

## Análise Geoespacial para a Determinação das Áreas de susceptibilidade ambiental da serra do Pingano, Província do Uíge

**Maria Barros, Khokhy Sefo; João Muana, Tiago; e Sousa Gaspar da Silva, João Francisco**

Análise Geoespacial para a Determinação das Áreas de susceptibilidade ambiental da serra do Pingano, Província do Uíge

Revista angolana de ciências, vol. 3, núm. 2, 2021

Universidade Rainha Njinga a Mbande, Angola

**Disponível em:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=704173376011>

**DOI:** <https://doi.org/10.54580/R0302.11>




Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

## Análise Geoespacial para a Determinação das Áreas de susceptibilidade ambiental da serra do Pingano, Província do Uíge


Análisis geoespacial para determinar las áreas de susceptibilidad ambiental de la cordillera Pingano, provincia de Uíge

Geospatial analysis to determine the areas of environmental susceptibility of the Pingano mountain range, Uíge Province


Khokhy Sefo Maria Barros sefobarros@gmail.com  
*Instituto Superior Politécnico do Uíge, Angola*

 <https://orcid.org/0000-0002-7487-9631>

Tiago João Muana tiagojoaomuana@gmail.com  
*Instituto Superior de Ciências da Educação, Angola*

 <https://orcid.org/0000-0001-5669-0328>

João Francisco e Sousa Gaspar da Silva  
jszitosilva2011@gmail.com  
*Universidade Kimpa Vita, Angola*

 <https://orcid.org/0000-0002-0773-7043>

Revista angolana de ciências, vol. 3, núm. 2, 2021

Universidade Rainha Njinga a Mbande, Angola

Recepción: 15 Febrero 2021  
Aprobación: 15 Octubre 2021

DOI: <https://doi.org/10.54580/R0302.11>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=704173376011>

**Resumo:** A determinação de risco emergente ou ambiental de uma zona com grande potencial em biodiversidade é fundamental para avaliar como as características físicas e as interferências antrópicas podem influenciar no estado de equilíbrio do sistema. Esta pesquisa teve como objectivo de identificar os factores que estão ligados directamente a perda da biodiversidade e estimar o nível de risco ambiental da serra do Pingano na província do Uíge. A pesquisa apresenta um modelo de determinação de classes de risco ambiental a partir da sobreposição de variáveis naturais e antrópicas, combinando o método de análise de hierarquia dos pesos dos dados, seguindo a ordem de integração em ambiente de Sistema de Informação Geográfica, isso com a finalidade de contribuir na gestão de uso do território. Os resultados obtidos ao longo da pesquisa apontarão que 52,6% da área da serra do Pingano é de classe de risco ambiental considerado muito alta. Nessas zonas, verifica-se uma forte relação entre os níveis de degradação e as características geomorfológicas, as acções antrópicas está ligado directamente com a perda da biodiversidade. O mapa de risco ambiental elaborado que teve como base as variáveis susceptibilidade e ameaça ambiental, visou subsidiar as acções para a planificação e a proposição de políticas públicas voltadas à gestão ambiental, e servir de experiência que pode ser replicada em outras áreas e dimensões.

**Palavras-chave:** Biodiversidade, Geoprocessamento, SIG, Gestão Ambiental.

**Abstract:** The determination of emergent or environmental risk of an area with great potential for biodiversity is essential to assess how physical characteristics and anthropogenic interference can influence the state of equilibrium of the system. This research aimed to identify the factors that are directly linked to the loss of biodiversity and to estimate the level of environmental risk of the Serra do Pingano in the province of Uíge. The research presents a model for determining environmental risk classes based on the overlapping of natural and man-made variables, combining the method of analyzing the hierarchy of data weights, following the order of integration into a

Geographic Information System environment, this with the purpose of contributing to the management of land use. The results obtained during the research will point out that 52.6% of the area of the Serra do Pingano is of an environmental risk class considered to be very high. In these areas, there is a strong relationship between the levels of degradation and the geomorphological characteristics, the anthropic actions are directly linked with the loss of biodiversity. The environmental risk map prepared based on the variables of environmental susceptibility and threat, aimed to subsidize actions for planning and proposing public policies aimed at environmental management, and to serve as an experience that can be replicated in other areas and dimensions.

**Keywords:** Biodiversity, Geoprocessing, GIS, Environmental management.

**Resumen:** La determinación del riesgo emergente o ambiental de un área con gran potencial para la biodiversidad es fundamental para evaluar cómo las características físicas y la interferencia antropogénica pueden influir en el estado de equilibrio del sistema. Esta investigación tuvo como objetivo identificar los factores que están directamente relacionados con la pérdida de biodiversidad y estimar el nivel de riesgo ambiental de la Serra do Pingano en la provincia de Uíge. La investigación presenta un modelo para la determinación de clases de riesgo ambiental basado en la superposición de variables naturales y antropogénicas, combinando el método de análisis de la jerarquía de pesos de datos, siguiendo el orden de integración en un entorno de Sistema de Información Geográfica, esto con el propósito de contribuyendo a la gestión del uso del suelo. Los resultados obtenidos durante la investigación señalarán que el 52,6% del área de la Serra do Pingano es de una clase de riesgo ambiental considerada muy alta. En estas áreas, existe una fuerte relación entre los niveles de degradación y las características geomorfológicas, las acciones antrópicas están directamente vinculadas con la pérdida de biodiversidad. El mapa de riesgos ambientales elaborado a partir de las variables de susceptibilidad y amenaza ambiental, tuvo como objetivo subsidiar acciones de planificación y propuesta de políticas públicas orientadas a la gestión ambiental, y servir como una experiencia replicable en otras áreas y dimensiones.

**Palabras clave:** Biodiversidad, Geoprocesamiento, GIS, Gestión ambiental.

## INTRODUÇÃO

O meio ambiente é o principal motivo para a existência dos seres vivos. O ar, a terra, a água, tudo o que cria condições para que exista vida, tal como a entendemos, compõe a biosfera. A frágil interação entre estes três elementos é o que possibilita condições para a existência de toda uma ampla faixa de vida em nosso planeta, dos seres mais elementares até o que chamamos de vida inteligente, vive-se um momento de crise. Fala-se em crise do Estado, em crise econômica, de paradigmas e, também, de valores humanos. Ainda se pode referir a uma grande crise que nos atinge de forma global, a do meio ambiente (Dean, 1998, p. 34).

Segundo Baptista (2017, p. 12) as inúmeras espécies extintas demonstram quão delicado é o equilíbrio que existe entre os componentes da biosfera. É possível que os números de espécies extintas superem em muito, o das existentes. Dos gigantes animais pré-históricos até os pássaros e mamíferos de nossos dias, a eliminação das espécies prossegue em ritmo preocupante, provocada em grande parte por desequilíbrios ocorridos na biosfera.

Como se refere Chape (2017, p. 25) dos mais de 12.700 quilômetros do diâmetro da terra, a crosta terrestre possui apenas 8 quilômetros de espessura sob os oceanos e 35 quilômetros sob os continentes, enquanto a camada de ar essencial à vida, a atmosfera, tem uma altura de 1.600

quilómetros a partir da superfície terrestre. Da superfície total do globo, 70% é água e somente 30% é terra. A biosfera, é a porção do globo na qual as diferentes formas de vida podem se desenvolver, afigura-se pouca.

Já Rodrigues (2010, p. 12) não temos muito espaço, o que obriga a adopção de cuidados especiais, para que danos irremediáveis não sejam causados a este habitat, o único que possuímos. Os desequilíbrios podem ser provenientes de factores externos ao planeta, como a queda de meteoritos, ou de factores internos, que podem ser de origem natural ou provocada.

Os lançamentos de cinzas vulcânicas, por exemplo, podem acarretar danos ao meio ambiente. No entanto, não há como controlá-los, pois, são decorrentes das acções da natureza. Os mais graves são os desequilíbrios provocados pelos seres humanos. Como se fossem movidos por forças incontroláveis, os homens, ao longo dos séculos, pouco a pouco destruindo elementos essenciais da biosfera, provocando desequilíbrios que tornam o meio ambiente hostil a qualquer forma de vida (Sánchez, 2016, p. 23).

Segundo Capingala (2018, p. 20) afirma que a exploração económica irracional dos bens naturais são os principais elementos que estão ligados nas alterações relevantes em rios, lagos e florestas. Essa exploração tem promovido a destruição de recursos naturais em larga escala, eliminando espécies animais e vegetais em quantidades nunca vistas. A biodiversidade é atingida, e um importante material genético, capaz de conter a cura de inúmeras doenças.

Já Barbieri (2018, p. 22) as mudanças climáticas, causadas pelas excessivas emissões de gases, como o dióxido de carbono, que promovem o efeito estufa, o buraco na camada de ozônio, provocado pelos CFCs, que aumenta a cada ano, principalmente a partir da Antártica, estendendo-se pelo extremo meridional da América do Sul, são um dos elementos resultantes pela má gestão racional dos recursos naturais. Os resíduos sólidos em suas diferentes formas, tanto doméstico quanto o industrial constituem um problema cada vez mais grave, principalmente em razão de seus componentes não recicláveis.

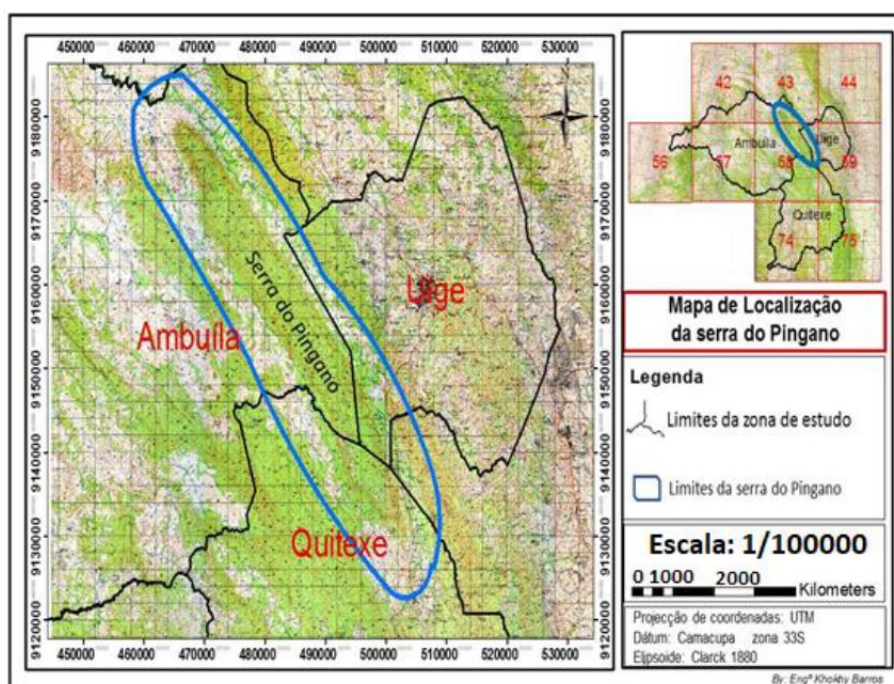
Segundo Cavanda e Ambrósio (2021, p. 35) afirmam que o Estado angolano reconhece-o como direito fundamental cuja tutela possui dignidade constitucional, nos termos do artigo 3935.º da Constituição da República de Angola. A nossa Lei Fundamental, à semelhança das constituições modernas, consagra o direito ao ambiente como um direito subjectivo, autónomo e distinto de outros direitos também constitucionalmente protegido. O direito ao ambiente possui simultaneamente uma dimensão subjectiva, enquanto direito fundamental do cidadão, e ao mesmo tempo objectiva, como mandato de actuação dos poderes públicos. O estado angolano é rígido pelo princípio do Estado ambiental. O Estado constitucional é hoje um Estado socioambiental. Nos termos do artigo 21.º, al-m), da Constituição da República de Angola, o ambiente surge como um bem jurídico-constitucional, sendo a sua protecção um fim do estado.

O presente trabalho pretendeu entender e caracterizar os factores que estão ligados directamente a perda da biodiversidade e estimar o nível de risco ambiental na serra do Pingano província do Uíge. Para tal foram analisados os fundamentos teóricos, conceituais e documentação temática de interesse na solução do problema, bem como diagnóstico das variáveis físicas, geográficas, económicas e sociais.

## MATÉRIAS E MÉTODOS

### *Área de estudo*

A serra do Pingano, situa-se entre os municípios de Ambuíla e Quitexe, na Província do Uíge em Angola. Ela está localizada entre as latitudes  $7^{\circ}25'40.92''S$  /  $7^{\circ}52'14.40''S$  e longitudes  $14^{\circ}41'8.13''E$  /  $15^{\circ}1'25.78''E$ , tem uma extensão territorial de 392,14 Km<sup>2</sup>. Do ponto de vista geomorfológico, a área de estudo insere-se na designada zona da transição. Esta unidade geomorfológica estende-se ao longo de toda a faixa, apresentado uma largura bastante variável, que vai desde a dezena de quilómetros até cerca das duas centenas ao nível da bacia hidrográfica.



**Figura 1**  
Localização da área de estudo serra do Pingano

Na serra do Pingano, o relevo compreende três grandezas: altitude, declive e concavidade. A altitude apresenta uma grande influência sobre a precipitação, o que se reflecte na presença e distribuição da flora e da fauna, as altitudes de relevo variam de 850 à 1300 metros respectivamente, o declive representa um factor determinante da erosão do solo e é, também, um factor preponderante no planeamento constituindo um factor limitante à ocupação e estabelecimento de actividades humanas, na

medida em que condiciona fortemente a acessibilidade e se impõe como um obstáculo à urbanização.

A metodologia aplicada para atingir os objectivos propostos e apresentados na Introdução desta pesquisa descreve-se em três fases. Na primeira fase procedeu-se a transformação dos dados iniciais, de modo a que todos dados possuíssem a mesma referência e resolução espacial, de forma a possibilitar a realização de qualquer tipo de análise espacial. Na segunda, estruturam-se e definiram-se os critérios para satisfazer o nosso objectivo. Para o efeito, foram criadas várias superfícies de referências, através da aplicação de pesos as variáveis. Na terceira fase desta metodologia procedeu-se a criação de uma superfície que visa apresentação do risco ambiental e caracterizar os fenómenos que nela atuam directamente na serra do Pingano.

Os materiais utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa foram seguir:

a) Carta Topográfica;

Utilizaram-se cartas topográficas que abrangem toda zona de estudo na escala 1:100.000, com número de folhas de cartograma de 42,43,44,56,57,58,59,74 e 75, sendo realizada sobre elas todas as tarefas que permitiram à obtenção dos dados desejados e serviu como base de apoio da rede geodésica.

b) Imagens de Satélite;

Utilizou-se as imagens de satélites por possibilitar obter várias informações que com o olho humano não se consegue observar, além de nos permitir ver a superfície terrestre com maior pormenor. Utilizou-se as imagens orbitais dos satélites da missão SRTM e Sentinel 2, data de 15 de Outubro de 2019.

c) Receptor GPS;

Com este instrumento levantou-se as coordenadas de 5 dos pontos da rede geodesica localizados que serviram de interesse. O aparelho de GPS usando no presente trabalho é de marca GARMIN, modelo 60 CSx, que serviu para a obtenção das coordenadas dos vértices e pontos dos vários elementos integrantes da pesquisa.

d) Software QGIS 2.18

Foi utilizado o Software QGIS de versão 2.18, para o processamento e análise dos dados espaciais obtidos em campo para a elaboração dos mapas.

e) Aquisição dos dados

Na presente pesquisa, a aquisição dos dados consistiu na selecção dos materiais de base, anteriormente descrito neste capítulo. A aquisição de dados é uma etapa de extrema importância em todo e qualquer trabalho ou relatório científico e técnico. Em geoprocessamento a aquisição de dados espaciais gráficos e alfanuméricos, devem ser sujeitos a um pré-processamento para a validação da qualidade do dado.

Portanto, a aquisição dos dados foi obtida de uma base científica, recorrendo à Geodesia, Topografia, Teledeteccção e a Cartografia.

O percurso no processo de captura dos dados gráficos começou pela georreferenciação das cartas temáticas, utilizou-se em todos os casos a

ferramenta *Georreferencing* do Quantum Gis 2.18.1, as cartas foram georreferenciadas segundo o Sistema de Coordenadas UTM – WGS 84.

Para concepção lógica e organizativa de um trabalho é imprescindível que sigamos uma determinada estrutura metodológica a fim de atingir o real objectivo Sondheim (2018, p. 34).

## TRABALHO DE CAMPO

O trabalho de campo consistiu nas seguintes etapas:

- Escolha da zona de estudo;
- Reconhecimento da área de estudo;

Todas as etapas foram bastante significativas, permitindo a eliminação de dúvidas referente a delimitação da área de estudo de todos os elementos que fazem parte do trabalho.

Durante o trabalho de campo, identificamos vários animais abatidos, como macacos, ratos, gazelas, jiboias, cobras, também observamos zonas florestais a serem queimadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos mapas de 2000 e de 2019 referentes aos tipos de cobertura vegetal, constatou-se que a classe de vegetação “Alto” corresponde às áreas cobertas pela Floresta Subcaducifolia Tropical Pluvial (ou Mata fechada). O “Médio” apresenta uma Caatinga arbustiva aberta, enquanto que a Classe de vegetação “Baixo” apresentou-se como áreas desprovidas de vegetação (solo exposto). Os fragmentos de cor azul, que aparecem principalmente no mapa de 2019, correspondem aos corpos hídricos superficiais, identificados em campo.

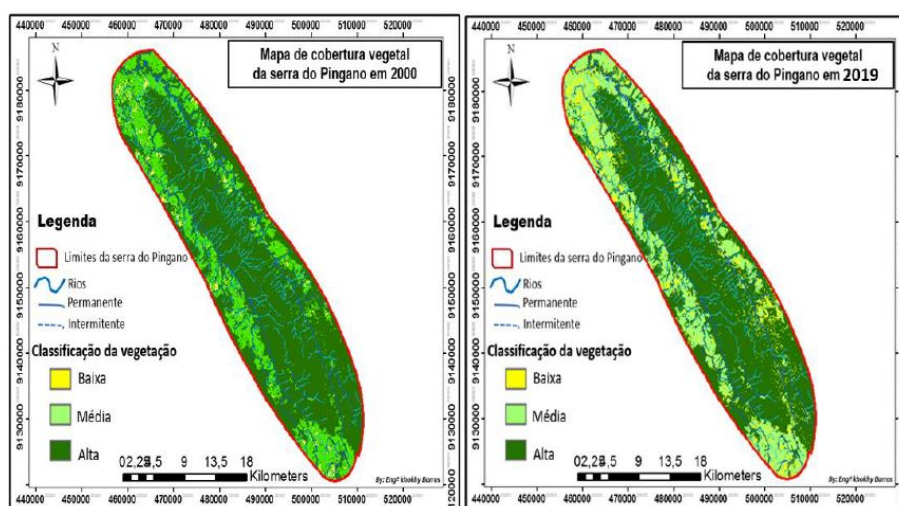


Figura 01

Mapa de comportamento temporal da vegetação da serra do Pingano

A Tabela nº1 apresenta a área das classes floresta e não floresta, definidas pelo limiar testado (valor de NDVI correspondente a 0,76) para distinguir a área com floresta das demais classes de cobertura (solo exposto).

Nota-se que houve perda de cerca de 13,77% da área da floresta entre 2000 e 2019.

**Tabela 1**  
Área das classes de cobertura vegetal da serra do Pingano

Classe	Área (Km²) 2000	Área (%) 2000	Área (Km²) 2019	Área (%) 2019	Dif 2000-2019 (%)
Vegetação	37 500	80,53	21 700	66,76	- 13,77
Solo exposto	6 200	19,47	20 500	33,24	+ 13,77

O autor, 2019

O resultado do mapeamento de mudança da cobertura vegetal (Tabela 14), de acordo com o NDVI, apresenta-se na tabela nº 2. Observa-se que no período de 2000 a 2016 houve um decréscimo de vegetação da ordem de 13,77% da área total da serra do Pingano.

**Tabela 2**  
Área das classes de mudança da cobertura vegetal da serra do Pingano.

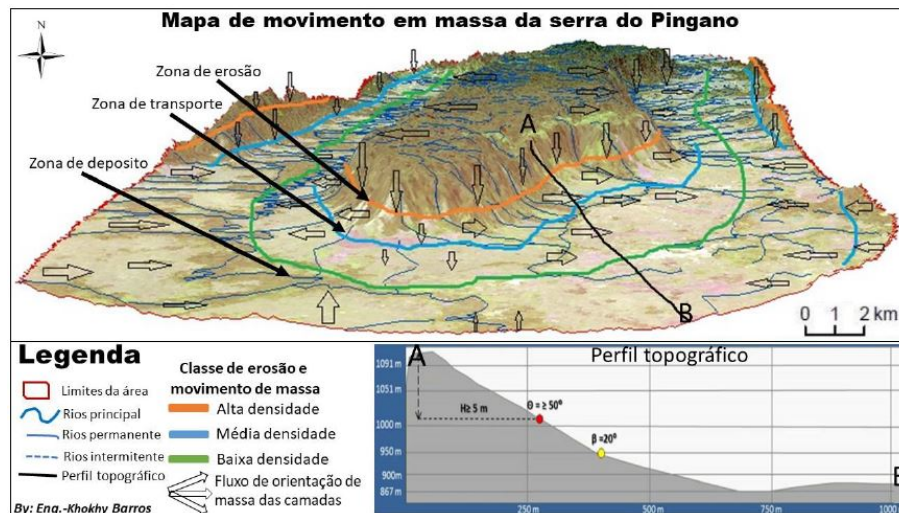
Classe	Área (mil Km²) 2000	Área (%) 2000	Área (mil Km²) 2016	Área (%) 2016	Dif 2000-2016 (%)
Baixo	6 200	19,47	20 500	33,24	+ 13,77
Média	7 000	24,16	1 700	29,75	+ 05,59
Alta	30 500	56,37	20 000	37,01	- 19,36

O autor, 2019

## MOVIMENTO EM MASSA NA SERRA DO PINGANO

Movimento de Massa, também denominado como deslizamento, escorregamento, ruptura de talude, queda de barreiras, entre outros, se refere aos movimentos de descida de solos e rochas sob o efeito da gravidade, geralmente potencializado pela acção da água (Deniz, 2017, p. 43).

A serra do Pingano (Figura 2), é considerado muito suscetível aos movimentos em massa devido às condições climáticas marcadas por verões de chuvas intensas ao longo do ano. Actividades humanas como cortes em talude, agricultura, depósitos de resíduos sólidos, modificações na drenagem, desmatamentos, entre outras, têm aumentado a vulnerabilidade das encostas.



**Figura 2**  
Mapa de movimento em massa da serra do Pingano.

A (figura 2), apresenta o mapa de movimento em massa, onde na área de estudo ocorre deslizamento de terras em grandes proporções principalmente no tempo chuvoso, o movimento de massa que ocorre nesta área é do tipo escorregamentos, a erosão assente tem estado a provocar muitas linhas em forma de laminar.

Na serra do Pingano como mostra a figura acima, é possível verificar que os níveis simulados foram bem representados nas áreas subnormais que se encontram às margens do rio e linhas de águas. Essas áreas são as mais atingidas e se caracterizam pela ocorrência da classe de alta densidade ou zona de erosão activa que ronda nas variáveis em altura a acima de 1000 - 1500 metros e uma declividade de 35-45% apresentado um ângulo maior que  $50^\circ$ , a classe de média densidade ou zona de transporte a variável variam dos 950 – 1000 metros, uma declividade de 25-35% apontando uma inclinação angular de a rondar os  $10^\circ$ , já à classe baixa densidade, por localizar em uma zona considerada de depósito de sedimentos em termos de estrutura, tem ali a sua forma de zona de deposição, onde são alocadas todos os depósitos erodidos fruto da movimentação dos solos e arrastamento por vias das fluxos hídrico frequente na zona.

## SUSCEPTIBILIDADE AMBIENTAL DA SERRA DO PINGANO

A eclosão da crise ambiental no Uíge, a intensificação da ocupação irregular dos ambientes mais frágeis, a precariedade das condições socioeconômicas dos grupos sociais vulnerabilizados e a percepção da intensificação da ocorrência de desastres naturais fizeram com que as questões relativas às vulnerabilidades e aos riscos ocupassem papel de destaque na serra do Pingano.

A ameaça ambiental foi produzida utilizando-se os dados de uso e ocupação do solo, associado ao mapa de compartimentação do relevo. Os graus de fragilidade adotados para identificação das áreas prioritárias

consistiram em uma adaptação da metodologia proposta apresentada na (Tabela 3).

**Tabela 3**

Variáveis topográficas utilizadas na compartimentação e respectivos valores de ameaças ambiental.

Declividade	Valores* %	Curvatura Horizontal	Valores	Fragilidade
Muito baixa	<5	Divergente	>0 ou <1	1
Baixa	<8	Convergente/Divergen	>0	2
Média	9 – 15	Divergente	<0	3
Alta	15 – 20	Convergente/Divergen	<0 ou >1	4
Muito alta	>20	Convergente	<1	5

adaptado de Gomes et al. (2017).

Na (tabela 3), observa-se que o maior contínuo de áreas sensíveis está na está localizado na área definida como zona norte, caracterizada como um grande aglomerado urbano e com relevo acidentado, a sensibilidade ambiental nesta zona se destaca especialmente por reunir grandes áreas prioritárias de actividades agrícolas e queimadas. As sub-bacias hidrográficas mais sensíveis incluem os vales do rio Loge. As regiões definidas como zona médio e sul caracteriza-se como as de menor susceptibilidade, principalmente por incluir comparativamente menos aglomerados urbanos e por possuir grandes unidades montanhosas.

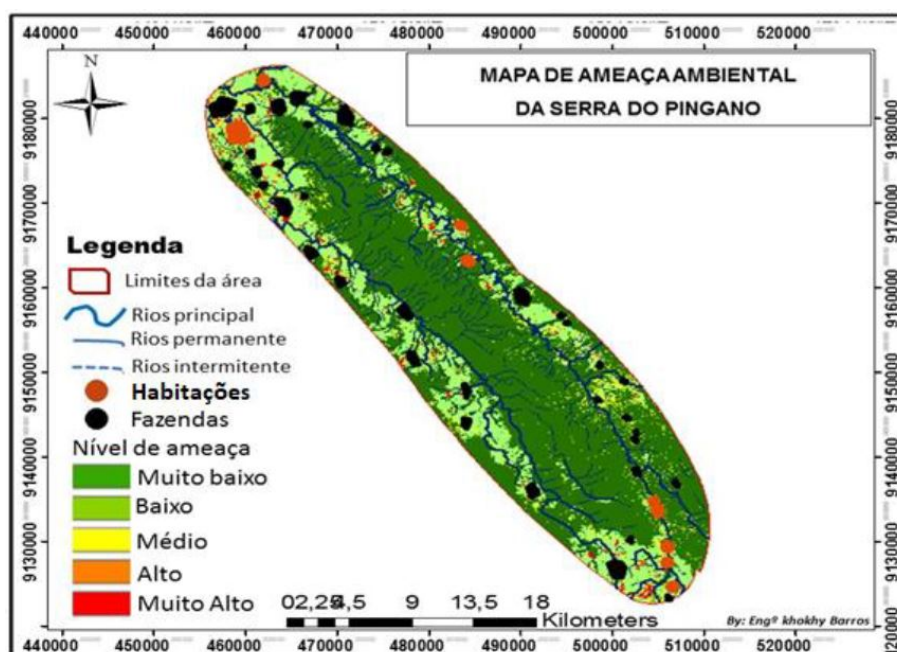
## AMEAÇA AMBIENTAL DA SERRA DO PINGANO

O desmatamento na serra do Pingano é um dos grandes problemas ambientais que a província enfrenta na atualidade. Várias são suas causas, e elas têm peso distinto nesta região, sendo as mais importantes a conversão das terras para a agricultura ou para a fabrico de carvão selvagem, a exploração madeireira, a caça, e a urbanização como criação de infraestruturas como pontes, estradas e barragens, são as ameaças que mais se fazem sentir na região.

A susceptibilidade ambiental da serra do Pingano, foi obtido por via de um cruzamento de dados e sobreposto com as informações constatadas no terreno. A susceptibilidade ambiental da área depende de uma série de variáveis condicionantes, dentre elas, destacam se vegetação, solo, declividade, pluviosidade, uso do solo e litologia. Estes são factores que dependendo de sua situação actual, podendo influenciar mais ou menos na susceptibilidade.

Considerando a análise de multicritério, foram definidos pesos (0-100%) para cada variável de modo a diferenciar o grau de importância e correlação com o fenómeno em questão (nível de ameaça), e notas (1 a 5) para cada componente de legenda, de maneira que quanto maior a nota, maior a ameaça ambiental (1: Muito baixa; 2: Baixa; 3: Média; 4: Alta; 5: Muito alta). O mapa final foi elaborado a partir do cruzamento dos parâmetros estabelecidos para as variáveis, apesar da importância e necessidade de analisar os factores de uma maneira integrada, para a aplicação da metodologia de análise de multicritério deve ser pensada de

modo isolado a cada item. A relação entre as variáveis resulta da aplicação do modelo, que necessariamente cruza todos os componentes.



**Figura 3**

Mapa de ameaça ambiental da serra do Pingano da província do Uíge

Os níveis de ameaça (Figura 3), pela estreita relação que possuem com a presença de populações e fazendas, são mais intensos a perca da biodiversidade nesta região da serra do Pingano.

Na serra do Pingano, a população tem como a agricultura e caça a sua principal actividade, a serra do Pingano contém uma área de cultivo a rondar os 23.739 Hectares, com um total de produção anual de 148.904,48 toneladas de diversos produtos com um rendimento total de 21,35 toneladas/ano. E controla ainda 33 associações de camponeses com 245 associados, 2 cooperativas e 20 pequenos agricultores.

Muitas das fazendas é feito o consumo de madeira em tora, os dados mais recentes disponíveis apontam um aumento significativa entre 2004 e 2018. Em 2004, o consumo de toras foi de 14,5 milhões de metros cúbicos; em 2018, foi de 24,2 milhões de metros cúbicos segundo o Instituto de Desenvolvimento Floresta (IDF) em 2010, no seu relatório anual.

A devastação da área florestal da serra do Pingano, teve como maior responsável a expansão de actividades agrícolas, de acordo com os dados obtidos em campo cerca de 236.600 km<sup>2</sup> de áreas desflorestadas, ocorreu para a implantação de fazendas.

Entre os principais factores de degradação ambiental observados, destacam-se os descritos no Tabela nº 16:

**Tab 4**

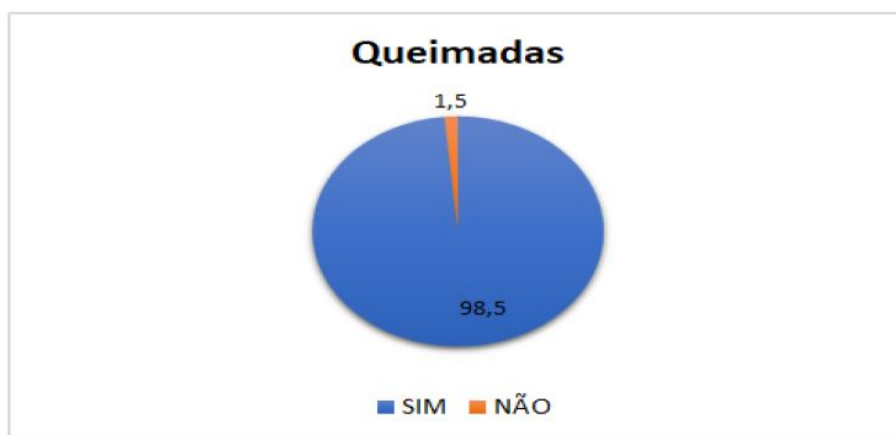
Impactos ambientais provenientes do desmatamento na serra do Pingano

Desmatamento	Impacto ambiental negativo
Fauna	Desaparecimento de espécies desconhecidas do Bioma pe homem, bem como das ameaçadas de extinção.
Flora	Extinção de espécies florísticas não catalogadas desconhecidas.
Solos	Exposição da cobertura do solo aos factores ambientais (chuv vento, insolação), erosão hídrica e superficial. Desertificação
Recursos Hídricos	Diminuição das chuvas e aumento na evaporação da água assoreamento de cursos de água.

adaptado de Gomes et al. (2017).

Os níveis de caça furtiva são preocupante e têm atingido os mais importantes ecossistemas na serra do Pingano, centrando-se em especial em três grupos de mamíferos (Ungulados, Primatas e Carnívoros). Embora não existam levantamentos actualizados, existem sinais dramáticos das consequências desta prática na redução das populações de animais. Em alguns lugares da área de estudo é notório a falta de reservas os mamíferos de grande, médio e pequeno porte tornam-se cada vez mais raros em determinadas regiões.

Os meses de Julho e Agosto, são os que têm o maior índice de registo de incidência de queimadas na serra do Pingano (Gráfico 1). Sob o ponto de vista agronómico, as queimadas eliminam nutrientes essenciais às plantas, como nitrogénio, potássio e o fósforo.



**Gráfico 1**

Taxa de queimada da vegetação pelos agricultores para a prática da actividade agrícola na serra do Pingano.

O autor, 2019.

Desigualdades sociais reflectem-se na forma como uma larga maioria vive em condição de pobreza e na forma não equitativa como os recursos estão sendo explorados. A pobreza cada vez maior na comunidade e o rápido crescimento demográfico nas cidades ao longo da província estão também a contribuir directamente para a destruição da biodiversidade existente na serra do Pingano. Apesar do reforço das medidas de combate

aos processos de desmatamento ilegal, a ilegalidade no sector ainda é significativa. Esta razão, aliada ao facto de que tal sector é extremamente dinâmico e difuso, torna difíceis o monitoramento e o acesso a dados concretos relacionados às actividades de exploração madeireira.

A província do Uíge conta com 44 empresas de exploração de madeira, das quais oito são de grande dimensão (Gráfico 2). Lembrar que a província ocupa um espaço importante no segmento da madeira, porque desde 2012 é a maior produtora de madeira a nível do país, contribuindo anualmente com cerca de 52 por cento de madeira explorada nos municípios do Ambuíla, Milunga, Quimbele, Songo e Bembe.



**Gráfico 2**

Empresas madeireiras localizadas na província do Uíge

IDEF/2019 Fonte: O autor, 2019.

Em relação ao consumo de madeira em tora na serra do Pingano, os dados mais recentes disponíveis apontam um aumento significativo entre 2004 e 2009. Em 2004, o consumo de toras foi de 14,5 milhões de metros cúbicos; em 2009, foi de 24,2 milhões de metros cúbicos (IDF, 2010).

## RISCO AMBIENTAL DA SERRA DO PINGANO DA PROVÍNCIA DO UÍGE

Para gerar do Mapa de Risco Ambiental da serra do Pingano foram utilizados os seguintes dados:

1. Uso e ocupação de solos, em que foi possível saber que a população existente na zona tem como a agricultura e caça a sua principal actividade, a serra do Pingano contém uma área de cultivo a rondar os 23.739 Hectares, com um total de produção anual de 48.904,48 toneladas de diversos produtos com um rendimento total de 12,35 toneladas/ano. E controla ainda 33 associações de camponeses com 245 associados, 2 cooperativas e 20 pequenos agricultores.
2. Geologia regional, a região da serra do Pingano segundo Monforte A. (1960), enquadra-se no Escudo do baixo congo da plataforma angolana e apresenta formações que vão desde o Arcaico ao Fanerozoico. Existe na região dois andares estruturais: Sekelolo (Calcários cinzentos a pretos, quartzitos feldspáticos, argelitos)
3. Modelo Digital de Elevacao MDE em escala 1:100.000, 30m, base para gerar o Índice de concentrcao de Rugosidade (ICR)

que resultou no refinamento da variável geomorfologia. Para o ICR, utilizou a metodologia proposta por Valeriano (2008, p. 24); e Cunha (2017, p. 15) que se baseiam em parâmetros da declividade, análise das curvaturas verticais e horizontais das vertentes para classificação morfométrica do relevo

4. Os solos da região, Pingano e arredores classificam-se em ferralíticos e paraferalíticos de sedimentos não consolidados grosseiros. Estes solos estão relacionados com depósitos arenosos de cobertura, produto da desagregação das areias do Kalahari e são de baixa capacidade produtiva. Junto das zonas mais húmidas, arredores dos rios os solos são mais argilosos com uma coloração que varia da cor cinza a preta, com maior capacidade produtiva, devido a quantidade de matéria orgânica, podendo apresentar concreções lateríticas dispersas ou concentrando-se em camadas mais ou menos duras.
5. Utilizou-se a manipulação estatística algorítmica, via extensão Densidade de Kernel. Foram utilizadas ainda as cartas: geológica em escala 1:100.000; solos em escala 1:100.000; clima em escala de 1:1.000.000; Classificação supervisionada do uso de solo/vegetação (Sentinel-2). O procedimento final foi cruzamento algoritmo das variáveis selecionadas, e atribuição de pesos por Análise Multicritério, baseada no procedimento realizado por Santos (2016, p. 10), que integralizaram as variáveis por álgebra de mapas.

**Tabela 5**

Notas atribuídas à risco ambiental na serra do Pingano.

Variáveis	Vulnerabilidade
Geologia	3,0
Geomorfologia	2,5
Declividade	1,5
Clima (intensidade pluviométrica)	1,0
Uso do Solo	1,5

Baseado em Gomes et al. (2017).

Para hierarquização das variáveis que possuem maior influência na definição da risco ambiental da serra do Pingano utilizado o método definido no trabalho, e considerado SIG como uma ferramenta eficiente no processo de tomada de decisão, principalmente no que tange ao planeamento e gestão territorial, o modelo de combinação de dados, é uma teoria com fundamento matemático que permite avaliar a contribuição e a importância relativa entre temas quando essas variáveis possuem diferentes níveis de influência no resultado final.

A (tabela 6) apresenta o preenchimento da matriz de comparação, que consiste em estabelecer a importância entre as variáveis para cada nível da hierarquia baseado na escala fundamental seguindo a prioridade de influência de cada variável na ameaça ambiental na serra do Pingano.

Sendo assim, a partir da matriz normalizada foram calculadas as médias de importância entre as variáveis. Para validar as comparações par a par, calculou-se a Razão de Consistência (RC). Dessa forma, como o valor de  $RC \leq 0,1000$ , conclui-se que os valores das prioridades relativas para cada variável são consistentes (Tabela 6).

**Tabela 6**

Cálculo das prioridades obtidas a partir da matriz normalizada e da consistência dos valores obtidos

Variáveis	Auto vector	Auto vector normalizado (%)
Uso e ocupação das terras	3,499	52,6
Intensidade Pluviométrica	0,956	14,3
Declividade	1,084	16,3
Solos	0,724	10,9
Relevo	0,380	5,72

Baseado em Santos et al. (2016).

A partir desses resultados, o uso e ocupação das terras aparece como a variável com maior nível de influência associado de ameaça ambiental na serra do Pingano, como apresentado na (Tabela 7).

**Tabela 7**

Relação entre as classes temáticas e os pesos atribuídos em função do grau de ameaça ambiental.

Variável	Classe	Nota
Relevo	Colinas amplas e Suaves	1
	Planalto	2
	Chapadas e Platôs	3
Declividade	1 – 6%	1
	6 – 12%	2
	12 – 21%	3
	21 – 45%	4
	>75%	5
Pluviosidade	< 500 mm	1
	500 – 1000 mm	2
	<1000mm	3
Solos	Ferralíticos	1
	paraferalíticos	2
Uso e ocupação das terras	Vegetação nativa	1
	Agricultura	4
	Solo exposto	3
	Área urbana	3
	Corpo d'águas	2

Baseado em Ramos (2010)

Após estabelecidas as notas e pesos de cada classe e variável, seguiu-se para a sobreposição ponderada das informações utilizando a ferramenta calculadora raster do software QGIS que está baseado no método Álgebra de Mapas, podendo ser expressada pela seguinte equação:

$$RA = ([UT] * 0,526 + ([D] * 0,163 + ([IP] * 0,143) + ([S] * 0,109) + ([R] * 0,057) / 5$$

Em que:

UT= uso e ocupação das terras; D= declividade do terreno;

IP= intensidade pluviométrica anual ou abtida; S= tipo de solos; R= representa as formas de relevo.

O produto temático elaborado e utilizados para geração da ameaça ambiental da serra do Pingano como é apresentado na Figura nº 4. A sobreposição dessas variáveis e a combinação das notas atribuídas a cada classe e dos pesos identificados para cada tema permitiram estabelecer o diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da ameaça ambiental.

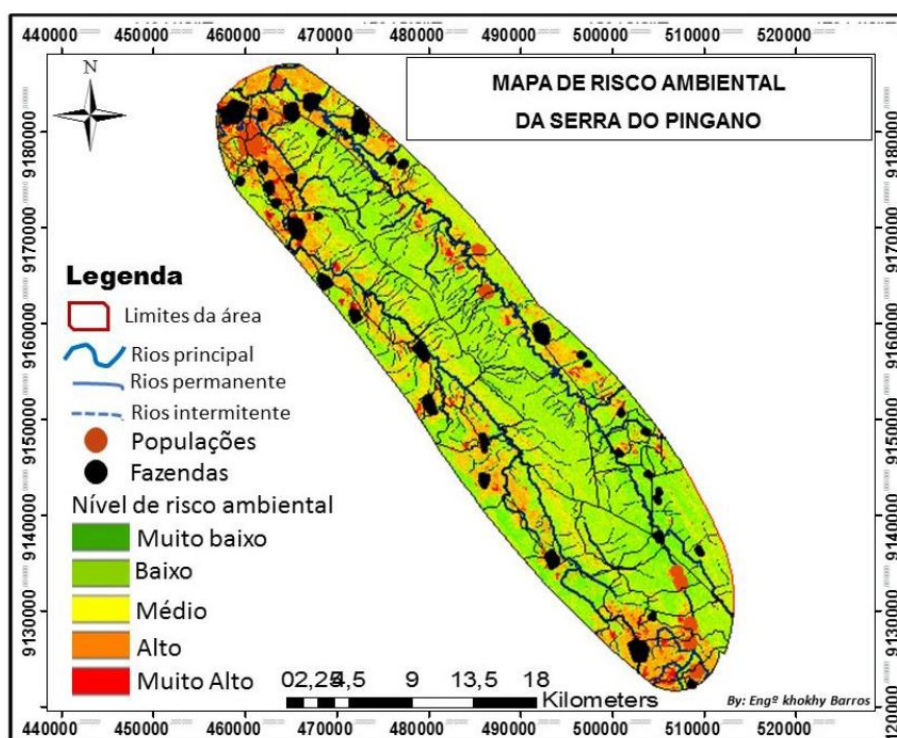


Figura 4

Mapa de risco ambiental da serra do Pingano da província do Uíge

## CONCLUSÃO

A perda da biodiversidade na serra do Pingano, ocorrem em virtude do comportamento da sociedade, na expansão da agricultura, a caça florífera, as queimadas, tem potencializado o desaparecimento de algumas espécies típicas da região.

As áreas de alto nível de risco muito alto (52,6%) conjuntamente com as áreas da classe Média (14,5%) são as que têm maior representatividade e distribuem-se fragmentariamente por toda serra. Já as classes de risco mais reduzido, Baixa (10,9%) e Muito Baixa (5,7%), têm pouca representatividade no território e concentram-se, essencialmente, nos núcleos populacionais das freguesias que se estendem ao longo do vale do rio Loge.

Note-se que a predominância das classes mais altas de risco no sector Norte da serra deve-se, fundamentalmente, aos acentuados declives; às extensas áreas de cultivo, os quais possuem elevado grau de combustibilidade; à baixa densidade de caminhos agrícolas e florestais, cujas características impedem um tempo de deslocação reduzido por parte dos meios de combate a incêndios florestais. Este processo só foi possível graças a técnicas de geoprocessamento em ambiente SIG na operação álgebra de mapa. No caso a operação álgebra de mapa, utilizou-se principalmente as camadas de mapa de susceptibilidade, ameaças e as variáveis topográficas estudadas anteriormente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baptista, A. P. (2017). Uma abordagem geográfica sobre a Mata Atlântica. Brasil: Nucleus.
- Barbieri, E. (2018). A Variedade de vida no planeta terra. Estado de São Paulo. Santos: Flumitiba.
- Capingala, J. C. (2018). O Reino dos Bakongos e suas Culturas. Luanda: Njila.
- Cavanda, D., e Ambrósio, J. (2021). Tutela ambiental. análise jurídico-protectiva e sustentavel. 1ª ed. Luanda: Mayamba Editora.
- Chape, H. (2017). Measuring The Extent And Effectiveness Of Protected Areas As An Indicator For Meeting Global Biodiversity Targets. Philosophical Transactions Of Royal Society. Dresnmtry: Politc School.
- Cunha, S. A. (2017). Desmatamento e Degradação do solo. Projeto Água e Cidadania na Bacia do Apa – uma abordagem sistemática e transfronteiriça na década brasileira da água CtHidro/Mct/Cnpq. Paraíba: Ed. Cantiga.
- Dean, M. (2018). A História e a devastação da mata do Sul de Africa. Namibia: Savana.
- Deniz, A. C. (2017). Características mesológicas de Angola. Descrição e correlação dos aspetos fisiográficos, dos solos e da vegetação das zonas agrícolas angolanas. 2a ed. (2 Ed.). Lisboa: Ipad.
- Gomes. (2017). Avaliação da qualidade de estudos de impacto ambiental de Pequenas Centrais Hidrelétricas. Paraná: HOLOS.
- IDF. (2010). Relatório anual do Instituto de Desenvolvimento Florestal. Luanda: Expansão.
- Ramos, E. C. (2010). O processo de constituição das concepções de natureza. Uma contribuição para o debate na educação ambiental. Ambiente & Amp; Educação, 15(1), 67–92.
- Rodrigues, G. S. (2010). Avaliação de Impactos Ambientais em Projectos de pesquisas. Aguariaúna: Embrapa.

- Sánchez, A. (2016). Avaliação do impacto ambiental e o seu papel na gestão de empreendimentos. São Paulo: Senac.
- Santos, H. J. (2016). Evolução da avaliação de impacto ambiental para empreendimentos rodoviários. Uma análise descritiva e aplicada (Tese Doutorado, UPF). Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/eng/article/view/6616>
- Sondheim, M. W. (2018). Um Método para a avaliação global de impacto ambiental. Rio de Janeiro: Management.
- Valeriano. (2008). Sistema de gestão ambiental que permite uma organização desenvolver uma estrutura para a proteção do meio Ambiente. Porto: Porto Editora.