

## **DIAGNÓSTICO GEOAMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO DO MUNICÍPIO DE SANTO ANTÔNIO DE LISBOA /PIAUI**

Glécia Maria de Carvalho **Sousa**<sup>1</sup>, Cláudia Maria Sabóia de **Aquino**<sup>2</sup>

(1 – Universidade Federal do Piauí, [gleciacarvalho@gmail.com](mailto:gleciacarvalho@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-9533-246X>. 2 – Universidade Federal do Piauí, [cmsaboia@gmail.com](mailto:cmsaboia@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-3350-7452>)

**Resumo:** O presente trabalho foi realizado em Santo Antônio de Lisboa - PI, cuja área é de 385,286 km<sup>2</sup> com objetivo de elaborar um diagnóstico geoambiental e socioeconômico a partir do mapeamento e análise dos tipos de uso da terra identificados no referido município. A metodologia aplicada para execução da pesquisa foi desenvolvida com base em levantamentos bibliográficos, coleta de dados estatísticos, indicadores socioeconômicos, técnicas de geoprocessamento/ sensoriamento remoto e reconhecimento in loco do objeto de estudo (trabalho de campo). Para elaboração do mapa de uso e cobertura da terra foram utilizadas as imagens do satélite Landsat 8, sensor OLI, do ano de 2020. Após a aquisição da base matricial, esta foi tratada por meio de processamento digital de imagens, gerando o mapeamento de uso e cobertura da área. O levantamento dos dados geoambientais e socioeconômicos aliados ao mapeamento do uso e cobertura da terra permitiu constatar tensões na relação sociedade e natureza, visto que em 29,44% da área de estudo constatou-se a ocorrência de áreas antrópicas agrícolas, desmatamento e solo exposto, denotando a utilização inadequada dos recursos naturais. Acredita-se que o diagnóstico das condições geoambientais e socioeconômicas aqui realizado possa contribuir com o planejamento territorial em âmbito municipal para fins de desenvolvimento regional.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento; uso e cobertura da terra; relação sociedade e natureza; aspectos geoambientais e socioeconômicos.

## **GEO-ENVIRONMENTAL AND SOCIO-ECONOMIC DIAGNOSIS OF THE MUNICIPALITY OF SANTO ANTÔNIO DE LISBOA /PIAUI**

**Abstract:** The present work was carried out in Santo Antônio de Lisboa – PI, whose area is 385,286 km<sup>2</sup>, in order to elaborate a geo-environmental and socio-economic diagnosis from the mapping and analysis of the types of land use identified in that municipality. The methodology applied to carry out the research was developed based on bibliographic surveys, collection of statistical data socio-economic indicators, geo-processing techniques/remote sensing and in loco reconnaissance of the object of study (field work). Images from the Landsat 8 satellite (OLI sensor, 2020) were used to prepare the land use and land cover map. After the acquisition of the matrix base, it was treated through digital image processing, generating the land use and land cover mapping of the area. The survey of geo-environmental and socio-economic data along with the mapping of land use and land cover allowed the identification of tensions in the relationship between society and nature, since within 29.44% of the study area, the occurrence of anthropic agricultural areas, deforestation and exposed soil was found, denoting the inadequate use of natural resources. It is believed that the diagnosis of the geo-environmental and socio-economic conditions carried out here can contribute to the territorial planning at the municipal level for regional development purposes.

**Keywords:** Geoprocessing; land use and land cover; society and nature relationship; geoenvironmental and socioeconomic aspects.

## **DIAGNOSTIC GÉOEN ENVIRONNEMENTAL ET SOCIO-ÉCONOMIQUE DE LA MUNICIPALITÉ DE SANTO ANTÔNIO DE LISBOA /PIAUI**

**Résumé:** Le présent travail a été réalisé à Santo Antônio de Lisboa - PI, dont la superficie est de 385 286 km<sup>2</sup>, avec l'objectif d'élaborer un diagnostic géoenvironnemental et socio-économique à partir de la cartographie et de l'analyse des types d'utilisation du sol identifiés dans la circonscription municipale concernée. La méthodologie appliquée pour mener à bien la recherche a été élaborée sur la base d'enquêtes bibliographiques, de collecte de données statistiques, d'indicateurs socio-économiques, de techniques de géotraitement/téledétection et de reconnaissance sur place de l'objet d'étude (travail de terrain). Pour l'élaboration de la carte de l'utilisation et de l'occupation des sols, les images du satellite Landsat 8, capteur OLI, de l'année 2020. Après l'acquisition de la base matricielle, celle-ci a été traitée par traitement

numérique des images, générant la cartographie de l'utilisation et de la couverture de la zone. Le relevé des données géoenvironnementales et socio-économiques combiné à la cartographie de l'occupation et de la couverture du sol a permis de vérifier les tensions dans la relation entre la société et la nature, puisque dans 29,44% de la zone d'étude on a vérifié la présence de zones d'agriculture anthropique, déforestation et de sol exposé, dénotant l'utilisation inappropriée des ressources naturelles. On estime que le diagnostic des conditions géoenvironnementales et socio-économiques réalisé ici peut contribuer à la planification territoriale au niveau municipal à des fins de développement régional.

**Mots clés:** Géotraitement; utilisation et couverture des sols; relation entre société et nature; aspects géoenvironnementaux et socio-économiques.

## **Introdução**

A escassez dos recursos naturais do planeta e sua deterioração mundial relaciona-se às ações antrópicas de intensa exploração destes recursos, notadamente na região semiárida brasileira (OLIVEIRA et al., 2019). A demanda por produtos agrícolas ou industrializados tem ampliado o uso da terra por meio do desmatamento da vegetação, causando degradação ambiental (SWAIN, 2022; WILTSHIRE et al., 2022).

O meio ambiente encontra-se excessivamente sobrecarregado pelas atividades antrópicas, sofrendo o risco de exaustão dos seus recursos naturais (BARBIER, 2022; RISHI, 2022), tendo em vista que muitas das práticas de manejo do solo, da água e da vegetação, são realizadas de maneira inapropriada, despertando assim preocupação e discussão junto a sociedade e pesquisadores.

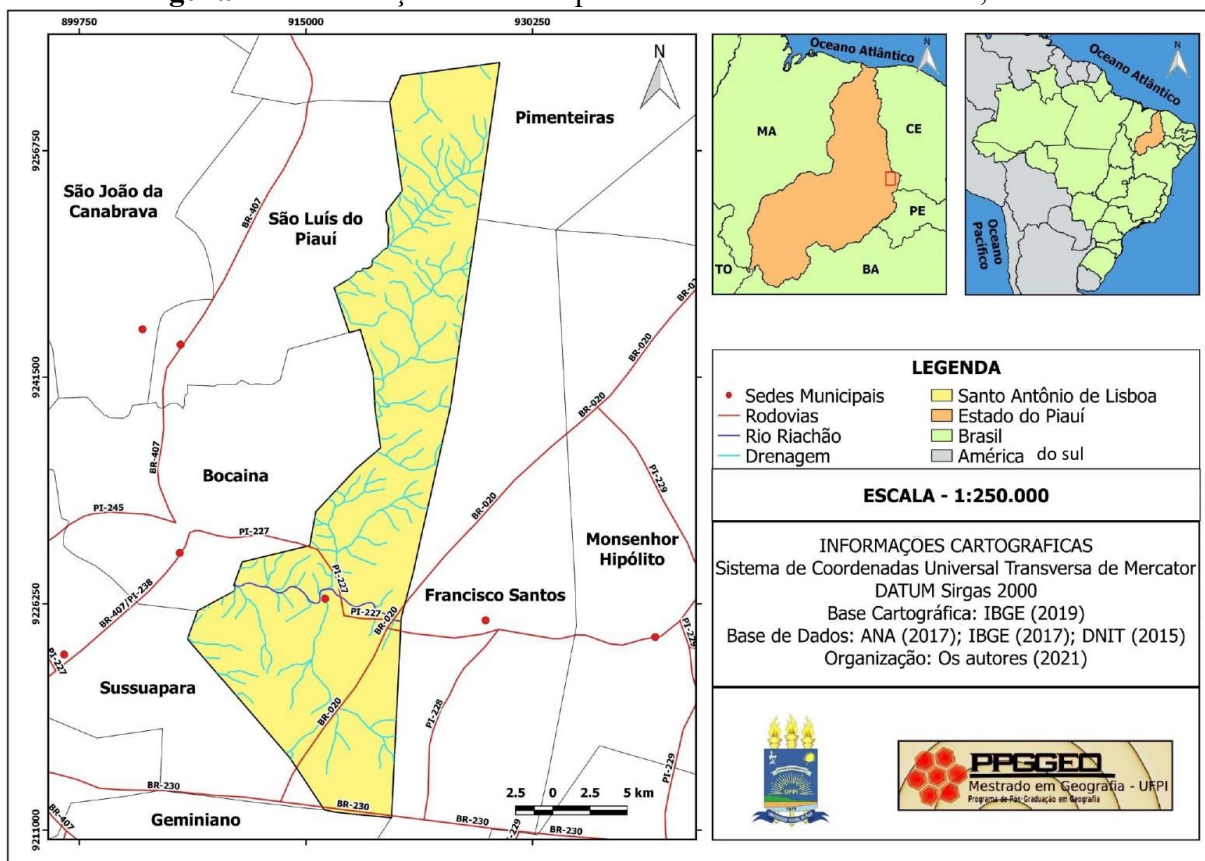
Na tentativa de conter ou minimizar a degradação ambiental dos recursos naturais, devido ao seu uso inadequado, e na busca da conciliação entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade, é fundamental a realização de diagnósticos sociogeoambientais como forma de compreender melhor a relação sociedade/natureza.

O objetivo deste artigo é realizar um diagnóstico sociogeoambiental em Santo Antônio de Lisboa-PI, a partir de dados estatísticos e indicadores socioeconômicos, e do mapeamento e análise dos padrões de uso e cobertura da terra, relacionando-os aos problemas ambientais resultantes das distintas formas de uso e ocupação das terras, contribuindo, dessa forma com subsídios para o planejamento ambiental do município.

Nesse viés, a pesquisa se torna relevante, especialmente a nível local, por apontar informações socioeconômicas e de mapeamento do município, imprescindíveis para melhor uso dos recursos naturais locais, subsidiando uma gestão territorial pautada em uma relação mais harmônica e consciente entre sociedade e natureza.

O município de Santo Antônio de Lisboa possui área de 385,286 km<sup>2</sup>, localizado na microrregião de Pio IX, sudeste piauiense e na Região Geográfica Intermediária e Imediata de Picos (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2017). Apresenta enquanto limites os municípios de Pimenteiras, ao Norte; Geminiano, ao Sul; Francisco Santos, a Leste; São Luís do Piauí, Bocaina e Sussuapara, a Oeste (Figura 1), mantém sua sede municipal com as coordenadas geográficas de 06°58'53" de latitude sul e 41°14'03" de longitude oeste com distância aproximada de 344 km da capital do estado, Teresina (AGUIAR, 2004).

**Figura 1 - Localização do município de Santo Antônio de Lisboa, Piauí.**



Fonte: Agência Nacional de Águas [ANA] (2017); Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2015); IBGE (2019). Org.: os autores

## **Materiais e métodos**

### *Procedimentos metodológicos*

Para a execução deste trabalho, foram realizadas as seguintes etapas: i) levantamento e análise de fontes bibliográficas, coleta de dados estatísticos e indicadores socioeconômicos; ii) mapeamento e análise do uso atual da terra (material geocartográfico); e, iii) aferição em campo para o reconhecimento in loco da área estudada com registro fotográfico das classes de uso da terra.

A revisão bibliográfica partiu da leitura e análise de trabalhos técnicos e científicos que trata sobre a temática em questão. Foi realizado o levantamento de dados socioeconômicos do município fornecidos junto às entidades públicas como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais (CEPRO).

Para a identificação dos componentes físicos e caracterização geoambiental da área, recorreu-se a documentos cartográficos que nos permitiram fazer o reconhecimento geral das características físicas do município de Santo Antônio de Lisboa-PI, disponibilizados pelo projeto RADAMBRASIL (1973) e atualizados pelo IBGE (2014; 2018); Climatempo (2020); e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil - CPRM (2006).

Na perspectiva de compreender as classes ou tipologias de usos na área em estudo, numa perspectiva integradora, é de suma importância que se compreenda e defina os termos uso da terra e cobertura da terra. De acordo com o Manual Técnico de Uso da Terra do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), o uso da terra é a representação sintética de atividades econômicas realizadas pelo homem no espaço. Enquanto o termo cobertura da terra, tratará das áreas onde predominam as características naturais. Existe uma relação entre ambos os termos, por isso, estes costumam ser aplicados alternativamente.

Com finalidade de preparar o mapeamento de uso das terras do município de Santo Antônio de Lisboa, foram utilizadas imagens multiespectrais do satélite Landsat 8, sensor Operational Land Imager (OLI), órbita 218, ponto 65, datadas do dia 26 de dezembro de 2020, fornecida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Ressalta-se que as bandas utilizadas foram: 4, 5, 6 e 8.

Inicialmente as bandas foram reprojatadas para o sistema geodésico de referência



SIRGAS 2000 UTM Zona 24 Sul, e em seguida foi realizada a composição falsa cor para RGB utilizando as bandas 6, 5 e 4. Após esse procedimento foi elaborado a fusão das bandas multiespectrais RGB com a banda 8 (pancromática), tendo como finalidade obter uma imagem de melhor qualidade, que nesse caso gerou uma resolução espacial de 15 metros colorida, o que auxiliou no processo de classificação.

Posteriormente foi feito o recorte da área de estudo utilizando as ferramentas “Spatial Analyst tools” e a opção “Extract by mask” do ArcGis. A camada shapefile utilizada nesse recorte compreende dados da malha municipal do IBGE (2017).

Na etapa de classificação foi aplicado o processo de delimitação das classes com o auxílio da classificação supervisionada. Para tanto, foi feito a criação de um arquivo vetorial (shapefile de polígono) sobre a imagem raster. As tipologias utilizadas tiveram como referência metodológica o Manual de Uso da Terra (IBGE, 2013), sendo elas: Áreas Antrópicas Agrícolas, Áreas Antrópicas não agrícolas, Áreas de vegetação natural e Águas.

Cabe salientar que o mapeamento de Santo Antônio de Lisboa foi executado na escala 1:250.000, a partir de técnicas de geoprocessamento em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (Figura 2). Todos os processos relacionados a reprojeção, realce, fusão, recorte, classificação e vetorização das imagens foi desenvolvido no ArcGis 10.2 (licenciado para a UFPI), enquanto a etapa de layouts dos mapas foi desenvolvido no Qgis 2.18.1 (software livre).

**Figura 2 - Metodologia empregada no mapeamento do uso e cobertura das terras da área de estudo**



Fonte: os autores (2022).

Por fim, fez-se a aferição em campo a fim de confrontar os dados mapeados e validá-los corretamente, tendo em vista essa etapa ser primordial na pesquisa. No referido campo realizou-se o registro fotográfico de cada classe de uso da terra que ocorreu nos meses de março/abril de 2019; novembro/dezembro de 2020 e junho de 2021.

Deve-se ressaltar que também foi realizado uma validação, tendo como base o índice Kappa, para verificação da acurácia do mapeamento. Este método avalia o grau de concordância da classificação digital com a verdade de campo, justificando sua aplicação e obtendo resposta satisfatória a pesquisa proposta.

## Resultados e discussão

### *O município de Santo Antônio de Lisboa/PI: aspectos geoambientais*

A geologia do município se assenta predominantemente sobre coberturas sedimentares da era Paleozóica, que corresponde à Província do Parnaíba, além dos depósitos recentes da era cenozoica. As rochas constituintes da bacia sedimentar do Parnaíba pertencem ao Grupo Serra Grande (Formação Jaicós) e ao Grupo Canindé (composto pela Formação Pimenteiras) (IBGE, 2014).

As formações geológicas que se fazem presentes no município são: a Formação Jaicós com 281,1 km<sup>2</sup>, ocupando um total de 72 % da área do município, sendo esta a de maior representatividade; a Formação Pimenteiras, com 67,4 km<sup>2</sup>, ocorre em 17,3% da área de estudo, e as Coberturas Detrito-lateríticas, de menor representatividade na área estudada, com apenas 41,6 km<sup>2</sup>, ocupam 10,7 % conforme Quadro 1.

**Quadro 1** - Características das unidades geológicas de Santo Antônio de Lisboa-PI

Era	Período	Formação	Litologia	Área (km <sup>2</sup> )	%
Paleozoica	Siluriano	Jaicós	conglomerados, arenitos, siltitos e folhelhos	281,1	72
	Devoniano	Pimenteiras	arenitos finos, argilosos (cinzas-avermelhados, folhelhos, siltitos)	67,4	17,3
Cenozoica	Terciário	Coberturas Detrito-Laterítica	arenosa, areno-argilosa e lateríticas	41,6	10,7

Fonte: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil - CPRM (2006).

Depositada no Siluriano, a Formação Jaicós, pertencente ao grupo Serra Grande, possui em sua constituição conglomerados, arenitos, siltitos e folhelhos. A Formação Pimenteiras, de

Idade Devoniana, tem em sua composição uma alternância de arenitos finos, argilosos, cinza a avermelhados, com folhelhos cinza-escuros a marrom avermelhados, contendo delgadas intercalações de siltitos. Já os Depósitos detrítico-lateríticos são basicamente sedimentos inconsolidados, de constituição arenosa, areno-argilosa e lateríticas (CPRM, 2006).

As unidades geomorfológicas na área de estudo são as seguintes: Serras Grande/Ibiapaba e Patamares do Parnaíba. O planalto da Ibiapaba, ou Serra Grande, compreende uma extensa superfície plana e elevada, com topos chegando até os 700 metros de altitude no município; nessa unidade geomorfológica afloram os arenitos e conglomerados do Grupo Serra Grande. Já os patamares do Parnaíba correspondem a feições planas ou onduladas, constituindo degrau transicional entre um planalto, uma chapada ou um conjunto serrano, mais elevado e geralmente uma depressão ou planície, em nível mais baixo IBGE (2018); são as formas predominantes no município estudado. Apresenta relevo plano a suave ondulado como predominante, com cotas altimétricas variando de 225 m a 580 m.

No que se refere aos aspectos pedológicos do referido município, os solos são provenientes da alteração de arenitos, siltitos, folhelhos e conglomerados. Conforme mapeamento realizado pelo projeto RADAMBRASIL, posteriormente atualizado pelo IBGE (2014; 2018) e pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), disponibilizado no site da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), os tipos de solos presentes no município de Santo Antônio de Lisboa são os apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Associações dos solos e percentagens de ocorrência das mesmas no município de Santo Antônio de Lisboa, Piauí

<b>Símbolo</b>	<b>Associações de solos (IBGE, 2014)</b>	<b>Área Km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
<b>LAd10</b>	Latossolo Amarelo Distrófico + Neossolo Quartzênico Órtico	246,1	63,1
<b>PVe 57</b>	Argissolo Vermelho Eutrófico + Plintossolo Pétrico Concrecionado	11,8	3,0
<b>RLd 13</b>	Neossolo Litólico Distrófico + Neossolo Quartzarênico Órtico + Latossolo Amarelo Distrófico	41,2	10,6
<b>RLd4</b>	Neossolo Litólico Distrófico + Argissolo Amarelo Distrófico	43,2	11,0
<b>RLd8</b>	Neossolo Litólico Distrófico + Neossolo Quartzarênico Órtico + Planossolo Nátrico	8,2	2,0
<b>RQo26</b>	Neossolo Quartzarênico Órtico + Neossolo Litólico Distrófico + Latossolo Amarelo Distrofico	38,8	10,3

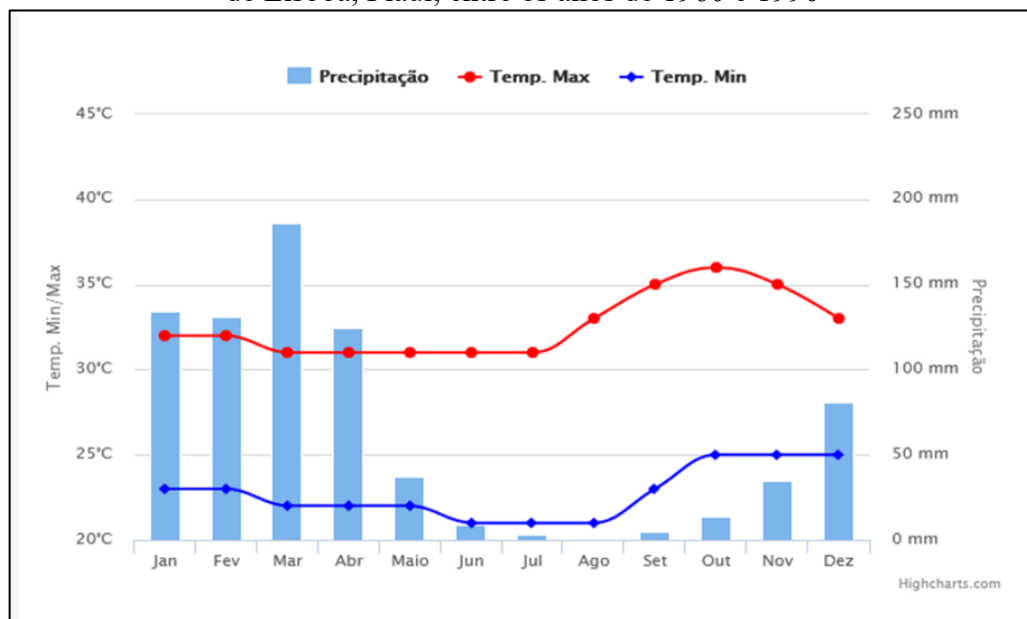
Fonte: ANA (2017); IBGE (2014; 2018).

O município de Santo Antônio de Lisboa apresenta clima semiárido e quente, inserindo-



se no Domínio das Depressões Intermontanas e Interplanálticas das Caatingas, conforme classificação proposta por Ab'Saber (2003), com precipitação pluviométrica média anual registrada, em sua sede, da ordem de 700 mm/ano, cerca de 3 a 5 meses como os mais chuvosos e o período restante do ano de estação seca. Os meses de janeiro, fevereiro e março correspondem ao trimestre mais úmido, conforme Aguiar (2004) (Figura 3). A vegetação da área de estudo apresenta uma associação da savana estépica arborizada e savana estépica conforme os dados dos estudos RADAMBRASIL atualizados pelo IBGE (2014), refletindo o clima tropical semiárido com períodos prolongados de estiagem dominante em Santo Antônio de Lisboa-PI.

**Figura 3** - Comportamento da temperatura e da precipitação no município de Santo Antônio de Lisboa, Piauí, entre os anos de 1960 e 1990



Fonte: Climatempo (2020). <https://www.climatempo.com.br>

Através dos dados apresentados pelo climograma para o município de Santo Antônio de Lisboa-PI, observa-se que o período chuvoso se estende de dezembro a abril, com temperatura máxima de 36° C durante o mês de outubro e mínima de 21°C, no mês de julho.

Ao tratar dos recursos hídricos de Santo Antônio de Lisboa, no que se refere as águas subterrâneas no município destaca-se o domínio hidrogeológico de rochas da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que possuem porosidade primária e boa permeabilidade, proporcionando boas

condições de armazenamento e fornecimento de água a partir de poços tubulares, totalizando 58 cadastrados no município (AGUIAR, 2004).

Os principais recursos hídricos superficiais encontrados no município são: os cursos d'água representados pelo rio Riachão (curso d'água que atravessa a sede urbana, considerado ponto de origem do município em estudo) e os riachos Grotão e Jaboti (principais afluentes do Riachão). Santo Antônio de Lisboa também possui lagoas, a saber: a Lagoa do Ribeiro, na sede do município, bastante descaracterizada pela ação antrópica - ao longo de décadas foi aterrada de forma considerável e recebe diretamente esgotos domésticos; a Lagoa do Canto e do Junco, localizadas em áreas rurais do município.

*O município de Santo Antônio de Lisboa/PI: aspectos socioeconômicos*

Santo Antônio de Lisboa é um município pequeno, que apresenta baixa densidade demográfica (15,51 hab. /km<sup>2</sup>) e uma população predominantemente urbana, conforme se observa na Tabela 2. Possui uma população total, segundo o Censo IBGE (2010) de 6.007 habitantes, destes 3.920 equivalentes a população que reside na zona urbana, compreendendo 65,26% da população total (predominante), e 2.087 na zona rural, que representa cerca de 34,74% da população total do município.

**Tabela 2 - Aspectos demográficos**

Santo Antônio de Lisboa-PI	População Censo 2010	População estimada (2020)	% de População na zona urbana (2010)	Área Territorial (2021)	Densidade Demográfica (2010)
	6.007 pessoas	6.441 pessoas	65,26%	385,28 Km <sup>2</sup>	15,51 hab./ Km <sup>2</sup>

Fonte: IBGE (2021)

De acordo com os censos demográficos do IBGE (1991; 2000; 2010), há uma predominância no número de indivíduos residente em áreas urbanas nos anos analisados 1991 (2.809 habitantes), 2000 (3.364 habitantes) e 2010 (3.920 habitantes) (Tabela 3).

Ainda conforme dados da Tabela 3, percebe-se que houve pouca alteração no contingente populacional do município. Seu crescimento no período analisado foi inferior ao crescimento populacional do país e do Estado do Piauí. Com predominância da população na área urbana, em todos os anos, em relação à população da área rural do município.

**Tabela 3** - População total, urbana e rural do município de Santo Antônio de Lisboa, PI, nos anos de 1991, 2000 e 2010

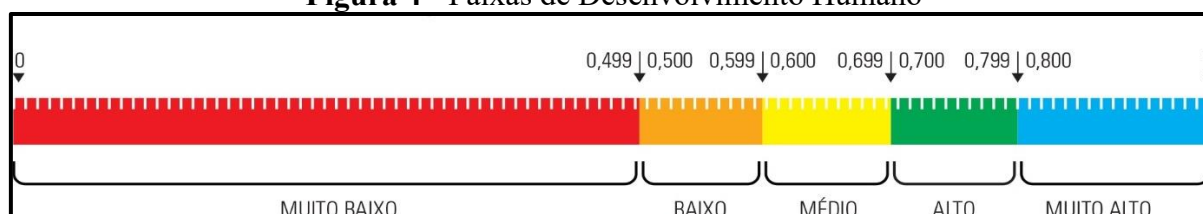
População	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
População total	5.073	100,00	5.154	100,0	6.007	100,0
População urbana	2.809	55,37	3.364	65,27	3.920	65,26
População rural	2.264	44,63	1.790	34,73	2.087	34,74

Fonte: Censos demográficos (1991, 2000 e 2010). Elaboração: PNUD, IPEA e FJP.

Na perspectiva de avaliar as condições socioeconômica da área em estudo, usou-se o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) para os anos 1991, 2000 e 2010. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal é uma medida que se constitui de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: saúde, educação e renda. O índice varia de 0 a 1, sendo este quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano (PNUD, 2013).

Observou-se uma melhoria no IDH-M do município de Santo Antônio de Lisboa, visto que no ano de 1991, o IDH-M correspondia a 0,356, passando a 0,443 em 2000, e posteriormente para 0,584 em 2010. Esses dados afirmam a colocação de Índice de Desenvolvimento Humano Municipal baixo (IDH-M entre 0,500 e 0,599), conforme Figura 4.

**Figura 4** - Faixas de Desenvolvimento Humano



Fonte: PNUD (2013).

De acordo com levantamento realizado pelo PNUD, a dimensão que mais contribui para o IDH-M do município é a longevidade, com índice de 0,704, seguida da renda, com índice de 0,597, e da educação, com índice de 0,473. Observa-se, na Tabela 4, a espacialização dos componentes utilizados no cálculo do IDH-M do município de Santo Antônio de Lisboa para os anos de 1991, 2000 e 2010.

Outro dado importante para a compreensão dos aspectos econômicos do município da área de estudo, refere-se ao Produto Interno Bruto (PIB). Este indicador corresponde a soma de todos os bens e serviços produzidos numa determinada região, durante um período específico, contabilizados em valores monetários, objetivando mensurar a contribuição de cada atividade

econômica no seu total (Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí [CEPRO], 2018a).

**Tabela 4** - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes do município de Santo Antônio de Lisboa, PI, nos anos de 1991, 2000 e 2010

<b>IDHM e componentes</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
<b>IDHM Educação</b>	0,163	0,266	0,473
% de 18 anos ou mais com fundamental completo	9,69	15,21	31,20
% de 5 a 6 anos na escola	44,31	74,33	93,92
% de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental REGULAR SERIADO ou com fundamental completo	17,40	34,48	67,20
% de 15 a 17 anos com fundamental completo	14,80	20,73	44,37
% de 18 a 20 anos com médio completo	7,77	11,35	27,68
<b>IDHM Longevidade</b>	0,535	0,606	0,704
Esperança de vida ao nascer	57,10	61,38	67,21
<b>IDHM Renda</b>	0,518	0,541	0,597
Renda per capita	200,60	231,82	329,44

Fonte: Censos demográficos (1991, 2000 e 2010). Elaboração: PNUD, IPEA e FJP.

O município em estudo apresenta um cenário econômico onde os serviços, agropecuária e indústria são as principais atividades econômicas. Os serviços (administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social) representam R\$ 13.551,29 do total do Produto Interno Bruto do município; a agropecuária, com R\$ 6.400,42; e o setor secundário, representado pela indústria, com R\$ 7.383,92; apresentando um PIB total municipal de R\$ 54.789,39 (IBGE, 2018).

A agricultura praticada no município é baseada na produção sazonal de feijão, milho e mandioca, e a cultura permanente representada pela castanha de caju. Observa-se na Tabela 5 os dados referentes aos principais produtos da agricultura temporária e permanente de Santo Antônio de Lisboa.

**Tabela 5** - Principais produtos de cultura temporária e permanente do município de Santo Antônio de Lisboa, Piauí (2018).

<b>Cultura temporária</b>		
<b>Produtos</b>	<b>Quantidade produzida (t)</b>	<b>Área colhida (ha)</b>
Milho	243	270
Feijão	884	2.454
Mandioca	240	30
<b>Cultura permanente</b>		
Castanha de caju	563	1.408

Fonte: IBGE (2019). Org.: os autores (2022).

Com relação à produção da pecuária na área de estudo, destaca-se a criação de aves

(galinhas, galos, frangos, frangas e pintos) e bovinos, conforme os dados da Tabela 6. A produção do mel (apicultura) também se mostra uma atividade relevante na economia do município, apresentando uma produção de 19.743 kg de mel, conforme dados da Produção da Pecuária Municipal – PPM, segundo IBGE (2018).

**Tabela 6 - Dados pecuários do município de Santo Antônio de Lisboa, Piauí (2018)**

REBANHO	Nº DE CABEÇAS
Galináceos	11.872
Bovinos	2.740
Caprinos	840
Equinos	40
Ovinos	961
Suínos	1.143

Fonte: IBGE (2019). Org.: os autores (2020)

Em relação a educação do município, vale ressaltar que, de acordo com Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2013), em 2010, a expectativa de anos de estudo da população em idade escolar era de 7,16% no município e 9,23% no estado. Já a escolaridade da população adulta de 18 anos ou mais com o ensino fundamental completo era de 31,20%, indicando defasagens das gerações mais antigas com menor escolaridade. Considerando a população de 25 anos ou mais de idade no município, 34,78% eram analfabetos, 25,21% tinham o ensino fundamental completo, 14,60% possuíam o ensino médio completo e 4,29%, o superior completo, de acordo com dados de 2010 – ano do último censo divulgado. Na Tabela 7, estes dados são comparados com os números em âmbito estadual e nacional.

**Tabela 7 - Comparativo escolarização de Santo Antônio de Lisboa em relação ao estado e o país**

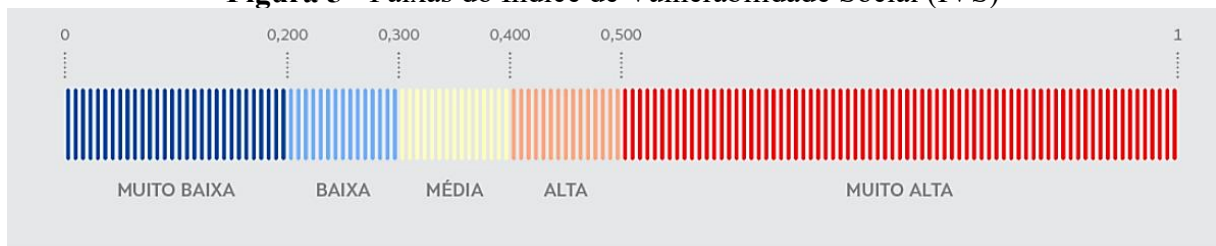
Espacialidades	Expectativa de anos de estudo (%)	Taxa de analfabetismo da população com 25 anos ou mais (%)	% de 25 anos ou mais com fundamental completo (2010)	% de 25 anos ou mais com superior completo (2010)
Santo Antônio de Lisboa	7,16	34,75	25,21	4,29
Piauí	9,23	41,81	35,92	7,29
Brasil	-	-	54,92	11,27

Fonte: Censo Demográfico (2010). Elaboração: as autoras.

Em relação a vulnerabilidade social, o Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do

Piauí (CEPRO, 2018b) afirma que, de acordo com dados do Censo 2010, Santo Antônio de Lisboa apresenta um Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) de 0,300 e 0,400; caracterizando-se como vulnerabilidade média (Figura 5). Vale ressaltar que o IVS é calculado levando-se em consideração a infraestrutura urbana, o capital humano e renda e trabalho, e se constitui como um indicativo da suscetibilidade a riscos e contingências do grupo social analisado (CEPRO, 2018b).

**Figura 5 - Faixas do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS)**



Fonte: IPEA (2015)

#### *Uso e cobertura da terra*

O mapeamento do uso e cobertura da terra é essencial para analisar as diversas formas de ocupação do espaço geográfico, tendo em vista que pode ajudar a planejadores e legisladores a elaborar as melhores formas de uso do território, de forma a favorecer o desenvolvimento da região (PRUDENTE; ROSA, 2007).

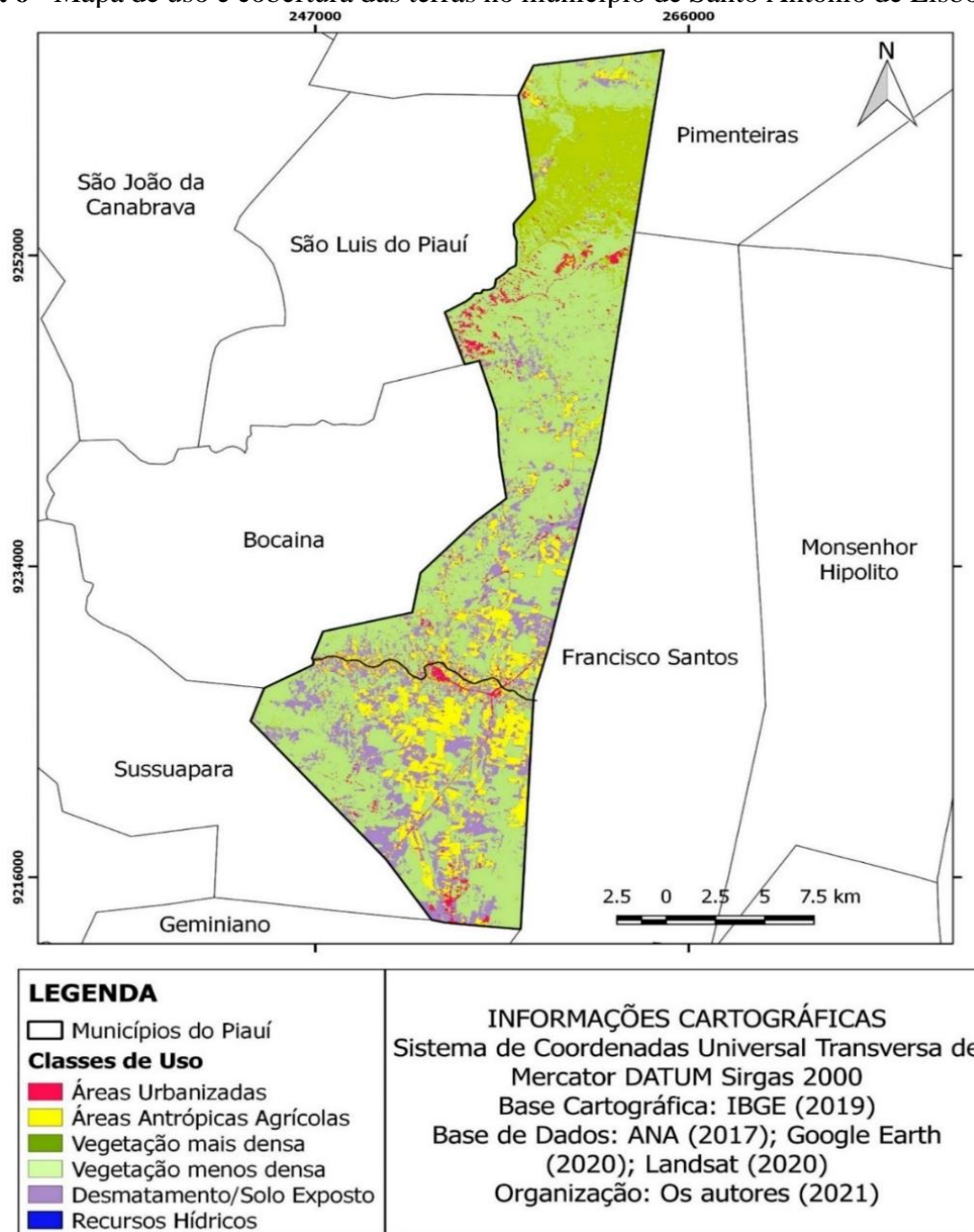
A pesquisa sobre uso e cobertura da terra “comporta análises e mapeamentos e é de grande utilidade para o conhecimento atualizado das formas de uso e de ocupação do espaço, constituindo importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão” (IBGE, 2013, p. 37).

O mapeamento das formas de uso atual da terra para o município de Santo Antônio de Lisboa, Estado do Piauí, tem como referências as tipologias adotadas no Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013). Através do sistema de classificação utilizado, identificaram-se diversos tipos de uso que foram agrupados em classes, compreendendo um conjunto de subclasses como unidades de mapeamento distintas.

As classes de uso e cobertura das terras identificadas na pesquisa foram: i) Áreas urbanizadas; ii) Áreas antrópicas agrícolas (culturas temporárias e permanentes); iii) Vegetação mais densa; iv) Vegetação menos densa; v) Desmatamento/solo exposto; e, vi) Recursos hídricos (Figura 6).



**Figura 6** - Mapa de uso e cobertura das terras no município de Santo Antônio de Lisboa/ Piauí.



Fonte: os autores (2022).

De acordo com a metodologia adotada foram identificadas e quantificadas 6 classes de uso e cobertura das terras no município de Santo Antônio de Lisboa/PI, conforme Tabela 8.

A partir da análise da tabela e do mapa de uso e cobertura da terra, verificou-se uma predominância da classe “Vegetação menos densa”, representando cerca de 57,05% da área

total do município (ou 220,06 km<sup>2</sup>). Esta classe compreende a cobertura vegetal com espécies representada pela caatinga arbustiva, que se caracteriza pela uniformidade dos arbustos, em geral pequenos e baixos. Seguida da classe “Desmatamento/solo exposto”, ocupando 17,4% (68,34 km<sup>2</sup>), logo vem a classe “Áreas antrópicas agrícolas” com 11,73%, ou 45,25 km<sup>2</sup>.

**Tabela 8 -** Quantitativo das classes de uso e cobertura de Santo Antônio de Lisboa, Piauí

Classes	Área (Km <sup>2</sup> )	% do Total
Áreas urbanizadas	9,69	2,51
Áreas antrópicas agrícolas	45,25	11,73
Vegetação mais densa	42,01	10,89
Vegetação menos densa	220,06	57,05
Desmatamento/Solo Exposto	68,34	17,71
Recursos Hídricos	0,36	0,1

Fonte: os autores (2022)

Na sequência tem-se a classe “Vegetação mais densa” com 10,89% (ou 42,01 km<sup>2</sup>). A classe “Áreas urbanizadas”, corresponde a um percentual de 2,51%, ocupando 9,69 km<sup>2</sup>. Na classe “Recursos hídricos”, com 0,36 km<sup>2</sup>, embora represente a menor área mapeada (0,1%), foi possível constatar diversos problemas ambientais resultantes do contexto histórico no qual está inserido o recorte espacial em análise, sobretudo pela ocupação das Áreas de Preservação Permanente do rio Riachão e da Lagoa do Ribeiro, por construções nos espaços de preservação e/ou lançamento indiscriminado de efluentes domésticos, especialmente na lagoa e desenvolvimento das atividades agrícolas ao longo da APP do rio Riachão.

O mapeamento do uso e cobertura da terra, realizado com base na interpretação da imagem de satélite Landsat 8, obteve um grau de concordância de Índice Kappa de 0,73, que é considerada muito boa, conforme Landis e Koch (1977).

Portanto, ao analisar de forma pormenorizada as classes de mapeamento das formas de uso e cobertura da terra para o município de Santo Antônio de Lisboa, Estado do Piauí, tem-se os seguintes cenários:

I) Áreas urbanizadas: compreende áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais com construções, edificações considerando também a arborização urbana, onde se localiza à sede municipal (perímetro urbano), com centro populacional permanente e com funções urbanas e políticas próprias (IBGE, 2013).

Esta tipologia compreende as áreas mais populosas e povoadas, de uso intenso, estruturadas por arruamentos, onde o acesso é feito através das rodovias BR-020 e BR-316 e PI-247. Aqui encontramos significativa presença do setor de comércio e serviços, além das indústrias de beneficiamento de castanha de caju.

Outro aspecto importante a se considerar refere-se à área industrial. Embora o município de Santo Antônio de Lisboa (PI) não apresente um complexo industrial propriamente dito, leva-se em conta nesta categoria os processos industriais realizados nas três indústrias ativas que existem na cidade, a saber: a Fábrica de Sucos Imbiara e Bem Leve's, que se localizam no perímetro urbano do município, mantendo relação com o setor agrícola e industrial. As referidas fábricas apresentam importância tanto para a economia local quanto para o mercado regional. A terceira indústria, Sucos Bentivi, localiza-se na área rural do município, e assim como as demais tem relevância local e regional. É importante destacar, que o caju é uma das fontes principais de matéria-prima das três indústrias do município.

II – Áreas antrópicas agrícolas (culturas temporárias e permanentes): encontram-se inseridas nesta categoria as lavouras temporárias, pastagens, áreas caracterizadas agrícolas, incluindo terras cultivadas ou em pousio (IBGE, 2013). Nesta categoria encontram-se as lavouras temporárias (milho, feijão e mandioca), lavouras permanentes (caju), pastagens plantadas e área agrícola irrigada.

III – Vegetação mais densa: correspondem às áreas de porte arbóreo onde ainda se encontram com vegetação natural ou em transformação, podendo ser representadas por unidades de extrativismo animal e vegetal (Figura 7) (IBGE, 2013). Constitui-se de cobertura natural incluindo a mata ciliar, composta por espécies como a carnaúba (*Copernicia prunifera*), a oiticica (*Licania Rigida*) encontradas no município e ao longo da APP do rio Riachão.

IV – Vegetação menos densa: corresponde as áreas que se encontram com vegetação natural ou em transformação de porte arbustivo e herbáceo, como a caatinga arbustiva que se caracteriza por a uniformidade dos arbustos, que em geral são pequenos baixos (Figura 8).

**Figura 7 – Vegetação mais densa em Santo Antônio de Lisboa/PI**



Fonte: os autores (2019).

**Figura 8 - Vegetação menos densa em Santo Antônio de Lisboa/PI**



Fonte: os autores (2019).

V – Desmatamento /solo exposto: que correspondem as áreas descobertas, que se encontram sem cobertura vegetal, como os afloramentos rochosos, terrenos em processos de erosão ativos, áreas de extração abandonadas, dentre muitos outros. Sua ocorrência na área é resultado predominantemente da ação do homem, constituindo-se em áreas de cultivo abandonadas, além de áreas desmatadas para extração de areia das margens e/ou leito do rio para uso na construção civil e comercialização, conforme Figura 9.

VI – Recursos hídricos: incluem todas as classes de águas (Figura 10), como cursos de água e canais de rios, riachos e outros corpos d'água, corpos d'água naturalmente fechados, sem movimento (lagos naturais regulados) e reservatórios artificiais (represamentos artificiais d'água construídos para irrigação, controle de enchentes, fornecimento de água), além das



lagoas marginais (IBGE, 2013).

**Figura 9** – Desmatamento/ solo exposto em Santo Antônio de Lisboa/PI



Fonte: os autores (2020).

**Figura 10** - Corpos d'água no município de Santo Antônio de Lisboa/PI (Lagoas: A- Lagoa do Ribeiro; B-Lagoa do Canto; C- Lagoa do Junco)



Fonte: os autores (2020).

Atenta-se que a área de estudo relacionada aos recursos hídricos tem sofrido maior pressão antrópica, especialmente no entorno dos cursos de água do rio Riachão e Lagoa do Ribeiro, que por sua localização espacial - central na cidade - foram apropriadas pelo modelo de desenvolvimento urbano e econômico que desconsidera suas vulnerabilidades/fragilidades geoambientais.

### **Considerações finais**

- Constata-se uma intensa pressão antrópica sobre os recursos hídricos na área de estudo, especialmente no entorno dos cursos de água do rio Riachão e Lagoa do Ribeiro, tendo em vista que essas áreas foram apropriadas pelo modelo de desenvolvimento urbano e econômico que desconsidera suas vulnerabilidades/fragilidades geoambientais.
- O diagnóstico geoambiental aponta que o município apresenta um percentual de uso da terra significativo na classe “desmatamento/solo exposto” (17,71%) da área de estudo. Este uso da terra/cobertura indica a prática de atividades que promovem a retirada da vegetação para a prática da agricultura de subsistência, desenvolvida, por vezes, em locais protegidos e/ou vulneráveis, como nas margens do rio Riachão, que pode estar gerando alguns problemas de cunho ambiental. Na classe de “áreas antrópicas agrícolas”, o percentual de uso da terra é de 11,73%. Nela, as práticas são desenvolvidas de forma tradicional com baixa produtividade ou apoio/assistência de profissionais, em geral em pequenas propriedades.
- O diagnóstico socioeconômico indica um município com pequena população e densidade demográfica; predominância da população na zona urbana; baixo percentual de escolaridade; IDHM classificado como baixo e IVS mediano; e com grande parte da população dedicada a atividade agrícola de subsistência, onde a cultura do caju se destaca. Embora haja o desenvolvimento de atividades terciárias, de forma significativa, e indústrias na cidade.
- O levantamento dos dados geoambientais e socioeconômicos aliados ao mapeamento realizado em laboratório e constatado in loco, permitiu perceber que o processo de uso e cobertura da terra pressupõe entender a complexa relação existente entre sistemas ambientais e socioeconômicos, pois sociedade e natureza encontram-se interligadas no espaço e no tempo.
- Acredita-se que o diagnóstico das condições geoambientais e socioeconômicas aqui realizado possa contribuir com o planejamento territorial e com a elaboração de projetos que tensionam à utilização harmoniosa dos recursos naturais. Para isso, é necessário a incorporação dos princípios preservacionistas e conservacionistas dos recursos naturais ao âmbito municipal.



- Dessa maneira, esse trabalho pode contribuir para a compreensão do processo de produção do espaço geográfico, especialmente no que diz respeito às formas de uso e cobertura da terra, assim como analisar as causas e refletir sobre o processo de transformação do ambiente em Santo Antônio de Lisboa, Piauí.

## Referências

- Ab Saber, A. N. (2003). *Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. Ateliê Editorial.
- Aguiar, R. B. de. (2004). *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Santo Antônio de Lisboa*. CPRM.
- Agência Nacional de Águas. (2017). *Bacia hidrográfica otocodificada do rio Parnaíba*. Geonetwork. Escala 1:100.000. <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>
- Barbier, E. (2022). *Economics for a fragile planet: rethinking markets, institutions and governance*. Cambridge University Press. DOI: 10.1017/9781108914000.
- Radambrasil. (1973). *Levantamento de recursos naturais*. Vol. 2, Folhas SB.24/25 – geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra.
- Centro de pesquisas econômicas e sociais do Piauí. (2018a). *PIB dos municípios 2016*.
- Centro de pesquisas econômicas e sociais do Piauí. (2018b). *O índice de vulnerabilidade social no Piauí por territórios de desenvolvimento*.
- Climatempo. (2020). *Climatologia - Características climáticas de Santo Antônio de Lisboa (PI)*. <https://www.climatempo.com.br/climatologia/5575/santoantoniodelisboa-pi>
- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. (2006). *Mapa Geológico do Estado do Piauí*. 2ª Versão. Teresina, 2006.
- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. (2015). *Dados de Rodovias*. <http://servicos.dnit.gov.br/vgeo>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (1991). *Censo Demográfico 1991*. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/educacao/9663-censo-demografico2000.html?edicao=9771&t=publicacoes>

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2000). *Censo Demográfico 2000*.  
<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/educacao/9663-censo-demografico2000.html?edicao=9771&t=publicacoes>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). *Censo Demográfico 2010*.  
<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?coduf=22>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2013). *Manual técnico de uso da Terra*. (3a ed.).
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2014). *Mapa de Geologia da Folha SB.24 Jaguaribe*. <http://www.inde.gov.br/geo-servicos/catalogo-de-metadados>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017). *Divisão regional do estado do Piauí*.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018) *Produto Interno Bruto dos municípios 2018*.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019) *Produção da Pecuária Municipal 2018*.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). *Cidades. 2021*.  
<https://cidades.ibge.gov.br/>
- Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. (2015). *Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros*.
- Landis, R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, v.33, n.1, p.159-174. PMID: 843571.
- Maia, E. L. (2008). *Diagnóstico socioambiental em comunidade rural de Teixeira-PB*. [Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização, Universidade Federal de Campina Grande].
- Oliveira, H. C., Almeida, S. V. G., Rêgo, V. G. S., Medeiros, F. S., Farias, S. A. R., & Lima, J. R. (2019). Diagnóstico ambiental da utilização da terra e de implicações ecológicas em microbacia da Serra do Teixeira, Patos (PB). *Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)*, v. 14, n. 4, p. 170-184. <https://doi.org/10.34024/revbea.2019.v14.9550>.
- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. (2013). *Atlas do desenvolvimento humano no Brasil 2013*. <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>
- Prudente, T. D. & Rosa. R. (2007). Geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicados no mapeamento de uso da terra e cobertura vegetal do município de Tupaciguara-MG. *Anais do XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*.

Rocha, R. P., Maia, E. L., Vieira, S. S., & Leite, E. M. (2014). Diagnóstico sócio-ambiental da nascente da comunidade do cocal em Palmeira do Piauí – PI. *Revista Educação Ambiental em Ação*. <https://revistaea.org/artigo.php?idartigo=1909>

Rishi, P. (2022). *Managing climate change and sustainability through behavioural transformation*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-8519-4>

Swain, R. (2022). Impact of land use/land cover changes on climate change parameters. In Shit, P.K. et al. (Eds.) *Geospatial technology for environmental hazards. advances in geographic information science*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-75197-5\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-75197-5_9).

Wiltshire, A.J., et al. (2022). Understanding the role of land-use emissions in achieving the brazilian nationally determined contribution to mitigate climate change. *Climate Resil Sustain*, 1, e31. <https://doi.org/10.1002/cli2.31>.