

Análise Temporal Das Alterações Na Distribuição E Transição Dos Ecossistemas Da Vila Vintém, Extremo Norte Da Amazônia, Devido À Atividade Ceramista Entre 1986 E 2022

Rita De Cássia Silva Costa¹, Geórgia Patrícia Da Silva Ferko²,
José Frutuoso Do Vale Junior³, Reinaldo Imbrózio Barbosa⁴,
Carlos Henrique Lima De Matos⁵, Michel Bezerra Do Nascimento⁶

¹(Universidade Federal De Roraima; Orcid: 0009-0000-5455-1623)

²(Universidade Federal De Roraima; Orcid: 0000-0002-0020-6557)

³(Universidade Federal De Roraima; Orcid: 0000-0003-3327-6444)

⁴(Instituto Nacional De Pesquisas Da Amazônia; Orcid: 0000-0002-7482-346x)

⁵(Instituto Federal De Roraima; Orcid: 0000-0003-1747-984x)

⁶(Universidade Federal De Roraima; Orcid: 0009-0009-2256-7255)

Resumo:

A degradação da cobertura do solo devido à ação humana ameaça áreas florestais em vários lugares do mundo. Atividades como extração de argila deterioram ecossistemas. Este estudo tem como objetivo identificar as mudanças na distribuição e transição dos ecossistemas na região da Vila Vintém (Cantá, Roraima), entre 1986 e 2022, considerando os impactos das atividades antrópicas ceramistas e variações sazonais. Para a análise temporal foram adotadas técnicas de geoprocessamento. Foram utilizadas imagens de satélite das plataformas Earthexplorer e Copernicus, processadas no ArcGis Pro. Essas imagens permitiram classificar diferentes ecossistemas, usando NDVI como métrica, sendo adotada a matriz de Markov para entender as taxas de transição os entre ecossistemas identificados. Entre 1986 e 2003, houve significativas variações no solo nu, com grande impacto antrópico, principalmente devido à extração de argila, sem estudos de impacto ambiental. De 2004 a 2013, a vegetação densa foi reduzida, enquanto o solo nu se estabilizou, mesmo sendo observado crescimento da construção civil. Já entre 2014 e 2022, houve recuperação da vegetação devido à redução da extração de argila, com aumento das vegetações moderada e densa. O solo nu tendeu a transicionar para vegetações moderada e densa. A vegetação danificada é vulnerável, com potencial para se tornar densa. Percebeu-se que as inundações sazonais fortaleceram a resiliência das vegetações moderada e densa e que as queimadas afetaram a vegetação e fatores hídricos determinaram a transição da vegetação esparsa. Os resultados encontrados suscitam as dinâmicas ecológicas influenciadas pelas atividades humanas e servem para orientar futuras intervenções de manejo na área e preservar os ecossistemas.

Palavras-chave: Atividade ceramista; Ecossistema; Geoprocessamento; Impactos antrópicos.

Date of Submission: 28-03-2024

Date of Acceptance: 08-04-2024

I. Introdução

A degradação na cobertura do solo, consequência da ação antrópica, é uma das principais preocupações do século XXI. As áreas florestais estão entre as mais impactadas pelas ações humanas (ARAGÃO et al, 2023). A exploração madeireira desmedida, a transformação de florestas em terras agrícolas ou pastos, atividades de mineração e queimadas são alguns dos fatores que têm provocado danos extensos em diversas regiões do planeta. A avaliação da densidade e recuperação da vegetação nessas áreas é crucial para entender o impacto das atividades humanas no meio ambiente e para tomar medidas adequadas para a sua conservação (ALVES et al, 2023).

Com base nos dados do projeto “Our World in Data” da Universidade de Oxford, há dez mil anos, o planeta era coberto por 57% de florestas e 42% de pastagens e arbustos. Atualmente, apenas 46% dessa vegetação original permanece, uma consequência direta das atividades humanas no século XX. Especificamente no Brasil, o desmatamento tem reduzido a cobertura vegetal, onde 20% da Floresta Amazônica e 50% Cerrado foram devastados nos últimos anos (RITCHIE, 2021).

É importante destacar que, no Brasil, fatores como desmatamento, indústrias extrativistas, conflitos territoriais, ampliação da agricultura voltada à pecuária e queimadas têm promovido alterações significativas no uso do solo em diversas áreas (NEGRÃO; SOUSA; RANIERI, 2022). A observação destas alterações pode ser

realizada monitorando-se os aspectos estruturais da vegetação, o que possibilita a identificação da biodiversidade nos distintos ecossistemas (COSTA; LAMEIRA, 2022; LOPES et al, 2023).

Nesse sentido, o geoprocessamento tem sido um instrumento valioso no monitoramento de impactos antrópicos na cobertura vegetal, permitindo analisar mudanças temporais e espaciais, identificando áreas afetadas, taxas de desmatamento e recuperação (OLIVEIRA; PIRAJÁ, 2023; NEGRÃO; SOUSA; RANIERI, 2022).

Na Amazônia, estudos geoespaciais têm ajudado a mapear e monitorar o desmatamento, alterações na cobertura vegetal e invasões em terras protegidas. Pontes e Szlafsztein (2022) mapearam a cronologia da ocupação antrópica na Amazônia holocênica, identificando mudanças significativas nos recursos naturais e no uso do território. Negrão, Sousa e Ranieri (2022) apontou uma acentuada vulnerabilidade à erosão em áreas costeiras, ligada ao desenvolvimento urbano inadequado e características geográficas. Conforme Lapola et al. (2023), as alterações ocorridas na cobertura do solo resultam predominantemente do desmatamento impulsionado por incêndios recorrentes, exploração madeireira e eventos de seca. Estas áreas desmatadas enfrentam intensos impactos ecossistêmicos, comprometendo diretamente a biodiversidade e a saúde das florestas remanescentes (ARAGÃO et al, 2023).

A Vila Vintém, localizada no Município do Cantá - Roraima, extremo norte do Brasil, emerge dentro de uma Área de Proteção Permanente (APP) tem enfrentado desafios crescentes em relação à preservação dos ecossistemas presentes. Nos últimos trinta anos, a intensificação da atividade ceramista tem provocado impactos ambientais severos, manifestados pela formação de extensas crateras, compactação do solo, supressão da vegetação autóctone e alterações no curso do rio Branco, intensificando os desequilíbrios ambientais na área (NASCIMENTO; PACHECO, 2021).

Não obstante, a atividade extrativa de argila tem gerado recursos e aproveitamento de mão de obra nesta área para atender à demanda local e de outras sedes municipais, especialmente aquelas voltadas para a indústria da construção civil. No entanto, a produção de tijolos, um dos principais usos da argila, é frequentemente interrompida por fortes chuvas que inundam a região, paralisando as atividades laborais.

Observa-se, nos últimos anos, uma pressão do governo estadual solicitando a retirada dos moradores locais sem apresentar uma política adequada para aqueles que ali residem, diante das acusações de degradação ambiental que afetam os ecossistemas. Para realizar qualquer plano de ação adequado para lidar com os residentes, tanto a sustentabilidade social quanto a ambiental da região, faz-se necessário entender as alterações nos ecossistemas causadas pela atividade ceramista nesta área.

Entende-se que os ecossistemas não apenas variam em tamanho, mas também podem diferir em diversas características bióticas e abióticas. A Vila Vintém, além de apresentar condições físicas e químicas singulares, compartilha similaridades com os ecossistemas do mundo, sendo um habitat humano. No entanto, é importante ressaltar que a Vila Vintém é também uma realidade que se estende e permuta ao longo do tempo e do espaço.

Este estudo tem como objetivo identificar as mudanças na distribuição e transição dos ecossistemas na região da Vila Vintém, Cantá, Roraima, entre 1986 e 2022, considerando os impactos das atividades antrópicas ceramistas e variações sazonais.

Para tanto foram utilizadas imagens de satélite das plataformas Earthexplorer e Copernicus, processadas no ArcGis Pro. Essas imagens permitiram classificar diferentes ecossistemas, usando NDVI como métrica, sendo adotada a matriz de Markov para analisar as probabilidades de transição entre distintas categorias de cobertura do solo.

II. Material E Métodos

Caracterização da Área do Estudo

A Vila Vintém está situada no município de Cantá, que faz parte de uma região periférica da Amazônia Legal. Localizado na região Norte do Brasil, em Roraima, este município conta com uma área territorial de aproximadamente 7.664,831 km² e uma densidade demográfica de 2,44 hab/km², possuindo uma população de estimada de 18.682 habitantes (IBGE, 2023).

A região de extração de argila, como recorte geográfico alvo deste estudo, está situada em Área de Preservação Permanente (APP) da margem esquerda do rio Branco. O acesso se dá por meio da BR-401 na margem esquerda após a Ponte dos Macuxis, saindo da cidade de Boa Vista. Possui uma área de 23.5451 ha, entre os paralelos 02° 48' 08'' e 02° 47' 22''N e os meridianos 60° 39' 37' e 60° 39' 24''W.

A área de extração de argila, com um total de 286,20 ha, fica à margem esquerda do rio Branco, principal torrente que abastece o estado de Roraima. O rio tem uma extensão aproximada de 1.215 km, alcançando os trechos dos rios Parima, Uraricoera e Branco.

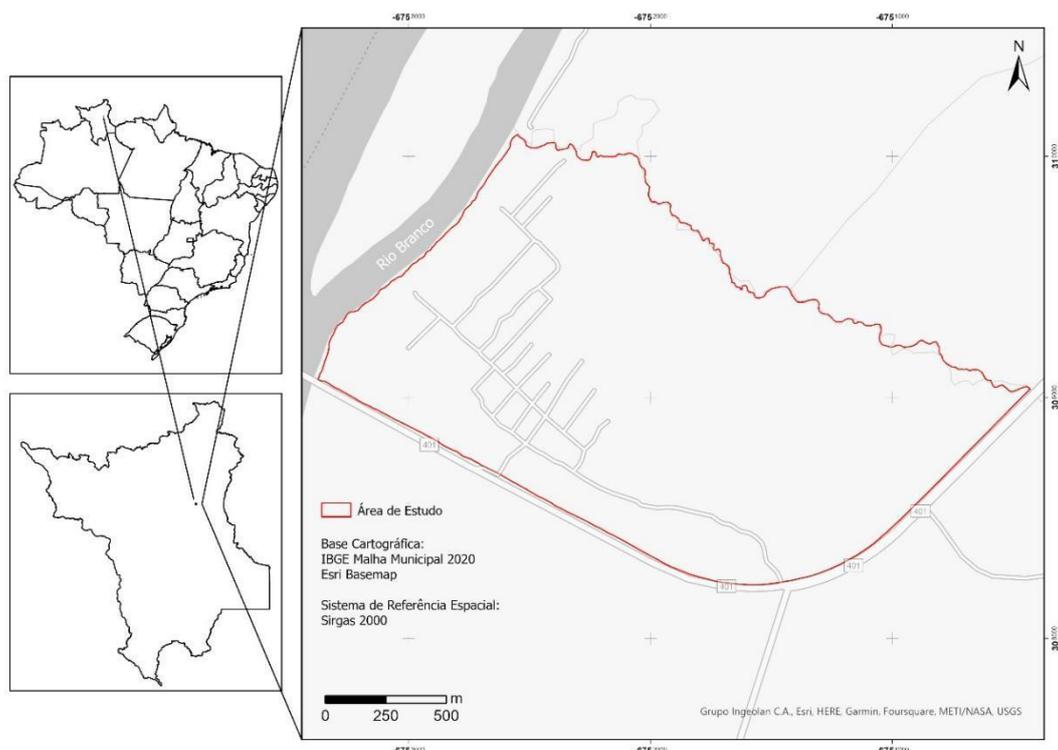


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo situada na Vila Vintém, Cantá, Roraima.

Os solos dominantes na área de estudo, cuja são formados por sedimentos aluvionares transportados pelas águas das cheias do rio Branco, são Gleissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos, com esta classe distribuindo-se às margens do rio Branco e aquela, preenchendo todo o terraço aluvionar (VALE JÚNIOR; SOUSA; NASCIMENTO, 2014). Com relação as características fitofisionômica, destacam-se a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fa) (Vegetação ripária); Floresta Estacional Semidecidual Aluvial Secundária (Fa) (Vegetação ripária secundária com extração seletiva de madeira); Savana Parqueada Antrópica (Sa): e Savana Gramíneo-Lenhosa (Sa). As duas últimas são conhecidas com Lavrado (VELOSO et al, 1982).

De acordo com a precipitação pluviométrica espacial, a área de estudo segue o padrão do estado de Roraima. Observa-se a influência da variação A_w (Clima Tropical de Savanas) com chuvas de verão e precipitação inferior a 60 mm para o mês mais seco e média de 1600 mm ao ano, restrita às áreas de savanas no nordeste do Estado (BARNI et al, 2022).

Obtenção e Tratamento das Imagens de Satélite

A delimitação do perímetro da área de estudo foi definida de acordo com depoimento do Presidente da Associação dos Oleiros de Boa Vista, considerando que não há registros oficiais sobre os limites da área de extração de argila (MORAIS, 2023). Para analisar as alterações na distribuição e transição dos ecossistemas considerou-se um recorte temporal do período de 1986 a 2022, especificamente dos anos 1986, 1987, 1990, 1995 e 2000 a 2022.

As imagens de satélite foram obtidas na plataforma EarthExplorer, por meio do Landsat Collection 2 Level-2 referentes aos satélites Landsat 5, 7 e 8, e na plataforma Copernicus. O critério de escolha das imagens foi definido somente em clareza, sem nuvens ou sombras, não levando em conta eventos climáticos, acontecimentos históricos, dentre outras coisas. O programa utilizado para o processamento das imagens foi QGIS 3.16 na plataforma Microsoft Windows 10. O NDVI foi utilizado para ver a densidade da vegetação na área de estudo, por meio das bandas Near Infrared e Red.

A função Raster Calculator foi utilizada para a realização do cálculo NDVI ((Near Infrared – Red)/(Near Infrared + Red)). Posteriormente, utilizou-se a função Raster Function, Clip, para a definição da NDVI dentro da área de estudo. A função Reclassify foi utilizada para a reclassificar os pixels no índice do NDVI. Dos ecossistemas definidos, considerou-se como “hídrico” todos os corpos d’água; “solo nu” os ambientes sem vegetação (áreas de extração de argila, estradas e áreas abertas das propriedades); “vegetação danificada” formada por savana arbórea aberta; “vegetação esparsa”, composta predominantemente por savana gramíneo-lenhosa; “vegetação moderada”, constituído por vegetação semidecidual aluvial secundária com extração seletiva de madeira, podendo conter, em menor número, áreas com vegetação semidecidual aluvial; e “vegetação densa”,

composto por vegetação semidecidual aluvial, podendo existir, em menor quantidade, áreas com vegetação semidecidual aluvial secundária com extração seletiva de madeira.

A classificação desses ecossistemas seguiu os seguintes parâmetros limiares: i) Entre -1,00 a 0,00, foram definidos como corpos hídricos; ii) Entre 0,00 e 0,05, solo nu; iii) Entre 0,05 e 0,10, vegetação danificada; iv) Entre 0,10 e 0,20, vegetação esparsa; v) Entre 0,20 e 0,40, vegetação moderada; vi) Entre 0,40 a 1,00, vegetação densa.

Análise Dos Dados

A partir da análise das imagens de satélite obtidas, procedeu-se ao cálculo das médias e dos erros padrões associados a cada ecossistema para todos os anos em observação. Esses cálculos foram fundamentais para assegurar uma representação precisa e confiável das características e mudanças na cobertura vegetal ao longo do período estudado.

Os dados foram submetidos à análise da Matriz de Markov para examinar as probabilidades de transição entre diferentes categorias de cobertura do solo. A representação visual da matriz de transição foi realizada por meio de um mapa de calor, onde tons mais escuros indicam uma probabilidade de transição próxima a 1. Este método foi utilizado para compreender as probabilidades de transição entre categorias ao longo do tempo.

As análises foram realizadas mediante o uso dos softwares Excel, versão 16.76, e R, versão 4.3, ambos para Mac.

III. Resultados E Discussão

Entre 1986 e 2003, o solo nu sofreu grandes alterações na área referente à Vila Vintem, variando de 1,53 a 60,03 ha e com média de 13,33 ha, relacionadas às mudanças de ocupação ocorridas no período (Figuras 2 e 3). As atividades antrópicas decorridas no local impactaram na vegetação danificada, que variou entre 10,80 e 145,08 ha neste período (média de 54,39 ha). As vegetações esparsas e moderadas, com maiores áreas, tiveram menor oscilação no período analisado, alcançando superfícies de 144,90 e 157,05 ha e médias de 75,62 e 102,03 ha, respectivamente. Por sua vez, a vegetação densa, apesar de alcançar 35,29 ha em média, foi observada apenas nos anos de 1986 e 1990.

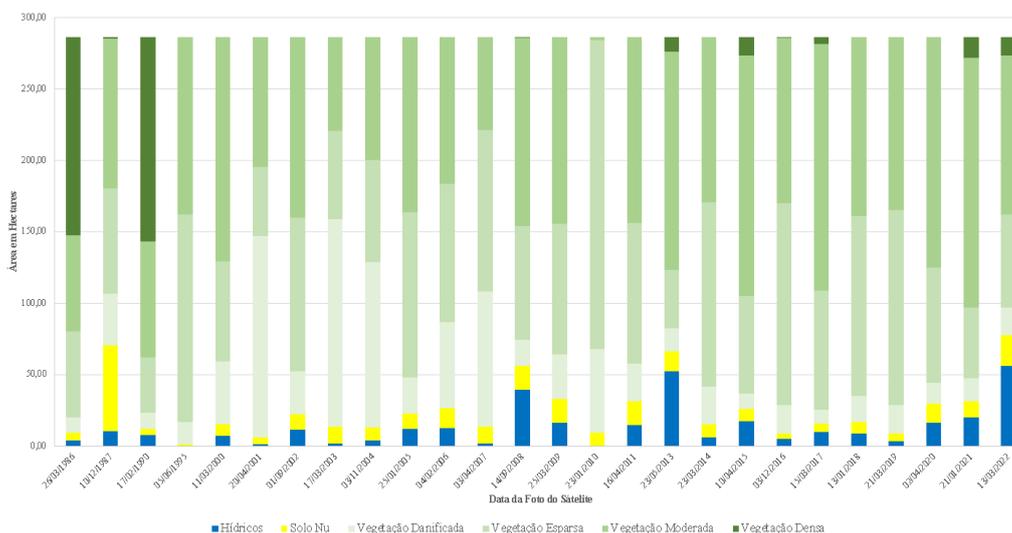


Figura 2. Variação da área dos ecossistemas na Vila Vintém, Cantá, Roraima entre os anos de 1986 e 2022.

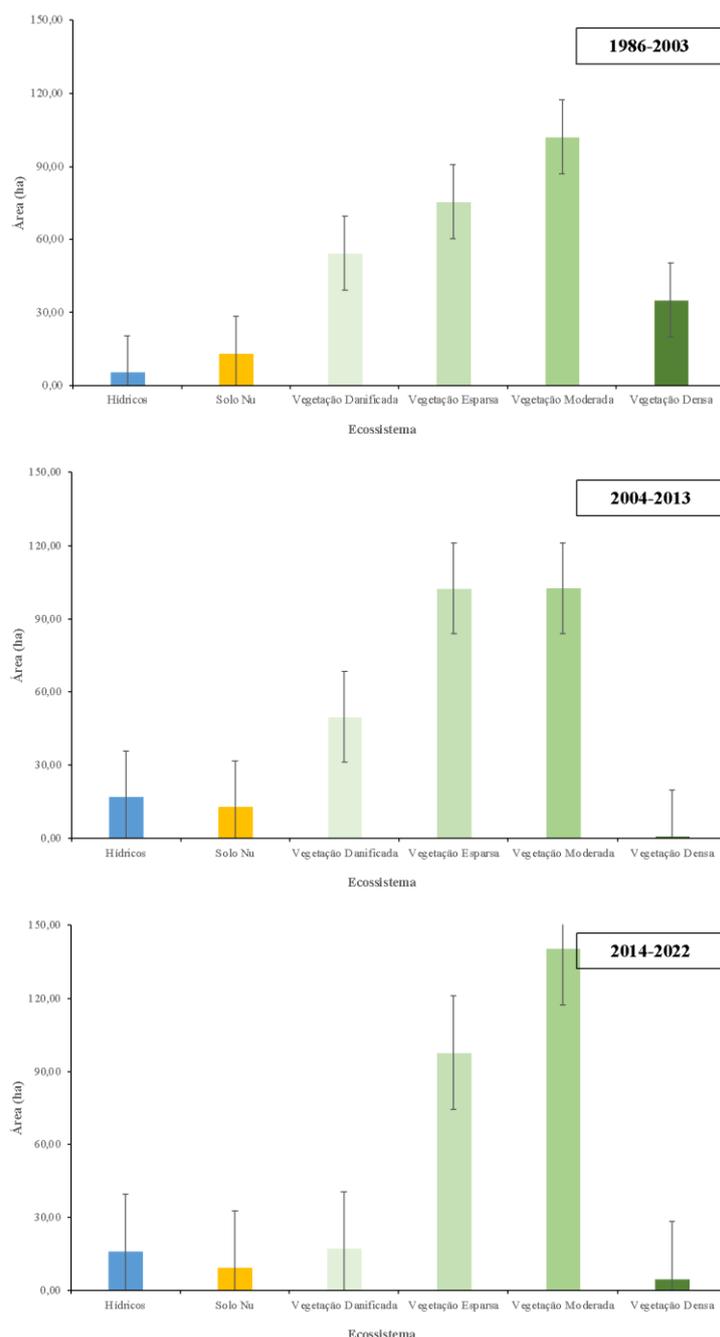


Figura 3. Comparação das médias e erros padrões das áreas dos ecossistemas na Vila Vintém, Cantá, Roraima em três intervalos de tempo distintos. A: 1986 a 2003; B: 2004 a 2013; C: 2014 a 2022.

A partir de 1986, as atividades de extração de argila na Vila Vintém se intensificaram, sobretudo em 1994, quando o Governo do Estado de Roraima concedeu 150 ha (410 lotes) para a Associação dos Oleiros Autônomos de Boa Vista. Entretanto, não foi realizado nenhum planejamento habitacional na área, o que resultou na ocupação desordenada e, conseqüentemente, na variação do solo nu observado neste período. Em 1998, o Governo do Estado renovou o termo de permissão do uso do solo por mais seis anos sem exigências de estudos preliminares, o que intensificou os impactos observados nesse intervalo (RORAIMA, 2023).

O intervalo de 2004 a 2013 teve mudanças significativas no uso e ocupação da Vila Vintém. Apesar da média de 13,15 ha para solo nu, semelhante ao período anterior, observou-se uma estabilidade durante esse intervalo, com variação de 9,27 a 16,92 ha. A vegetação danificada variou bastante nesses anos, com valores entre 16,56 e 115,65 ha (média de 49,84 ha). Semelhante ao que aconteceu no período anterior, as vegetações esparsa e moderada ocuparam áreas análogas, com médias de 102,39 e 102,58 ha, respectivamente. A vegetação densa foi insignificante nesse intervalo, presente apenas nos anos de 2008 (0,09 ha) e 2013 (9,81 ha).

Como resultado das ações antrópicas do primeiro intervalo analisado, a vegetação densa do período de 2004 a 2013 foi fortemente afetada, não havendo registro desse ecossistema na maioria dos anos. Ainda assim, percebeu-se pouca alteração no uso da área, reflexo da estabilização do número de oleiros, tornando constante o registro de solo nu nesse período. A atividade de extração seletiva de madeira ampliou a vegetação danificada no intervalo, oscilando ano a ano com o período chuvoso. O crescimento da construção civil na região durante os anos de 2004 a 2013 também influenciou nos resultados observados (RORAIMA, 2023).

Entre os anos de 2014 e 2022 foram observadas as maiores variações nos ecossistemas observados. O solo nu teve a menor média entre os períodos avaliados (9,47 ha), embora tenha alcançado 21,51 ha em 2022, o que pode indicar o início de um novo ciclo de extração de argila. Como reflexo dessa diminuição do uso, a vegetação danificada teve média de 17,21 ha, com intervalo de 9,72 a 26,01 ha. Essa diminuição observada pode justificar o aumento da vegetação moderada, que atingiu média de 140,66 ha, a maior dentre os períodos analisados. Apesar disso, não se observou alterações significativas na vegetação esparsa, que oscilou entre 49,50 e 141,39 ha (média de 97,75 ha). Diferente dos intervalos anteriores, a vegetação densa foi observada em vários anos, com valores entre 0,45 e 14,31 ha, o que indica uma recuperação gradativa dos ecossistemas pela diminuição da atividade extrativista.

O intervalo de 2014 a 2022 apresenta a menor média de solo nu devido à diminuição do número de oleiros ao longo do tempo, redução de mais de 90% nos últimos dez anos de acordo com registro da associação (MORAES, 2023), embora o aumento da área de uso em 2022 possa indicar o retorno das atividades de extração de argila. Nesse período, foi observada uma diminuição das atividades relacionadas à construção civil na maior parte dos anos (RORAIMA, 2023), o que inibiu as atividades dos extrativistas. A vegetação moderada e densa apresenta recuperação em relação ao intervalo anterior, decorrente da diminuição da prática ceramista no local.

O impacto do uso e ocupação de regiões sobre os ecossistemas tem sido apontado por Oliveira e Pirajá (2023), os quais identificaram que as atividades antrópicas foram responsáveis pela perda de mais da metade da cobertura vegetal nativa da bacia hidrográfica do córrego Ceroula, Mato Grosso do Sul. Um outro estudo realizado no Sambaqui do Costão, Villwock e Tomazelli (2022) percebeu-se uma diminuição da vegetação entre os anos de 1985 e 2009, indicando a ocupação humana como principal causador. Rodrigues et al (2022), constataram redução de 72,52% da floresta nativa de um projeto de assentamento localizado em Paragominas, Pará, entre os anos de 1998 e 2018, resultado do crescimento da atividade agropecuária na região.

Nos trabalhos mencionados, observa-se uma variação nas atividades e nos impactos causados aos ecossistemas por diversos fatores. Esses aspectos precisam ser cuidadosamente analisados para que sejam propostas medidas de mitigação que levem em consideração tanto os aspectos sociais quanto os econômicos que estão presentes nessas áreas, as quais são atrativas para determinados atores do setor da construção civil

Ao analisar a matriz de transição, figura 4 (mapa de calor) nas cores com tonalidades mais escuras indicam uma probabilidade de transição próxima a 1 identifica-se mudanças. As maiores probabilidades da transição de solo nu são para as vegetações moderada e densa, com probabilidade igual a 0,24 para ambas, seguidos por vegetação danificada e esparsa ($p = 0,15$ e $0,17$, respectivamente). A vegetação danificada, por sua vez, tem probabilidade de transição maior para densa ($p = 0,27$) e menor para solo nu ($p = 0,17$). As probabilidades de transição da vegetação esparsa são iguais para as vegetações danificada e densa, enquanto são baixas para a vegetação moderada ($p = 0,15$). No caso da vegetação moderada, sua probabilidade de transição é maior para solo nu ($p = 0,23$) e menor para vegetação esparsa ($p = 0,12$). A vegetação densa mantém probabilidade de transição semelhante para as vegetações danificada, esparsa e moderada, enquanto é inferior para solo nu, com p igual a 0,12.

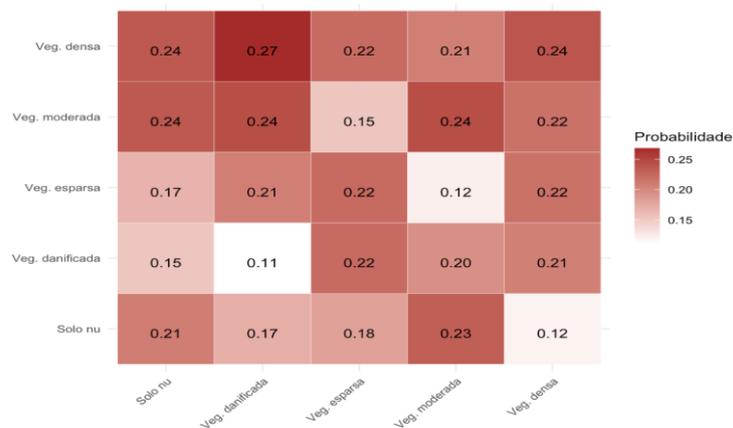


Figura 4. Análise das transições das áreas dos ecossistemas na Vila Vintém, Cantá, Roraima entre os anos de 1986 a 2022 através da Matriz de Markov.

A figura 4 também apresenta a probabilidade de cada ecossistema permanecer o mesmo. Os maiores valores observados foram para as vegetações moderada e densa, com p igual a 0,24 para ambas. Por outro lado, a vegetação danificada, com probabilidade de transição de 0,11, indica uma maior vulnerabilidade desse ecossistema. O solo nu manteve probabilidade de transição intermediária ($p = 0,21$), refletindo a estabilização da atividade extrativista ao longo do tempo.

As vegetações moderada e densa estão submetidos a perturbações sazonais através de inundações, resultando em uma forte resiliência desses ecossistemas a alterações. No caso da vegetação danificada, os ciclos de queimada, que ocorrem quase todos os anos, justificam o potencial de alteração desse tipo de vegetação ao longo do tempo. A vegetação esparsa, por estar em posição intermediária, pode transicionar para as vegetações danificada ou densa, dependendo do regime hídrico anual e o padrão de queimadas que atinge o ecossistema. Os dados indicam que o solo nu tende a transicionar com mais facilidade para vegetação de densidade moderada a alta. Isso sugere que os extrativistas optam mais frequentemente por esses tipos de ecossistemas.

Quanto às alterações ambientais significativas ao longo do tempo, utilizando a probabilidade de transição viu-se que no trabalho desenvolvido por Ruanova et al. (2021), foi examinada a dinâmica de uso do solo em Atoyatempan, México entre 1993 e 2014. A pesquisa ressaltou a mudança de vegetação natural e agricultura de sequeiro para pastagens induzidas e agricultura irrigada pecuária.

O desenvolvimento urbano de Mangaratiba, Rio de Janeiro, analisado por Passos et al. (2020), ao longo de três décadas (1984-2014), subsequente à construção da Rodovia Rio-Santos e do Porto de Sepetiba apontou tendências para 2034, elucidando simulações, cenários de desenvolvimento e a delimitação espacial das respectivas áreas.

Silva et al. (2023), em levantamento do índice de precipitação em seis estações experimentais localizados em municípios de Pernambuco utilizando a Matriz de Markov, sugerem que a probabilidade de se manter no estado sem chuvas é maior em todas as estações. O mesmo ocorre ao considerar a probabilidade estacionária a longo prazo.

Na Bacia do Córrego Ceroula, Mato Grosso do Sul, a devastação antropogênica em duas décadas impactou profundamente a vegetação nativa, ameaçando áreas vitais, como abastecimento de água (OLIVEIRA; PIRAJÁ, 2023). Já em Guaraqueçaba, Paraná, análises revelaram uma diminuição da vegetação densa e alterações em corpos hídricos entre 1985 e 2009, destacando o impacto humano sobre a biodiversidade (VILLWOCK; TOMAZELLI, 2022). No Cerrado, foi identificado que 46% da cobertura vegetal foi substituída por pastagens e cultivos agrícolas, resultando em impactos diretos no clima regional, incluindo redução de evapotranspiração e aumento da temperatura local (RODRIGUES et al, 2022). Na Caatinga do Cariri Oriental da Paraíba entre 1990 e 1998, a supressão da vegetação por atividades agropecuária foi superior a 1000 hectares demonstrando a fragilidade natural e a urgência por ações de conservação (SANTOS; MACEDO, 2023).

No caso da Vila Vintém, pode-se inferir que as inundações sazonais tiveram um efeito positivo na resiliência das vegetações moderada e densa, ou seja, essas vegetações conseguiram lidar melhor com as inundações e se manter saudáveis. Por outro lado, as queimadas afetaram negativamente a vegetação, reduzindo sua capacidade de se recuperar e se adaptar. Além disso, fatores relacionados ao fluxo hídrico foram determinantes para a transição da vegetação esparsa, indicando que mudanças nos níveis de água influenciaram diretamente na composição e distribuição das plantas na área estudada.

IV. Considerações Finais

Entre 1986 e 2003, as atividades antrópicas, principalmente a extração de argila, na Vila Vintém, resultaram na expansão de áreas de solo exposto e vegetação danificada. No entanto, a partir de 2004, observou-se uma estabilização e subsequente redução dessas atividades extrativistas. Esse declínio gradual conduziu à recuperação progressiva dos ecossistemas locais, com destaque para a regeneração da vegetação densa.

As análises das matrizes de transição revelaram a resiliência das vegetações moderada e densa diante das perturbações antrópicas, enquanto evidenciaram a vulnerabilidade da vegetação danificada. Notavelmente, observou-se que as áreas de solo exposto tendem a evoluir para vegetações mais densas ao longo do tempo.

É importante ressaltar que esta pesquisa teve como limitação o uso exclusivo de sensoriamento remoto para coleta de dados com limite temporal. Portanto, recomenda-se que estudos futuros considerem abordagens multidisciplinares, incluindo estudos de impacto ambiental e análises *in loco* para uma compreensão mais abrangente dos efeitos das atividades antrópicas sobre os ecossistemas locais. Essas pesquisas poderão fornecer conhecimentos mais contundentes para orientar políticas de conservação sustentável da região, considerando a população que lá existe com suas demandas.

References

- [1]. Alves, G. B. M.; Mendonça, V. M.; Martarello, A. P.; Pessi, D. D.; Vieira, A.; Loverde-Oliveira, S. M. Análise Ambiental Do Desmatamento Em Área De Assentamento Rural No Cerrado (Mato Grosso, Brasil). *Terr@ Plural*, V. 14, P. 1-13, 2020. Doi: 10.5212/Terraplural.V.14.15189.060. Disponível Em: <https://Revistas.Uepg.Br/Index.Php/Tp/Article/View/15189>. Acesso Em: 20 Abr. 2023.

- [2]. Aragão, L. E. O. C.; Maeda, E. E.; Baker, J. C. A.; Balbino, L. C.; Moura, Y. M. De; Nobre, A. D. Et Al. O Uso Da Terra Ainda É Importante Após O Desmatamento. *Comunicações Terra E Meio Ambiente*, V. 4, N. 1, Art. 29, 2023. Doi: 10.1038/S43247-023-00692-X.
- [3]. Barni, P. E.; Barbosa, R. I.; Xaud, H. A. M.; Xaud, M. R.; Fearnese, P. M. Precipitação No Extremo Norte Da Amazônia: Distribuição Espacial No Estado De Roraima, Brasil. *Sociedade & Natureza, Uberlândia*, V. 32, P. 420-436, 2022. Doi: 10.14393/Sn-V32-2020-52769.
- [4]. Costa, A. Da S.; Lameira, O. A. O Uso Do Ndzi Derivado Das Imagens Pléiades Na Análise Na Estrutura Da Vegetação Em Dois Fragmentos Florestais. *Pesquisa, Sociedade E Desenvolvimento*, V. 11, N. 1, E54711124170, 2022. Doi: 10.33448/Rsd-V11i1.24170.
- [5]. Equipe De Desenvolvimento Qgis. Sistema De Informação Geográfica Qgis. Versão 3.16. Open Source Geospatial Foundation, 2022. Disponível Em: [Http://Www.Qgis.Org](http://www.qgis.org). Acesso Em: 15 Mar. 2023.
- [6]. Ferramenta Lcm E Imagens Orbitais. *Anuário Do Instituto De Geociências*, V. 43, N. 1, P. 346-354, 2020. Doi: 10.11137/2020_1_346_354.
- [7]. Ibge - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (Brasil). Crescimento Populacional. Rio De Janeiro: Ibge, 2023. Disponível Em: [Https://Censo2022.Ibge.Gov.Br/Panorama/](https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/). Acesso Em: 13 Jul. 2023.
- [8]. Lapola, D. M.; Pinho, P.; Barlow, J.; Aragão, L. E. O. C.; Berenguer, E.; Carmenta, R. Et Al. The Drivers And Impacts Of Amazon Forest Degradation. *Science*, V. 379, N. 6630, Eabp8622, 2023. Doi: 10.1126/Science.Abp8622.
- [9]. Lopes, M.J.S.; Santiago, B. S.; Silva, I. N. B.; Gurgel, E. S. C. Impacto Do Desmatamento E Queimas Na Biodiversidade Invisível Da Amazônia. *Revista Em Agronegócio E Meio Ambiente*, V. 16, N. 1, P. 1-14, 2023. Doi: [Https://Doi.Org/10.17765/2176-9168.2023v16n1e9608](https://doi.org/10.17765/2176-9168.2023v16n1e9608)
- [10]. Moraes, P. Presidente Da Associação De Oleiros De Boa Vista-Rr. Entrevista Concedida A Rita Costa. *Boa Vista, Rr*, 20 Set. 2023.
- [11]. Nascimento, F. L.; Pacheco, A. E. S. D. Descrição Dos Perfis De Solos Em Dois Municípios Do Estado De Roraima, *Revista Eletrônica Casa De Makunaima -Edição 5 / Vol. 3 - Nº 5 P. 45-56 Jan/Jun (2021)*.
- [12]. Negão, Y. S.; Sousa, H. C.; Ranieri, L. A. Vulnerabilidade À Erosão Costeira Em Praias Amazônicas E A Ocupação Populacional Em Áreas De Riscos. *Revista Brasileira De Geomorfologia*, V. 23, N. 2, P. 1264-1284, 2022.
- [13]. Oliveira, A. K. M. De; Pirajá, R. V. Análise Multitemporal Da Cobertura Vegetal Na Bacia Hidrográfica Do Córrego Ceroula, Mato Grosso Do Sul. *Interações (Campo Grande)*, V. 23, P. 997-1011, 2023. Doi: 10.20435/Inter.V23i4.3023.
- [14]. Passos, A. Dos S.; Deus, L. A. B. De; Santos, P. R. A. Dos; Dias, F. F. Modelagem Da Ocupação E Uso Do Solo Na Zona Costeira Do Município De Mangaratiba-Rj E Suas Implicações Utilizando A
- [15]. Ponte, F. C.; Szlafsztein, C. F. Indicadores Antropogênicos E Cartografia De Eventos Socioespaciais: Subsídio À Retrospectiva Humana Na Amazônia Brasileira. *Geosp*, V. 26, 2022.
- [16]. Ritchie, H. Global Deforestation Peaked In The 1980s: Can We Bring It To An End? *Our World In Data*, 2021. Disponível Em: [Https://Ourworldindata.Org/Global-Deforestation-Peak](https://ourworldindata.org/global-deforestation-peak). Acesso Em: 15 Out. 2023.
- [17]. Rodrigues, A. A.; Macedo, M. N.; Silvério, D. V.; Maracahipes, L.; Coe, M. T.; Brando, P. M. O Desmatamento Do Cerrado Ameaça O Clima Regional E A Disponibilidade De Água Para A Agricultura E Os Ecossistemas. *Biologia Da Mudança Global*, V. 28, N. 22, P. 6807-6822, 2022. Doi: 10.1111/Gcb.16386.
- [18]. Roraima. Secretaria De Estado Do Planejamento E Desenvolvimento De Roraima. *Artigos Técnicos 2023*. Boa Vista-Rr, 2023. Disponível Em: [Https://Seplan.Rr.Gov.Br](https://seplan.rr.gov.br). Acesso Em: 15 Jul. 2023.
- [19]. Roraima. Ministério Público Do Estado De Roraima. Ação Civil Pública De Obrigação De Fazer Cumulada Com Indenização E Com Pedido De Tutela Antecipada Da Lide. *Boa Vista*, 2002. Disponível Em: [Https://Www.Mpr.Mp.Br/](https://www.mpr.mp.br/). Acesso Em: 15 Jun. 2023.
- [20]. Ruanova, L. I.; Fleites, G. L.; Solis, M. L. S.; Alonso, K. M. C. Cambio De Uso De Suelo Y Vegetación Asociado A La Carencia De Servicios Públicos Y Políticas Públicas En Atoyatempan, Puebla. *Nexo (Manágua, Nicarágua)*, V. 34, N. 6, P. 1611-1622, 2021. Doi: 10.5377/Nexo.V34i06.13122.
- [21]. Santos, J. P. O.; Macêdo, M. L. A. Uso E Ocupação Do Solo E Pressões Antrópicas Em Floresta Tropical Sazonalmente Seca No Cariri Oriental Da Paraíba, Brasil. *Revista Em Agronegócio E Meio Ambiente*, V. 16, N. 4, P. 1-13, 2023. Doi: 10.17765/2176-9168.2023v16n4e11623.
- [22]. Silva, S. J.; Souza, S. R. R.; Silva, A. E. B.; Silva, J. A. A.; Jale, J. S.; Stosic, T. Cadeia De Markov: Uma Análise Dos Níveis De Precipitação Na Região Metropolitana Do Recife-Pe. *Research, Society And Development*, V. 12, N. 8, 2023. Doi: 10.33448/Rsd-V12i8.42766.
- [23]. Vale Júnior, J. F.; Sousa, M. I. L.; Nascimento, P. P. R. Recursos Hídricos Superficiais. In: Holanda, J. L. R.; Marmos, J. L.; Maia, M. A. M. (Orgs.). *Geodiversidade Do Estado De Roraima*. Manaus: Cprm, 2014. P. 65-86.
- [24]. Villwock, J. A.; Tomazelli, L. J. Holocene Coastal Evolution In Rio Grande Do Sul, Brazil. In: *Quaternary Of South America And Antarctica Peninsula*. Routledge, 2022. P. 283-296.
- [25]. Veloso, H. P.; Góes-Filho, L.; Hijazi, N. C.; Corrêa, B. Da S. Conhecimentos Fitogeográficos Do Brasil: Subsídios À Estratégia De Conservação Da Biodiversidade Brasileira. *Estudos Avançados*, V. 36, N. 105, P. 123-138, 2022. Doi: 10.1590/S0103-4014.2022.36105.10.