

## AVALIAÇÃO DA SUSCETIBILIDADE DE MOVIMENTOS DE BLOCOS ROCHOSOS NA VERTENTE DO CRISTO REI, MUNICÍPIO DO LUBANGO (ANGOLA)

ASSESSMENT OF THE SUSCEPTIBILITY TO ROCK BLOCK MOVEMENTS ON THE  
CRISTO REI HILLSIDE, MUNICIPALITY OF LUBANGO (ANGOLA).

EVALUACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS DE BLOQUES ROCOSOS  
EN LA VERTIENTE DEL CRISTO REI, MUNICIPIO DE LUBANGO (ANGOLA)

Esmilda Vanessa Manuel António Gabriel<sup>1</sup>

Aida Alice Lussinga Júnior Jacinto<sup>2</sup>

Inácio Miguel Gabriel<sup>3</sup>

Hermenegildo Aurélio Rodrigues Sawambo<sup>4</sup>

**RESUMO:** O presente estudo avalia a suscetibilidade de movimentos de blocos rochosos na vertente do Cristo Rei, situada na zona suburbana da Kanguinda, município do Lubango (Huíla, Angola). O objetivo principal consistiu em identificar os fatores geológicos, geomorfológicos e antrópicos que influenciam a instabilidade dos blocos e, consequentemente, o risco para as habitações locais. A investigação seguiu uma abordagem mista (qualitativa e quantitativa), com base em observações diretas, levantamento de campo, correlação bibliográfica e entrevistas aplicadas a 40 moradores e 2 representantes da administração local. Os resultados evidenciam que a vertente apresenta blocos rochosos altamente meteorizados, declividade acentuada e ausência de perímetro de proteção, fatores que aumentam a probabilidade de ocorrência de movimentos gravitacionais. Verificou-se ainda que a ocupação desordenada na base da vertente, em desacordo com princípios geotécnicos e administrativos legais, eleva substancialmente o nível de risco geológico. Conclui-se que a área de estudo é suscetível a movimentos de blocos rochosos e inadequada para edificações habitacionais, sendo urgente a implementação de medidas de ordenamento territorial e de educação geológica comunitária.

**Palavras-chave:** Suscetibilidade. Movimentos de blocos rochosos. Vertente. Cristo Rei. Kanguinda.

<sup>1</sup> Instituto Politécnico da Huíla (IPH)- Universidade Mandume Ya Ndemufayo (UMN).

<sup>2</sup> Instituto Politécnico da Huíla (IPH) – Universidade Mandume Ya Ndemufayo (UMN), Angola.

<sup>3</sup> Instituto Politécnico da Huíla (IPH) – Universidade Mandume Ya Ndemufayo (UMN), Angola.

<sup>4</sup> Hermenegildo Aurélio Rodrigues Sawambo, Instituto Politécnico da Huíla (IPH) – Universidade Mandume Ya Ndemufayo (UMN), Angola.

**ABSTRACT:** The present study assesses the susceptibility to rock block movements on the Cristo Rei slope, located in the suburban area of Kanguinda, Lubango municipality (Huíla, Angola). The main objective was to identify the geological, geomorphological, and anthropogenic factors that influence block instability and, consequently, the risk to local housing. The research followed a mixed approach (qualitative and quantitative), based on direct observations, field surveys, bibliographic correlation, and interviews conducted with 40 residents and 2 representatives of the local administration. The results show that the slope contains highly weathered rock blocks, steep gradients, and a lack of protective perimeters—factors that increase the likelihood of gravitational movements. It was also found that the unplanned occupation at the base of the slope, in disagreement with geotechnical and legal administrative principles, substantially raises the level of geological risk. It is concluded that the study area is susceptible to rock block movements and unsuitable for residential buildings, making the implementation of territorial planning measures and community geological education urgently necessary.

**Keywords:** Susceptibility. Rock block movements. Slope. Cristo Rei. Kanguinda.

**RESUMEN:** El presente estudio evalúa la susceptibilidad a movimientos de bloques rocosos en la vertiente del Cristo Rei, situada en la zona suburbana de Kanguinda, municipio de Lubango (Huíla, Angola). El objetivo principal fue identificar los factores geológicos, geomorfológicos y antrópicos que influyen en la inestabilidad de los bloques y, en consecuencia, en el riesgo para las viviendas locales. La investigación adoptó un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), basado en observaciones directas, en el trabajo de campo, en la correlación bibliográfica y en entrevistas realizadas a 40 residentes y a 2 representantes de la administración local. Los resultados evidencian que la vertiente presenta bloques rocosos altamente meteorizados, pendiente pronunciada y ausencia de un perímetro de protección, factores que incrementan la probabilidad de ocurrencia de movimientos gravitacionales. Asimismo, se constató que la ocupación desordenada en la base de la vertiente, en desacuerdo con los principios geotécnicos y administrativos legales, eleva de forma sustancial el nivel de riesgo geológico. Se concluye que el área de estudio es susceptible a movimientos de bloques rocosos y resulta inadecuada para edificaciones habitacionales, siendo urgente la implementación de medidas de ordenamiento territorial y de educación geológica comunitaria.

**Palabras clave:** Susceptibilidad. Movimientos de bloques rochosos. Vertiente. Cristo Rei. Kanguinda.

## I. INTRODUÇÃO

Os movimentos de massa constituem um dos principais fenômenos naturais responsáveis pela remodelação do relevo e podem representar sérias ameaças às comunidades que habitam áreas de encosta. Em Angola, o crescimento urbano desordenado tem favorecido a ocupação de zonas geologicamente instáveis, frequentemente expostas a processos erosivos e movimentos gravitacionais. Esse padrão de urbanização informal é reconhecido como um dos

fatores de maior vulnerabilidade ambiental e risco geotécnico nas cidades angolanas (ANDRADE M E FARIA J, 2018; SOMA P, 2018; FERREIRA C, 2020).

Os movimentos de massa correspondem a um conjunto de processos gravitacionais responsáveis pelo deslocamento de materiais da encosta abaixo, incluindo solos, sedimentos e rochas, conforme descrito por Press F, et al. (2006). Entre as suas diversas manifestações, destacam-se as quedas, deslizamentos, fluxos e rastejamentos. Dentro desta classificação, os movimentos de blocos rochosos representam uma forma específica de movimento de massa, caracterizada pelo desprendimento e deslocamento rápido de fragmentos de rocha a partir de taludes íngremes. Assim, o presente estudo insere-se neste domínio, com foco particular na análise da instabilidade e da mobilização de blocos rochosos na vertente do Cristo Rei.

A vertente do Cristo Rei, no município do Lubango, constitui um exemplo expressivo desta problemática. Trata-se de uma encosta íngreme (figura 1), de natureza predominantemente granítica, sujeita à meteorização intensa e à ação contínua da geodinâmica externa. A proximidade entre as habitações e os blocos instáveis suscita preocupações quanto à segurança habitacional e ao planeamento urbano sustentável.



**Figura 1:** Vertente do Cristo Rei, zona suburbana da Kanguinda (Lubango, Angola).

**Fonte:** Fotografia dos autores (trabalho de campo, 2021).

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a suscetibilidade de movimentos de blocos rochosos na vertente do Cristo Rei, a fim de subsidiar a gestão do espaço urbano e a mitigação de riscos geotécnicos.

## 2. APORTE TEÓRICO

Pesquisas acerca da suscetibilidade a movimentos de massa, particularmente de blocos rochosos, indicam que esses fenómenos são consequência da interação de fatores naturais, podendo ser agravados por atividades humanas, transformando-se em desastres em regiões

habitadas (PINTO RC, 2012). Para uma gestão eficaz do meio, é essencial entender o espaço geográfico, incorporando aspetos geológicos, geotécnicos e geomorfológicos (OLIVEIRA MT, 2019). Os movimentos de massa são processos gravitacionais que transportam solos, sedimentos ou rochas, geralmente intensificados pela presença de água (GOES H, 2018; PRESS F, et al., 2006). A sua ocorrência é afetada por fatores como declividade, intemperismo, clima, presença de água e ações humanas (GUERRA RA, et al., 2011). Segundo o CEMADEN (2016), eles podem ser categorizados como quedas, deslizamentos, fluxos de lama e detritos, e subsidências.

A propensão aos deslocamentos de blocos rochosos é resultado da fragilidade inerente ao meio físico, influenciada por elementos geológicos, geotécnicos e geomorfológicos, sem considerar a intervenção humana (SILVEIRA LR, 2017). No estudo atual, a vertente da Kanguinda é classificada como uma zona de perigo geológico, ao passo que as residências na sua base são consideradas áreas de risco, em razão da exposição direta ao perigo, como evidenciado na tabela a seguir.

**Tabela 1** – Critérios geotécnicos de avaliação da suscetibilidade a movimentos de blocos rochosos

Fator geotécnico	Parâmetro observado	Critério de avaliação	Nível de suscetibilidade
Litologia e grau de meteorização	Granito fortemente alterado (graus IV–V segundo Fookes, 1997)	Elevada alteração e perda de coesão estrutural	Alta
Faturamento e descontinuidades	Fraturas abertas, densidade > 5 fraturas/m <sup>2</sup>	Favorece o desprendimento e mobilização de blocos	Alta
Declividade da vertente	Ângulos entre 35° e 60°	Taludes muito íngremes aumentam instabilidade	Alta
Cobertura e vegetação	Escassa ou ausente	Reduz retenção superficial e estabilidade	Média a alta
Presença de blocos soltos	Blocos de grandes dimensões em equilíbrio precário	Indica instabilidade iminente	Alta
Drenagem superficial	Inexistente ou deficiente	Aumenta infiltração e erosão	Média a alta
Uso e ocupação do solo	Construções na base e encosta	Agrava tensões e impede drenagem natural	Alta
Intervenções antrópicas	Cortes e aterros irregulares	Alteram equilíbrio natural do terreno	Alta
Condições pluviométricas	Chuvas intensas entre novembro e março	Favorecem saturação e perda de coesão	Média a alta

**Fonte:** Adaptado de CEMADEN (2016), Fookes PG (1997) e Viegas J e País LA (2017).

## 2.1. Lacunas da Literatura

Embora haja uma vasta produção científica sobre movimentos de massa e instabilidade de vertentes, a literatura aponta para uma falta de estudos sistematizados voltados a contextos

loais específicos, especialmente em regiões urbanas e suburbanas de países africanos. Relativamente ao município do Lubango, não foram encontrados estudos científicos que analisem, de maneira integrada, a suscetibilidade a movimentos de blocos rochosos na encosta do Cristo Rei. Isto dificulta a compreensão do comportamento geodinâmico local e as suas consequências para a ocupação humana.

Além disso, a maioria dos estudos existentes se concentra na análise de eventos passados, com menos foco em avaliações preventivas de suscetibilidade em áreas ocupadas informalmente. Há também uma falta de integração entre os dados geológicos e geomorfologias e a percepção social do risco, pois os estudos separam geralmente a caracterização física do fenómeno das dinâmicas sociais e administrativas relacionadas ao uso do território.

Por último, a literatura aponta que os critérios empíricos para definir perímetros de segurança habitacional em áreas montanhosas íngremes são insuficientes, principalmente em situações de crescimento urbano descontrolado. A falta de referenciais técnico-científicos prejudica o suporte ao ordenamento territorial e à gestão do risco geológico, evidenciando a importância de pesquisas aplicadas que apoiem as decisões técnicas e administrativas em regiões propensas a movimentos de blocos rochosos.

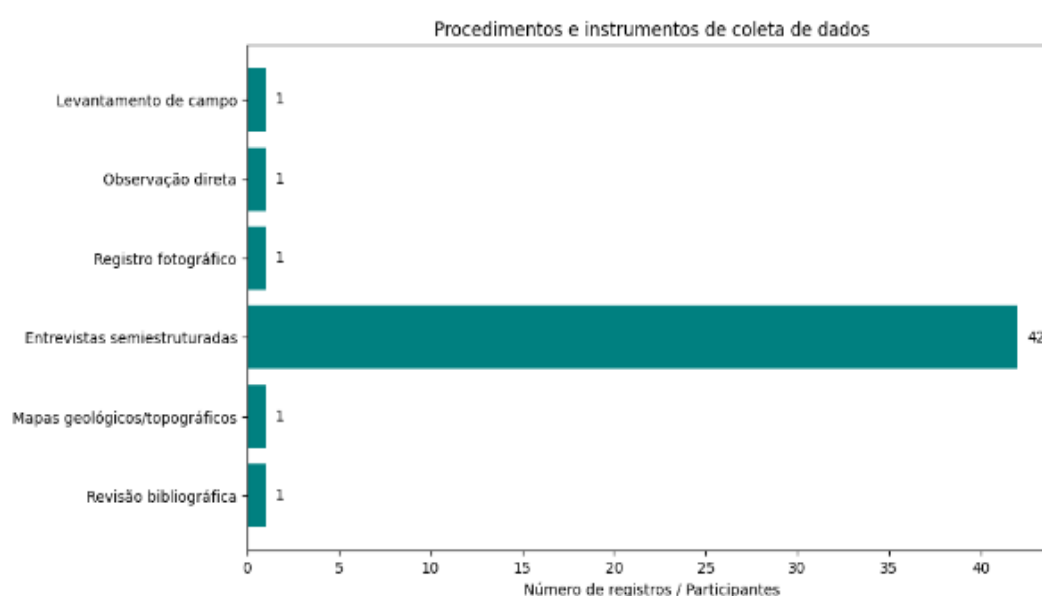
### 3. METODOLOGIA

O estudo caracteriza-se como pesquisa aplicada, de natureza descritiva, com abordagem mista (qualitativa e quantitativa). O método de investigação utilizado foi o indutivo, partindo da observação direta de casos específicos para inferências gerais sobre a estabilidade da vertente e a mobilização de blocos.

A investigação foi realizada em 2021 (GABRIEL EVMA e JACINTO AA, 2021), na vertente do Cristo Rei, localizada na zona suburbana da Kanguinda, município do Lubango, província da Huíla (Angola). Trata-se de uma área de relevo acentuado, marcada pela presença de afloramentos graníticos dominantes, elevada declividade e presença de blocos intensamente meteorizados. O clima é tropical, com estação chuvosa concentrada entre novembro e março, período em que intensificam os processos erosivos e escoamento superficial (AFRICAN DEVELOPMENT BANK, 2019; PACHECO JA, 2021). Observa-se também ocupação habitacional irregular ao longo da encosta e da base da encosta, sem infraestrutura de drenagem nem contenção geotécnica adequada.

As informações foram obtidas por meio de levantamentos de campo, observações diretas, registo fotográfico e aplicação de entrevistas semiestruturadas junto de quarenta (40) moradores e dois (2) representantes da administração local. Complementarmente, foram analisados mapas geológicos e topográficos, bem como referências bibliográficas relacionadas à geologia local e à avaliação de risco geotécnico.

Os dados recolhidos foram tratados de forma descritiva e interpretativa, permitindo estabelecer correlações entre as características geomorfológicas da vertente, o grau de meteorização dos blocos e os fatores antrópicos que condicionam a suscetibilidade a movimentos gravitacionais, de acordo com o gráfico nº 2.

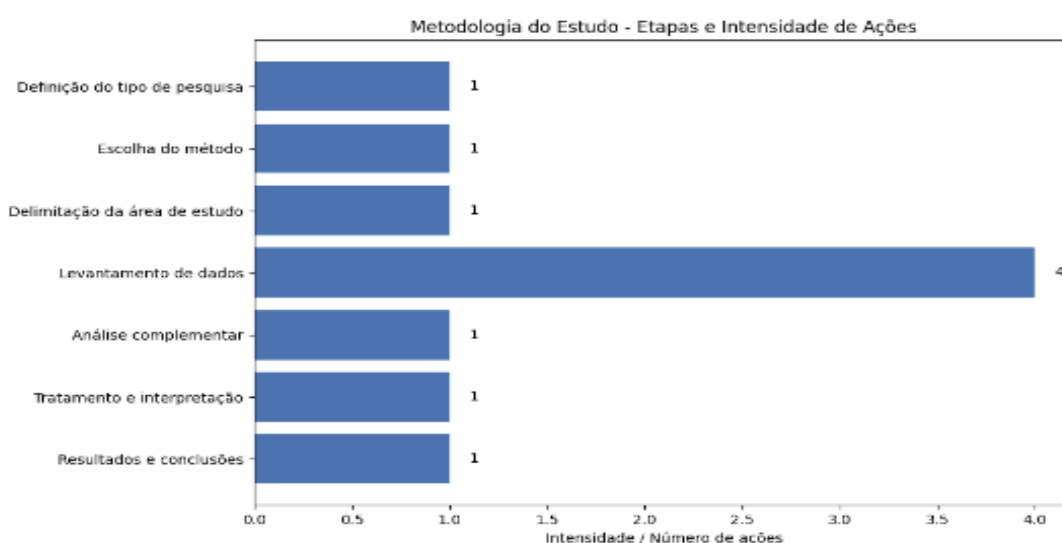


**Figura 2:** Distribuição dos procedimentos e instrumentos utilizados na investigação da vertente do Cristo Rei (Lubango, Huíla, Angola).

**Fonte:** Elaboração dos autores (2025).

### 3.1. Etapas e Intensidade de Ações

A figura 3 resume as diversas fases metodológicas do estudo e a respetiva intensidade ou quantidade de ações vinculadas a cada uma delas. Isto possibilitou a quantificação e a demonstração do esforço metodológico empregado em cada etapa do estudo, facilitando entender o processo de pesquisa de maneira estruturada e realizável.



**Figura 3:** Etapas da metodologia do estudo e a respectiva intensidade ou número de ações realizadas.

**Fonte:** Elaboração dos autores (2025)

O gráfico apresenta uma abordagem que foi fundamental para o desenvolvimento do artigo, garantindo uma sequência lógica entre o planejamento, a execução e a avaliação dos resultados. A determinação do tipo de pesquisa e a seleção do método definiram o enquadramento científico do estudo, garantindo a consistência entre os objetivos e as práticas implementadas. Em contrapartida, a definição da área de estudo proporcionou precisão espacial e contextual, fortalecendo a confiabilidade das análises executadas.

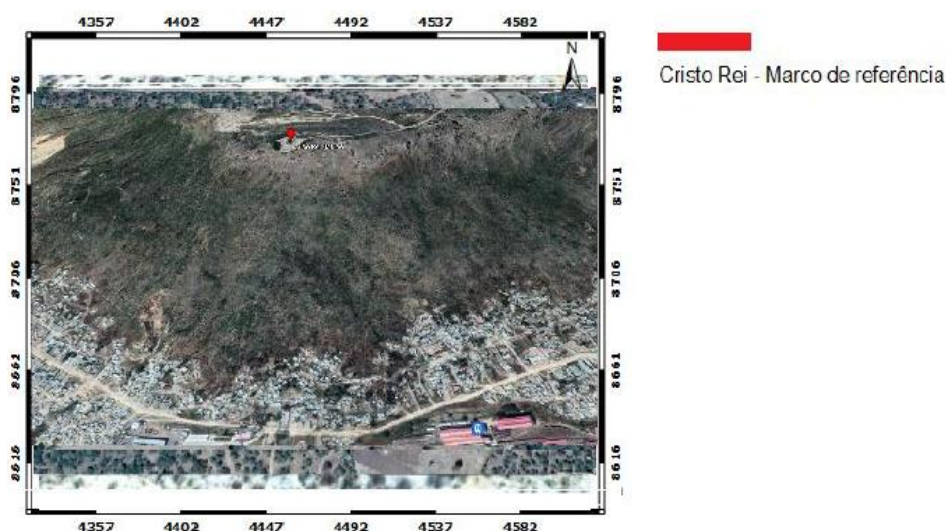
No que diz respeito à busca de dados, é importante ressaltar que essa foi a etapa com maior intensidade metodológica, representando o eixo central do estudo e proporcionando uma base empírica vigorosa e confiável. Ademais, as etapas de análise complementar e de tratamento e interpretação dos dados permitiram transformar as informações em resultados consistentes, destacando padrões e relações relevantes.

Por fim, a etapa de resultados e conclusões integrou todo o processo metodológico, possibilitando o cumprimento dos objetivos do estudo e a apresentação de conclusões fundamentadas. De forma geral, a metodologia foi essencial para a qualidade, rigor científico e confiabilidade do estudo. Dessa forma, a intensidade ou a quantidade de ações não é apenas um indicador quantitativo, mas também um recurso metodológico estratégico que reforça a rigorosidade científica, a clareza do processo de pesquisa e a confiabilidade dos resultados apresentados.



## 4. RESULTADOS

A análise dos resultados obtidos na vertente do Cristo Rei evidenciou características geomorfológicas marcadas por forte declividade e intenso processo de meteorização dos afloramentos graníticos. A combinação entre esses fatores e a ação contínua da geodinâmica externa favorece a instabilidade dos blocos rochosos, especialmente nas zonas de maior inclinação. A figura 4 apresenta a localização geográfica da vertente, permitindo visualizar a sua configuração e a ocupação habitacional contígua.



**Figura 4:** Localização da vertente do Cristo Rei (zona suburbana da Kanguinda, Lubango, Huíla, Angola).  
**Fonte:** Adaptado do Google Earth Pro (2021).

### 4.1. Condições Geológicas e Geomorfológicas da Vertente

Os resultados do levantamento de campo realizado evidenciam que a vertente do Cristo Rei é composta essencialmente por rochas graníticas com elevado grau de meteorização, apresentando fraturas intensas e blocos parcialmente soltos em diferentes níveis da encosta (figura 5). A estrutura litológica apresenta descontinuidades e planos de fraqueza, que favorecem o desprendimento e a mobilização de blocos sob ação da gravidade. A declividade acentuada, contribui adicionalmente para a instabilidade local do talude.





**Figura 05:** Presença de blocos soltos ao longo da encosta do Cristo Rei.

**Fonte:** trabalho de campo (2025)

De acordo com a classificação do grau de alteração proposta por Fookes PG (1997) e adaptada por Pereira E, et al. (2013), as rochas observadas na vertente enquadram-se predominantemente entre os graus IV e V de alteração, correspondendo a materiais moderadamente a fortemente alterados, nos quais a textura original ainda é reconhecível, mas a resistência estrutural encontra-se substancialmente reduzida.

Essas características tornam a vertente vulnerável a movimentos de massa do tipo queda de blocos rochosos, especialmente durante o período chuvoso, quando a infiltração de água reduz a coesão entre os materiais. Estudos de Silveira LR (2017) e Goes H (2018) confirmam que superfícies graníticas meteorizadas e com fraturas abertas apresentam elevada propensão ou suscetibilidade a movimentos gravitacionais quando submetidas a variações de umidade e temperatura.

#### 4.2. Fatores Condicionantes e Antrópicos da Instabilidade

Além dos fatores naturais, verificaram-se diversos elementos antrópicos que agravam a instabilidade da vertente. Durante o levantamento de campo foram observadas moradias construídas na base e ao longo da encosta, muitas delas implantadas diretamente sobre áreas de fraturamento ou risco considerável. Notou-se também a ausência de sistemas de drenagem e estruturas de contenção.

Essas infraestruturas alteram o equilíbrio natural do terreno, favorecendo processos erosivos e a perda de suporte dos blocos. A expansão habitacional desordenada na zona da

Kanguinda (figura 6 e 7) reflete o padrão de urbanização informal observado em várias cidades angolanas, marcado pela ausência de planeamento urbano e de políticas eficazes de ocupação do solo (SOMA P, 2018).



**Figura 6:** Infraestruturas e ocupação habitacional observadas na vertente do Cristo Rei.  
**Fonte:** Trabalho de campo (2021).



**Figura 7:** Panorama atual de infraestruturas na vertente do Cristo Rei.  
**Fonte:** Trabalho de campo (2025)

A interação entre declividade acentuada, litologia fraturada e pressão antrópica resulta num cenário de alta suscetibilidade a movimentos de blocos rochosos, com riscos potenciais para as habitações localizadas sobre e na base da vertente, em consonância com a revisão de Riffel ES, et al. (2016), que destaca esses fatores como determinantes nos processos de instabilidade de encostas urbanas.

#### **4.3. Suscetibilidade e Mobilização de Blocos Rochosos**

A observação direta de campo permitiu identificar blocos de grandes dimensões posicionados em equilíbrio precário, muitos com sinais de deslocamento principiante. Em que os principais fatores condicionantes incluem: presença de fraturas intensas; elevado grau de meteorização; declividade elevada em diversos setores; ausência de drenagem superficial.

A combinação destes elementos resulta numa suscetibilidade classificada como elevada, segundo critérios adaptados de CEMADEN (2016, como citado por GABRIEL EVMA e JACINTO AA, 2022). Os blocos mais instáveis encontram-se concentrados na porção central da encosta, onde se observam cicatrizes e possíveis deslocamentos recentes. Esse comportamento é coerente com a análise de Viegas J e País LA (2017), que relacionam a geometria do talude e o grau de fraturamento como fatores críticos para o desprendimento de blocos.

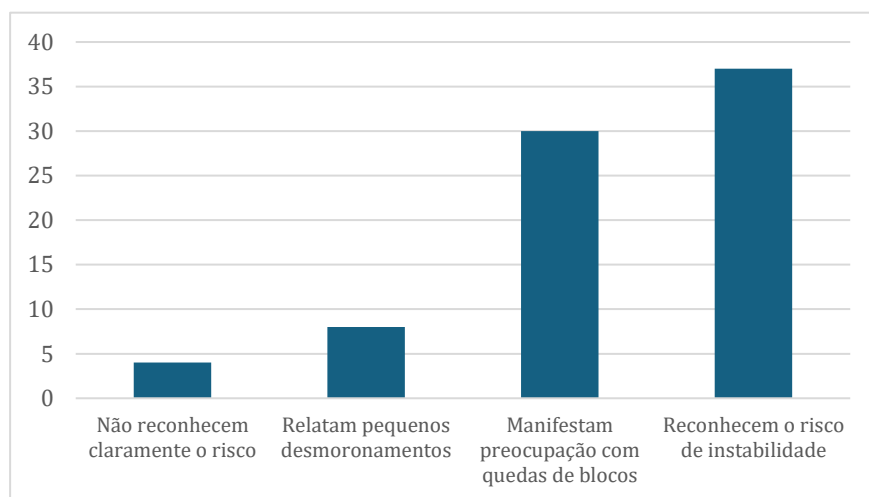
#### **4.4. Percepção da população local sobre o risco geotécnico**

Os resultados das entrevistas realizadas com quarenta (40) moradores e dois (2) representantes da administração local mostram que a população residente na zona da vertente do Cristo Rei reconhece a existência de riscos associados à instabilidade da encosta, especialmente durante o período chuvoso, quando se verificam quedas pontuais de blocos e erosão superficial.

A maioria dos entrevistados manifestou preocupação com a segurança das habitações situadas junto à base da vertente, reconhecendo que o deslizamento ou queda de blocos constitui um perigo potencial. Alguns moradores relataram a ocorrência de pequenos desmoronamentos nos últimos anos, sem registo de danos pessoais, mas capazes de causar receio e alerta entre os residentes.

Quanto ao tempo de residência, observou-se uma variação entre 3 e 38 anos, abrangendo famílias recentemente instaladas e outras que habitam o local há mais de duas décadas. Essa diferença temporal reflete níveis distintos de familiaridade com a vertente e de adaptação ao risco, sendo que os moradores mais antigos demonstraram maior conhecimento empírico sobre o comportamento do terreno, embora sem conhecimento técnico específico.

Os dois representantes da administração local entrevistados confirmaram a inexistência de programas estruturados de monitorização ou mitigação voltados para a área da Kanguinda, atribuindo essa limitação à escassez de recursos e à expansão urbana desordenada.



**Figura 8:** Percepção da população sobre o risco de movimentos de blocos rochosos na vertente do Cristo Rei.  
**Fonte:** Dados da pesquisa (trabalho de campo, 2021).

Verifica-se que 37 elementos dos entrevistados reconhecem a instabilidade da vertente, e 30 manifestaram preocupação com possíveis quedas de blocos, sobretudo no período chuvoso. Um número menor (8) relatou já ter presenciado pequenos desmoronamentos, enquanto apenas 4 moradores afirmaram não reconhecer claramente o risco.

Esses resultados demonstram que, embora a maioria da população tenha consciência do perigo, as percepções permanecem empíricas e pouco articuladas com ações preventivas, o que reforça a importância da educação geológica comunitária e da integração entre o conhecimento local e o planejamento urbano administrativo.

#### 4.5. Interpretação Integrada dos Resultados

A análise integrada dos dados geológicos, geomorfológicos e sociais permite concluir que a vertente do Cristo Rei apresenta alta suscetibilidade a movimentos de blocos rochosos, resultado da conjugação entre fatores naturais e antrópicos.

Naturalmente, o terreno granítico, intensamente meteorizado e fraturado, aliado à declividade elevada, constitui um meio propenso à instabilidade.

Antropicamente, a ocupação desordenada e as intervenções inadequadas na vertente intensificam o risco geotécnico e comprometem a segurança habitacional.

Esses resultados reforçam a necessidade de implementação de medidas de ordenamento territorial, monitorização geotécnica contínua e sensibilização comunitária, de modo a prevenir acidentes e assegurar a sustentabilidade do espaço urbano.

## 5. DISCUSSÃO

Os resultados mostram que a encosta do Cristo Rei tem uma alta propensão a movimentos de blocos rochosos, principalmente devido a declividade acentuada, intemperismo avançado dos blocos expostos e falta de uma zona de segurança na base da encosta. Essas condições são amplamente consideradas como fatores essenciais para a instabilidade da encosta, pois diminuem a resistência da massa rochosa e intensificam os processos de mobilização gravitacional (PRESS F, et al., 2006; GUERRA RA et al., 2011).

O grau médio a alto de intemperismo observado confirma que a suscetibilidade é uma característica intrínseca do ambiente físico, independente da ocorrência de eventos catastróficos no passado (SAITO S, 2004; SPINK MJP, 2014). Como resultado, mesmo sem a ocorrência de grandes acontecimentos registados, a área de estudo configura um cenário de risco geológico latente.

13

A ocupação da área de deposição natural na base da encosta eleva consideravelmente o risco geológico, transformando um fenómeno natural numa ameaça direta aos assentamentos humanos. Conforme os quadros de perigo e risco definidos por Smith K (1996) e Castro SS, et al. (2003), essas práticas de uso do solo aumentam a exposição e a vulnerabilidade, evidenciando a inadequação do desenvolvimento residencial nessa área. Portanto, a combinação das observações geológicas com as percepções da comunidade e das autoridades administrativas mostrou uma grande concordância entre os sinais de suscetibilidade física e a consciência local do perigo, especialmente no período de chuvas. Contudo, a continuidade de assentamentos informais evidencia as restrições institucionais na regulamentação do uso do solo e na redução de riscos.

Essas conclusões estão de acordo com pesquisas conduzidas em contextos geomorfológicos semelhantes, nos quais encostas íngremes associadas à ocupação desordenada elevam a probabilidade de riscos associados a quedas de rochas (Pinto RC, 2012; Oliveira MT, 2019). Diferentemente das análises pós-evento que predominam na literatura, esta pesquisa



adota uma abordagem preventiva fundamentada na suscetibilidade, auxiliando na gestão proativa de riscos geológicos. Embora não haja modelagem numérica nem testes geotécnicos detalhados, os resultados oferecem um suporte científico importante para o planejamento do uso do solo e estratégias de mitigação de riscos em áreas urbanas sujeitas a quedas de rochas.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo permitiu avaliar a suscetibilidade de movimentos de blocos rochosos na vertente do Cristo Rei, evidenciando elevado potencial de instabilidade e riscos geotécnicos relevantes para as habitações implantadas ao longo e na base da encosta.

A vertente é constituída por granitos fraturados e fortemente meteorizados (graus IV e V), segundo Fookes PG (1997) e Pereira E, et al. (2013), apresentando declividades elevadas e fraturas intensas que favorecem o desprendimento de blocos. A instabilidade é agravada por ações irregulares, ausência de drenagem e ocupação habitacional sem critérios técnicos, associados ao crescimento urbano desordenado, o que eleva a vulnerabilidade física e social da população.

A maioria dos moradores reconhece o risco e manifesta preocupação com a segurança das suas habitações, embora não existam programas estruturados de mitigação ou de educação geológica comunitária.

Apesar da elevada suscetibilidade observada, é importante reconhecer que a ocupação de zonas de vertente não é, por si só, incompatível com o uso habitacional, desde que atenda a critérios geotécnicos, geológicos e de ordenamento adequados. Em várias regiões do mundo, a construção em encostas é viável e segura quando acompanhada por estudos técnicos rigorosos, monitorização contínua e gestão urbanística responsável. Nesse sentido, o verdadeiro desafio consiste em assegurar a proteção da vida humana, princípio que deve orientar qualquer intervenção em ambientes de vertente.

Recomenda-se, portanto, a realização de estudos geotécnicos complementares e a implementação de um sistema de monitorização contínua; a implantação de sistemas de drenagem e estabilização em pontos que se revelem críticos; e a definição de zonas proibidas à construção. Sugere-se ainda a realização de um estudo integrado que avalie simultaneamente a suscetibilidade a quedas ou movimentos de blocos rochosos e a percepção de risco da comunidade na vertente do Cristo Rei.

A implementação dessas medidas poderá reduzir a vulnerabilidade geotécnica e social da comunidade da Kanguinda e promover uma gestão urbana mais segura e sustentável no município do Lubango, em Angola.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AFRICAN DEVELOPMENT BANK. Environmental and social impact assessment summary – Huambo-Lubango transmission line project (Angola). African Development Bank Group, 2019.
2. ANDRADE M, FARIA J. Expansão urbana e riscos ambientais nas cidades angolanas. *Revista Angolana de Estudos Urbanos*, 2018; 4(2): 55–72.
3. CASTRO SS, COOPER M, SANTOS MCPVT. Micromorfologia do solo: bases e aplicações. In: *Tópicos de Ciências do Solo*, 2003; 3: 107–164.
4. CEMADEN. Classificação dos movimentos de massa e áreas de risco. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, 2016.
5. FERREIRA C. Urbanização informal e vulnerabilidade ambiental em Angola: desafios para a gestão territorial. *Revista Científica Multidisciplinar do Conhecimento*, 2020; 2(3): 87–98.
6. FOOKES PG. The geological basis of geotechnical engineering. *Geological Society Engineering Special Publication*, 1997; 6.
7. GABRIEL EVMA, JACINTO AA. Avaliação da suscetibilidade de movimentos de blocos rochosos da vertente do Cristo Rei, zona suburbana da Kanguinda, município do Lubango. Instituto Politécnico da Huíla, Universidade Mandume ya Ndemufayo, 2021.
8. GOES H. Curso básico de percepção e mapeamento do risco geológico. Vitória: CENAD, 2018.
9. GUERRA RA, GADELHA CA, REIS CM, et al. Fundamentos de geologia. Brasil: UFPB, 2011.
10. OLIVEIRA MT. Estudo de movimentos de massa gravitacionais no município de Belo Horizonte, MG. Dissertação (Mestrado). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2019.
11. PACHECO JA. Climate variability and vegetation productivity in Angola: a regional approach. Dissertação (Mestrado). Universidade da Beira Interior, 2021.
12. PEREIRA E, RODRIGUES JF, TASSINARI CC, VAN-DÚNEM MV. Geologia da região de Lubango, SW de Angola: evolução no contexto do Cráton do Congo. Lubango: Invulgar Artes Gráficas, 2013.
13. PINTO RC. Classificação dos movimentos de massa ocorridos em março de 2011 na Serra da Prata, Estado do Paraná. Dissertação (Mestrado). Brasil, 2012.



14. PRESS F, SIEVER R, GROTZINGER J, JORDAN TH. Para entender a Terra. 4<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
15. RIFFEL ES, GUASSELLI EA, BRESSANI LA. Desastres associados a movimentos de massa: uma revisão da literatura. Porto Alegre, 2016.
16. SAITO S. Conceitos de suscetibilidade, vulnerabilidade, perigo e risco em geografia física aplicada a desastres naturais. 2004.
17. SILVEIRA LR. Avaliação do perigo de queda de blocos em taludes urbanos e ferroviários e simulação de sua trajetória. Ouro Preto: UFOP, 2017.
18. SMITH K. Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster. 2nd ed. London: Routledge, 1996.
19. SOMA P. Políticas públicas de urbanismo em Angola. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2018.
20. SPINK MJP. Viver em áreas de risco: tensões entre gestão de desastres ambientais e os sentidos de risco no cotidiano. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2014; 19(9): 3743-3754.
21. VIEGAS J, PAÍS LA. Análise da susceptibilidade do desprendimento de blocos rochosos nas arribas da orla costeira do Algarve. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2017.