risco Médio</b>	<b>200</b>
<b>Indicação para remoção</b>	<b>15</b>
<b>Indicação para redução de risco</b>	<b>225</b>

Fonte: PMRR, 2009

**AVALIAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO BAIRRO BARCELONA NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES-MG: DO RISCO À PREVENÇÃO, UM DESAFIO**

Márcia Aparecida Silva; Cecília Félix Andrade Silva

O Bairro Barcelona encontra-se em franco processo de adensamento e possui muitas áreas desocupadas em seu entorno, indicando propensão à expansão horizontal, geralmente de forma irregular. Ressalta-se também que, por outro lado, algumas áreas já possuem grande adensamento, o que propicia a “expansão vertical” ou o adensamento dos lotes já existentes, exigindo a realização de cortes para promover a expansão das edificações, o que pode provocar a rápida aceleração do desenvolvimento de situações de risco hoje médio para quadros de risco geológico alto ou muito alto.

Na tabela 4 encontram-se a descrição dos graus de probabilidade de ocorrência de condicionantes geológicos e geotécnicos predisponentes para potencialização de riscos, o que deve ser levado em consideração é a possibilidade de intensificação do grau de probabilidade passando de R1 para R2 e assim sucessivamente, elevando o índice de risco e o número de residências a serem removidas.

**Tabela 4.** Grau de probabilidade para riscos de escorregamento (BRASIL, 2006).

<b>Grau de probabilidade</b>	<b>Descrição</b>
<b>R1 Inexistente a baixo</b>	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de baixa potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. Não se observa(m) evidência(s) de instabilidade. Não há indícios de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens. É a condição menos crítica. Mantidas as condições existentes, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos no período de 1 ano.
<b>R2 Médio</b>	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de média potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. Observa-se a presença de alguma(s) evidência(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente(s). Processo de instabilização em estágio inicial de desenvolvimento. Mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.
<b>R3 Alto</b>	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. Observa-se a presença de significativa(s) evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, etc.). Processo de instabilização em pleno desenvolvimento, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo. Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.
<b>R4 Muito alto</b>	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de muito alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. 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 à margem de córregos, etc.) são expressivas e estão presentes em grande número ou magnitude. Processo de instabilização em avançado estágio de desenvolvimento. É a condição mais crítica, sendo impossível monitorar a evolução do processo, dado seu elevado estágio de desenvolvimento. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

**AVALIAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO BAIRRO BARCELONA NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES-MG: DO RISCO À PREVENÇÃO, UM DESAFIO**

Márcia Aparecida Silva; Cecília Félix Andrade Silva

Durante o trabalho de campo foram observadas e registradas significativas alterações no perfil do terreno, conforme descrição na figura 2.

**Figura 2.** Registro fotográfico

		
Edificações irregulares	Processo de ravinamento	Formação de escarpa, solapamento, movimento de rochas e vegetação

				
Corte irregular e proximidade da construção	Queda em bloco de parte do terreno	Plantio de bananeiras	Inclinação de poste	Perfil do solo, alta erodibilidade

Um número significativo de edificações encontradas dispersas em toda a área do bairro Barcelona apresentam situações de risco, o mais agravante é que a cada dia novas edificações irregulares são iniciadas, algumas concluídas e outras encontram-se em fase de acabamento.

As ocupações na região côncava, próximas às encostas (parte convexa) do morro formam uma em área de graves fatores de risco, pois durante os períodos chuvosos, material é removido da parte convexa e tende a depositar na parte côncava.

**AVALIAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO BAIRRO BARCELONA NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES-MG: DO RISCO À PREVENÇÃO, UM DESAFIO**

Márcia Aparecida Silva; Cecília Félix Andrade Silva

A ausência de infraestrutura básica, como: pavimentação, coleta de esgoto e coleta de lixo em diversos setores do bairro, pela dificuldade de acesso; presença de bananeiras plantadas ao fundo, frente e laterais de diversos lotes habitados, a remoção da vegetação, a ausência de muros de contenção, são fatores que expõe a população à situação de intensificação do risco de desastres naturais, prejuízos, perdas humanas e materiais, neste e em inúmeros bairros brasileiros.

## **REFERÊNCIAS**

- BRASIL, Ministério das Cidades. **Treinamentos de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, de enchente e de áreas contaminadas.** Programa de Prevenção e Erradicação de Riscos, Secretaria de Programas Urbanos, disponível no site <http://www.cidades.gov.br>, acessado em junho de 2006.
- MPO. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO (2015). **Glossário de Defesa Civil Estudos de Riscos e Medicina de Desastres.** 2. ed. Brasília.
- PMRR – **Plano Municipal de Redução de Risco – Ribeirão das Neves**, FIP, Minas Gerais, 2009.
- TATIZANA, C. (2013). **Análise da correlação entre chuvas e escorregamentos na Serra do Mar, município de Cubatão.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, São Paulo, SP. Anais. São Paulo, v.2, p.225-236.

## **GEOMORPHOLOGICAL EVALUATION OF THE NEIGHBORHOOD BARCELONA IN THE MUNICIPALITY OF RIBEIRÃO DAS NEVES-MG: FROM RISK TO PREVENTION, A CHALLENGE**

### **ABSTRACT**

For the purposes of applying the urban parameters of land use and occupation, it is necessary to meet the basic conditions of structuring of the urban space, generating balance between the human settlement and the environment, the parcels that are approved in the urban expansion zones will be characterized as urban zones according to the provisions of the specific legislation and in diagnoses of geological risks of the areas intended for occupation. The present work contemplated the identification of the geodynamic processes with destructive potential, evaluating its magnitude and housing involved. This allows the planning of interventions to reduce or eliminate risk situations diagnosed in the Barcelona neighborhood in the city of Ribeirão das Neves.

**Keywords:** Slip; Risk map; Urban Occupation