

USO DA DETECÇÃO REMOTA NOS PROCESSOS DE DESFLORESTAÇÃO: UM CASO DE ESTUDO MUNICÍPIO DO PÚRI NA PROVÍNCIA DO UÍGE-ANGOLA

USE OF REMOTE SENSING IN DEFORESTATION PROCESSES: A CASE STUDY MUNICIPALITY OF PÚRI IN THE PROVINCE OF UÍGE-ANGOLA

Tiago João Muana¹

Khokhy Sefo Maria Barros²

António Valter Chissingui³

Introdução

Chefes de Estado e de Governo e altos representantes, reunidos na sede das Nações Unidas em Nova Iorque de 25 a 27 de setembro de 2015 no momento em que a Organização comemorava seu septuagésimo aniversário, decidiu-se sobre os novos Objectivos de Desenvolvimento Sustentável globais. Assim como aos documentos de referência governativa, como a Agenda 2030, no seu Objectivo 15 “Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, travar e reverter a degradação dos solos e travar a perda de biodiversidade” (ONU, 2015).

A pressão actualmente exercida sobre os recursos naturais, torna necessário adopção de medidas para a redução dos seus efeitos, bem como a protecção e a qualidade do ambiente da República de Angola Decreto Presidencial nº 99 de 13 de Abril de 2020, que aprova o Programa Nacional de Normalização Ambiental. No mesmo Decreto no Subprograma nº 6 do Sector das Florestas, diz que, a exploração florestal, ou seja, a produção de madeira e outros produtos florestais, tem como fonte de matéria-prima legal, somente as florestas exploradas sob regime sustentável, através de planos de manejo florestal sustentável ou por meio de desmatamentos autorizados, tal como está plasmado no seu Plano de Desenvolvimento Nacional (PDN 2018-2022), no seu Programa 2.3.4: Fomento da Exploração e Gestão Sustentável de Recursos Florestais, só para citar (MINIEP, 2018).

1 Mestre. Professor Assistente Estagiário do Instituto Superior de Ciências da Educação de Uíge – Angola. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5669-0328>. E-mail: tiagojoamuana@gmail.com.

2 Mestre. Professor Assistente Estagiário do Instituto Superior Politécnico de Ndalatando – Angola. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7487-9631>. E-mail: sefobarros@gmail.com.

3 Doutor. Professor Associado do Instituto Superior de Ciências da Educação de Huíla - Angola. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5137-1448>. E-mail: vachissingui@gmail.com.

A degradação florestal preocupa os angolanos e ambientalistas do mundo todo, pois interfere na fauna, destrói espécies da flora, contribui para a poluição da água, do ar, das chuvas ácidas, do efeito estufa e a comercialização ilegal de madeiras conforme pormenorizado nos parágrafos a seguir (CAZZAMATA, 2014, p. 1).

A Terra está a mudar e estas mudanças são reflectidas em todas as esferas do planeta (Litosfera, Atmosfera e Hidrosfera), sendo a litosfera a camada onde as mudanças são mais visíveis, devido às acções praticadas pelo homem nos últimos anos (AMARO, 2012, p. 3).

Estas acções são reflectidas a nível da paisagem, originando perda de biodiversidade e fragmentação dos ecossistemas, urgindo a necessidade de uma gestão sustentável que promova uma política de conservação, para isso, é necessário identificar e entender a relação entre os padrões de alteração e os processos que lhe estão associados, particularmente os resultantes das actividades humanas (CHISINGUI, 2017, p. 53).

Das mudanças ocorridas a superfície terrestre, uma das variáveis mais afectadas é o coberto do solo, resultante da transformação das florestas para a prática agrícola por um lado, bem como para a construção de habitações. Para estudarmos tais alterações, necessitamos de conhecimento e meios apropriados, para medir estas variáveis, sendo que no terreno é muito difícil e devido ao acesso por vezes limitado (SKIDMORE; PETEORELLI, 2018).

Dai a necessidade de recorrer-se à imagens de satélites para facilitar e rentabilizar os resultados da investigação desta investigação. A gestão dos ecossistemas existentes no continente africano, têm sido alvo de estudos pelos decisores políticos, isto devido ao acelerado crescimento populacional que exerce pressão sobre o meio. Essa pressão reflecte-se na contaminação atmosférica, poluição dos solos e dos rios, causando assim, uma diminuição na qualidade dos serviços prestados pelos ecossistemas naturais para o bem-estar das populações. Para mitigar os efeitos adversos da pressão humana sobre a natureza, o investimento no capital humano e a diversificação da economia são algumas políticas que os países africanos necessitam desenvolver para possibilitar uma gestão sustentável dos recursos naturais (UN, 2010), citado por (CHISINGUI, 2017, p. 53).

As condições de pobreza alargada, pressões demográficas, distorção na distribuição da riqueza são, entre outros, apontados como factores que estão na base dessa realidade, fomentada pelo fraco poder fiscal das actividades, o que poderá comprometer o futuro do país (BARBOSA, 2009).

No final deste milénio, umas das áreas mais pesquisadas pelos geocientistas diz respeito ao maior conhecimento sobre o meio ambiente, seja na avaliação e magnitude dos impactos ambientais causados pelo homem, seja na área da educação ambiental causados pelo homem (CHAVES; SANO; MENESES, 2000, p. 2).

Nos últimos anos o continente africano tornou-se palco de expedições e investigações científicas, e os seus ecossistemas são alvo dessas actividades. Destas, várias obras têm sido publicadas onde são apresentadas o estado actual e o futuro dos ecossistemas do continente. Os estudos mais recentes sobre os objectivos do desenvolvimento do milénio apontam sobre as altas taxas de desflorestação a nível do continente africano e de um aumento de quase 1% nas emissões de CO₂ (SÁ, 2008, p. 19).

O Município do Púri, região que compreende a área de estudo desta investigação, dispõe de um rico património vegetal caracterizado por mosaico de balcedos e savanas em solos ferralíticos numa região que compreende a província de Malange, o município de Camabatela na província do K. Norte, e o Município de Cangola (BARBOSA, 2009).

No caso do Município do Púri, houve uma grande diminuição a nível das formações vegetais naturais com excepção das savanas abertas em que se registou um aumento devido a degradação da floresta densa, bem como um aumento das áreas artificializadas e agrícolas.

Tratando-se do recurso à floresta em busca de sobrevivência, torna-se claro de que a problemática ambiental no Púri é uma realidade que inspira preocupação, dado que a população não tem noção de sustentabilidade. Preocupa-se, apenas, com a garantia da sua sobrevivência diária à custa de depleção dos recursos sem equacionar a questão do limite da capacidade de resiliência dos ecossistemas.

O uso da Detecção Remota, por meio de avançados métodos de análise de dados espaciais, constitui a aposta certa na avaliação da interação entre diversos elementos do mosaico paisagístico, bem como na observação das causas e consequências da heterogeneidade espacial ao longo de uma classe de escala espaço-tempo, ajudando dessa forma na tomada de decisões sobre áreas prioritárias de intervenção dos órgãos competentes (FARIA; CASTRO, 2010).

Nas últimas décadas, a Detecção Remota tem sido uma ferramenta amplamente utilizada no mapeamento da cobertura terrestre e no monitoramento dos recursos naturais (PRADO, 2009).

A utilização frequente da Detecção Remota se deve ao facto de que os dados obtidos a partir de satélites propiciam coberturas repetitivas e em várias escalas da superfície terrestre em intervalos de tempo relativamente curtos. Destaca-se também a possibilidade de processamento rápido desses dados através de técnicas de análise associadas a sistemas computacionais (VILELA, 2000).

A leitura de um território, assim como a compreensão das dinâmicas da sua paisagem pode ser feita através da análise de uso e ocupação do seu solo em diferentes épocas.

Assim, a Cartografia surge como um aliado indispensável ao estudo e conhecimento do estado da paisagem, sendo cada vez mais utilizada em várias áreas científicas (geografia, geologia, ambiente, arqueologia, etc.) sob a forma de informação digital e com recurso a Sistemas de Informação Geográfica (Crampton,2010) citado por (CHISINGUI, 2017, p. 53).

Para além das imagens de sensores ópticos, usadas para o mapeamento e reconhecimento da paisagem, em países tropicais como Angola, as imagens de *RADAR* são particularmente importantes, pois a aquisição de dados a partir de imagens de satélite é por vezes influenciada pelas condições climáticas, devido à intensa cobertura de nuvens durante a maior parte do ano em algumas partes do território (DUARTE; FERNANDES, 2004).

Matérias e métodos de estudo

Área de estudo

Geograficamente, o Município do Púri está localizado na província do Uíge, limitado a Norte pelos Municípios do Bungo e Sanza Pombo, a sudeste pelo Município de Cangola, a Sudoeste com o Município do Negage. Abarca uma extensão superficial de 1.240 km² no Paralelo 7° 41' 35" de latitude Sul e pelo Meridiano 15° 39' 11" de longitude Este (ALTUNGA; FERNANDES; SABINO, 2008).

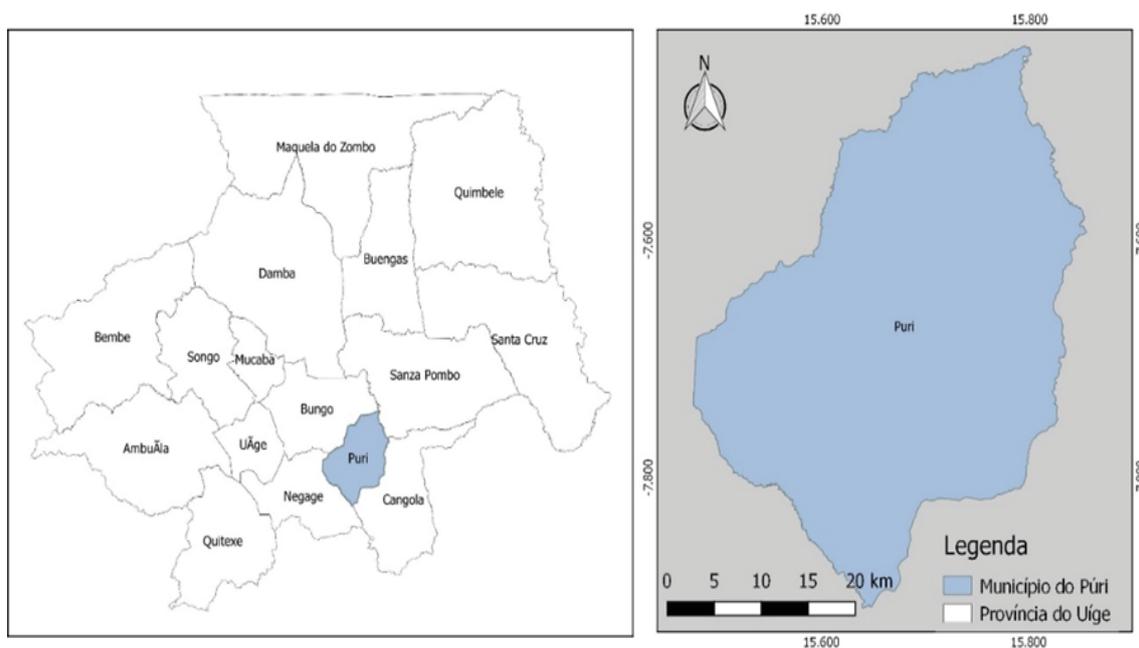


Figura 1. Divisão política administrativa do Uíge e localização do Púri.

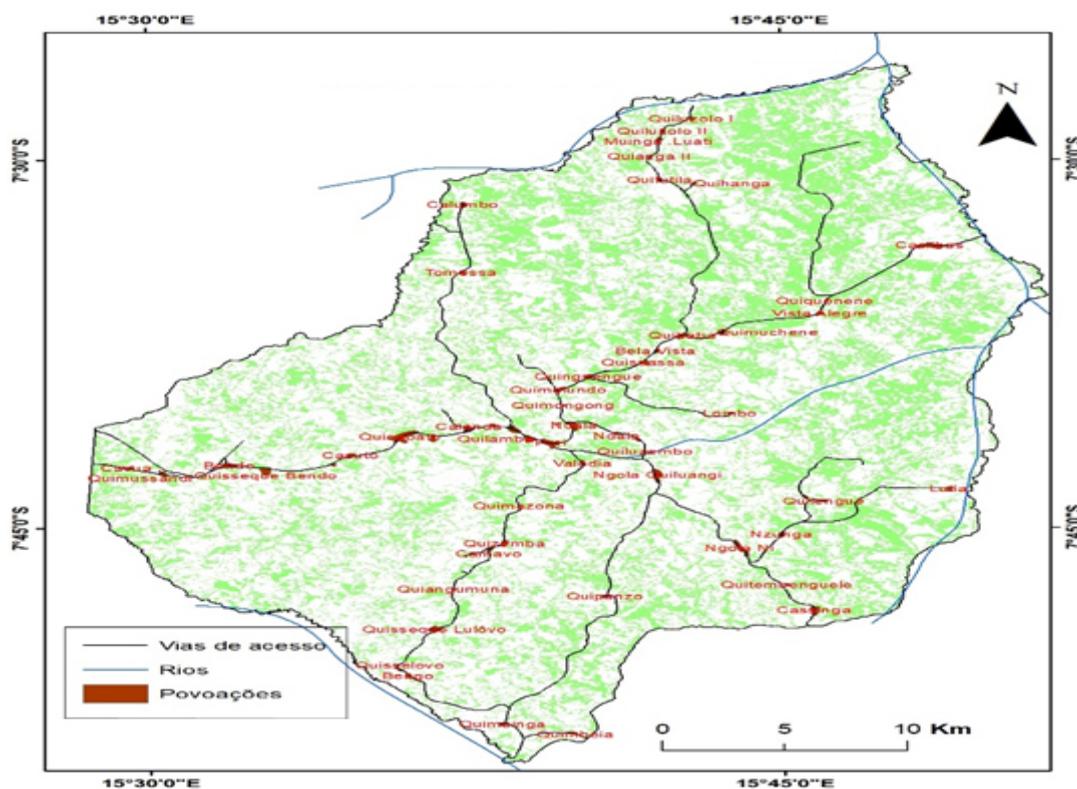


Figura 2. Divisão administrativa do Púri.

O Município do Púri faz parte daqueles municípios de Angola que não têm comunas na atual divisão política administrativa do país, ele tem 12 regedorias e 65 aldeias, com uma população estimada em 41 mil habitantes (INE, 2016). O Município do Púri é rico em recursos naturais. A hegemonia económica deste município, resulta do seu potencial natural com muitos recursos ainda não descobertos, mas com destaque para o amendoim, batata-doce, bata-rena, milho, gimbidi, mandioca, entre outros. Admite-se existirem no Púri savanas e florestas favoráveis para agricultura. A abundância e a regularidade das chuvas têm contribuído bastante para o incremento das actividades agrícolas entre as populações, as chuvas constantes por sua vez, dificultam a criação do gado caprino. Relativamente ao fabrico de carvão, Púri tornou-se sinónimo de carvão e foi denominado e criado um mercado “o carvão do Púri”.

Situação e fisiografia

Corresponde ao pendor do lado oriental consequentemente, para o interior das elevações entre K. Norte e Uíge, até próximo de Maquela do Zombo, pendor que estende em declives irregulares até às escarpas da baixa de Cassange ou até às zonas arenosas. Estas elevações são constituídas por uma cordilheira formada pelas seguintes serranias, de sul para norte, Quiculungo (1432 m),

Camabatela (1300 m), Negage (1260 m), Mucaba (1270 m), Quimbumba (1092 m), até se esbater nas últimas elevações da serra da Canda. As altitudes referidas não são vigorosas e apenas pretendem dar uma ordem de grandeza relativas das altitudes variarem identicamente, a paisagem e o tipo fisionómico da vegetação natural. O mosaico da floresta cafeeira, alta e relativamente húmida, com savanas de andropogóneas, é substituído por outro, de savana mista de andropogóneas e paníceas, com balcedos, aqui e ali, ou com árvores dispersas. A floresta de ravina é menos exuberante, mais baixa, de transição para os balcedos altos (BARBOSA, 2009, pp. 96-97).

Clima

A classificação do clima é Aw de acordo com a Köppen e Geiger. A temperatura média anual em Uíge é 22.2 °C. Tem uma precipitação média anual de 1402 mm.

Geologia e pedologia

Nesta área dá-se a transição das areias do Calaári para o sistema do Congo Ocidental, cujas formações rochosas têm já longa representação na faixa ocidental. Os solos são geralmente psamo-ferrálicos vermelhos, menos vezes psamo-ferrálicos amarelos, ambos originários de sedimentos não consolidados, grosseiros. Os solos argiláceos ferrálicos, normalmente de cores vivas, têm a sua representação relacionada com as formações pré-cambrianas (ALTUNGA; FERNANDES; SABINO, 2008).

Vegetação

Como se indicou na fisiografia, o pendor para o interior das serranias do Uíge cobre-se de uma vegetação em mosaico de savana relativamente subxerófita, de «capins» mistos de andropogóneas e paníceas, e balcedos, ao passo que para o lado do oceano se reveste de florestas cafeeiras e savanas de andropogóneas (BARBOSA, 2009, pp.96-97).

As figuras abaixo representam aquilo que é a realidade do coberto florístico do Púri em trinta anos. O que nos permite dizer que é necessário termos olhos de olhar e ver para que todos lutemos contra a desflorestação em todos os seus sentidos. Observando as figuras, pode parecer uma mera mentira mais para quem vive a realidade o fenómeno é bem visível. Durante 30 anos devastou-se consideravelmente o Município.

Aqui são apresentados os resultados e algumas interpretações possíveis da análise integrada à metodologia proposta. Assim, a discussão está estruturada em torno de três aspectos distintos, contudo interligados: o primeiro corresponde à análise dos resultados da classificação não-supervisionada obtidos graças à utilização da metodologia proposta no processamento digital e de classificação de imagem; o segundo corresponde à interpretação visual da imagem que se obteve à luz do conhecimento das feições com ajuda de dados sobre o uso e cobertura da terra, produzido em 1999, 2009 e 2019, a última que é a análise dos dois processos de classificação, suas vantagens e desvantagens.

Após a classificação não-supervisionada e a avaliação da exactidão dos mapas foram adoptadas as seguintes técnicas de análises no âmbito dos SIG, aliado ao software ArcGis 10.2 com recurso a análise estatística de valores obtidos:

- ✓ Cálculo das áreas em hectares das classes de uso e cobertura da terra para a área em estudo;
- ✓ Determinação das taxas de crescimento de todas as categorias de uso e cobertura da terra no período entre 1999 - 2019;
- ✓ Detecção de mudanças em todas as classes de uso e cobertura (determinação de ganhos e perdas) em hectares.

Coberto do solo em 1999

Em 1999, 70% da região de estudo era ocupada por formações florestais, 25% por Áreas cultivadas/Solo nu e os restantes 5% por outras classes. A imagem Landsat TM para o ano de 1999 e o respectivo mapa de coberto do solo podem ser observados na Figura 3.

Nas figuras abaixo é visível a desflorestação em todas as aldeias que se localizam nas vias de acesso primárias e secundárias. Exemplo: da estrada nacional que liga os municípios do Púri e Sanza Pombo, nas aldeias Quibaba, Onze de Novembro, Quimuxone, vista alegre, Quinqueque, Quimalundo, Dalaquiangala, Calumbo, só para citar onde a comercialização do carvão é elevado no seio das populações.

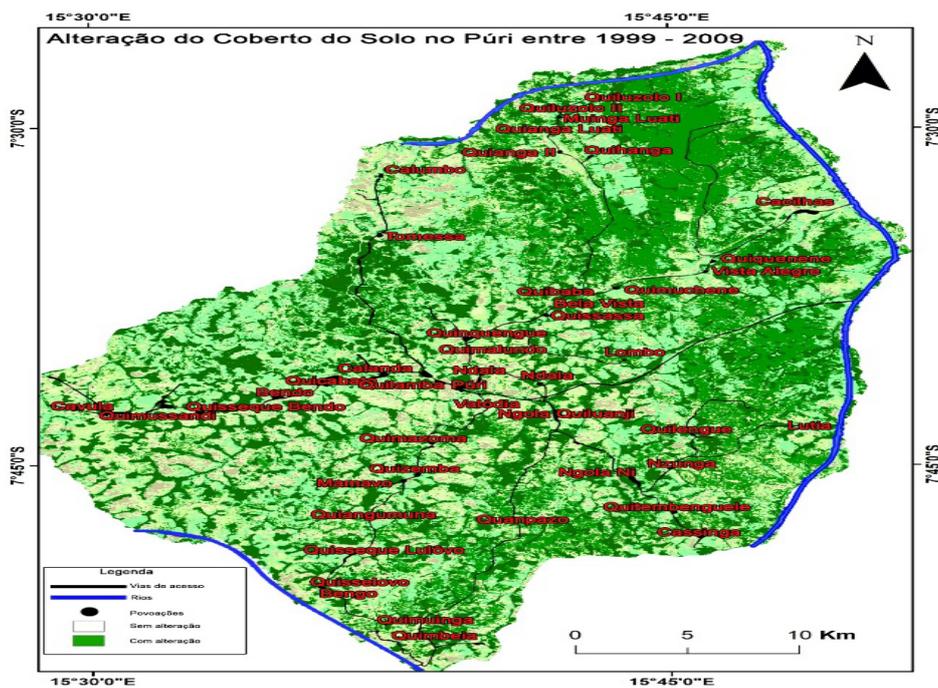


Figura 3. Alteração do coberto do solo no Púri entre 1999-2009.

Coberto do solo em 2009

Em 2009, 60% da região de estudo era ocupada por formações florestais, 35% por Áreas cultivadas/Solo nu e os restantes 5% por outras classes. A imagem Landsat TM para o ano de 2009 e o respectivo mapa de coberto do solo podem ser observados na Figura 4.



Figura 4. Alteração do Coberto do solo no Púri entre 2009-2019.

Coberto do solo em 2019

Em 2019, 40% da região de estudo era ocupada por formações florestais, 55% por Áreas desflorestadas /Solo nu e os restantes 5% por outras classes. A imagem Landsat TM para o ano de 2019 e o respectivo mapa de coberto do solo podem ser observados na Figura 5.



Figura 5. Coberto do solo no município do Púri em 2019

Resultados e discussão

A análise das alterações do coberto do solo foi realizada considerando uma escala temporal de 30 anos.

Considerando a região de estudo, no período de 1999-2009, verifica-se uma alteração de 30% da região total. No período 2009-2019, a extensão de superfície alterada correspondeu a 70%, ligeiramente superior à do período anterior. Verifica-se, assim, que existe um aumento da superfície alterada ao nível de toda a região de estudo para o período analisado na série temporal.

A análise global das alterações de coberto a nível temporal, evidencia trajetórias de mudança associadas a uma enorme perda das áreas de vegetação natural e a um aumento considerável de territórios artificializados e de áreas agrícolas Figura 5.

Analisando a dinâmica das alterações a nível temático, ou seja, a nível das várias classes de coberto do solo encontradas na região, verifica-se que existem grandes alterações no período temporal considerado.

Considerando a imagem inicial (1999-2009) e a imagem final (2009-2019) do período temporal, verifica-se um aumento da área alterada, e uma diminuição das classes de coberto, como se pode verificar nas Figuras 3 e 4. A classe (1) foi a que teve uma maior aumento nos três períodos analisados, e as classes (0) foram as que diminuíram substancialmente, mais de 3 vezes.

Nas últimas dezenas, os ecossistemas terrestres têm vindo a ser gravemente alterados e degradados em consequência da crescente actividade humana. Estas alterações têm-se reflectido a nível da paisagem originando perda de biodiversidade e fragmentação dos ecossistemas. Dada a importância de uma gestão sustentável que promova uma política de conservação, é necessário identificar e perceber a relação entre os padrões de alteração e os processos que lhe estão associados, particularmente os resultantes das actividades humanas (CHISINGUI, 2017).

Na tabela que se segue estão apresentados os valores sumários das variáveis em estudo. Verifica-se que as variáveis independentes são todas quantitativas e as variáveis dependentes são nominais (binárias).

Tabela 1. Valores sumários.

Estatísticas						
	Distância aos rios (m)	Distância as povoações (m)	Distância ao fogo (m)	Distância as vias de acesso (m)	Desflorestação entre 1999 – 2009 (km)	Desflorestação entre 2009 – 2019 (km)
N	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Média	5114,36	3025,24	731,89	1957,76	,33	,19
Mediana	4582,09	2699,56	763,42	1526,84	,00	,00
Desvio padrão	3707,699	1859,250	505,438	1705,628	,469	,391
Mínimo	0	0	0	0	0	0
Máximo	17945	9657	3284	9050	1	1

A tabela que se segue, apresenta um conjunto de informações que permitem saber que variáveis independentes têm maior ou menor influência sobre variável dependente, bem como os coeficientes de regressão.

Coefficiente 0,421 para a VI *distancia as povoações* (VI quantitativa): o acréscimo de uma unidade no *score* da distância as povoações, implica que o *logged odds* da desflorestação aumente 0,421;

Coefficiente -0,222 para a VI *distancia as vias de acesso* (VI quantitativa). O *logged odds* da desflorestação decresce 0,222 com o aumento da distância as vias de acesso.

As variáveis, distância aos rios e distância ao fogo, não apresentaram efeito significativo sobre a VD.

Tabela 2. Variáveis independentes.

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Distância aos rios	,025	,047	,282	1	,595	1,025
Distância as povoações	,421	,090	22,136	1	,000	1,524
Distância ao fogo	-,098	,085	1,319	1	,251	,907
Distância as vias de acesso	-,222	,072	9,511	1	,002	,801
Constante	-1,973	,852	5,365	1	,021	,139

Resultado dos efeitos das variáveis independentes sobre a desflorestação entre 2009-2019

Coefficiente 0,440 para a VI *distancia as vias de acesso* (VI quantitativa): o acréscimo de uma unidade no score da distância as vias de acesso, implica que o *logged odds* da desflorestação aumente 0,421;

Coefficiente -0,886 para a VI *distancia as povoações* (VI quantitativa). O *logged odds* da desflorestação decresce 0,886 com o aumento da distância as povoações.

As variáveis, distância aos rios e distância ao fogo, não apresentaram efeito significativo sobre a VD no segundo período.

Tabela 3. Efeito das variáveis.

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Distância aos rios	,013	,058	,052	1	,820	1,013
Distância as povoações	-,886	,121	53,825	1	,000	,412
Distância ao fogo	,160	,104	2,359	1	,125	1,173
Distância as vias de acesso	,440	,106	17,051	1	,000	1,552
Constante	1,041	1,006	1,071	1	,301	2,833

Conclusão

O trabalho demonstra o potencial dos dados de sensoriamento remoto e das técnicas de extração de informação para o monitoramento da dinâmica espaço temporal da cobertura da vegetação no município do Púri, Uíge.

A investigação trata sobre a problemática da desflorestação que afecta a circunscrição do Púri, Uíge, caracterizada por uma progressiva pressão ambiental, que se constatou mediante a análise comparativo-temporal progressivo por intervalo de 10 anos (2009, 1999 e 2019), com o recurso às tecnologias de análise espacial, a partir de imagens landsat e respectiva vectorização com a folha topográfica da circunscrição municipal, por intermédio do recurso à softwares SIG (QGIS e ArcGIS). A investigação objectivou elaborar a cartografia das áreas florestais, para a identificação das causas, trajectórias e as dinâmicas da desflorestação, com o recurso à detecção remota, no município do Puri, província do Uíge.

Resultados demonstram que a nova metodologia empregada para a detecção da dinâmica da desflorestação apresenta com maior eficácia (relação entre resultados e objectivos). Estes resultados não reflectem apenas a obtenção de um melhor ajuste da metodologia de detecção da desflorestação, mas também a consolidação da base de dados do Púri. Com isto, agrega-se maior confiabilidade aos dados estimados de desflorestação, bem como aumenta expressivamente o subsídio às políticas de combate a desflorestação no Púri, fornecendo maior suporte de apoio às decisões à Administração Municipal do Púri.

Para encontrar possíveis impactos ambientais, utilizou-se como critério indícios que comprometessem a protecção do solo, que afectassem a preservação dos recursos hídricos, a biodiversidade, a fauna, a flora, a estabilidade geológica, a paisagem e o bem-estar das populações humanas. Para o efeito, sustenta-se em princípios teóricos dos últimos 10 anos, para sustentar o problema investigado. Sustenta-se, igualmente, na normativa nacional sobre a desflorestação e, de um modo geral, sobre a gestão de recursos naturais, o que permitiu compreender o lugar e a relevância da temática investigada para a solução de um problema que afecta praticamente todo o país, como se pode aferir na vasta normativa angolana até aos documentos de referência governativa, como a Agenda 2030, no seu “Objectivo 15. Assim como o Plano de Desenvolvimento Nacional (PDN 2018-2022).

Portanto, estudos como este constituem, para o contexto nacional, em particular a província do Uíge, uma contribuição para a solução de problema de gestão sustentável das florestas com o recurso à tecnologias geográficas. Estas evidências constituem pautas essenciais para considerar que a temática investigada é actual e imprescindível.

Ficou claro que a novidade da investigação, inclui-se na análise comparativo-temporal da desflorestação no município do Púri, Uíge, utilizando a tecnologia espacial, que constitui, para aquele contexto investigativo, um estudo inédito, por agregar estudos de cobertura florestal de intervalo de 10 anos, para identificar indícios visíveis de perda de cobertura, como uma contribuição de alerta à gestão de espaços florestais naquela circunscrição. Deste modo, ao nível dos preceitos de gestão de recursos naturais na circunscrição de Púri se considera que esta investigação é inédita, por aportar técnicas que geraram uma base de dados SIG de análise comparativa das pressões ambientais, para a gestão sustentável, pelas autoridades municipais, do manto florestal no município de Púri, Uíge, o que lhe confere, também, um adequado valor prático.

Durante a pesquisa nos deparamos com um conjunto de situações que inviabilizaram de certo modo o trabalho, desde a distância que separa entre o autor e o orientador, associado a pandemia Covid-19, fez com que o Orientador não se deslocasse até a área de estudo sendo ele o que mais entende sobre muita tecnologia e metodologias o que não permitiu a realização do trabalho de campo, estes e outros motivos fizeram com que o trabalho ficasse apenas de gabinete. Estas insuficiências vividas serão ultrapassadas nas próximas investigações nos níveis posteriores com a mesma temática.

Referências

- ALTUNGA, J. Z., FERNANDES, M. D., & SABINO, M. C. **Angola atlas geográfico ensino secundário**. Luanda. 2008.
- AMARO, D. **Problemas ambientais: desflorestação**. Lisboa. 2012.
- BARBOSA, L. A. **Carta fitogeográfica de Angola**. Lisboa: Assesca-PLP. 2009
- CAZZAMATA, R. (20 de 03 de 2014). **Destruição de florestas em Angola preocupa governo e ambientalistas**.
- CHAVES, J. M., SANO, E. E., & MENESES, P. R. **Uso de imagens de radar como ferramenta auxiliar na identificação de elementos geológicos na região do Cerrado**. Brasil. 2000.
- CHISINGUI, A. V. **Análise da paisagem e das alterações de uso/ocupação do solo no lubango e arredores**. Évora. 2017.
- DUARTE, A., & FERNANDES, J. C. **Detecção remota**. Porto: Lidel. 2004.
- FARIA, K. M., & CASTRO, S. S. **Análise da evolução da fragmentação da paisagem com uso de geotecnologias**. Portugal. 2010.
- MINIEP. **Plano Nacional de Desenvolvimento**. Luanda. 2018.
- PRADO, F. D. **Sistema hierárquico de classificação para mapeamento da cobertura da terra nas escalas regional e urbana**. Brasil. 2009.

SÁ, A. C. **Detecção remota de áreas ardidas no sul de África. contribuição para a redução da incerteza nas estimativas de incidência do fogo.** Lisboa. 2008.

Skidmore, A. K., & Peteorelli, N. (25 de 07 de 2018). **Environmental science: Agree on biodiversity metrics to track from space.** Disponível em: <<https://www.nature.com/news/environmental-science-agree-on-biodiversity-metrics-to-track-from-space-1.18009>>.

UN United Nations. **Sustainable Development: From Brundtland to Rio 2012.** New York. 2010.

Vilela, M. F. Avaliação de técnicas de realce e classificação digital na elaboração de um mapa de uso da terra mediante uma imagem TM/LANDSAT-5. Viçosa: **Revista Árvore.** 2000.



Autor: © Mardilson Torres (Bujari-Acre-BR)