

Análise espacial de correlação entre o índice de desenvolvimento humano e as atividades agropecuárias na Ilha do Marajó, Pará, Brasil.

Spatial analysis of the correlation between the human development index and agricultural activities on Marajó Island, Pará, Brazil.

Ítala Duam Souza Narusawa¹; Nelson Ken Narusawa Nakakoji²; Maryjane Diniz de Araújo Gomes³, Thais Gleice Martins Braga⁴, Tatiana Pará Monteiro de Freitas⁵

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, PPGSR/CEPSRM, Porto Alegre/RS. Email: itala.narusawa@ufrgs.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6866-0959>

² Universidade Federal Rural da Amazônia, PGAgro/UFRA, Belém/PA, Brasil. Email: narusawanelsonken@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7044-7877>

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, IFPA/Campus Bragança, IFPA/Bragança, Bragança/PA, Brasil. Email: maryjane.gomes@ifpa.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4692-3930>

⁴ Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA/Belém, Belém/PA, Brasil. Email: thais.braga@ufra.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9559-7142>

⁵ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, IFPA/Campus Belém/DEXT, Belém/PA, Brasil. Email: tatiana.para@ifpa.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0964-6310>

Resumo: A economia da Ilha do Marajó é influenciada por atividades vinculadas à pecuária, particularmente, a bubalina, cultivada nos campos naturais da Ilha, ao extrativismo nas áreas de floresta e à pequena agricultura desenvolvida desde o período colonial. Nesse contexto, diante das baixas pontuações de IDH, esse estudo analisa a correlação entre atividades agropecuárias e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) nos municípios da Ilha do Marajó. A metodologia envolveu a organização dos dados de IDH e do censo agropecuário nos centroides dos 16 municípios e a aplicação do método Inverso da Distância Ponderada (IDW) para espacializar os atributos. Como os dados não apresentaram normalidade, foi utilizada a correlação de Spearman. Os resultados mostraram uma correlação moderada e positiva entre a bubalinocultura e a abacaxicultura com o IDH, sugerindo que essas atividades, junto com o turismo, promovem melhorias no desenvolvimento humano. Por outro lado, a criação de galináceos mostrou uma correlação moderada e negativa, indicando uma forma de resiliência local. O estudo explora a correlação entre atividades agropecuárias específicas e o desenvolvimento humano em uma região pouco estudada, utilizando análise espacial para fornecer novas percepções sobre práticas agropecuárias e IDH, destacando a importância de estratégias locais para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Análise espacial; Desenvolvimento Humano; Ilha do Marajó.

Abstract: The economy of Marajó Island is shaped by activities such as livestock farming—particularly buffalo farming in the island's natural fields—forest extraction, and small-scale agriculture, which have been practiced since colonial times. In light of the region's low Human Development Index (HDI) scores, this study examines the correlation between agricultural activities and HDI across the municipalities of Marajó Island. The methodology involved organizing HDI data and agricultural census information for the centroids of 16 municipalities and applying the Inverse Distance Weighted (IDW) method to spatialize these attributes. Due to the non-normal distribution of the data, Spearman's correlation was employed. The results revealed a moderate positive correlation between buffalo farming and pineapple cultivation with HDI, indicating that these activities, along with tourism, contribute to improvements in human development. In contrast, poultry farming showed a moderate negative correlation, suggesting it may reflect a form of local economic resilience. This study contributes to understanding the relationship between specific agricultural activities and human development in a region that has received limited research attention. By utilizing spatial analysis, it provides new insights into the interplay between agricultural practices and HDI, emphasizing the need for locally tailored strategies to foster sustainable development.

Keywords: Spatial analysis; Human Development; Marajó Island.

1. Introdução

O estuário amazônico resulta da convergência de duas grandes bacias hidrográficas: a do rio Amazonas e a do Tocantins-Araguaia, ambas desaguardando no oceano Atlântico. Na confluência dessas águas, encontra-se a Ilha do Marajó, composta por diversas zonas geoambientais que refletem a complexidade e a diversidade de paisagens flúvio-marinhas, forma a maior ilha fluvio-marinha do planeta (HENRIQUES *et al.*, 2022).

A economia da Ilha de Marajó baseia-se na agropecuária, com destaque para a criação de búfalos, o maior rebanho bubalino do Brasil, além da agricultura, pesca e extrativismo vegetal, essenciais para a subsistência local (FAPESPA, 2024; NASCIMENTO & BARROS, 2021). Essas atividades, desenvolvidas desde o período colonial, formaram povoados ribeirinhos e quilombolas que preservam práticas culturais e econômicas adaptadas às condições ambientais (COSTA, 2022). A mobilidade entre os municípios é limitada pela ausência de rodovias e dificuldades de navegação devido a fatores como o baixo nível das águas em certos períodos do ano (COSTA, 2021; ARAÚJO *et al.*, 2022).

Nesse cenário, os municípios do Marajó garantem a estruturação de formas de vida e reprodução com baixos padrões de qualidade, que restringem o potencial de desenvolvimento econômico sustentável (BARBOSA, 2022). Vale ressaltar que, em 2010, os municípios marajoaras obtiveram os mais baixos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2022). Nesse contexto, torna-se indispensável a realização de um estudo analisando a correlação entre o IDH com as atividades agropecuárias desenvolvidas na Ilha do Marajó, para a verificação da melhoria ou degradação das condições de vida da população Marajoara.

O Brasil é referência mundial em exportação de commodities, com índices crescentes em competitividade, volume de exportação e valor dos produtos, o que resulta em saldo positivo no mercado internacional do agronegócio (SOSSA & DUARTE, 2019). No entanto, regiões mais distantes dos centros de produção e comércio de commodities, como os municípios da Ilha do Marajó, não são necessariamente beneficiadas por esse perfil econômico. Historicamente, a economia do Marajó favoreceu a formação de latifúndios, a submissão das famílias locais e a exploração do meio natural para gerar riquezas, sem melhorias nas condições de vida das populações tradicionais (CARVALHO *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2019).

Nesse contexto, a análise espacial se apresenta como um método eficaz para explicar com maior precisão os fenômenos relacionados às atividades agropecuárias e ao IDH, permitindo uma representação detalhada dos fenômenos ambientais e antrópicos. Isso facilita a compreensão das interações que ocorrem nos processos de ocupação e transformação do espaço (MARQUES, 2024). Quando aplicada às espacializações dos dados dos municípios, em relação a variáveis como o IDH, essa abordagem permite identificar relações diretas entre o aumento ou decréscimo do índice e as atividades agropecuárias desenvolvidas na região.

Diante do exposto, objetivou-se com esse estudo analisar a correlação entre específicas atividades agropecuárias nos municípios da Ilha do Marajó com os Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) através da utilização da análise espacial.

2. Referencial teórico

2.1 Índice de desenvolvimento humano (IDH)

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) avalia qualidade de vida considerando saúde, educação e renda, em contraste ao Produto Interno Bruto (PIB), voltado à economia (PNUD, 2024; IBGE, 2023; ATLAS BRASIL, 2022). No Brasil, o IDH revela desigualdades, como no Pará, que em 2021 ocupava a 24.^a posição nacional, com IDH de 0,645 (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2022). Em 2010, Melgaço registrou o menor IDH do país, 0,418, refletindo limitações em renda, educação e saúde (ANDRADE, 2019; PNUD, 2024). Dados municipais de 2010 ainda são referência, enquanto se aguardam atualizações do Censo 2022 (ATLAS BRASIL, 2022; PNUD, 2024). Na Ilha de Marajó, a maioria dos municípios apresenta IDH baixo ou muito baixo, com cinco abaixo de 0,499 (Figura 1).

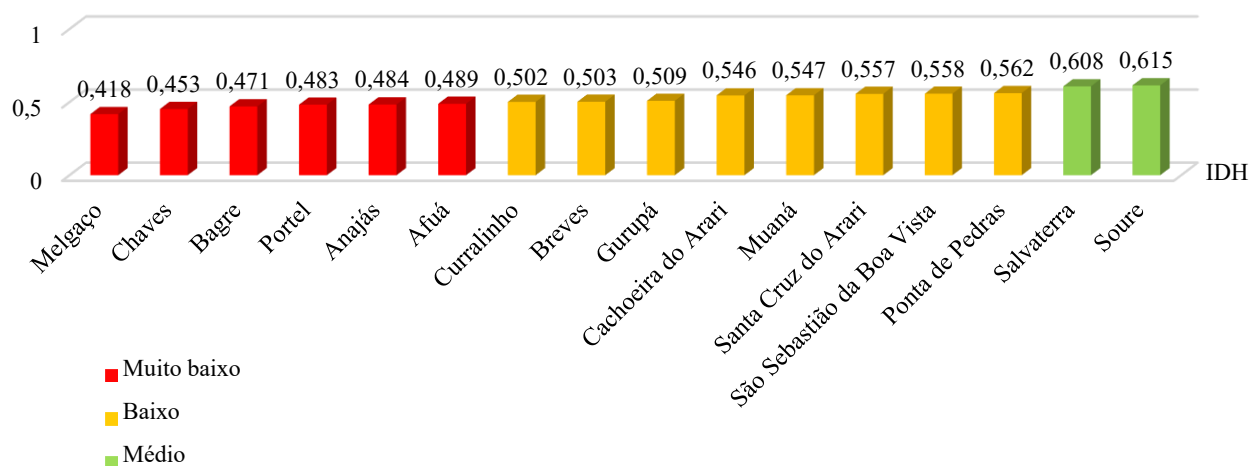


Figura 1 – Gráfico de IDH dos municípios do Marajó.
Fonte: IBGE (2010).

2.2 Uso e Cobertura das terras da Ilha do Marajó

Através dos dados levantados sobre o uso e cobertura da terra pela coleção 9 do MapBiomias (MAPBIOMAS BRASIL, 2024), é possível analisar as mudanças nas diferentes classes de uso da Ilha do Marajó. A análise, referente ao ano de 2023, detalha a distribuição de diversas categorias de uso da terra, expressas em km². Os dados classificados de uso e cobertura da terra, apresentam-se dimensões espaciais mais detalhadas (Figura 2).

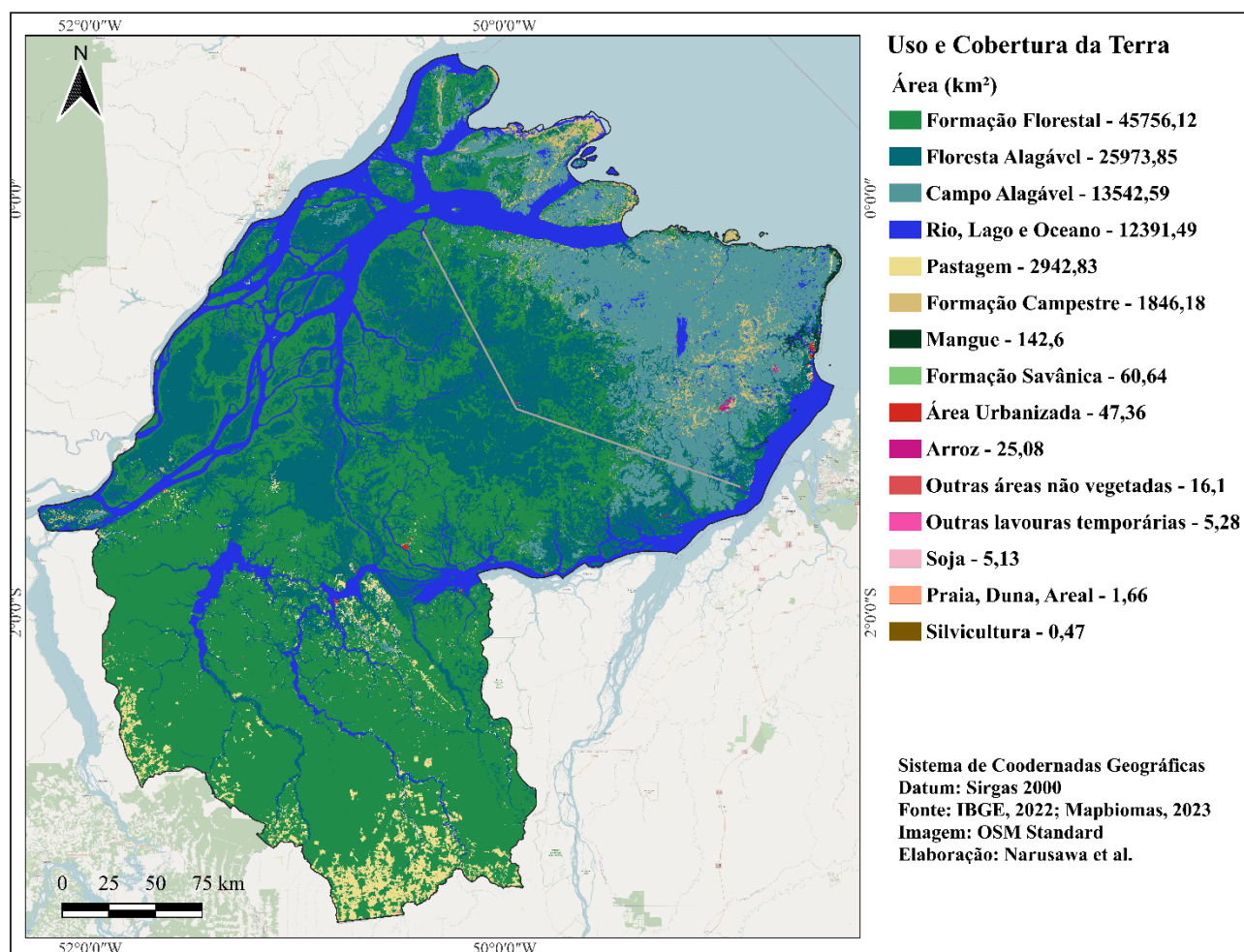


Figura 2 – Uso e Cobertura das terras da Ilha do Marajó.

Fonte: Autores (2024).

A Ilha do Marajó é majoritariamente coberta por Formação Florestal, que ocupa 45.756,12 km² (44,53%), caracterizada por florestas densas, e rica biodiversidade (SILVA et al., 2021). As Florestas Alagáveis abrangem 25.973,85 km² (25,28%) e os Campos Alagados e Pantanosos, 13.542,59 km² (13,18%), regulando o fluxo hídrico e contribuindo para o equilíbrio ecológico (FAROOQI et al., 2024).

Áreas de Rio, Lago e Oceano ocupam 12.391,49 km² (12,06%), influenciando o clima local (KALFAS et al., 2024; GAROFOLO & RODRIGUEZ, 2022). Pastagens somam 2.942,83 km² (2,86%), sendo relevantes economicamente (IBGE, 2024). A Formação Campestre, com 1.846,18 km² (1,80%), é associada frequentemente à degradação de florestas (KOHLE et al., 2021; MAPBIOMAS, 2023).

Os Manguezais cobrem 142,60 km² (0,14%), essenciais para a proteção costeira, enquanto a Formação Savânica ocupa 60,64 km² (0,06%) (MMA, 2021). Áreas Urbanizadas somam apenas 47,36 km² (0,05%) (DA SILVA et al., 2021). O cultivo de arroz ocupa 25,08 km² (0,02%), sendo majoritariamente artesanal e voltado à subsistência (SILVA & CRUZ, 2024).

Outras áreas incluem Praia, Duna e Areal (1,66 km²) e Silvicultura (0,47 km²), enquanto lavouras temporárias e o cultivo de soja permanecem reduzidos (5,28 km² e 5,13 km², respectivamente), refletindo limitações ambientais (OPPLERT, 2023; ROCHA et al., 2023). Essas formações naturais predominam na ilha, enquanto a agricultura e a pecuária, embora ocupem áreas menores, possuem importância socioeconômica significativa (ROCHA et al., 2023).

3. Metodologia

3.1 Caracterização da área de estudo

A pesquisa abrange a Ilha de Marajó, ao norte do Pará, composta por cerca de três mil ilhas no maior arquipélago flúvio-marítimo do mundo. Com uma Área de Proteção Ambiental (APA), a região é estratégica no cenário ecológico brasileiro e tem se destacado pelo turismo ecológico e iniciativas de conservação ambiental (ARAÚJO *et al.*, 2022). Marajó, que em tupi significa "tirado do mar" ou "tapa mar" (GALLO, 1997), abriga 16 municípios (Figura 3), sendo seu clima predominante é tropical úmido (Af e Am), com precipitação anual entre 2.366 mm e 4.000 mm (CLIMATEMPO, 2023). Os solos variam entre Latossolos em terra firme, com profundidade e características químicas específicas, e hidromórficos, como Plintossolos, comuns em áreas alagadas (MARQUES, 2024; EMBRAPA, 2016).

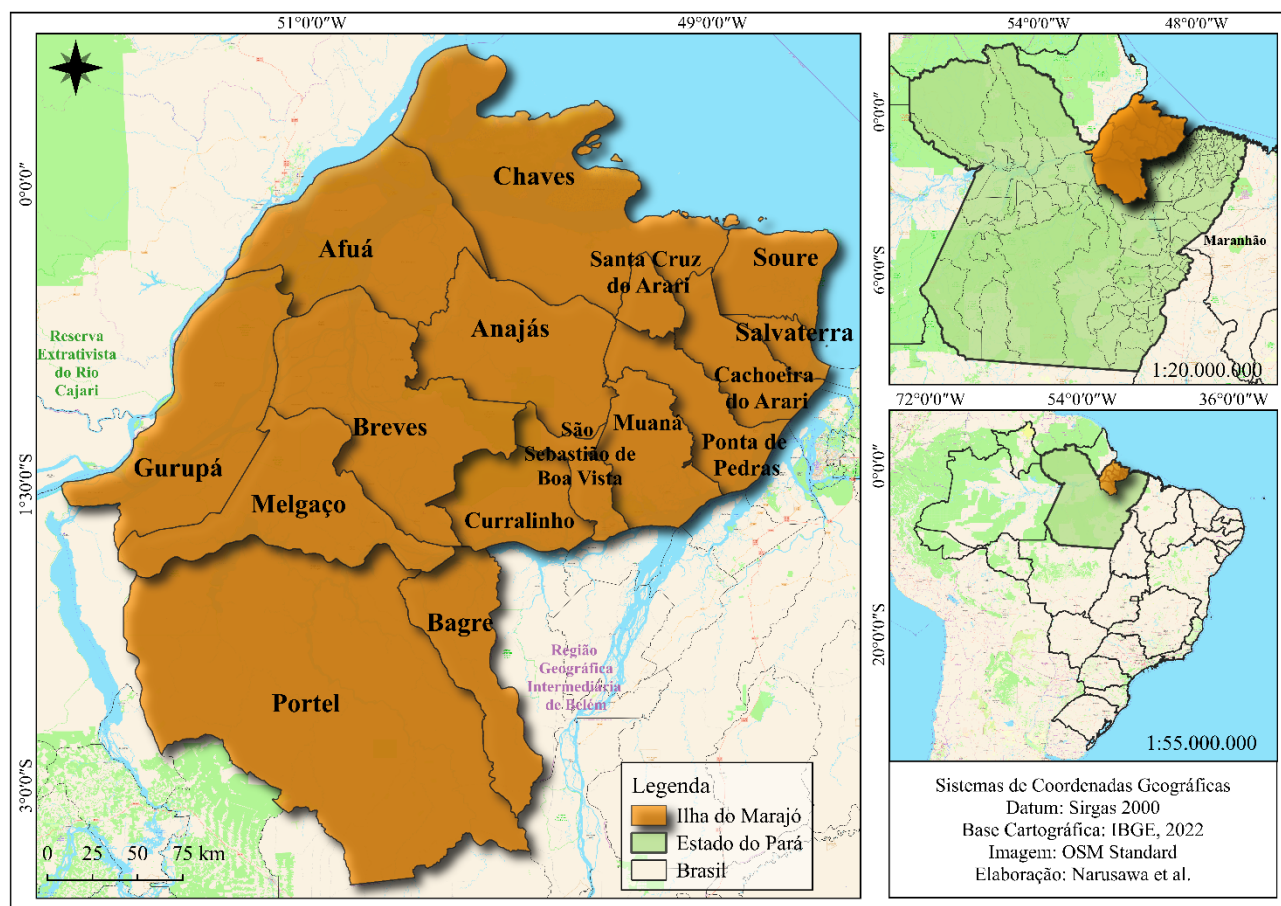


Figura 3 – Área de estudo.

Fonte: Autores (2024).

3.2 Levantamento Dos Dados

Para o levantamento das características agropecuárias dos municípios e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), foram realizadas pesquisas de dados censitários no sistema do banco de dados do IBGE. Após a análise de dados do censo agropecuário (IBGE, 2017), selecionaram-se as atividades agropecuárias correlacionadas ao IDH, sendo elas: o valor da produção de abacaxi (R\$), efetivos de bubalinos e efetivos de galináceos. Também realizado a aquisição de uma base cartográfica do (IBGE, 2023), em formato *shapefile*, onde foram extraídos os municípios da Ilha do Marajó. Após este

procedimento, foi criado um *shapefile* de pontos nos *centroides* dos municípios, sendo os pontos de referência da espacialização. Tabulou-se os atributos de estudo no *shapefile centroide* para posterior espacialização dos atributos.

3.3 Espacialização dos atributos estudados

Para a espacialização dos atributos estudados utilizou-se o método de interpolação Inverso da Distância Ponderada (IDW), tendo como P (coeficiente da distância) igual a 2. Neste método, o ponto a ser estimado é calculado pela média ponderada das amostras vizinhas cujos pesos são definidos pelo inverso da distância entre as amostras e o ponto a ser estimado (YAMAMOTO, 2020). A fórmula matemática é a descrita pela equação:

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Z_i}{h_{ij}^p}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{h_{ij}^p}} \quad (1)$$

Onde:

Z = valores estimados,

Z_i = valores conhecidos,

i = ponto conhecido,

j = ponto a ser interpolado,

h_{ij} = distância entre os valores conhecidos e estimados,

p = expoente de ponderação,

n = número de amostras.

3.4 Análise de Correlação

Após a confecção dos mapas de espacialização dos atributos estudados, os dados matriciais foram vetorizados para uma correlação Pixel a Pixel. Este procedimento consiste em alinhar a informação de cada mapa dentro de um fator em comum para todos, o *centroide* da coordenada geográfica de cada pixel, proporcionando a realização da análise de correlação linear.

Após a extração dos dados, foram realizadas análises de pressupostos para uma escolha de teste mais adequado. Esse procedimento consiste em averiguar se as médias e os desvios padrões são as referências de tendência central mais adequadas para representar cada grupo dos dados. Para isso, analisou-se a distribuição de Normalidade, através do teste Kolmogorov-Smirnov, verificou-se os Outliers, pela construção do gráfico de boxplot e averiguou-se a Homocedasticidade dos dados pela construção de gráfico de dispersão dos resíduos dos modelos lineares gerado par a par. Como as suposições de normalidade dos dados não foram cumpridas, utilizou-se o teste não paramétrico de Correlação de Spearman para constatar os fatores de crescimento ou decréscimo das variáveis com o IDH. A fórmula matemática é a descrita pela equação:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^j di^2}{n^3 - n} \quad (2)$$

Onde:

ρ = Coeficiente de correlação de Spearman,

di = xi – yi a diferença de postos dos escores X e Y,

n = número de postos.

De posse dos coeficientes de correlação de Spearman, convencionou-se a Tabela 1 para interpretar o grau de correlação entre as variáveis estudadas. Esta convenção é similar a proposta por Callegari-Jacques (2021). Também foram construídos a matriz de correlação e gráficos de dispersão.

Tabela 1 – Interpretação dos Índices de correlação de Spearman.

Valor de ρ (+ ou -)	Grau de correlação
0,00 ~ 0,19	Correlação muito fraca
0,20 ~ 0,39	Correlação fraca
0,40 ~ 0,69	Correlação moderada
0,70 ~ 0,89	Correlação forte
0,90 ~ 1,00	Correlação muito forte

Fonte: Adaptada de Callegari-Jacques (2021).

3.5 Softwares utilizados

Para a tabulação dos dados utilizou-se o programa Microsoft Office 2016. Para a Confecção dos *layouts* dos Mapas, foi utilizado o software livre QGIS 3.22.9. Para elaboração do shapefile dos centroides dos municípios do Marajó, utilizou-se a ferramenta *centroide* do QGIS 3.22.9. Os mapas de IDW foram elaborados através da ferramenta *Raster Interpolation* utilizado o software QGIS 3.22.9. Para a vetorização dos mapas de variabilidade espacial dos atributos estudados utilizou-se a ferramenta *pixel de raster para pontos* do QGIS 3.22.9.

Para a realização do teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov, averiguação da Homocedasticidade dos dados pela construção de gráfico de dispersão dos resíduos dos modelos lineares gerado par a par, verificação de Outlier, pela construção de boxplot, teste não paramétrico de Correlação de Spearman, construção do gráfico de dispersão e matriz de correlação utilizou-se a linguagem de programação R versão 4.2.1, juntamente com a interface R Studio e os pacotes dgof, ggplot2 e corplot.

4. Resultados e discussão

4.1 Análise descritiva dos dados

Observa-se na Figura 4, os resultados do teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov, a mediana (Q2), a amplitude interquartil (Q1 e Q3) e o gráfico de boxplot dos valores vetorizados dos mapas espacializados dos atributos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH), valor da produção de abacaxi (R\$), efetivos de bubalinos e efetivos de galináceos da Ilha do Marajó. A não normalidade dos dados, juntamente com a presença de outliers denotam grande variabilidade espacial dos dados (YAMAMOTO, 2020), demonstrando uma região com atividades agropecuárias diversas e Índices de Desenvolvimento Humano variados. Uma das possíveis causas dessa diversidade seja a sua geografia, a Ilha do Marajó possui floresta equatorial, áreas de transição e campos naturais, sofrendo influência fluvial e marítima (IPEA, 2020). Essa diversidade geográfica gera aptidões agropecuárias distintas, proporcionando maior intensidade de uso, como exemplo, os campos naturais, utilizados para pecuária bovina e bubalina, corroborando com a argumentação da variabilidade espacial dos dados.

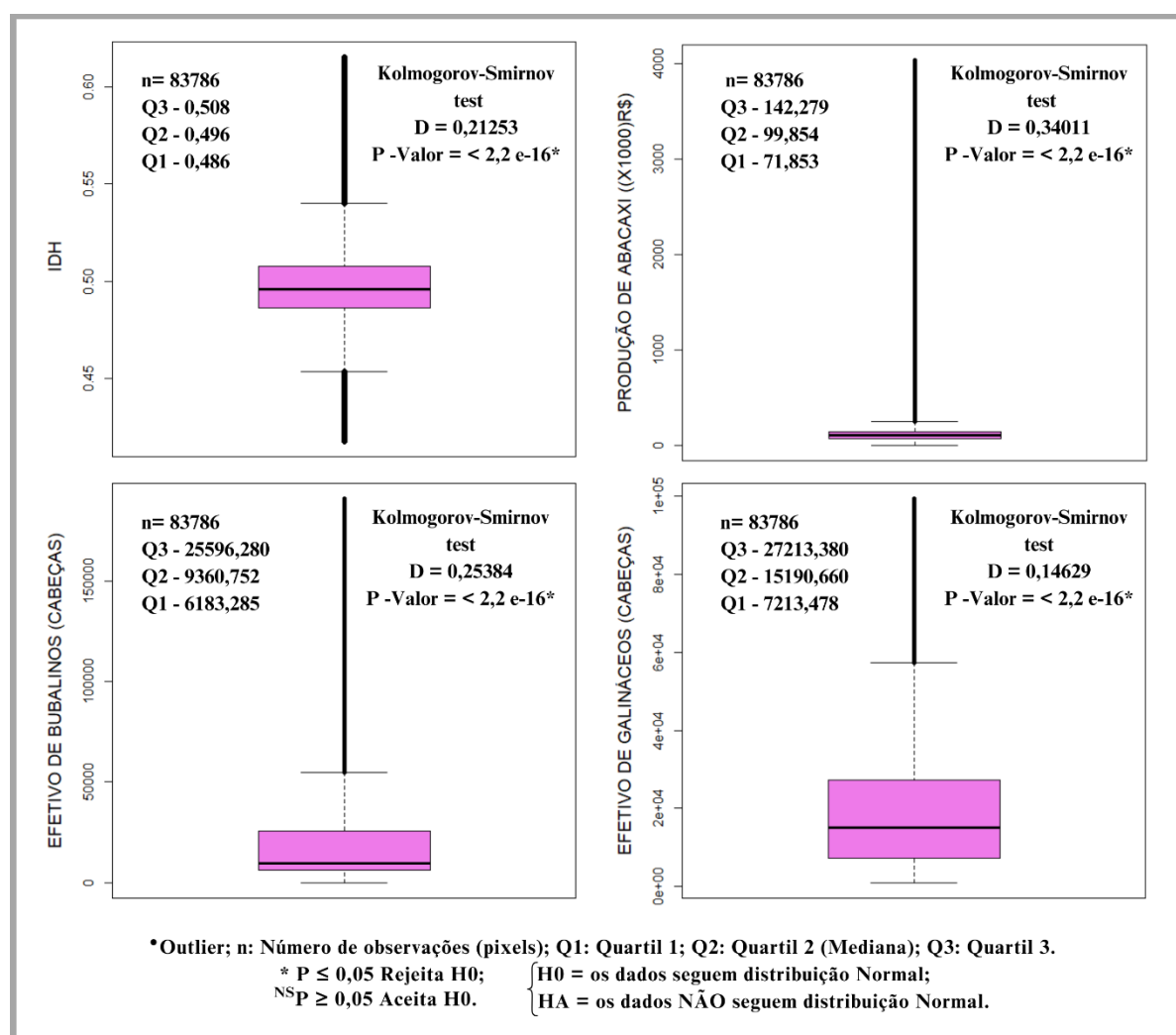


Figura 4 – Análise descritiva do IDH e dos Atributos Agropecuários da Ilha do Marajó.
Fonte: Autores (2024).

A diversidade geográfica também pode proporcionar acessibilidades distintas à cada município, ocasionando menores IDH para municípios situados ao interior do arquipélago. Observa-se no mapa de distribuição espacial do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da Ilha do Marajó (Figura 5), que o IDH é maior na região nordeste do arquipélago, sendo os municípios de Soure e Salvaterra, os que possuem maior índice. Identifica-se também, que ao deslocar-se à oeste e ao sul, o IDH tende a diminuir, sendo os municípios de Melgaço e Chaves, os menores IDH da região respectivamente. Pode-se inferir que a tendência desse padrão possa está relacionado ao movimento turístico da região, sendo Soure e Salvaterra as cidades portuárias de entrada dos viajantes no Marajó, localizados acerca de 87 quilômetros de distância da Capital paraense (Belém) a partir do porto de Camará, em Salvaterra (MEGUIS, 2018).

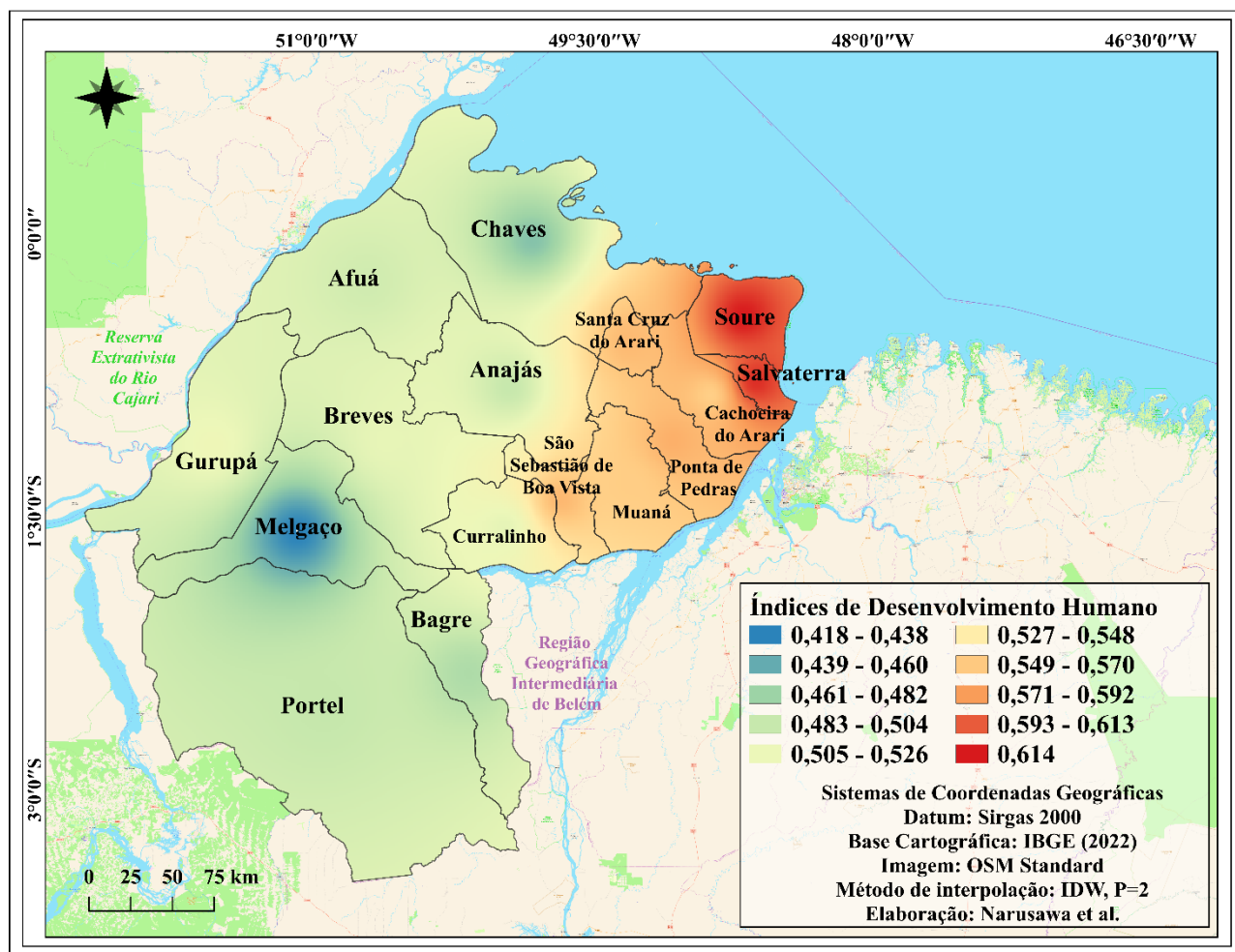


Figura 5 – Espacialização do IDH na Ilha do Marajó.

Fonte: Autores (2024).

O competitivismo empresarial do turismo demonstrou-se em grande parte a tônica do crescimento econômico e urbano da região, juntamente com o governo estabelecendo uma série de instrumentos para elencar o turismo e a gastronomia entre as cadeias produtivas do Plano estratégico de turismo do Estado do Pará (SETUR, 2020). Nesse contexto, as cidades de Soure e Salvaterra tornam-se as cidades com a melhor infraestrutura em transportes, serviços públicos e condições de acesso, sendo destaque o turismo do tipo rural nas fazendas, comercialização de produtos provenientes dos rebanhos bovinos e bubalinos, pequenas e médias plantações de frutas regionais, destacando –se também as lindas praias locais (SETUR, 2020).

4.2 Análise de Correlação entre as atividades agropecuárias e o IDH

A Figura 6 apresenta a matriz de correlação de Spearman, ilustrando as relações IDH e os atributos estudados. Entre os resultados, destaca-se uma correlação positiva moderada entre o IDH e dois atributos econômicos: o número de bubalinos efetivos e o valor da produção de abacaxi (R\$). Esses resultados sugerem que a presença de atividades econômicas ligadas à criação de bubalinos e à produção de abacaxi pode estar associada a melhorias nos indicadores de desenvolvimento humano, possivelmente devido à geração de renda e ao impacto econômico positivo dessas atividades nas comunidades locais.

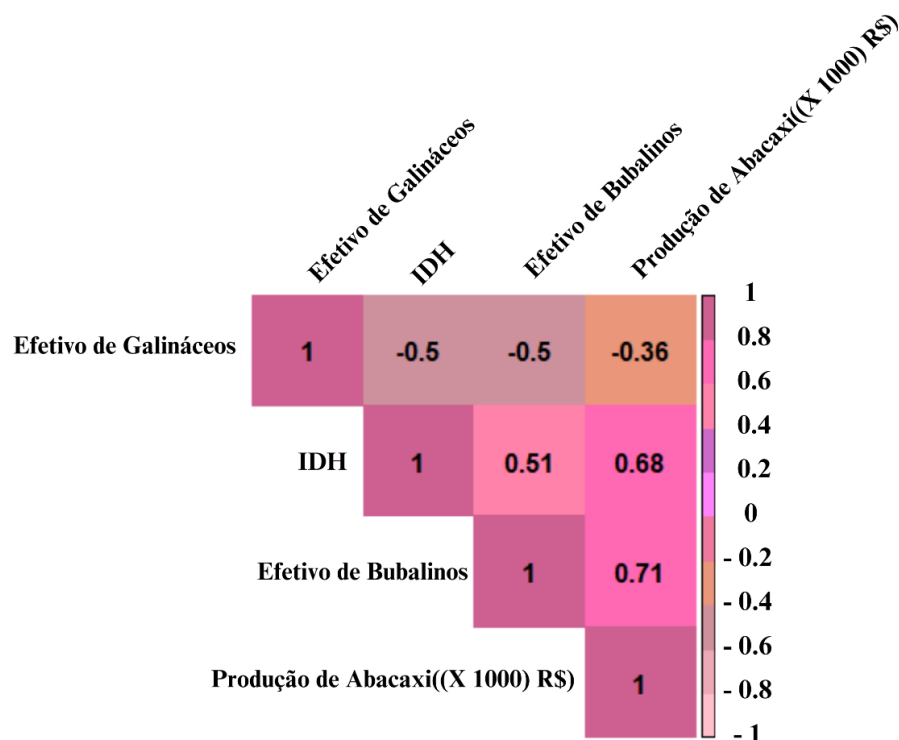


Figura 6 – Matriz de correlação entre as atividades agropecuárias e o IDH.

Fonte: Autores (2024).

Por outro lado, observa-se uma correlação negativa moderada entre o IDH e o número de galináceos efetivos, o que pode refletir características específicas da produção avícola, como sua maior prevalência em áreas menos desenvolvidas ou com maior dependência de práticas de subsistência. Essas correlações desdobram uma análise mais detalhada da dispersão dos atributos em relação ao IDH, considerando possíveis causas de crescimento ou decréscimo de cada variável. Para isso, investigaram-se as dinâmicas locais que podem influenciar essas relações, como condições socioeconômicas, políticas públicas, e práticas produtivas regionais. Essa abordagem permite compreender como diferentes atividades econômicas e seus respectivos impactos podem contribuir, positiva ou negativamente, para os níveis de desenvolvimento humano, oferecendo subsídios para estratégias que promovam crescimento sustentável e melhoria na qualidade de vida das populações envolvidas (SILVA & CRUZ, 2024).

4.3 Análise de Correlação (Bubalinos versus IDH)

Na Figura 7, observam-se os mapas de espacialização dos atributos efetivos de bubalinos (A) e o IDH (B), o gráfico de dispersão (C), o coeficiente de Spearman, juntamente com o seu P-valor e o modelo linear de tendência dos dados (em azul). Nota-se uma correlação moderada, positiva e significativa entre o efetivo de bubalinos e o IDH. Esse aumento do IDH pode estar relacionado com a melhoria nas condições de vida que a atividade da bubalinocultura proporciona para a região, sendo um dos fatores principais dessa atividade o grau de rusticidade que o animal apresenta, que permite um manejo simples e de baixo custo (SANTOS, 2020). A criação de búfalos gera diversos produtos, como carne, leite, queijo e couro, além de ser usada no transporte de cargas. O animal também atrai turistas interessados em conhecê-lo, fortalecendo o turismo local. Entre os produtos, o queijo de búfalo se destaca. Entre 2007 e 2014, a produção de queijo cresceu significativamente, impulsionada pelo uso de tecnologias e melhoramento genético dos animais, enquanto os preços permaneceram estáveis e lucrativos, beneficiando o setor (AMORIM, 2019).

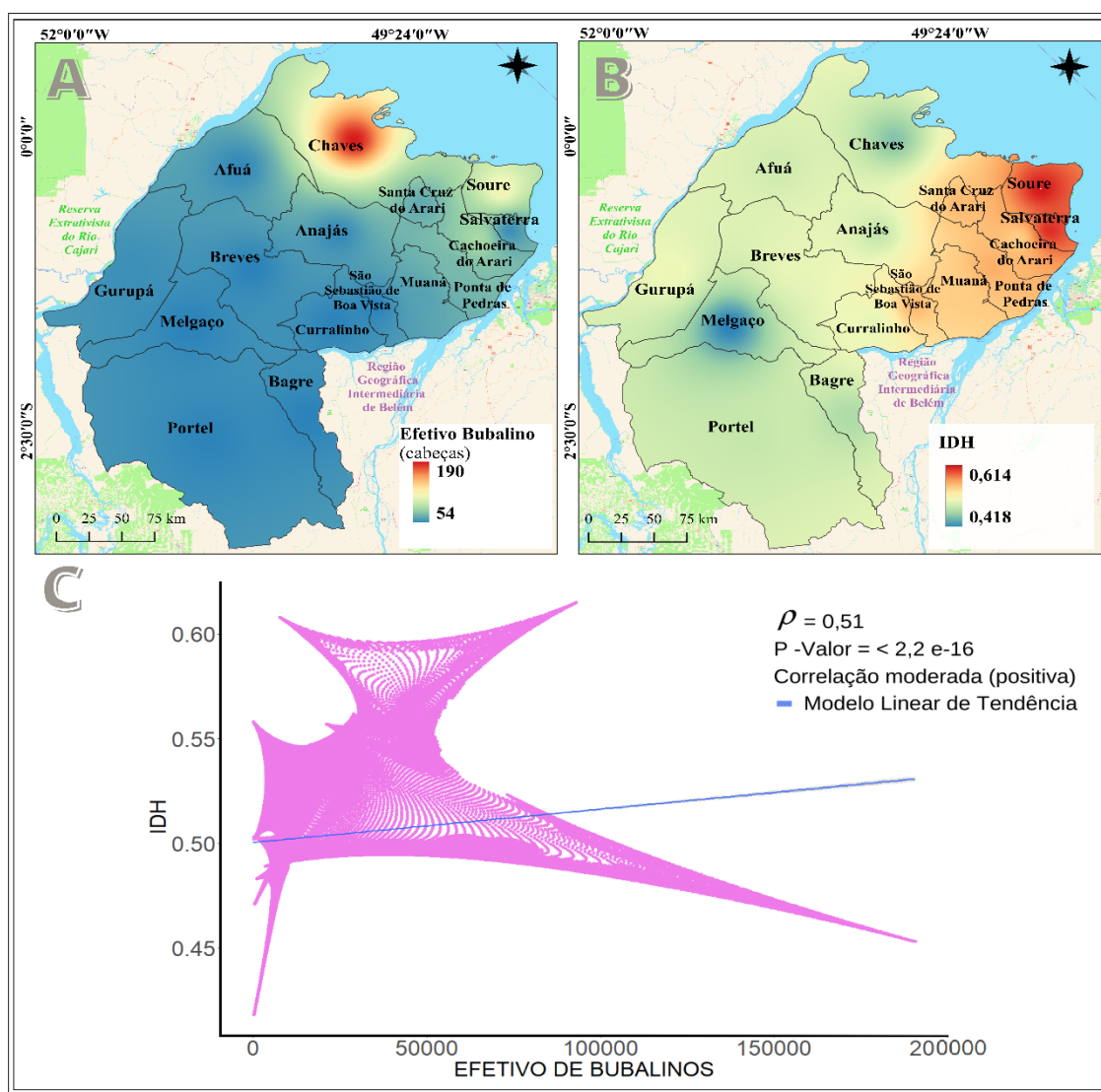


Figura 7 – Espacialização dos atributos: Efetivos de Bubalinos (A), IDH (B) e gráfico de dispersão.
Fonte: Autores (2024).

No entanto, embora a bubalinocultura contribua positivamente para o arquipélago, locais como Chaves, apesar de possuir grandes efetivos, possui baixa colocação no IDH, destoando da realidade. Isso pode estar relacionado as características geográficas mencionadas anteriormente, pois, a área territorial de Chaves é extensa e de difícil acesso, sendo o transporte fluvial, o único meio de locomoção aos centros urbanos de comercialização, possuindo grande dificuldade no escoamento de seus produtos, em destaque os produtos de origem bubalina com maior sensibilidade à deterioração, como o leite e seus derivados (CAVALI & PEREIRA, 2023; SANTOS, 2020). Outra possível causa seja o conflito entre a manutenção dos ecossistemas naturais e a necessidade do desenvolvimento socioeconômico local, sendo um descompasso entre a exploração dos recursos naturais e o retorno social local (ALHO, 2019), assim produzindo possivelmente Índices de Desenvolvimento Humano baixos.

4.4 Análise de Correlação (Abacaxi versus IDH)

Depreende-se na Figura 8, os mapas de espacialização dos atributos de valor da produção de abacaxi (R\$) (A) e o IDH (B), o gráfico de dispersão (C), o coeficiente de Spearman, juntamente com o seu P-valor e o modelo linear de tendência

dos dados (em azul). Observa-se uma correlação moderada, positiva e significativa entre o valor da produção de abacaxi (R\$) e o IDH.

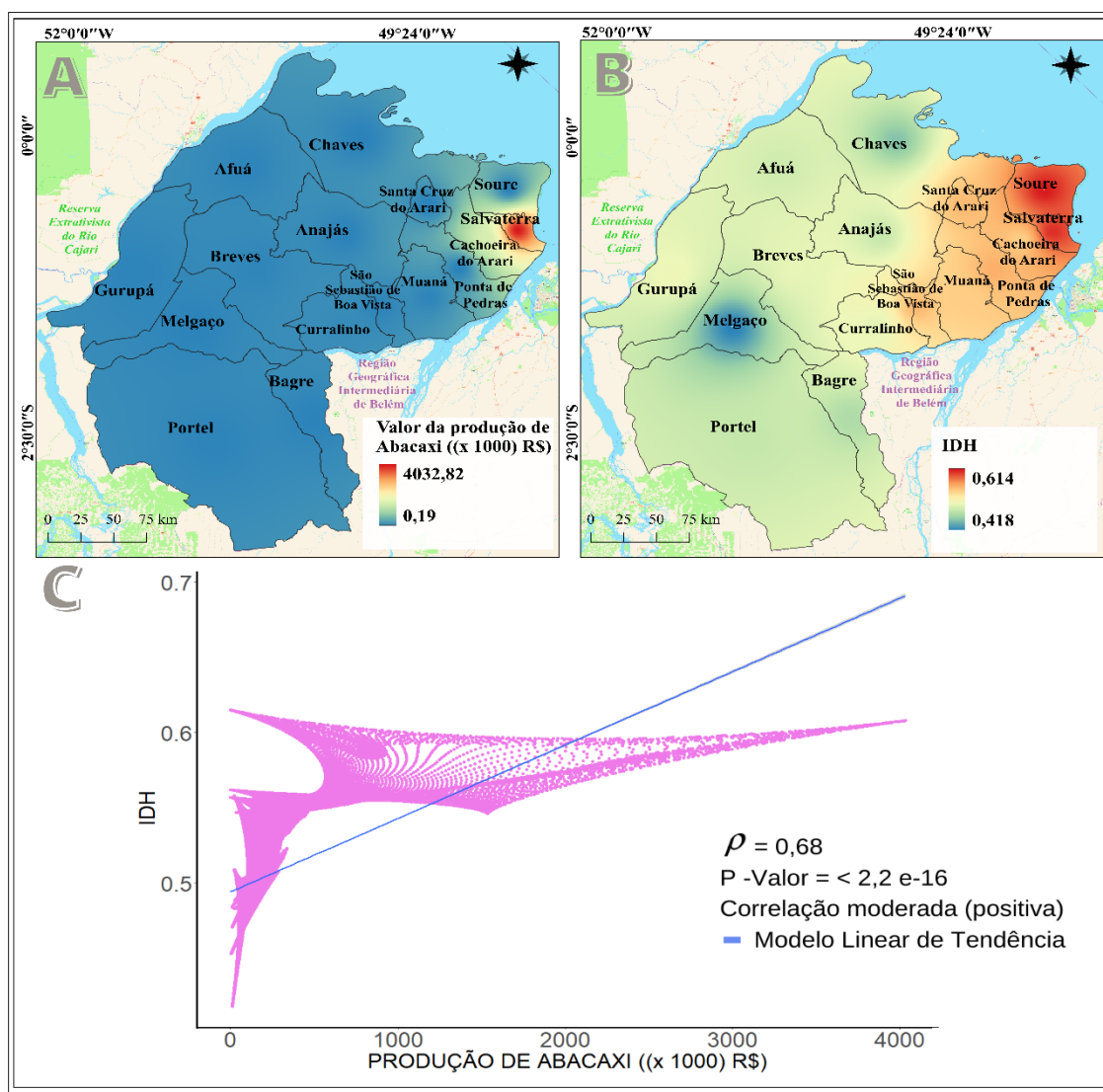


Figura 8 – Espacialização dos atributos: Valor da Produção de Abacaxi (R\$) (A), IDH (B) e gráfico de dispersão (C).

Fonte: Autores (2024).

O abacaxi é uma fruta tropical amplamente produzida e consumida em todo o mundo, devido às suas excelentes características qualitativas e alto valor nutricional (EMBRAPA, 2022). Essas qualidades conferem ao abacaxi grande importância socioeconômica e justificam seu destaque no cultivo e consumo em diversos países. Segundo o Censo agropecuário 2017, essa fruta é a principal cultura dos municípios de Salvaterra e Cachoeira do Arari, sendo um dos possíveis contribuidores do aumento do IDH nessa região do arquipélago. Leão e Steward (2022), relatam que os plantios de Abacaxi são os que mais ocupam espaço em Salvaterra e são exclusivamente cultivados para o comércio, não sendo plantados para o autoconsumo, gerando assim, renda para os agricultores e indiretamente para o local, pois é uma fruta extremamente apreciada pelos turistas e nas grandes cidades como Belém, principal local de destino do fruto (VIANA et al, 2022; NÓBREGA & SANTOS, 2022).

Uma das possíveis melhorias significativas na abacaxicultura do Marajó, que poderia impactar indiretamente o aumento do IDH, é a comercialização direta do produto aos centros de comércio e distribuição. Além disso, o fortalecimento da

organização social por meio da criação de associações e cooperativas, atualmente ausentes, é essencial. Ao eliminar a figura do atravessador, essa estratégia proporcionaria maior rentabilidade às localidades produtoras, gerando mais renda para os municípios marajoaras e, consequentemente, elevando ainda mais o IDH.

4.5 Análise de Correlação (Galináceos versus IDH)

Demonstra-se na Figura 9, os mapas de espacialização dos atributos efetivos de galináceos (A) e o IDH (B), o gráfico de dispersão (C), o coeficiente de Spearman, juntamente com o seu P-valor e o modelo linear de tendência dos dados (em azul). Depreende-se uma correlação moderada, negativa e significativa entre o efetivo de galináceo e o IDH.

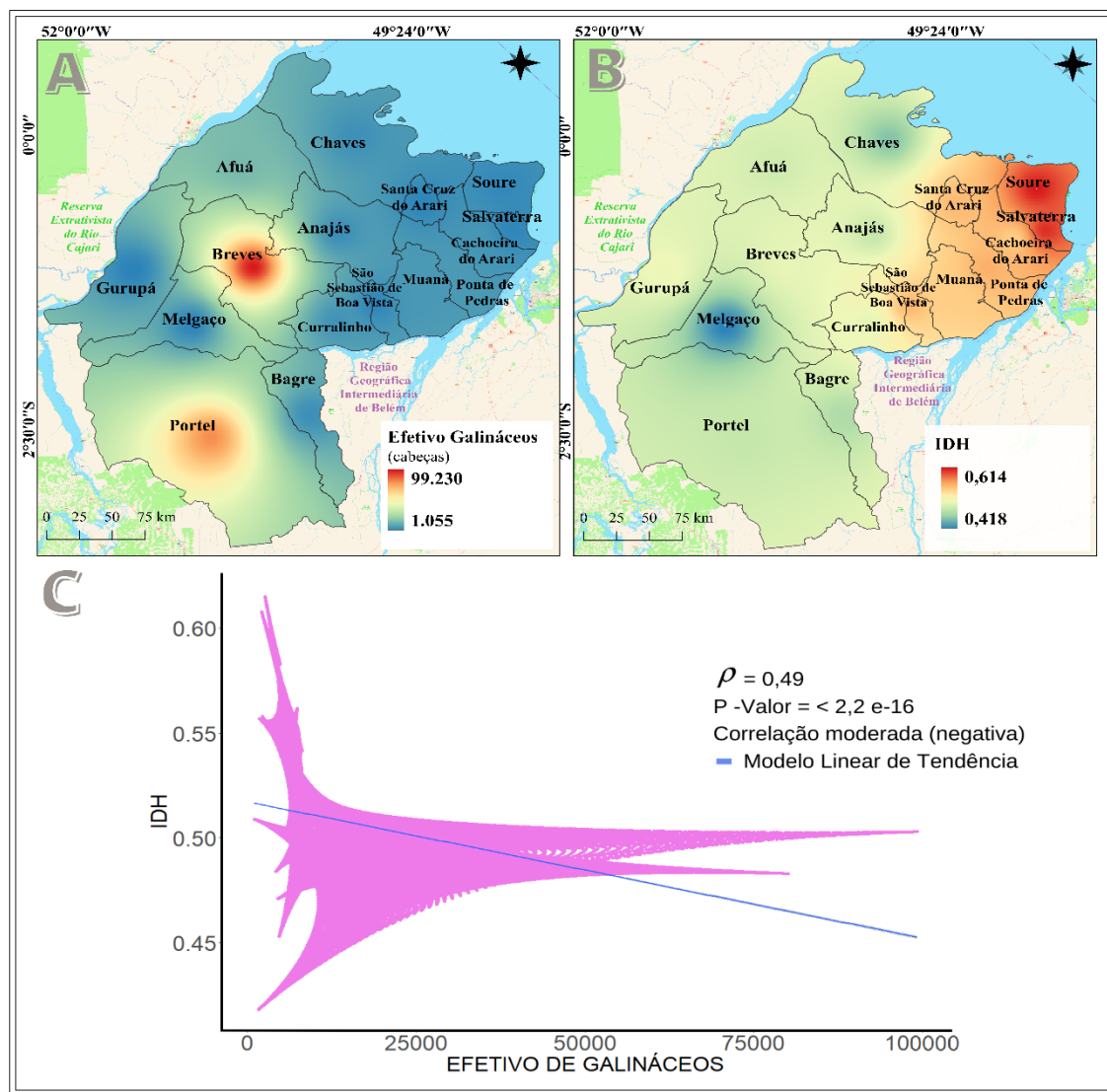


Figura 9 – Espacialização dos atributos Efetivos de Galináceos (A), IDH (B) e gráfico de dispersão).

Fonte: Autores (2024).

O Brasil lidera as exportações globais de carne de frango, destacando-se pela eficiência produtiva, competitividade e cumprimento de padrões sanitários, consolidando sua importância no mercado internacional (ABPA, 2024; NUNES et al., 2021), no entanto, no cenário do Marajó denota-se uma avicultura possivelmente de autoconsumo. A Ilha do Marajó possui extensos municípios, como Chaves e Melgaço, e infraestruturas como estradas, pontes, portos, entre outros, precárias ou

inexistentes, fatores que desestimulam a economia local e o progresso das cidades, que tendem a rebaixar o IDH, todavia, a avicultura de autoconsumo, aquelas criações realizadas no fundo de quintal ou em comunidades rurais ou nas periferias das grandes cidades, de forma extensiva, com baixa produtividade, acabam se tornando uma fonte acessível de proteína animal de qualidade, também como capital vivo, de conversão rápida em dinheiro (PEDROSA *et al.*, 2019; FEITOSA JÚNIOR, 2022). Talvez esse hábito alimentar culturalmente enraizado na região, seja possivelmente uma forma de resiliência, por isso elevando-se negativamente com o IDH.

Implantações de políticas públicas, como o Programa de Avicultura Familiar – PAF- desenvolvido pelo Instituto Globoaves (2024), que está em andamento nos estados do Paraná, Alagoas, Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Rondônia e países da África e América do Sul, pode ser uma solução viável para regiões como o Marajó. Um exemplo é o PAF em Santana do Ipanema-AL, em parceria entre a prefeitura municipal e Universidade Estadual de Alagoas, que selecionaram grupos de agricultores que tinham interesse na criação de galinhas caipiras, com a garantia de que a prefeitura compraria toda a produção e destinaria ao o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) para destinação da merenda escolar (LIMA, 2020). Exemplos como esse, poderiam mudar o cenário da avicultura na região marajoara e proporcionar futuramente uma correlação positiva com o IDH.

4. Considerações finais

O estudo demonstrou que as atividades agropecuárias, como a bubalinocultura e a abacaxicultura, estão positivamente associadas ao aumento do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) na Ilha do Marajó, sugerindo que essas práticas podem contribuir para a melhoria das condições de vida locais. O turismo também se destaca como um fator importante nesse desenvolvimento. Por outro lado, a criação de galináceos apresentou uma correlação negativa com o IDH, o que pode refletir uma forma de resiliência econômica da população marajoara, especialmente em áreas com infraestrutura limitada. Esses resultados indicam que o incentivo à bubalinocultura, abacaxicultura e ao turismo pode ser uma estratégia eficaz para promover o desenvolvimento humano na região, destacando a importância de estratégias locais focadas no desenvolvimento sustentável.

Referências

- ABPA, Associação Brasileira Proteína Animal. *Dados do Setor*. Disponível em: <<https://abpa-br.org/>>. Acesso em: 13 jul 2024.
- ALHO, C. J. R. O significado socioeconômico do turismo na natureza: o Pantanal diante das normas reguladoras do Estado. *Sociedade e Estado*, v. 34, n. 3, p. 769–786, Ago 2019.
- AMORIM, A. L. de S. *Análise da produção bubalina de corte e leite em comparação a bovina: um estudo de caso em uma propriedade de Soure - Ilha de Marajó*. 2019. 2019. Disponível em: <<http://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1185>>. Acesso em: 12 jul 2024.
- ANDRADE, S. S. Políticas públicas na Amazônia marajoara: os índices de desenvolvimento socioeconômico na região. *Nova Revista Amazônica*, v. 7, n. 1, p. 159, 30 Abr 2019.
- ARAÚJO, A. A. de; PONTES, A. N.; SOARES, C. da C.; SOUZA, S. R. de; BARBOSA, A. de F. de L.; ANDRADE, M. T. V. S.; SANTOS, M. M. dos; SILVA, R. C. da. Projeto Conscientização para Conservação: ações ambientais em unidade de conservação na região do Marajó/PA. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 2, e48411226038, 2022. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i2.26038>>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. *Ranking de IDHM dos estados brasileiros – dados de 2021*. 2022. Brasília: PNUD, IPEA, FJP. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/ranking>>. Acesso em: 26 dez 2024.
- ATLAS BRASIL. Metodologia do IDH Municipal. 2022. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/>>. Acesso em: 26 dez. 2024.

- BARBOSA, B. Y. B. *Comercialização do pescado no município de São Sebastião da Boa Vista, Ilha do Marajó*. 2022. Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém-PA, 2022. Disponível em: <<http://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/2227>>. Acesso em: 11 jul 2024.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre, RS: Artmed, 2021.
- CARVALHO, J. P. L.; CRUZ, B. E. V. Da; CALVI, M. F. Política agrária e o ordenamento territorial no Marajó, Pará. *Mercator (Fortaleza)*, v. 18, p. e18013, 9 Set 2019.
- CAVALI, J.; PEREIRA, R. G. A. *Produção leiteira de búfalos*. In: PECUÁRIA LEITEIRA NA AMAZÔNIA, 2023. Disponível em: <<https://core.ac.uk/display/339923064>>. Acesso em: 27 dez. 2024.
- Climatempo. *Climatologia - Ilha de Marajó, PA*. 2023. Disponível em : <<https://www.climatempo.com.br/climatologia/5031/ilhademarajo-pa>>. Acesso em: 26 dez. 2024
- COSTA, E. M. Escolas ribeirinhas e seus desafios: faces da educação do campo na Amazônia Marajoara. *Revista Teias*, v. 22, n. 66, Rio de Janeiro, jul./set. 2021. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistateias/article/view/51951>> Acesso em: 26 dez. 2024.
- COSTA, E. M. Os ribeirinhos da floresta amazônica: formação humana e emancipação nas bordas do colonialismo – Breves, PA, Brasil. *EntreRios: Revista de Ciências Sociais*, v. 4, n. 1, p. 23–47, 2022. Disponível em: <<https://periodicos.ufpi.br/index.php/entrierios/article/view/5183>>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- DA SILVA, F. C.; AMIN, M. M.; NUNES, S. F. *Sustentabilidade dos municípios da Amazônia*. [S.l.]: Núcleo de Altos Estudos Amazônicos — NAEA/UFPA, 2021.
- FAPESPA, Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas. Marajó se destaca por natureza, turismo e agropecuária. 19 mar. 2024. Disponível em: <<https://www.fapespa.pa.gov.br/2024/03/19/marajo-se-destacada-por-natureza-turismo-e-agropecuaria/>>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- FAROOQI, T. J. A.; PORTELA, R.; XU, Z.; PAN, S.; IRFAN, M.; ALI, A. Advancing forest hydrological research: exploring global research trends and future directions through scientometric analysis. *Journal of Forestry Research*, v. 35, n. 1, p. 128, 2024.
- FEITOSA JÚNIOR, A. B.; IMPROTA, C. T. R.; ARRUDA, R. C. N.; BEZERRA, N. P. C.; BEZERRA, D. C.; COIMBRA, V. C. S. Caracterização epidemiológica dos criatórios de aves de subsistência localizados no entorno do sítio migratório de Panaquatira – MA. *Conjecturas* ISSN 1657-5830, eISSN 2764-2984, v. 22, n. 5, p. 383–396, maio 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.53660/CONJ-980-M13>>. Acesso em: 11 jul 2024.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *MAPAS de solos e de aptidão agrícola das áreas alteradas do estado do Pará*. - Portal Embrapa. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1052617/mapas-de-solos-e-de-aptidao-agricola-das-areas-alteradas-do-estado-do-para>>. Acesso em: 12 jul 2024.
- EMBRAPA. *Abacaxi: características e cultivo*. 2022. Dados adaptados de Comex Star (2022), FAO (2021) e IBGE (2021). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/mandioca-e-fruticultura/cultivos/abacaxi>>. Acesso em: 27 dez. 2024.
- Gallo, G. *Marajó, a ditadura da água*. 3. ed. Cachoeira do Arari: Museu do Marajó, 1997.
- GAROFOLLO, L.; RODRIGUEZ, D. A. *Impacto observado das mudanças no uso e cobertura da terra na hidrologia de bacias com ênfase em regiões tropicais*. Pesquisa Florestal Brasileira, [S. l.], v. 42, 2022. Disponível em: <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/2069>>. Acesso em: 28 dez. 2024.
- HENRIQUES, R. J.; DE OLIVEIRA, F. S.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FRANCELINO, M. R.; LOPES, P. R. C.; SENRA, E. O.; LOURENÇO, V. R. Soils and landscapes of Marajó island, Brazilian Amazonia: Holocene evolution, geoarchaeology and climatic vulnerability. *Environmental Earth Sciences*, v. 81, n. 9, p. 254, Mai 2022.

- hr/>
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA)*. 2024. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pesquisa>>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Geociências: Municípios do Pará*. 2023. Disponível em: <.html>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *IBGE - Censo Agro 2017*. Disponível em: <<https://censoagro2017.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 12 jul 2024.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto – PIB. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- INSTITUTO GLOBOAVES. *Principal*. Disponível em: <<https://institutogloboaves.org.br/>>. Acesso em: 13 jul 2024.
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Amazônia Marajoara: desafios e potencialidades para o desenvolvimento sustentável. 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9677/1/Maraj%C3%B3.pdf>>. Acesso em: 12 jul 2024.
- KALFAS, D.; KALOGIANNIDIS, S.; PAPADEVANGELOU, O.; CHATZITHEODORIDIS, F. Assessing the Connection between Land Use Planning, Water Resources, and Global Climate Change. *Water*, v. 16, n. 2, p. 333, 19 Jan 2024.
- KOHLER, M. R.; BAMPI, A. C.; SILVA, C. A. F.; ARANTES, A.; GASPAR, W. J. O desmatamento da Amazônia brasileira sob o prisma da pecuária: a degradação dos recursos hídricos no contexto da região norte de Mato Grosso. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 11, p. e66101119252, 22 Ago 2021.
- LEÃO, V. M.; STEWARD, A. M. Agrobiodiversidade dos roçados da comunidade quilombola de Proviência município de Salvaterra, Ilha do Marajó - Pa, Brasil. *ETNOBIOLOGÍA*, v. 20, n. 1, p. 27–48, 27 Abr 2022.
- LIMA, A. L. *Formação do preço de venda na avicultura: um estudo com avicultores familiares inseridos no paf- Santana do Ipanema-AL*. 2020. 2020.
- MAPBIOMAS. Brasil perdeu 16% de sua vegetação não florestal nos últimos 38 anos. 2023. Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/2023/11/24/brasil-perdeu-16-de-sua-vegetacao-nao-florestal-nos-ultimos-38-anos/>>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- MapBiomas Brasil. Coleções MapBiomas*. 2024. Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/>>. Acesso em: 15 set 2024. , 2024.
- MARQUES, F. C. M. S. *Análise geoambiental e fragilidade dos solos da Ilha do Marajó (PA): estudos aplicados à conservação e uso sustentável*. 2024. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) — Universidade Federal do Pará, Belém, 2024. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/78362>>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- MEGUIS, T. R. B. *Transporte fluviomarítimo e turismo: a viagem à Soure e as perspectivas de desenvolvimento local*. 2018. Universidade Federal do Pará, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/10382>>. Acesso em: 12 jul 2024.
- MMA, (Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima). *Manguezais*. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/ecossistemas-costeiros-e-marinhos/manguezais>>. Acesso em: 15 set 2024.
- NASCIMENTO, A. S.; BARROS, F. B. Dimensões da pesca na comunidade quilombola de Mangueiras (Ilha do Marajó, Pará): características, conhecimentos tradicionais e cosmologias. *Revista Antropológicas*, v. 35, n. 1, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistaantropologicas/article/view/246856/38595>>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- NÓBREGA, D. S.; SANTOS, B. M. Caracterização da produção integrada de abacaxi em propriedades rurais no município de Salvaterra – Pará. In: SOUZA, W. J. O. D.; GOMES, E. N.; RODRIGUES, J. D. S. *Desenvolvimento Rural e*

- Sustentabilidade: energia, produção e novos mercados*. 1. ed. [S.l.]: Editora Científica Digital, 2022. p. 10–24. Disponível em: <<http://www.editoracientifica.com.br/articles/code/220408690>>. Acesso em: 13 jul 2024.
- NUNES, J. E. de O.; SILVA, J. M. da; ARAÚJO, L. da S.; MOREIRA, G. R.; STOSIC, T.; STOSIC, B. *Analysis of the visibility graphs of the Brazilian soybean, corn and chicken meat market*. Research, Society and Development, v. 10, n. 1, p. e39210111478, 2021. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/11478>>. Acesso em: 28 dez. 2024.
- OPPLERT, M. J. P. *Percepções e motivações dos jovens rurais em relação à atividade agropecuária: os casos do Rio Grande do Sul e da Ilha de Marajó*. 2023. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) — Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Brasília, 2023. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/51062>>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- PEDROSA, K. Y. F.; ARAÚJO JR, G. M.; BEZERRA, D. C.; COIMBRA, V. C. S.; BEZERRA, N. P. C.; IMPROTA, T. Characterizing the subsistence poultry breeding around a poultry matrix farm in Balsas county, Maranhão state, Brazil. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 13, n. 3, p. 147–152, 23 Set 2019.
- PNUD, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. 2024. Desenvolvimento humano. Disponível em: <<https://www.undp.org/pt/brazil/desenvolvimento-humano>>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- ROCHA, T. S.; CALDAS, Á. M. DE J.; HOMMA, A. K. O.; PONTES, A. N.; RIBEIRO, H. M. C. Dinâmica espaço-temporal da área colhida de lavouras temporárias no Pará. 2023. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, 14(2), 123–142. Disponível em: <<https://doi.org/10.14393/BGJ-v14n2-a2023-68781>>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- SANTOS, J. M. dos. *Atualidades na produção de búfalos na Ilha do Marajó-Pará*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Zootecnia, Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2020.
- SETUR, Secretaria de Estado de Turismo do Pará. *Plano estratégico de turismo do Estado do Pará 2012 - 2020*. Disponível em: <<https://setur.pa.gov.br/plano-ver-o-para>>. Acesso em: 12 jul 2024.
- SILVA, A. T. R. da. Áreas protegidas, populações tradicionais da Amazônia e novos arranjos conservacionistas. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 34, n. 99, p. e349905, 2019.
- SILVA, S. P.; SANTOS, L. R.; FERREIRA, E. J. L. Fitossociologia e diversidade em fragmentos florestais com diferentes históricos de intervenção na Amazônia Ocidental. *Ciência Florestal*, v. 31, n. 1, p. 233–251, 15 Mar 2021.
- SILVA, R. N. de S; CRUZ, M. E. Influências de práticas agrícolas do agronegócio nos cultivos tradicionais locais e algumas consequências ao território camponês: estudo de caso em Batalha-PI. *Cadernos de Agroecologia*, v. 19, n. 1, Anais do XII Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2024. Disponível em: <<https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/7749>>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- SOSSA, C. O.; DUARTE, L. B. Análise da Competitividade Internacional do Agronegócio Brasileiro no Período de 2003 a 2013. *Desenvolvimento em Questão*, v. 17, n. 49, p. 59–78, 17 Out 2019.
- VIANA, J. A. dos S.; HUNGRIA, L. C. da; PEREIRA, A. G. C.; DAVID, É. C.; SILVA, M. V. S. de O. e; CAMPINAS, D. do S. N.; COSTA NETO, O. M. da; SILVA, P. C. N. da; ROSÁRIO, R. R. do; SOUZA, L. Dinâmica de produção e comercialização de abacaxi (*Ananas comosus* L. Merr) no estado do Pará. 2022. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 42. Disponível em: <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/2069>>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- Yamamoto, J. K. *Estatística, análise e interpolação de dados geoespaciais*. São Paulo: Grafica Paulos, 2020.