

Artigo de Pesquisa**A CLASSIFICAÇÃO ECODINÂMICA DE TRICART APLICADA AO SETOR SUDESTE DO ESTADO DO PIAUÍ****The Tricart's Hypothesis (ecodynamic system) applied to the Southeast Piauí**

Antonia Nayara Sério de Morais¹, Jorge Luis P. Oliveira-Costa², Bartira Araújo da Silva Viana³, Ana Paula Novais Pires Koga⁴, Waldirene Alves Lopes da Silva⁵

¹ Licenciada em Geografia, Universidade Estadual do Piauí, Teresina-PI, Brasil. E-mail. antonianayara2@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-8538-6760>

² Universidade de Coimbra, Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT), Coimbra, Portugal. E-mail. oliveiracostajorge@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-1612-1910>

³ Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO), Teresina-PI, Brasil. E-mail. bartira.araujo@ufpi.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0002-7288-3119>

⁴ Universidade Federal do Catalão, Instituto de Geografia, Catalão-GO, Brasil. E-mail. ana_novais@ufcat.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0003-0149-8317>

⁵ Universidade Estadual do Piauí, Coordenação de Geografia, Teresina-PI, Brasil. E-mail. waldirenealves@ccm.uespi.br

 <https://orcid.org/0000-0002-6848-0712>

Recebido em 12/10/2022 e aceito em 09/11/2022

RESUMO: O recorte espacial desta pesquisa, o Assentamento Lisboa, localizado na porção sudeste do Estado do Piauí (Macrorregião Sudeste Piauiense, Microrregião do Município de São João do Piauí), é caracterizado pela diversificação paisagística local, dos elementos físico-naturais e dos usos da terra, que se encontram estruturalmente determinados tanto pelas condições climáticas locais, como pelas condições vegetacionais, dois elementos cruciais para entendimento da dinâmica da paisagem no assentamento. A área de estudo faz parte do Território de Desenvolvimento da Serra da Capivara, classificação que contempla grande parte do território do sudeste piauiense, destacando, entre outros aspectos, suas potencialidades e fragilidades paisagísticas. A escolha das temáticas envolvidas neste trabalho e a área de estudo se dá em razão da preocupação com os aspectos da fragilidade natural (clima e atributos físicos), ocupação humana (práticas agrícolas), e os TUTs (tipos de uso da terra), bem como pela escassez de dados disponíveis. Este estudo tem como objetivo desenvolver uma análise geográfica do ambiente da área ocupada pelo Assentamento Lisboa, traçando suas relações com a intervenção antrópica, considerando principalmente, para isso, a dinâmica das paisagens e a vulnerabilidade da área como um todo, bem como suas práticas produtivas. O estudo teve como procedimentos metodológicos a pesquisa bibliográfica, a pesquisa de campo e a pesquisa de gabinete. Para o seu desenvolvimento, utilizou-se o método sistêmico e empírico, com análise integrada da paisagem por meio de concepções teórico-conceituais, além do

auxílio de trabalhos de campo. O modelo aplicado foi adaptado de Oliveira-Costa (2021) e Oliveira-Costa & Massoquim (2022), com confecção e análise de dados sobre a fragilidade natural e os TUTs da área de estudo, para fins de planejamento ambiental. Os resultados deste trabalho indicam significativas fragilidades na área, dado os condicionalismos da zona de influência do assentamento, com alerta para a restrição dos usos da prática da mecanização agrícola.

Palavras-chave: Estrutura da paisagem; Vulnerabilidade ambiental; Planejamento do território; Assentamento Lisboa; Sudeste do Piauí.

ABSTRACT: The 'Assentamento Lisboa' is located in the southeast portion of the State of Piauí, Macro-region Southeast Piauí, Micro-region of the Municipality of São João do Piauí (PI), characterized by the diversification of the local landscapes, physical-natural elements and land-uses, which are structurally determined by both local climatic conditions and vegetation conditions, two essential physical elements for understanding the dynamics of the landscapes in this place. The research area is part of the Serra da Capivara's Development Territory, a classification that considers a large portion of the territory of Southeast Piauí, highlighting, among other aspects, its landscape conditions and natural susceptibility. The choice of the themes involved in this work and the study area is due the concern of aspects of natural fragility (climate and physical attributes), human occupation (agricultural practices), and TUTs (types of land-uses), as well as the difficult of the available data. This study has as main objective to evaluate the natural susceptibility and to elaborate alternative conservation proposals through the study of the natural susceptibility and land-use of this territory for agricultural planning purposes, in which the elements of the landscape (relief, climate, vegetation, land-use) links with the agricultural landscape. For its development, the systemic and empirical method was used into the integrated analysis of the landscape, through theoretical-conceptual conceptions (about the "landscape"), with support of field works. The applied model was adapted from Oliveira-Costa (2021) and Oliveira-Costa & Massoquim (2022), with the preparation and analysis of data on the natural fragility and TUTs of the study area, for planning purposes. The results indicate significant local susceptibility, given the constraints of the study area, with an alert for the restriction of use in the practice of agricultural mechanization.

Keywords: Landscape structure; Environmental vulnerability; Territorial planning; Assentamento Lisboa; Southeast Piauí.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos as paisagens naturais do mundo vêm passando por mudanças, denominadas 'mudanças globais', que é entendida como sendo o processo de modificação das paisagens globais como resultado da ocupação desordenada e da utilização inadequada de seus recursos, o que tem ocorrido de forma praticamente sem controle nas últimas décadas (OLIVEIRA-COSTA, 2022). As transformações produzidas por ação humana, como a aceleração nos fluxos de mercadorias e pessoas, os movimentos de terra, o desmatamento, contribuem para produzir alterações nas características naturais das paisagens, sendo que aquelas paisagens que mais impactos recebem estão mais inclinadas à vulnerabilidade, dado seus condicionalismos naturais.

Mesmo com a insurgência das discussões no âmbito das 'paisagens culturais', tradicionalmente inserida no debate principal do estudo da paisagem pela Geografia (CAVALCANTI, 2010), ainda é dado significativo protagonismo às 'paisagens naturais' dentro desta disciplina científica. O estudo das paisagens naturais considera que as grandes unidades que compõem os compartimentos naturais são

formadas a partir da estrutura geológica/geomorfológica, a dinâmica climática, além dos agentes físicos, químicos e biológicos que condicionam todos os tipos de paisagens. Estes agentes tem influência significativa, sobretudo, na dinâmica das paisagens vegetais, especialmente no desenvolvimento e reprodução das plantas. No que diz respeito à dinâmica climática, é dada uma atenção especial ao estudo dos elementos do clima e do balanço hídrico-climatológico, sobretudo por estes atributos atuarem como reguladores da produção agrícola, e, conseqüentemente, da estrutura das paisagens.

Estas dinâmicas ocorrem nas paisagens da área focal de estudo, o Assentamento Lisboa (São João do Piauí, PI), que é destacada, especialmente, pelas paisagens secas (áreas com déficit hídrico), ocupadas com pastagens ou agricultura mecanizada, onde são comuns processos de erosão (SILVA, 2022). A microrregião de São João do Piauí e o território da Serra da Capivara (Figura 1), locais onde está situado o Assentamento Lisboa, são compostos por uma diversidade de paisagens, desde litológica (paisagens naturais), às variáveis climáticas (balanços térmicos e pluviométricos), e suas paisagens culturais, o que, por sua vez, caracteriza a dinâmica das paisagens da área específica em estudo.

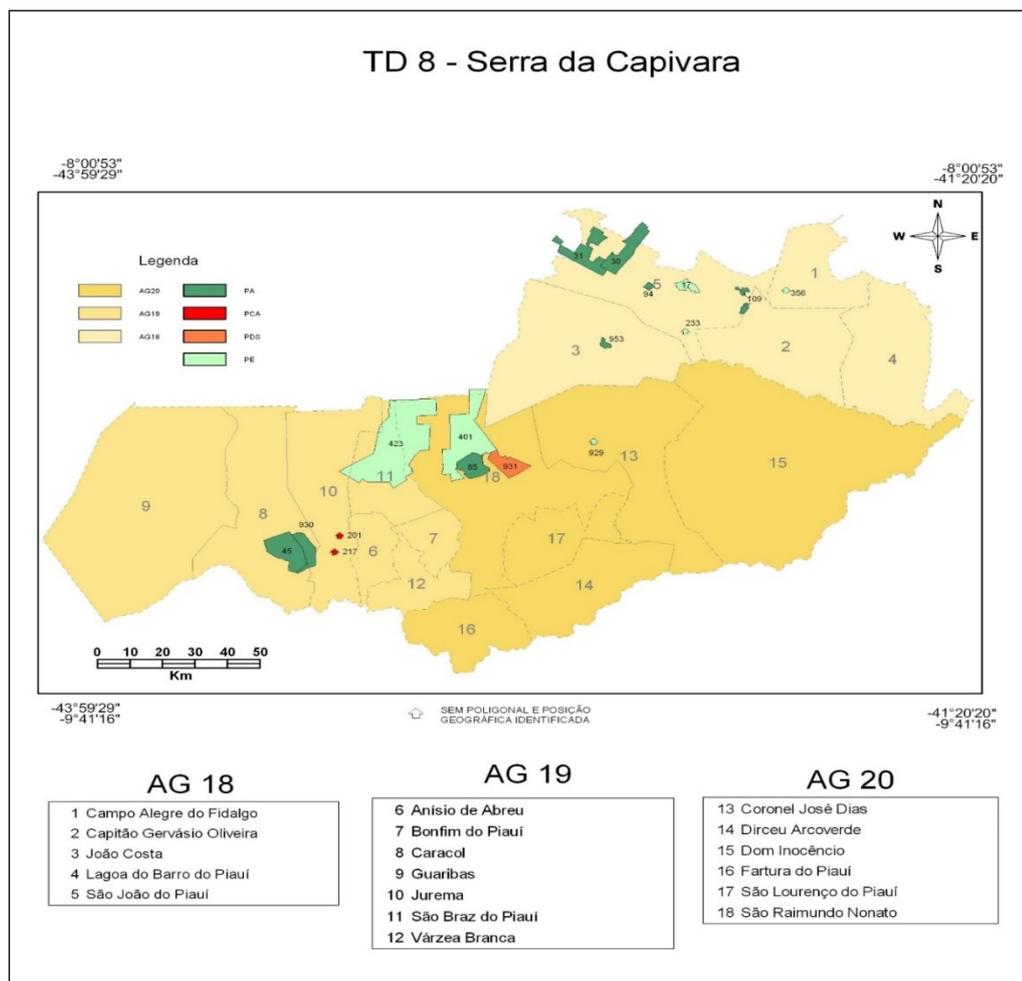


Figura 1: Território de Desenvolvimento Serra da Capivara. **Fonte:** Silva (2015).

Dentre os condicionalismos locais, o clima é um dos principais fatores de risco, como agente regulador das paisagens no Assentamento Lisboa. Os agricultores locais, numa adaptação ao regime hídrico-climatológico (estresse climático), praticam culturas agrícolas temporárias, onde é destaque a cultura de espécies em grão como o milho e o feijão, que proporcionam um efeito diferenciado à paisagem seca local. Por esta razão, para estudar as paisagens do Assentamento Lisboa tem que ser empregada uma abordagem entre a comunidade, a agricultura e os tipos de uso da terra. Um estudo visando esta combinação (sociedade - tipos de uso da terra – conservação da natureza) promove um reforço às ações de planejamento local.

O município de São João do Piauí, recorte espacial generalista da área em estudo, tem na agricultura seu principal meio de desenvolvimento econômico, com modelo agrícola adotado pelo município baseado na pequena propriedade de produção mista. Conhecer o modelo agrícola vigente, que concebe as bases da atividade econômica local, é um 'primeiro passo' no caminho da preservação das paisagens, da biodiversidade, da qualidade dos recursos hídricos, e exploração mais equilibrada dos recursos naturais.

O município de São João do Piauí compõe uma paisagem diversa, tanto do ponto de vista geoecológico, quanto de uso da terra. O município pode ser considerado como uma das principais regiões que compõem o Território de Desenvolvimento da Serra da Capivara, sobretudo no que se refere a manutenção das atividades rurais, onde parte significativa da população deste município vive no campo.

Mesmo sob as condições de estresse climático a que está sujeita a região, que possuem grande influência sobre a dinâmica da paisagem agrícola local, as condições climatológicas regionais parecem não ter sido um significativo empecilho para o seu processo de colonização. Em meados do século XX, atraídos pelas atividades agrícolas, especialmente pelo cultivo da maniçoba, a região absorveu movimentos migratórios regionais vindos das mais diversas porções do Nordeste Brasileiro (OLIVEIRA, 2022). No início do povoamento da área, mesmo com as restrições da ambiência local, o desenvolvimento agrícola baseou-se no cultivo da maniçoba, numa situação significativamente diferente de hoje (que possui uma variedade de práticas agrícolas).

São João do Piauí possui área de aproximadamente 1500 km², altitude de 222 metros, latitude de 08° 21' 29"S, e longitude de 42° 14' 48" W, sendo um dos municípios que compõem a Mesorregião do Sudeste Piauiense (Microrregião de São João do Piauí), e apresenta índice populacional de 20.601 hab, sendo que uma parcela significativa da população do município desenvolve atividades ligadas ao campo, com destaque para a agricultura, pecuária, silvicultura, e a exploração florestal (SILVA, 2022). Este fato, no âmbito do alto número populacional envolvido em atividades agrícolas (combinado aos fatores naturais: clima, relevo, uso do solo), torna-se um limitador no uso de técnicas devido o tamanho das propriedades (a maioria das propriedades locais são categorizadas como 'pequenas propriedades'), o que, somado a outros fatores, explica o baixo valor de IDH da região (0,6 IDH).

O relevo e a litologia da região também desempenham um papel importante na dinâmica das paisagens. No geral, as grandes formas do relevo regional pertencem

ao conjunto denominado “depressão periférica da planície pré-cambriana do São Francisco”, compostas por terrenos arrasados formados a partir de estrutura arenítica (advinda dos planaltos areníticos adjacentes, da Bacia do Parnaíba), e de depósitos arenosos e areno-argilosos. Geomorfologicamente, são terrenos arrasados, dissecados, arenosos, e em certos pontos cascalhosos e fragilizados pelo tipo de uso e a localização geofísica, próximo da justaposição do planalto do Parnaíba com a depressão do São Francisco, mais especificamente na porção média do Rio Piauí (Figura 2) (OLIVEIRA-COSTA, 2022). O estudo das condicionantes locais que influenciam na dinâmica da paisagem e uso da terra para fins de práticas produtivas, apresenta-se como o modelo teórico-operacional abordado para o desenvolvimento do presente trabalho.



Figura 2: Fotografia mostrando alguns aspectos da depressão periférica da planície pré-cambriana do Rio São Francisco, que se estende desde os contrafortes da cuesta formada no limite sudeste da Bacia Sedimentar do Rio Parnaíba, expandindo-se até a calha central do Rio Piauí. **Fonte:** Jorge Luis Oliveira-Costa (2012).



Figura 3: Fotografias mostrando alguns traços fisionômicos caracterizadores dos ambientes da formação Caatinga da região (como destacado, o predomínio de vegetação herbácea com presença de inúmeras cactáceas). **Fonte:** Jorge Luis Oliveira-Costa (2012).

Neste trabalho busca-se aprofundar o conhecimento acerca do tema e da área de estudo, inserindo novas informações e métodos de análise, dando ênfase as paisagens modernas da área do Assentamento Lisboa. Espera-se que a integração dos dados permita elaborar uma análise satisfatória das condições ambientais e do dinamismo e vulnerabilidade das paisagens, com a elucidação das principais implicações para as práticas produtivas locais. A importância do entendimento das práticas produtivas desenvolvidas atualmente no Assentamento Lisboa se dá pelo fato de que é necessário verificar a adequabilidade do potencial produtivo local segundo a área destinada a esta atividade, numa busca pela forma de produção ideal. As práticas produtivas desenvolvidas hoje no Assentamento Lisboa são, em geral, voltadas a subsistência, entretanto uma parte é destinada ao comércio local.

Para a explicitação dos objetos de pesquisa e delimitação deste trabalho, o artigo foi dividido em quatro seções: na sessão (1) é apresentada uma introdução geral, com o quadro teórico deste trabalho; na sessão (2) são apresentados os aspectos metodológicos e alguns aspectos conceituais do trabalho, combinado a contextualização ambiental da área de estudo; na sessão (3) são apresentados os resultados e as discussões sobre a pesquisa; e na sessão (4) são destacadas algumas considerações finais sobre o trabalho realizado.

O objetivo desta pesquisa é analisar a dinâmica geográfica da área ocupada pelo Assentamento Lisboa, traçando suas relações com a intervenção antrópica, considerando a dinâmica das paisagens e a vulnerabilidade da área, bem como os tipos de uso e ocupação do solo e seus impactos nas práticas produtivas e na paisagem (relevo, solo, vegetação), além da verificação dos atributos do clima local, com vistas a conservação da natureza e o planejamento ambiental local.

MATERIAIS E MÉTODOS

A importância da Hipótese da Ecodinâmica para a análise da paisagem

Uma paisagem é caracterizada pelas propriedades da região na qual está inserida, correspondendo a um sistema físico, dinâmico e complexo, formado por elementos em interação transformados pelo homem (CAVALCANTI, 2010).

A adição de um cunho científico ao conceito de paisagem foi estabelecida pela Geografia do que resultou na Teoria Geográfica da Paisagem. Essa teoria foi determinada na criação das primeiras sociedades geográficas em 1850 (com destaque para Berlim na Alemanha em 1828, e a Royal Geographical Society de Londres em 1830), além de inúmeras contribuições advindas do surgimento das primeiras cátedras nas universidades (como Sorbonne em Paris em 1809), sendo hoje amplamente aplicada pela ciência geográfica (OLIVEIRA-COSTA, 2022).

A Teoria Geográfica da Paisagem considera cada unidade paisagística um sistema, onde entram matéria, energia e informação, permitindo sua modificação pelo homem. Esta dinâmica entre os fatores naturais compreende fases distintas de desenvolvimento e troca, onde os limites das unidades paisagísticas tornam-se passíveis de reconhecimento e organização, tendo como elemento básico para esta

delimitação o espaço físico e a síntese de seus elementos (RODRIGUEZ et. al, 2004). Investigações sistêmicas à luz da abordagem geográfica entendem o espaço como o resultado da inter-relação entre os elementos sociais e naturais, sendo cada setor específico considerado como uma unidade sistêmica do tipo homogênea ou heterogênea, de acordo com os seus componentes (MONTEIRO, 2000). Estudos dessa natureza difundiram-se amplamente a partir dos anos 1960, como uma concepção teórico-metodológica que permite estudar qualquer estrutura em sistema, constituindo-se numa importante metodologia de pesquisa (Figura 4).

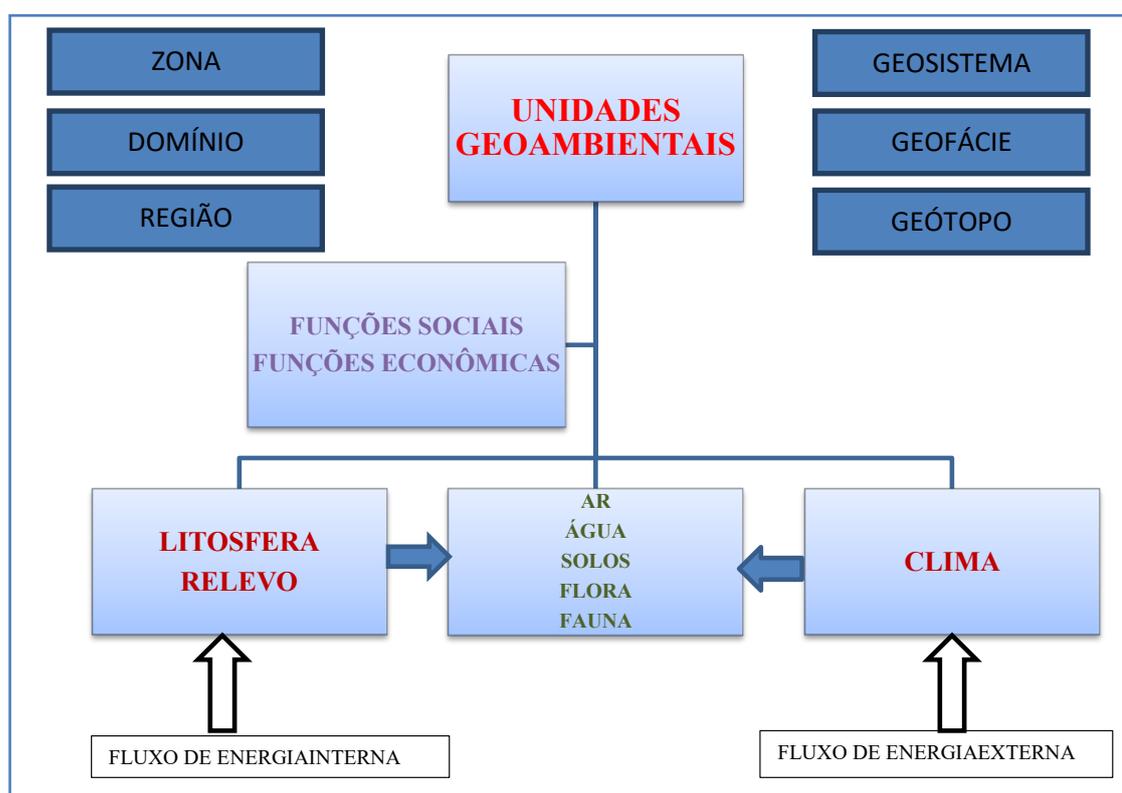


Figura 4: O modelo conceitual da Paisagem. **Fonte:** Moraes (2022).

Alexander von Humboldt, Von Bertalanffy, a Escola Soviética de Geografia (Sochava e Dokoutchaev), a Escola Francesa do Pós-Guerra (Georges Bertrand, Jean Tricart), e a Escola Cubana de Geografia, foram responsáveis pelo estabelecimento das bases teóricas e metodológicas da abordagem sistêmica moderna (Figura 5). A partir destes precursores, os estudos de sistemas dispersaram-se pelo mundo tornando-se influência determinante em outras escolas geográficas, como a Escola Brasileira de Geografia, sendo introduzidos no país a partir dos trabalhos de Carlos Augusto Figueiredo Monteiro. Ainda, investigadores como Antônio Christofolletti, Helmut Troppmair e Aziz Ab' Saber, destacaram-se pela utilização da abordagem geossistêmica, com contribuições que permitiram uma maior compreensão das paisagens brasileiras (Figura 5). É sob a ótica de uma destas abordagens sistêmicas

- a Hipótese da Ecodinâmica - desenvolvida por um dos expoentes da escola francesa de geografia (o professor Jean Tricart), que está baseado o presente artigo.

Escola Alemã	Alexander von Humboldt (1769-1859) - promoveu contribuições revolucionárias despontando como um dos pioneiros na consolidação da Teoria Geográfica da Paisagem.
Escola Soviética de Geografia	Dokoutchaev, Grigoriev e Sotchava - abordagem geoambiental na Geografia, criação do termo Geossistema em 1962.
Escola Geográfica Francesa	Ludwig von Bertalanffy em 1930 formulou as bases da Teoria Geral dos Sistemas (TGS). A TGS fundamenta-se na ideia de totalidade.
	Bertrand (1978) as bases metodológicas para a utilização da Teoria dos Sistemas em estudos de Geografia Física.
	Tricart (1977) o conceito de “Balanço Morfogenético”, a relação entre a formação de solo (pedogênese) e a remoção de detritos por meio dos processos erosivos (morfogênese), com consequente modificação das formas de relevo.
Escola Brasileira	Monteiro (2000), Chistofolletti (1999), Troppmair (2006) e Ab’ Saber (2003) destacam-se pela aceitação e utilização da abordagem Geossistêmica na Geografia, com contribuições que permitiram maior compreensão das paisagens brasileiras.

Figura 5: As principais escolas geográficas do estudo da paisagem. **Fonte:** Morais (2022).

A paisagem é formada por diversos processos como consequência das mudanças promovidas pela ação da natureza, sobretudo pelos intemperismos físico e químico. Neste sentido, o homem não está isento de contribuir com modificações. O modelo idealizado por Tricart (1977), o qual chamamos de Hipótese da Ecodinâmica, defende que os ecossistemas são modificados desde a época primitiva, sendo uma das primeiras formas de alteração o uso do fogo “como técnica de caça, alterando a vegetação, as populações de insetos, de répteis, de pequenos mamíferos”. Desde os tempos primitivos o homem modifica o ambiente natural, muitas vezes de forma intencional e sem consciência do impacto das suas ações no meio ambiente. Hoje há poucas paisagens no mundo que não tenham sido modificadas pelo homem.

A hipótese da Ecodinâmica parte do conceito de Ecossistema, que, por sua vez, contempla todas as ações que o homem promove de forma combinada com o meio ambiente ou com os outros seres vivos. Proposto pelo botânico inglês Arthur Tansley, este conceito considera como ecossistema “um conjunto de seres vivos mutuamente dependentes uns dos outros e do meio no qual vivem”. Assim, partindo deste conceito, com sua aplicação no diagnóstico dos problemas do meio ambiente, Tricart (1977) propõe a Modelo da Ecodinâmica, partindo do fluxo da energia da radiação solar e seu papel na estruturação do meio ambiente. Este modelo é apresentado em dois níveis. O primeiro trata da atmosfera, por esta desempenhar uma importante função na filtragem da radiação regulando a temperatura média, proporcionando a possibilidade de vida na terra. O segundo nível do modelo trata da parte aérea da vegetação, dividido em quatro fases: (i) a *fotossíntese*, (ii) a *radiação absorvida pelas plantas*, (iii) a *interceptação das precipitações*, (iv) e o *efeito de rugosidade da vegetação*. Assim, o modelo conceitual parte da precipitação que ocorre nos ecossistemas, e que acontece em ciclos. Na sequência, é destacada a

infiltração da água no solo (alimentando as plantas), o seu escoamento até chegar aos oceanos, e sua transformação em vapor pela transpiração das plantas e evaporação dos corpos d'água. Ainda, o modelo sublinha a ocorrência dos escoamentos superficiais, causados quando a água é impedida de penetrar no solo saturado (com poros cheios de água ou quando o solo é argiloso com poros pequenos), fenômeno decorrente da erosão pluvial.

Combinado as questões naturais, o modelo de Tricart destaca a ação humana. Por exemplo, ao tratar do papel da erosão pluvial, o modelo aponta que algumas práticas agrônômicas podem facilitar (ou não) a resistência dos agregados do solo; esta resistência pode ser facilitada, por exemplo, com a introdução de matéria orgânica (detritos vegetais, esterco), mas também pode ser dificultada com a compactação do solo por máquinas pesadas ou pelas queimadas. Quando acontece a compactação do solo ocorre a impermeabilização da sua camada superficial, como consequência da erosão pluvial, sendo este o principal fator do escoamento superficial. Uma das formas para impedir a erosão pluvial, apontada no modelo, é a existência de cobertura vegetal densa e/ou camada de detritos vegetais na superfície, que impactarão a produtividade e a velocidade da atividade dos decompositores (microorganismos, cupins, outros insetos, vermes). O modelo mostra que um solo bem adubado tem importante papel nas práticas produtivas, pois seus agregados mantêm o solo nutritivo, retendo a água e diminuindo a erosão.

Desse modo, partindo deste modelo conceitual, Tricart apresenta a Hipótese da Ecodinâmica, como uma hipótese científica para ajudar a solucionar os problemas do meio ambiente. A metodologia usada por Tricart baseou-se no estudo da dinâmica à escala das paisagens. Assim, as "unidades ecodinâmicas" propostas por Tricart estão ligadas de modo bem próximo aos conceitos de ecossistema e sistema, baseando-se nos instrumentos lógicos destes conceitos, e enfocando nas relações mútuas entre a ação humana e os diversos componentes da dinâmica e fluxos de energia/matéria no meio. A hipótese proposta por Tricart (1977) apresenta preocupação quanto a intervenção humana nos ecossistemas, principalmente quanto ao uso dos recursos, onde estas intervenções podem afetar a cobertura vegetal, o que, por sua vez, poderá ter impactos na energia da radiação que alcança o solo (afetando a fertilidade do solo), na queda de material vegetal na superfície, na interceptação das precipitações e na proteção do solo contra as ações eólicas. A intervenção humana através de suas ações no meio ambiente tem influência em vários processos dentro dos ecossistemas.

Como consequência direta do modelo conceitual em epígrafe, e como principal aspecto da Hipótese da Ecodinâmica, Tricart propõe a classificação dos ambientes em três grandes tipos, de acordo com os traços da sua morfodinâmica e/ou ecodinâmica, baseando-se na intensidade dos processos ambientais atuais. Assim, os ambientes no modelo de Tricart são classificados em: *meios estáveis*, *meios intergrades*, e *meio instáveis*. Os meios estáveis são caracterizados por processos lentos de evolução, onde é destacado o princípio da conservação, com a manutenção, sobretudo, de uma cobertura vegetal densa, que possui efeito equivalente à cobertura vegetal natural no funcionalismo dos ambientes. Os meios intergrades, como traduz o conceito, se trata da transição de um meio estável para

ambientes caracterizados como 'instáveis', sendo destacados pela interface permanente dos processos de morfogênese/pedogênese. Alguns meios integrados podem ser mais sensíveis e susceptíveis à fenômenos de erosão e degradação, transformando-se em meios instáveis. Nos meios instáveis a morfogênese é o processo predominante da dinâmica natural, aos quais os outros elementos do meio natural estão subordinados. Tricart (1977) reforça que um dos motivos da rápida passagem dos meios estáveis para instáveis se dá pelas atividades antrópicas.

Para a aplicação deste modelo, deve ser considerada a avaliação integrada das características regionais. Para isso, o modelo de Tricart (1977) destaca algumas etapas para aplicação da hipótese da ecodinâmica às diferentes realidades geográficas: (i) *definição do quadro regional/local*; (ii) *análise morfodinâmica*; (iii) *avaliação dos recursos ecológicos*; (iv) *análise dos problemas da gestão dos territórios*. Todas as etapas e classes do modelo de ecodinâmica de Tricart destacam a questão ecológica e social. A problemática que estrutura a hipótese de Tricart é o quanto é esperado de intervenção humana num modelo de (re)ordenamento do território a ponto de perturbar o meio natural onde este possa não conseguir se reconstruir (ou restaurar) novamente.

Caracterização da área de estudo: a paisagem e os assentamentos rurais

A facilidade de adaptar-se ao meio fez com que o homem desenvolvesse técnicas eficientes para sobreviver, desde os tempos primitivos, onde passou de um ser 'nômade' até surgirem as suas primeiras manifestações de fixar-se num lugar específico. Nestes primórdios, teve início o plantio de sementes e a domesticação de animais pelo homem, onde teve origem a pecuária. Trata-se das primeiras transformações dos ecossistemas para a produção, que era realizada próxima aos rios, local de fertilidade do solo. Desde os primórdios o homem teve necessidade de buscar meio de sobrevivência através do cultivo da terra, na oportunidade de nela produzir e se desenvolver, muitas vezes construindo uma vida de trabalho no campo, com a agricultura e a criação de animais. Neste contexto destacam-se os Assentamentos Rurais, como uma forma organizada de ocupar a terra para a produção de alimentos e garantia de trabalho, buscando direitos perante a justiça e a sociedade:

Os assentamentos assumem, então, configurações distintas – coletivos/individuais; agrícolas/ pluriativos; habitações em lotes / em agrovilas; frutos de programas governamentais estaduais / federais; com poucas / muitas famílias; organizados e / ou politicamente representados por associações de assentados, cooperativas, movimentos sociais, religiosos, sindicais, etc. (LEITE, 2012, p.113).

A principal fonte de renda dos assentamentos vem da agricultura de subsistência e da pecuária, em menor escala. A produção em assentamentos tem a finalidade de subsistência, primeiramente, e depois é voltada para o abastecimento local. Com o aumento da população em assentamentos, aumentou a escala de produção, e

surgiram novas formas de trabalho para atender a demanda da produção do mercado, abastecido pelos assentamentos. Um fato importante observado com o passar dos anos nestas áreas é a preocupação com ações de conservação. A agricultura é uma atividade importante na vida dos assentados, grande parte das mudanças que ocorrem no uso da terra (pela demanda da agricultura) afeta diretamente as dimensões sociais e econômicas nos assentamentos, entretanto tem-se verificado um aumento de processos erosivos e de perda da biodiversidade nestes locais (SILVA, 2022).

A retirada da vegetação para práticas produtivas, geralmente introduzindo culturas temporárias, deixa o solo descoberto, o que pode ocasionar danos como o intemperismo físico, com impactos que promovem o escoamento superficial da água, levando partículas degradadas do solo para outras áreas. Marques (2012) destaca que este processo é motivado por ação antrópica, fazendo com que sejam aceleradas as perdas dos solos, comprometendo o equilíbrio natural entre a formação e a erosão do solo, levando a vários impactos como a desertificação e a erosão. A erosão hídrica, por exemplo, pode ser acelerada com a retirada da vegetação nativa, onde todos os detritos advindos da erosão são levados pelas chuvas por escoamento superficial da água.

A importância da conservação da natureza é uma questão difícil de ser enfrentada pelas comunidades dos assentamentos, que, por vezes, age causando a degradação e a extinção de espécies. Brandão e Lima (2002) mencionam que esta dificuldade, quando se trata da situação no campo, está associada a “retirada da cobertura vegetal para a comercialização ou para a introdução de novas pastagens, cultivos agrícolas, a base de agro-químicos”. Uma das questões mais importantes a destacar, envolvida nesta problemática, é que muitos agricultores, no trabalho de ‘limpeza’ da terra e extermínio de pragas, recorrem a produtos químicos e herbicidas, causando, muitas vezes, inúmeros impactos ambientais.

Dentre os atributos físicos das paisagens dos assentamentos, a vegetação se destaca, pois esta pode impactar diretamente na qualidade de vida dos assentados. Como um elemento físico dos agrossistemas, a cobertura vegetal é a principal responsável pela proteção dos recursos naturais básicos, como o solo e a água, e com a proteção de áreas cultivadas agindo como barreiras de proteção, para além de contribuir para o bem-estar das condições climáticas e de lazer (SKORUPA, 2012). Para o adequado uso da terra nos assentamentos, uma das primeiras preocupações é com a conservação da vegetação e a verificação da capacidade da terra para produção, para que haja a sustentabilidade no uso dos recursos naturais e na agricultura.

Para que isso seja possível, será preciso adequar as necessidades dos assentados ao meio ambiente. Rodrigues (2012) traz algumas considerações sobre esta adequação: *(i) evitar ao máximo o desmatamento de novas áreas para a agricultura e pastagens, (ii) aproveitar a madeira útil e proceder com o restante da matéria orgânica do solo com vistas a melhorar a sua fertilidade, (iii) no caso da necessidade de queimadas, deve-se preparar um ‘aceiro’ em torno da área para haver um*

controle e não impactar áreas vizinhas, (iv) no caso das pastagens, deve-se fazer uso de um manejo rotacional em 'piquetes' na área, para que não haja perdas.

Com o avanço da tecnologia, tem surgido inúmeros instrumentos e métodos para facilitar o trabalho no campo, entretanto, o pequeno agricultor não tem acesso a estes equipamentos e tecnologias. Assim, este agricultor tem conservado uma forma 'rústica' de trabalhar o solo, que, em geral, não produz impactos profundos no ambiente. No âmbito desta problemática, o poder público deve agir junto aos agricultores buscando as melhores técnicas de manejo do solo, para trabalhar de modo sustentável o uso da terra, destacando seus benefícios para a vida saudável e economicamente equilibrada (RODRIGUES, 2012).

O Assentamento Lisboa localiza-se nas coordenadas de latitude 08°14'10" S, de longitude 42°22'05" W, possuindo altitude de 2,07 km (Figura 6). O referido assentamento está inserido dentro do contexto geográfico do Município de São João do Piauí: região sudeste do Estado do Piauí, às margens do Rio Piauí, sob influência das regiões administrativas 'Mesorregião do Sudeste Piauiense' e 'Microrregião de São João do Piauí', e dos territórios de desenvolvimento 'Serra da Capivara' e 'Alto Médio Canindé', situando-se aproximadamente a 450 km da capital do Piauí, a cidade de Teresina (Figura 6)

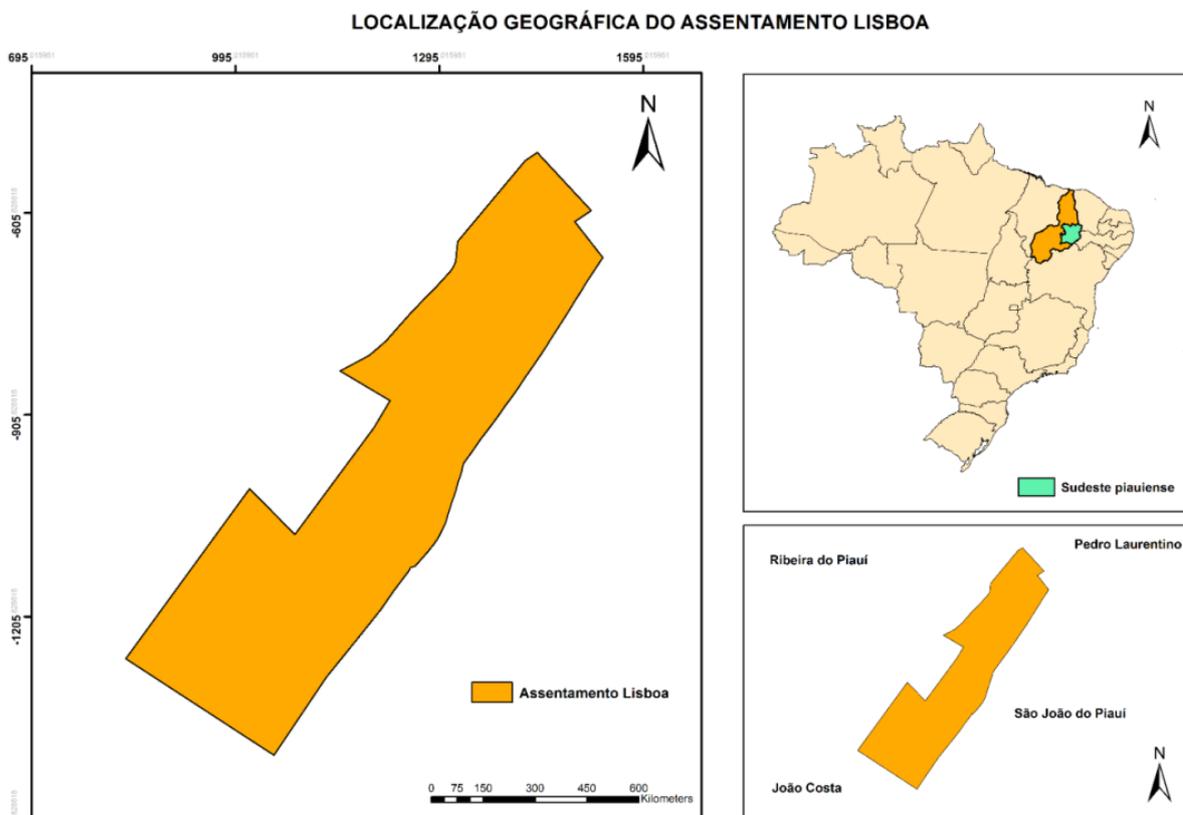


Figura 6: Mapa da configuração da área de influência do Assentamento Lisboa, localizado no sudeste piauiense (destacado em amarelo). **Fonte:** Os autores.

Do ponto de vista da paisagem física, a área é caracterizada pela presença de feições que consistem numa superfície de aplainamento modelada durante o Terciário ou Pleistoceno, sob clima árido. As formas estruturais consistem em superfícies tabulares submetidas a processos de sedimentação. Por isso, o substrato geológico dominante na área do assentamento tem representação de rochas da Formação Barra Bonita (Grupo Casa Nova), constituída, sobretudo, de xistos, micaxistos, quartzos e arenitos grosseiros (Figura 7), localizando-se próximo ao ponto de encontro entre dois importantes domínios geológicos brasileiros: a Bacia Sedimentar Paleozóica do Piauí-Maranhão e a Depressão Periférica Cristalina da Planície Pré-Cambriana do Rio São Francisco (OLIVEIRA-COSTA, 2022). Estes domínios geológicos sustentam dois domínios geomorfológicos distintos na porção sudeste do Piauí: os Planaltos e Chapadas da Bacia do Parnaíba e a Depressão Periférica Sertaneja e do São Francisco (OLIVEIRA-COSTA, 2022).

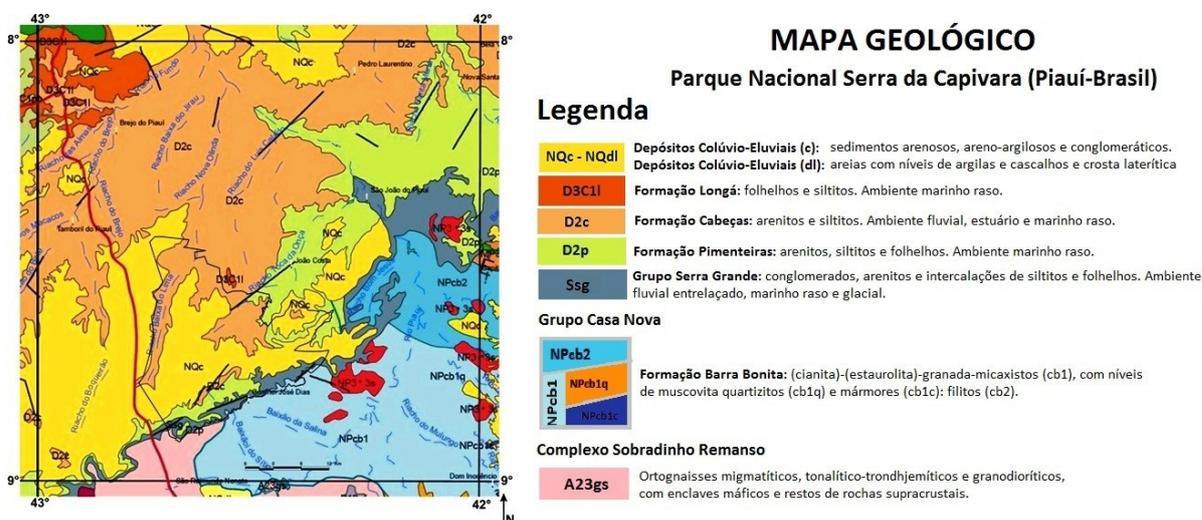


Figura 7: Mapa do substrato geológico da área de influência do Território de Desenvolvimento Serra da Capivara (com o Parque Nacional Serra da Capivara destacado).
Fonte: Baseado em dados da CPRM (Serviço Geológico do Brasil).

A área está inserida no domínio das caatingas com uma formação constituída das principais características desse tipo de vegetação: apresenta um tapete herbáceo anual, condicionado pelos elementos do meio físico (geologia, geomorfologia, pedologia), estratificação arbórea, arbustiva e herbácea, apresentando espécies caducifólias e subcaducifólias, com presença destacada de indivíduos de carácter suculento e xerófilo (OLIVEIRA-COSTA, 2022).

O domínio da Caatinga no Sudeste Piauiense, como formação vegetal, de acordo com Oliveira-Costa (2022) e Oliveira-Costa *et al.* (2012), estende-se a partir dos limites da Bacia do Parnaíba, ao longo das elevações periféricas, das elevações interioranas e nas depressões aplainadas no seu contato com o escudo cristalino. Sobre a presença de espécies do cerrado e da mata atlântica neste domínio,

salienta-se que estão associadas às condições morfoclimáticas específicas, em terrenos sedimentares, chapadas, serras, vales e superfícies aplainadas.

O modelo operacional do estudo: avaliando o dinamismo das paisagens

A investigação desenvolvida apresentada neste artigo tem como tema a relação entre as condições ambientais vigentes na área de influência do Assentamento Lisboa (São João do Piauí), com a dinâmica das suas paisagens, as práticas produtivas locais, e os impactos ambientais.

A abordagem adotada será inferida, sobretudo, a partir da análise geoambiental (ou análise integrada da paisagem) da área de estudo, com vistas à obtenção de dados que permitam o entendimento da dinâmica das paisagens e sua sustentabilidade, bem como sobre as práticas produtivas da área de estudo, com base na identificação e análise integrada das principais condicionantes locais. Assim, será proposto nos próximos setores deste trabalho, uma abordagem levando em consideração os elementos da paisagem, além de dados sobre as suas inter-relações, com vistas a análise integrada.

O estudo teve como procedimentos metodológicos a pesquisa bibliográfica, a pesquisa de campo e a pesquisa de gabinete. Para além destes procedimentos metodológicos, elegeu-se aplicar à pesquisa o modelo de planejamento adaptado de Oliveira-Costa (2022) e Oliveira-Costa & Massoquim (2022), que consiste na elaboração de uma série de diagnósticos físicos (geomorfologia, vegetação, aspectos do clima, uso do solo). Para este estudo no Assentamento Lisboa foram elaborados mapas temáticos, a partir das informações advindas das práticas de campo (estudos empíricos), fotografias, coletas de dados *in loco* através de questionários, buscando a melhor representação da complexidade das paisagens da área de estudo.

A pesquisa de campo no Assentamento Lisboa esteve baseada em observação e registro fotográfico, com foco na compartimentação dos lotes da área de estudo: 23 lotes a oeste do assentamento, 08 lotes ao centro, e 13 lotes à leste do assentamento. Estes lotes variam de tamanho e posição, alguns estando mais próximo às margens do rio (áreas com pouca vegetação), outros em áreas com baixa ocupação humana (áreas mais preservadas), e outros em locais tradicionalmente destinados para o plantio no período chuvoso.

Diante disto, este artigo parte da premissa teórica de que a área de estudo, o Assentamento Lisboa, assim como as outras áreas semelhantes nas suas adjacências, possuem os recursos necessários para permitir a interligação entre os dados provenientes da paisagem física, com os dados da dinâmica dos ambientes e seus impactos, bem como a avaliação das práticas produtivas. O que é posto em causa é a relação das condicionantes físicas com seus efeitos na paisagem, traduzindo a dinâmica e a vulnerabilidade da área, bem como a sua adequação às práticas produtivas. Por isso, optou-se pela aplicação da abordagem geoambiental. Esta abordagem é aplicada ao assentamento como um todo, o que significa que foi

possível determinar as condições ambientais vigentes, e com isso avaliar a sustentabilidade das paisagens e seu dinamismo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A dinâmica das paisagens do Assentamento Lisboa

Primeiramente, é importante destacar que a paisagem do Assentamento Lisboa (Figura 8), mesmo partindo do fato que o território do assentamento constitui numa área de pequenas dimensões, é uma paisagem diversificada, tanto do ponto de vista das suas fragilidades naturais, quanto do tipo de uso e ocupação da terra, estando estruturada, sobretudo, pelas condições da cobertura vegetal e das limitações do uso da terra. Para identificar as unidades de paisagem do Assentamento Lisboa e seu dinamismo, fez-se necessário a elaboração de um mapa-base para a área de estudo, constando os pontos de recolha de informações no campo – que são coincidentes com a posição e distribuição dos lotes do assentamento (Figura 8). A partir deste mapa foram analisadas algumas das limitações da área de estudo e adjacências, como os componentes de sua formação vegetacional, uso da terra, geomorfologia e clima, considerados atributos da paisagem que limitam a ocupação do solo a determinados tipos de culturas agrícolas locais.

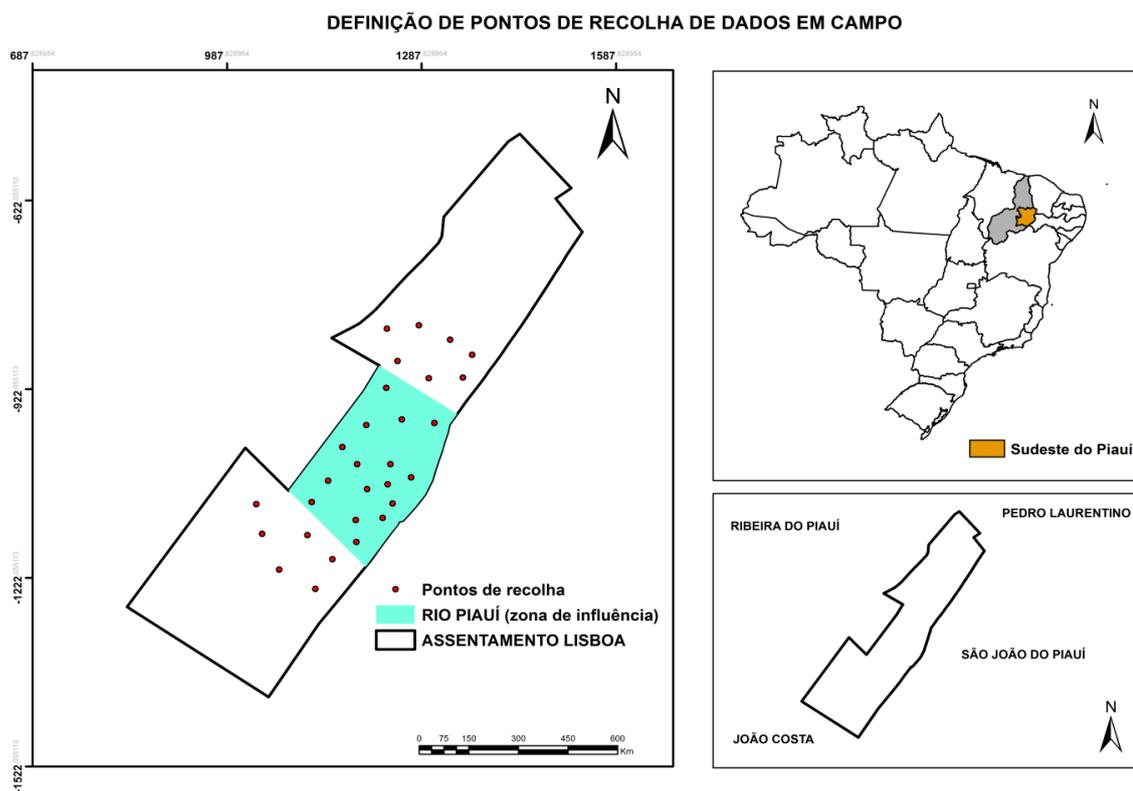


Figura 8: Mapa dos pontos para recolha de informações no campo, em convivência com distribuição dos lotes que compõem e compartimentam a área de estudo. **Fonte:** Os autores.

Como uma das dificuldades deste estudo, é importante destacar a pouca disponibilidade de dados cartográficos e bibliográficos sobre a área de estudo. No período de ocupação do assentamento e sua área de influência, este praticamente não possuía demarcação cartográfica, sendo que até hoje os dados cartográficos e bibliográficos disponíveis sobre a área são muito escassos. Desse modo, buscou-se aproximar ao máximo os resultados obtidos neste estudo com as observações na área, usando dados de variadas fontes. Entretanto, salienta-se que os resultados apresentados pelo presente trabalho poderão apresentar algumas incongruências. Para simplificar estas incongruências, este trabalho esteve baseado na premissa teórica já mencionada, de que a paisagem da área de estudo e entorno encontra-se situada numa área de transição geocológica, que é estruturadora de todas as demais características da área, desde os tipos de solos aos tipos de usos para a agricultura. Num âmbito histórico sobre a área de estudo, o Assentamento Lisboa foi formado por um grupo de trabalhadores procedentes de outros locais do nordeste brasileiro, para ocupar a região do sudeste do Piauí, atraídos por novas áreas produtivas, e com o objetivo principal de investimento na agricultura, sobretudo a partir da plantação de maniçoba, mas também de outros cultivares agrícolas já praticados em suas regiões de origem (OLIVEIRA, 2022).

O relevo da área do assentamento caracteriza-se por formas definidas a partir da litologia proveniente do derrame de sedimentos advindos dos planaltos adjacentes, do Sistema Montanhoso Bom Jesus do Gurgueia, responsável pela formação do relevo de grande parte da região sudeste do Piauí (Serra da Capivara, Serra das Confusões, entre outros), e apresenta, no seu contacto com planícies e depressões aplainadas, baixos planaltos com topos alongados e isolados, com vertentes convexas e convexas-côncavas por vez retilíneas (OLIVEIRA-COSTA, 2022), e também apresenta afloramento de rochas graníticas, xistos e calcários, com presença de matações, batólitos de granitos intrusivos, serrotes de calcário e micaxistos, em vários pontos da área aplainada, com blocos expostos e seqüência de afloramento de rochas nas linhas de rupturas próximo aos sopés dos contrafortes rochosos e dentro do domínio dos terrenos arenosos.

Do ponto de vista paisagístico, Oliveira-Costa (2022) destaca que esta porção do território piauiense é compreendida pelo planalto sedimentar do Rio Parnaíba (ou Piauí-Maranhão) e pela planície cristalina do Rio São Francisco. Analisando as unidades de relevo, o território do sudeste piauiense contempla as sub-unidades morfoesculturais que compõem o Planalto do Rio Parnaíba (compreendendo aproximadamente 90% da região). Os outros 10% referem-se a áreas aplainadas, pertencentes a unidade morfológica da Planície do São Francisco (onde está situado o Assentamento Lisboa). A paisagem geomorfológica da área do sudeste do Piauí é importante para o entendimento das formas de relevo e a rede de drenagem da área de estudo, estruturadores da distribuição dos solos e da forma do uso da terra.

Quanto à rede hidrográfica, o Assentamento Lisboa e adjacências fazem parte da Bacia do Rio Parnaíba, cujo tributário de maior expressividade é o Rio Piauí, que se trata de uma sub-bacia hidrográfica, que abastece a área de estudo, sendo responsável pela estruturação do relevo e cursos d'água locais (Figura 9).

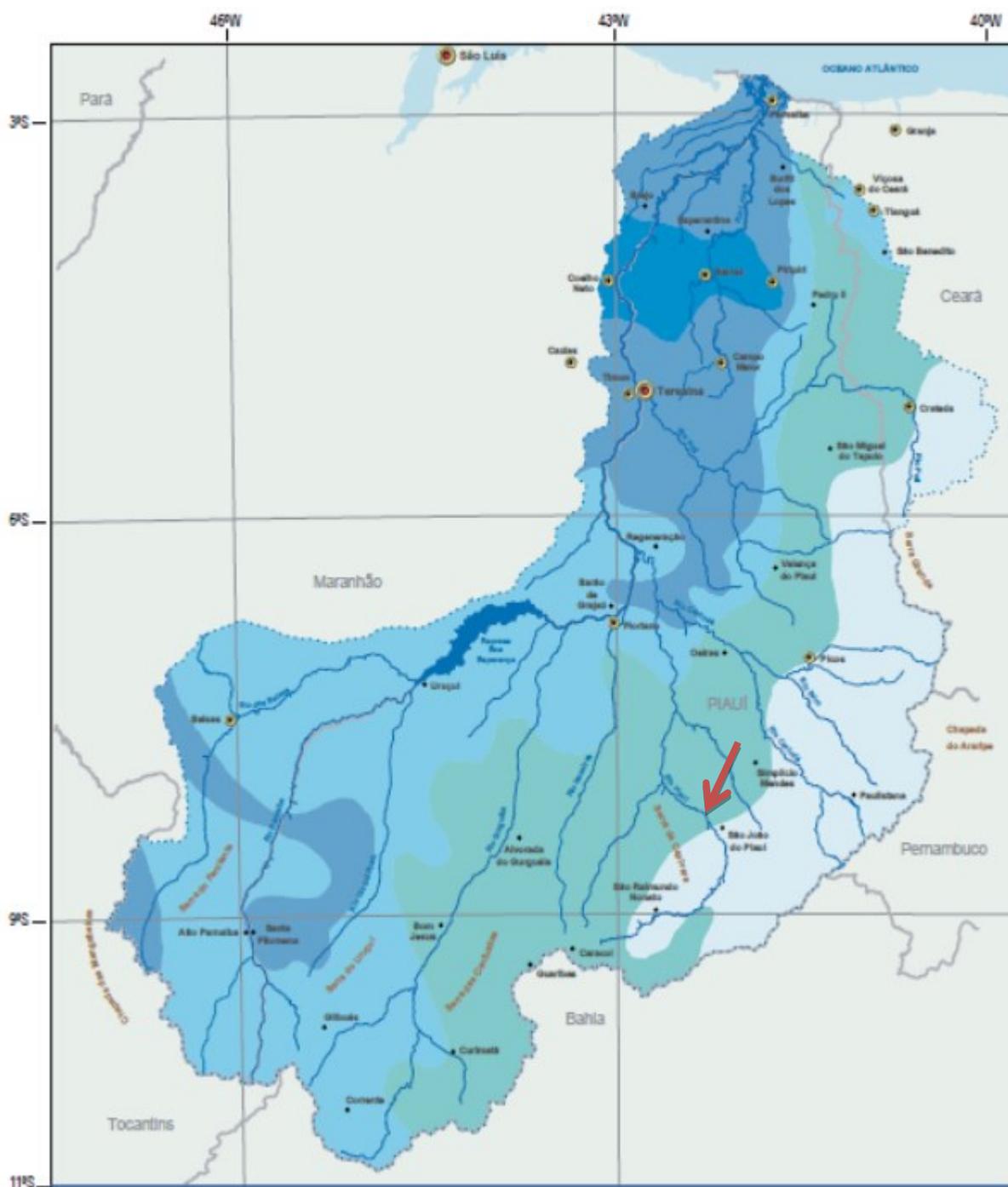


Figura 9: Aspectos gerais da dinâmica climática do Piauí (destacando as condições hiperhigrófilas, mesohigrófilas e higrófilas sob as cores azul escuro, azul e azul claro), e a estrutura dos principais tributários da rede hidrográfica, com destaque para o Rio Piauí (destacado com seta vermelha) situado entre os municípios de São Raimundo Nonato e São João do Piauí, na porção sudeste do estado. **Fonte:** Silva (2015).

Em razão desta hidrografia, a área de influência do Assentamento Lisboa apresenta relevos dissecados e solos rasos, representados na maior proporção por Neossolos, nas áreas de

morros e vertentes íngremes, e presença de afloramentos de rocha nas áreas aplainadas. Atribui-se a estas características os problemas com a rede de drenagem local, impedindo o uso para fins agrícolas (em certos pontos), especialmente de culturas mecanizadas. Em menor proporção, nas zonas de planalto, ao longo de interflúvios, apresentam-se manchas de Latossolos, assim como, em pequenos pontos nas baixas vertentes, nos aluviões e nos vales, apresentam-se Fluvissolos. O tipo de solo condiciona a diversificação da paisagem vegetal da área, que possui cobertura com remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (Mata Atlântica), e dominância de Savana Estépica (Caatinga), com presença conspícua de Algarobas (espécies com alta taxa de dispersão e dominância no nordeste brasileiro), além de áreas de capoeira e de uso agrícola e pecuária.

As áreas dissecadas deixam a paisagem da região susceptível à degradação. Como uma significativa porção do território em análise é composta de solos dissecados, o escoamento da água é em grande parte superficial, onde a água infiltrada encontra barreiras litológicas gerando excedente pluviométrico ou deslizamentos. Considerando que a média de precipitação fica em torno de 800 a 1000 mm anuais, é fácil prever chuvas com excedente no inverno. No verão, por sua vez, o balanço hídrico não tem a mesma performance, com um período de baixos índices pluviométricos, caracterizado por deficiência hídrica (Tabelas 1 e 2). Não fosse o território ocupado em grande parte por pastagens e culturas agrícolas, os conflitos, sobretudo ambientais, seriam maiores.

O clima da região é classificado como BSh, ou semiárido (OLIVEIRA-COSTA, 2022). Do ponto de vista das chuvas, é destacada a ação da massa de ar equatorial tropical (mEa), com chuvas frontais que tem importante influência da ZCIT (Zona de Convergência Intertropical). As temperaturas médias anuais são de 27°C, sendo a temperatura mínima média em torno de 22°C, e a temperatura máxima média em torno de 33°C. Em razão da região contemplar em seu conjunto uma grande área deprimida limitada pelas barreiras naturais dos planaltos adjacentes, esta dinâmica dificulta o deslocamento das frentes tropicais, sendo um dos fatores responsáveis pelas secas anuais que afetam as culturas agrícolas na região. Contudo, ressalva-se que as secas normalmente não ocorrem todos os anos, havendo períodos que estão limitados a secas prolongadas e outros com secas de intensidade fraca. As Tabelas 1 e 2 apresentam o balanço hídrico-climatológico para a região do Assentamento Lisboa, com base em dados obtidos desde o ano de 1980, segundo várias fontes, com vistas a proporcionar uma visão geral das condições hídrico-climatológicas da área de estudo. Os dados foram obtidos para o município de São João do Piauí (Tabela 1) e para o Assentamento Lisboa (Tabela 2). Tendo em vista que a distância entre o assentamento e a cidade de São João do Piauí não é ampla, é possível obter os traços gerais do balanço hídrico e os principais eventos climatológicos.

Tabela 1: Traços do balanço hídrico-climatológico para o município de São João do Piauí.
CLASSIFICAÇÃO DO CLIMA: SEMIÁRIDO (BSh)

MÊS	Média (temperatura/°C)	Máxima absoluta (temperatura/°C)	Mínima absoluta (temperatura/°C)	Total (precipitação/mm)
JAN	26	37	18	80
FEV	26	38	18	100
MAR	24	38	16	80
ABR	24	34	16	100
MAI	22	33	14	100
JUN	20	30	12	120
JUL	18	29	12	120
AGO	20	29	16	100
SET	24	36	18	60
OUT	27	38	18	60
NOV	27	38	16	100
DEZ	26	38	16	100
Média da série	24 °C	36 °C	16 °C	900mm

Fonte: Os autores.

Tabela 2: Detalhamento do volume de precipitação (mm) para o Assentamento Lisboa

ANO	MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2014	Média	8,6	26,9	22,3	15,2						07	10	15,3
	Máx	18	77	52,5	35						07	15	10
	Mín	04	03	07	07						07	05	27
	Total	26	188,5	134	76						07	30	76,5
2015	Média	14,3	20,5	12,5	8,9	05					5,5	5,4	4,4
	Máx	20	45	52,5	20	05					8,5	18	09
	Mín	08	5,5	01	0,5	05					2,5	0,5	01
	Total	43	205,5	201	44,5	05					11	27	22
2016	Média	24,5	4,1	17,1	12,5								33
	Máx	01	07	21,5	12,5								90
	Mín	122	2,5	10	12,5								07
	Total	368,5	12,5	68,5	12,5								132

2017	Média	11,2	19,6	21,2	101,5			3,7	13,5	23,2	
	Máx	18	60	65	53			5	22	38	
	Mín	07	03	03	50			2,5	2,5	11	
	Total	45	256	212	103			7,5	67,5	93	
2018	Média	14	20,9	19,3	15,6			11,5	11	36,2	
	Máx	40	50	50	22			30	28	110	
	Mín	02	05	02	07			03	02	02	
	Total	84	230	213	47			69	33	145	
2019	Média	22	20,9	20,8	11,9	33,6	,15	30	20	38,6	11,7
	Máx	30	80	65	30	70	1,5	30	20	95	37
	Mín	05	03	05	04	05	1,5	30	20	04	1,5
	Total	110	272	167	119	101	1,5	30	20	116	47
2020	Média	30	15,5	10,6	28,7	21			23,5	28,1	7,5
	Máx	112	40	40	70	30			45	96	15
	Mín	03	04	02	02	12			02	04	02
	Total	360	93	117	201	42			47	225	55
2021	Média	29,7	15,7	11,6	69				5,6	11,6	19,8
	Máx	80	60	35	120				11	25	65
	Mín	07	04	02	18				01	01	03
	Total	119	205	70	138				17	70	198
2022	Média	19,5	11	17,4	23,5	14,2	4				
	Máx	75	20	52	32	50	4				
	Mín	03	02	02	02	02	4				
	Total	176	122	122	94	71	4				

Fonte: Os autores.

Para caracterizar o clima da área de estudo também foram organizados dois gráficos com base nos dados obtidos no âmbito do balanço hídrico-climatológico apresentado nas Tabelas 1 e 2. O clima do Assentamento Lisboa é do tipo BSh, clima semiárido quente, e está caracterizado nos gráficos 1 e 2 sob os seus principais traços de eventos climáticos. A linha na cor azul representa os dados obtidos no âmbito do balanço hídrico, e a linha na cor vermelha representa a aproximação destes dados à média geral obtida. Observando a linha de transição (vermelha), verifica-se que os valores mais elevados dos traços do balanço hídrico distribuem-se apenas em alguns meses do ano, concentrados pela primeira metade do ano. Estas características dos fenômenos climáticos destacam um aspecto climatológico muito importante para a região, que determina todos os processos que se desenvolvem regionalmente. Trata-se da baixa frequência da precipitação, combinada a sua alta concentração. Köppen, na sua proposta de classificação para áreas áridas e semiáridas, destaca que áreas caracterizadas como BSh possuem chuvas mal distribuídas, com verões quentes e úmidos. O clima como atributo na estruturação da paisagem é considerado tanto condicionante quanto agravante

(OLIVEIRA-COSTA & MASSOQUIM, 2022). No estudo de caso, analisa-se o clima do ponto de vista de sua influência na cultura agrícola do Assentamento Lisboa.

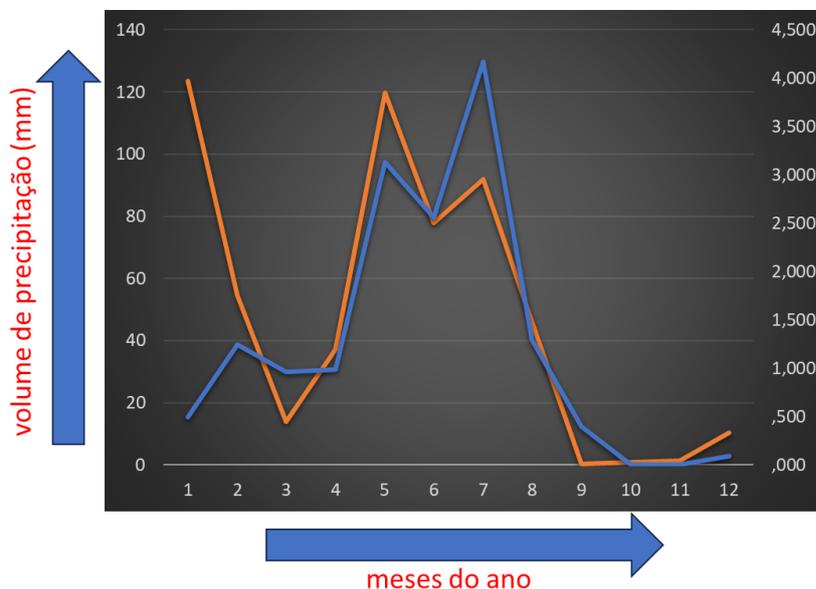


Figura 10: Balanço hídrico-climatológico para períodos secos na área de estudo. **Fonte:** Os autores.

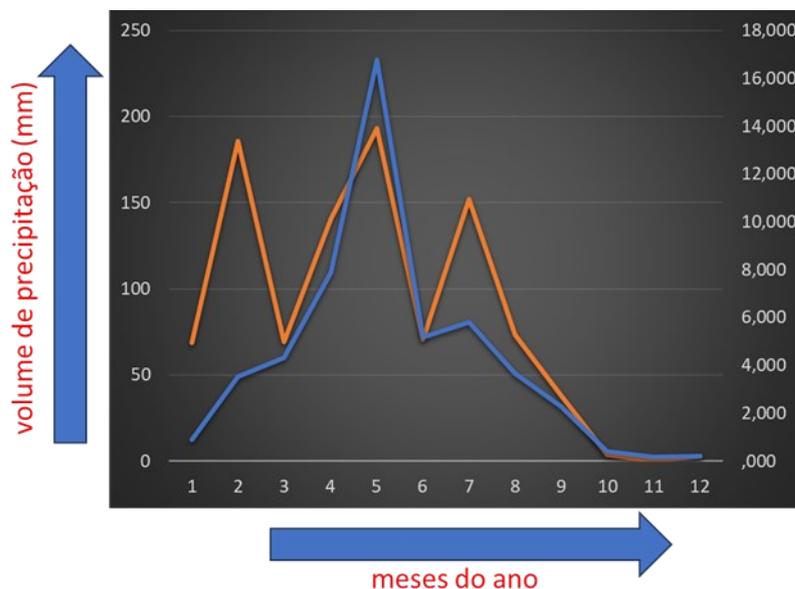


Figura 11: Balanço hídrico-climatológico para períodos úmidos na área. **Fonte:** Os autores.

Uma grande parcela da paisagem da área de estudo é ocupada por culturas agrícolas de milho e feijão. Estas culturas são desenvolvidas hoje com técnicas de manejo mais adequadas, plantio adensado, com experiência dos assentados adquirida ao longo dos anos. Entretanto, há períodos de safras frustradas, quando ocorrem secas agressivas com temperaturas altas, atingindo negativamente as

plantações. Como observado nos gráficos 1 e 2 as culturas agrícolas da região de estudo ficam mais vulneráveis aos condicionalismos climatológicos nos meses de agosto a dezembro. Conforme indicadores apresentados nos gráficos, o período seco com temperaturas altas possui uma larga duração durante o ano na área de estudo, comprometendo a produção agrícola local. Contudo, apesar dessas limitações que afetam a agricultura local, há uma diversificação na paisagem, a partir do manejo diferenciado das condições geoecológicas. Na área do assentamento prevalece à pequena propriedade familiar, tendo como uma das principais atividades agrícolas o cultivo do milho e do feijão. Entretanto, no entorno do assentamento, nas proximidades de São João do Piauí, foi verificado uma variedade de culturas agrícolas, com destaque para plantações de uva, mesmo com a existência das limitações dos condicionantes naturais regionais.

Pela diversificação das paisagens locais dada a fragilidade natural, e visando um melhor entendimento dos tipos de uso da terra da área em estudo, organizou-se o território em três (3) diferentes unidades, denominadas de UPs (unidades de paisagem), estando representadas na figura 11. Na sequência, são apresentados os dados a respeito das UPs e a susceptibilidade ambiental da área (Figura 12).



Figura 10: Policulturas na organização da paisagem do assentamento. **Fonte:** Os autores.

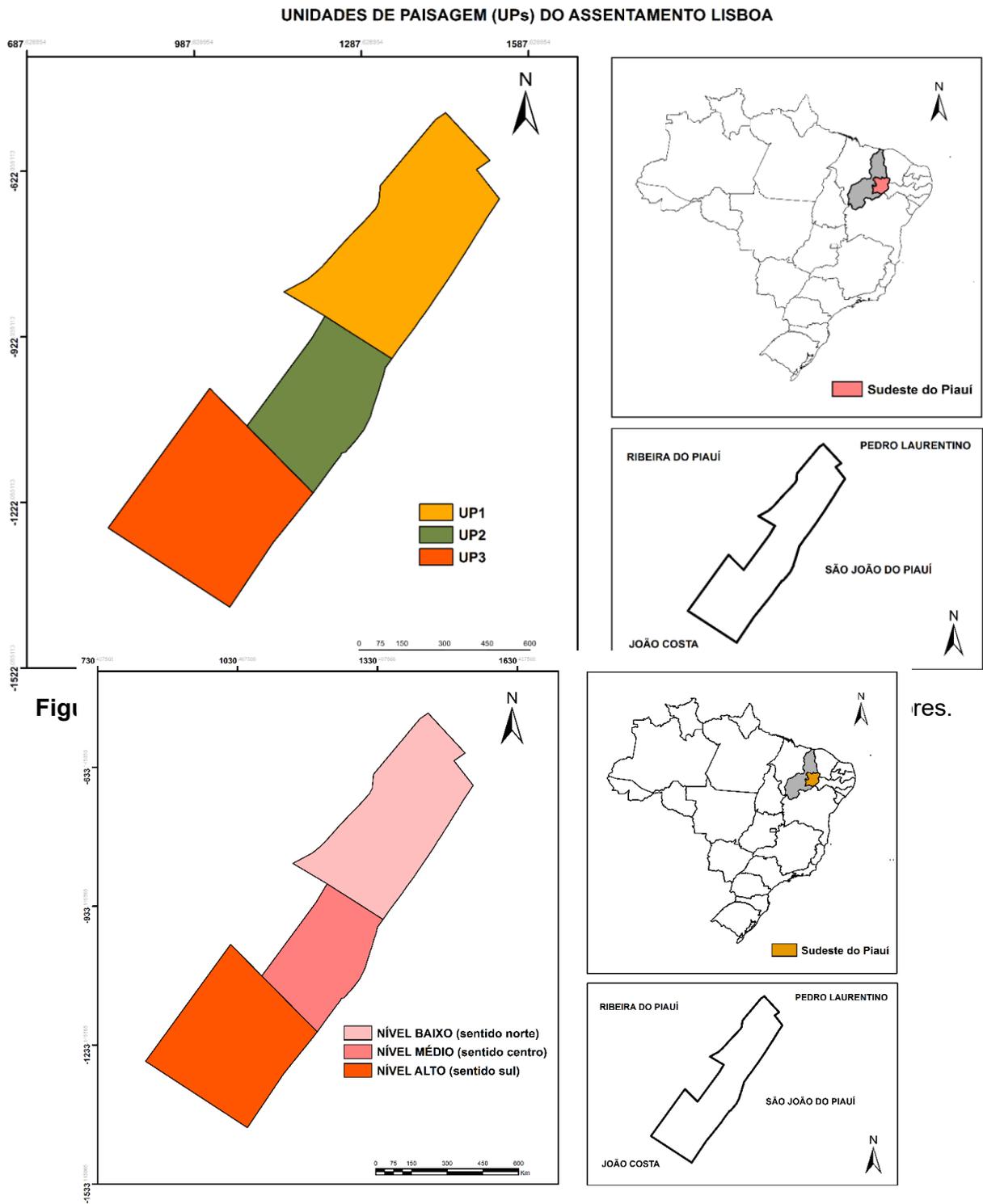


Figura 12: Grau de susceptibilidade potencial na área de estudo. **Fonte:** Os autores.

Quadro 1: Quadro síntese com análise integrada das UPs que compõem a área de estudo

UNIDADES DE PAISAGEM	VEGETAÇÃO	DIMENSÃO HUMANA	CONDIÇÕES HÍDRICO-CLIMÁTICAS	RELEVO
UP1	DEPRESSÃO SUBSEQUENTE Nesta área é possível encontrar uma formação vegetal do tipo arbustivo-arbórea, sendo uma área com significativa fertilidade do solo, nas proximidades do Rio Piauí	Nesta área são desenvolvidas práticas agrícolas como o cultivo do milho, feijão, macaxeira, banana, plantação de capim. No período da seca, após a colheita, é utilizado o restante da cultura (geralmente o milho) para alimentar os animais	Condições Higrófilas (condições médias de retenção de água na área)	Do ponto de vista das formas do relevo desta área, se trata do setor da área de estudo com o maior percentual de solos dissecados e rasos, com presença de formações rochosas
UP2	ZONA DE TRANSIÇÃO Nesta zona, com condições intermediárias, apresenta-se a transição entre os dois grandes tipos do componente vegetal das unidades da paisagem local, onde as espécies encontram-se em número significativamente reduzido	Nesta área, pelas condições de proximidade das margens do Rio Piauí, no âmbito das práticas agrícolas, é destacado o cultivo do feijão. Ainda, é conspícuo na paisagem a criação de animais em cativeiro (criação intensiva)	Condições Mesohigrófilas (zona com as melhores condições de retenção de água na área)	Apresenta áreas aplainadas (terrenos aluvionares) e vales encaixados, com presença de declives acentuados, alguns setores com vales (Rio Piauí)
UP3	ÁREAS DE CIMEIRA Nas áreas de cimeiras é encontrado o componente vegetacional composto em sua maioria por espécies com formação arbustiva	Esta unidade de paisagem trata-se de uma área plana (chapada), onde sua vocação natural está voltada para a alimentação dos animais que são criados soltos (criação extensiva) na área do assentamento	Condições Hiperhigrófilas (apresenta as condições mais difíceis para retenção de água na área)	Esta unidade da paisagem está situada no setor mais aplainado da área de estudo, do tipo chapada ou planalto, com dominância de solos profundos

Fonte: Os autores.



Figura 13: Registros da UP 3 – ÁREAS DE CIMEIRA (apresentam condições que mostram elevada vulnerabilidade a episódios de degradação). **Fonte:** Os autores.



Figura 14: Registros da UP 2 – ÁREAS DE TRANSIÇÃO (porção entre o platô e as margens do Rio Piauí, em área de aluviões). **Fonte:** Os autores.



Figura 15: Registros da UP 1 – DEPRESSÃO SUBSEQUENTE (com significativas condições de conservação e certo grau de cobertura vegetal). **Fonte:** Os autores.

Os dados da cobertura vegetal apontam para uma dominância do estrato arbustivo-arbóreo (acima de 3m) na área de estudo, representados na figura 17a (áreas de cimeira) e figura 17b (áreas da depressão subsequente, próximas às margens do rio). Ainda, observa-se um equilíbrio entre o número de espécies do estrato arbustivo-arbóreo e arbustivo (1-3m), em que os indivíduos menores se disseminam rapidamente ocupando os espaços entre os indivíduos maiores. Não há dados para a zona intermédia (entre a cimeira e a depressão) pois se trata de zona com baixa cobertura. Os dados do diâmetro das espécies (figuras 18a e 18b) apontam para o fato de grande parte do componente vegetal apresentar caules com dimensão significativamente reduzida. Quanto aos dados do comprimento do fuste das espécies (figuras 19a e 19b), um fato é destacado, a elevada taxa de indivíduos sem fuste na área da depressão, resultado da presença de indivíduos jovens, ainda no nível de superfície, não apresentando um fuste único. Estes dados do componente vegetal na área de estudo corroboram os resultados apresentados nos mapas anteriores (unidades de paisagem e susceptibilidade ambiental), reforçando a

compartimentação da área de estudo em três tipos de ambientes distintos (estáveis, intergrades e instáveis), em conformidade com o modelo teórico de Tricart (1977).

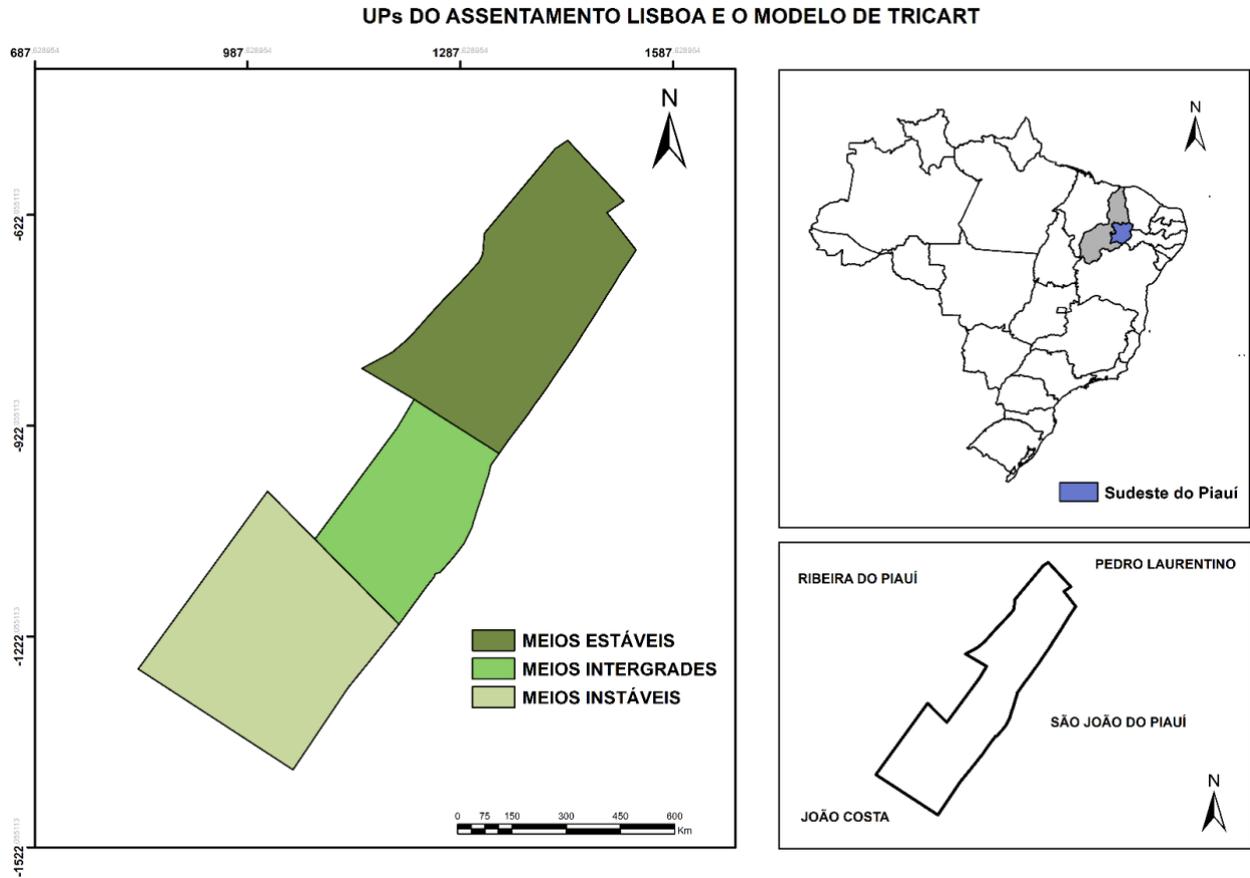
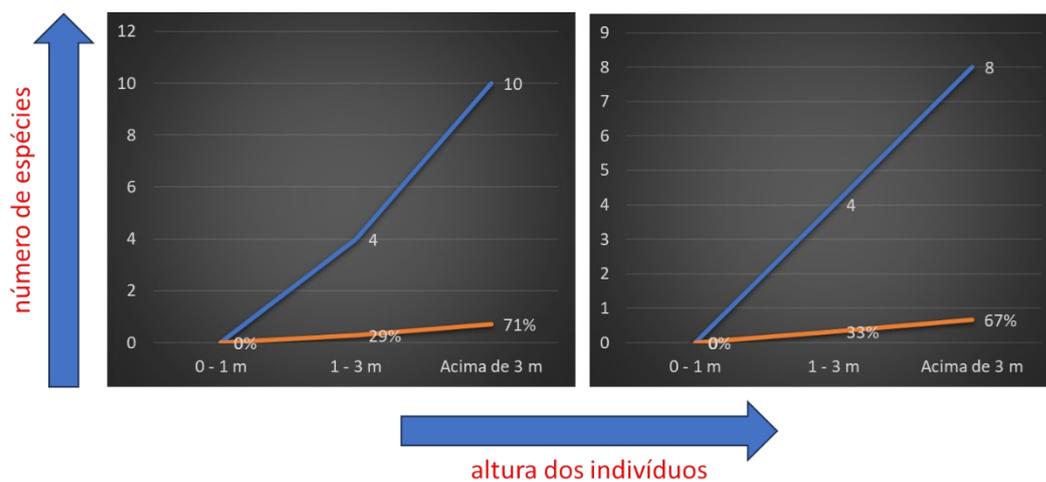
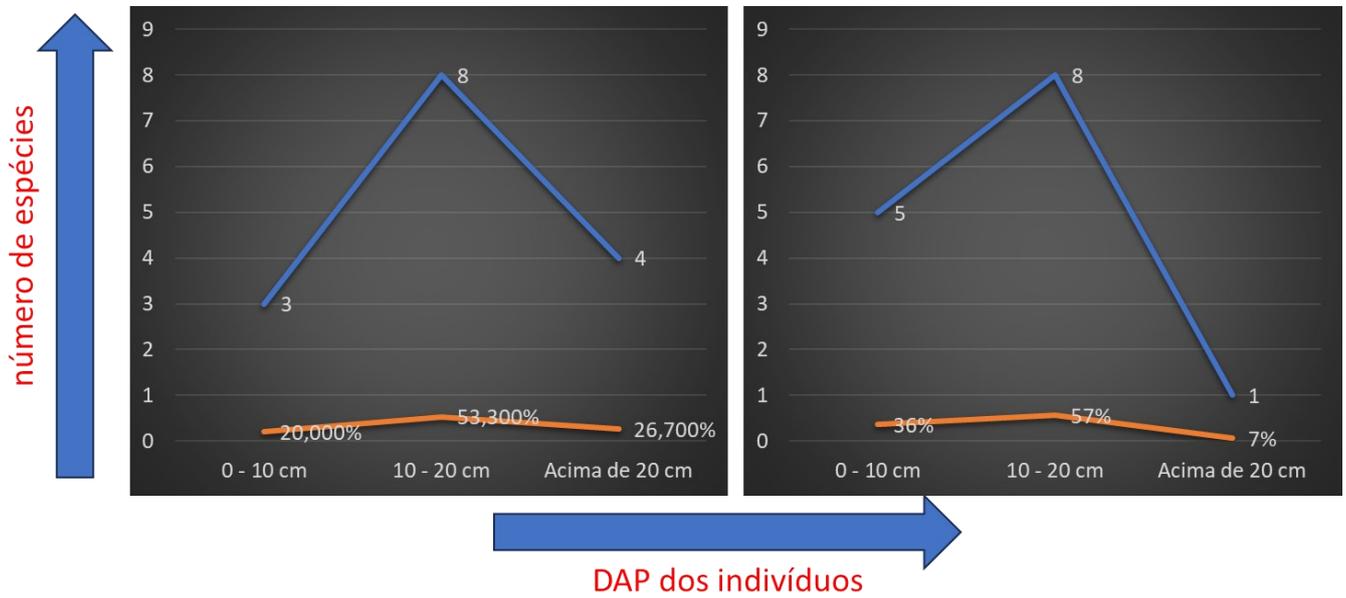


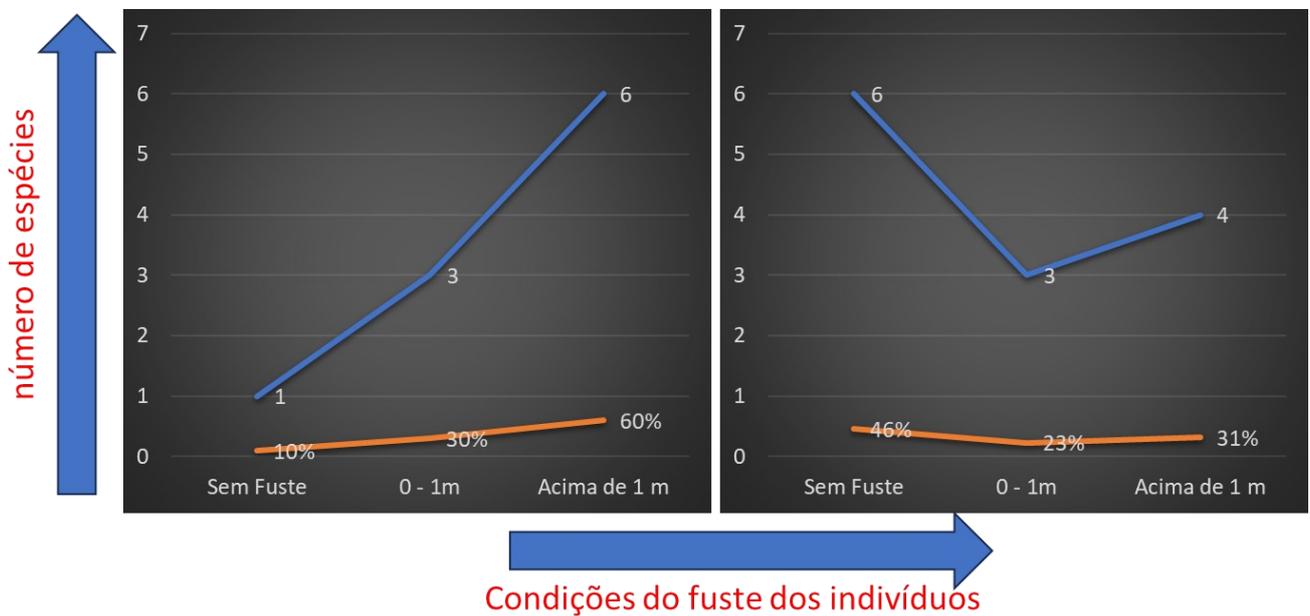
Figura 16: Aplicação do modelo da ecodinâmica à área de estudo. **Fonte:** Os autores.



Figuras 17a e 17b: Condições da altura das espécies vegetais na UP 3 (17a) e UP 1 (17b). **Fonte:** Os autores.



Figuras 18a e 18b: Condições do DAP (diâmetro ao nível do peito) das espécies vegetais na UP 3 (18a) e UP 1 (18b). **Fonte:** Os autores.



Figuras 19a e 19b: Condições do fuste das espécies vegetais na UP 3 (19a) e UP 1 (19b). **Fonte:** Os autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo procurou-se analisar a área do Assentamento Lisboa, às margens do Rio Piauí. A escolha deu-se em função desta área reunir características e problemas da região do sudeste piauiense. Os aspectos físicos serviram de base para conclusões acerca da problemática da dinâmica da paisagem e vulnerabilidade ambiental, situação preocupante principalmente em razão da acelerada degradação ambiental da área em epígrafe.

Desse modo, se faz necessário a adoção de políticas públicas integradas com a finalidade de assegurar uma atuação uniforme entre as ações voltadas para o meio ambiente, incentivo aos agricultores em relação à formação técnica dos assentados relacionadas a sistemas produtivos, à exemplo dos SAFs (Sistemas Agro-Florestais), gestão das águas superficiais, reflorestamento dos pontos de recarga hidrológica, entre outros temas significativos (mas que ainda não é dada a devida importância pelos órgãos do estado, apesar da pressão exercida pela comunidade).

Assim, visando atingir uma ordenação territorial, faz-se necessário um zoneamento das potencialidades e usos do solo, levando em consideração o meio físico e biológico, o desenvolvimento socioeconômico e as relações humanas do Assentamento Lisboa, localizado no sudeste do Estado do Piauí.

Os indicadores levantados apontaram que o setor mais elevado topograficamente da área de estudo, denominado de ÁREAS DE CIMEIRA, apresenta condições físicas que mostram elevada vulnerabilidade decorrente de episódios antrópicos, sobretudo nos ambientes com cotas altimétricas elevadas. Se a intervenção antrópica na área total de estudo corresponde a 100%, esta zona em questão contempla 50%, sendo a segunda área mais escolhida para intervenção, dada suas condições ambientais. As 'Áreas de Cimeira', segundo a classificação ecodinâmica de Tricart, correspondem a AMBIENTES INSTÁVEIS, com significativa instabilidade da paisagem, e, portanto, é a zona da área de estudo mais vulnerável a eventos naturais e antrópicos.

Os ambientes das adjacências dividem a área de estudo em: porções entre o topo e as margens do Rio Piauí, unidade denominada de ZONA DE TRANSIÇÃO, e o setor próximo ao Rio Piauí, unidade denominada de DEPRESSÃO SUBSEQUENTE (terminologia utilizada em razão da declividade da área, à margem do rio). Os primeiros ambientes, caracterizados por sua posição de transição entre ambientes estáveis e instáveis, apresentam características destas duas zonas. Estes ambientes, aplicando as classes de Tricart, correspondem a AMBIENTES DE TRANSIÇÃO OU INTERGRADES. Quanto a Depressão Subsequente, com significativas condições de conservação e certo grau de cobertura vegetal, aplicando as classes de Tricart, correspondem a AMBIENTES ESTÁVEIS, com significativa estabilidade da paisagem, e, portanto, menor vulnerabilidade a eventos naturais.

A partir das conclusões obtidas com esta análise pode-se formular um conjunto de propostas que orientam para uma metodologia de ordenação do espaço do Assentamento Lisboa, destacando algumas recomendações específicas:

- Promover opções de desenvolvimento de acordo com as vocações das

unidades paisagísticas consideradas, garantindo a integridade e, quando for o caso, a recuperação das áreas legalmente protegidas, objetivando a proteção dos recursos hídricos, a conservação da diversidade genética e a auto-regulação do meio ambiente;

- Aplicar a legislação existente de conservação da natureza e dos recursos naturais, organizando um eficiente sistema de fiscalização e promovendo o uso racional desses recursos;
- Compatibilizar a ocupação dos solos, considerando a vocação dos solos e estabelecendo critérios adequados de uso e conservação para cada unidade paisagística, segundo suas aptidões e ocupação efetiva;
- Implantar um sistema de monitoramento que atenda a identificação e controle de problemas ambientais, de ocupação territorial e de proteção e exploração dos recursos fluviais, marinhos e terrestres;
- Por último, sugere-se a realização de um diagnóstico das potencialidades do solo, identificação das técnicas utilizadas pelos agricultores, inclusive as práticas tradicionais (as tecnologias sociais da comunidade), para que sejam incentivadas e possam compreender o funcionamento e a capacidade de suporte do ambiente, permitindo melhores resultados com benefícios para as futuras gerações e melhore a qualidade de vida para a comunidade do assentamento.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Concepção: Antônia Nayara Morais e Jorge Luis Oliveira-Costa. **Metodologia:** Jorge Luis Oliveira-Costa. **Análise formal:** Bartira Araújo Viana, Ana Pires Koga e Waldirene Alves Lopes. **Pesquisa:** Antônia Nayara Morais e Jorge Luis Oliveira-Costa. **Preparação de dados:** Antônia Nayara Morais e Jorge Luis Oliveira-Costa. **Escrita do artigo:** Antônia Nayara Morais e Jorge Luis Oliveira-Costa. **Revisão:** Bartira Araújo Viana, Ana Pires Koga e Waldirene Alves Lopes. **Supervisão:** Jorge Luis Oliveira-Costa. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

REFERÊNCIAS

- AB' SÁBER, A. N. **Os Domínios de Natureza do Brasil:** Potencialidades Paisagísticas. 3^o ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física global: Esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra.** Instituto de Geografia (USP), no. 18, 1978.
- CAPEL, H. **Filosofia e Ciência na Geografia Contemporânea:** Uma Introdução à Geografia. [Tradução de Jorge Guerra Villa Lobos et. al.] Maringá: Ed. Massoni, 2008.

- CARVALHO, H. M. COSTA, F. A. Agricultura Camponesa. CALDART, R. S. PEREIRA, I. B. ALENTEJANO, P. FRIGOTTO, G. **Dicionário da Educação do Campo**. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1987.
- CAVALCANTI, A. P. B. **Métodos e Técnicas da Análise Ambiental** (Guia para estudos do meio ambiente). Teresina: UFPI/CCHL/ DGH, 2006.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia**, São Paulo: HUCITEC/EDUSP, 1979.
- CHRISTOFOLETTI, A. Significância da teoria de sistemas em Geografia Física. **Boletim de Geografia Teorética**, 16-17 (31-34), 1986.
- COMPIANI, M. A. Relevância das atividades de campo no ensino de Geologia na formação de professores de Ciências. **Caderno IG**, v. 1, n.2, p. 2-25, 1991.
- CUNHA, A. S. LEITE, E. B. Implicações para a Educação Ambiental. **Sinapse Ambiental**, v. 6, p. 66-79, 2009. Disponível em: <http://www4.pucminas.br/graduacao/cursos/arquivos/ARE_ARQ_REVIS_ELETR20090930145741.pdf>. Acesso em: 28 de ago. 2019.
- FILIZOLA, H. F. Compactação e erosão do solo. In: HAMMES, V. S. **Julgur: percepção do impacto ambiental**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.
- GREGORY, K. J. **A natureza da Geografia Física**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1987.
- HAMMES, V. S. Efeitos da diversidade e da complexidade de uso e ocupação do espaço geográfico. In: HAMMES, V. S. **Julgur: percepção do impacto ambiental**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.
- HUGGETT, R. **Systems analysis in Geography**. Reino Unido: Oxford Clarendon Press, 1957.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 1992.
- LEITE, S. P. Assentamento Rural. In: CALDART, R. S. PEREIRA, I. B. ALENTEJANO, P. FRIGOTTO, G. **Dicionário da Educação do Campo**. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012.
- LOMOLINO, M. V, RIDDLE, B. R; WHITTAKER, R. J, BROWN, J. H. **Biogeography**. Sunderland, Massachusetts: Sinauer, 2010.
- MARTINS, C. **Biogeografia e Ecologia**. 5° ed. São Paulo: Nobel, 1985.
- MARQUES, J. F. Agricultura e meio ambiente: breves considerações. In: HAMMES, V. S. **Julgur: percepção do impacto ambiental**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.
- MAZOYER, M. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. São Paulo: Editora UNESP; Brasília, DF: NEAD, 2010.

MCDONALD, G. **Biogeography**: introduction to space, time, and life. Nova Jersey: John Wiley & Sons Inc, 2003.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas**: A História de uma Procura. São Paulo. Contexto, 2000.

MORAIS, A. N. S. **Identificação e análise integrada das condicionantes relevantes no dinamismo das paisagens com práticas produtivas: Assentamento Lisboa, São João do Piauí (PI)**. Monografia (Graduação de Geografia) - Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2022.

NEVES, C. E. D. & SALINAS, E. A paisagem na geografia física integrada: impressões iniciais sobre sua pesquisa no Brasil entre 2006 e 2016. **Revista do Departamento de Geografia**, Volume Especial –Eixo 6, p. 124-137, 2017.

OLIVEIRA-COSTA, J. L. P. Geografia, ecologia e paisagem: reflexões didáticas e científicas no âmbito do ensino. In: FERNANDES, A. CRAVO, C; CASTRO, F. V. (Org.). **Desafios do Currículo Escolar no Século XXI**. Coimbra (Portugal): Editora da Universidade de Coimbra (Portugal), v. 1, 2022. p. 1-51.

OLIVEIRA-COSTA, J. L. P.; ZACHARIAS, A. A.; PANCHER, A. M. Interpretação, mapeamento e gestão territorial da paisagem vegetal do Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí-Brasil. In: OLIVEIRA-COSTA, J. L. ZACHARIAS, A. A. PANCHER, A. M. (Org.). **Métodos e técnicas no estudo da dinâmica da paisagem física nos países da CPLP** - comunidade dos países de expressão portuguesa. Málaga, Espanha: EUMED - Universidade de Málaga (Espanha), v. 1, p. 1-50, 2022.

OLIVEIRA-COSTA, J. L. P.; MASSOQUIM, N. G. Avaliação das características regionais das paisagens - um modelo alternativo. **Revista Entre-Lugar** (UFGD. Impresso), v. 13, p. 240-276, 2022.

OLIVEIRA-COSTA, J. L. P.; VELOSO FILHO, F. A., AQUINO, C. M. S., CASTRO, A. A. J. F., SILVA, .A. L.. A Divisão Natural das Paisagens Vegetais do Brasil no Escopo dos Sistemas Nacionais de classificação Fitogeográfica (1824-2006). **Publicações Avulsas em Conservação de Ecossistemas**, v. 30, p. 1-43, 2013.

OLIVEIRA, I. N. A paisagem histórica e as relações antropossociais durante o ciclo da maniçoba no sudeste do Piauí: a importância de Neco Coelho e Ana Cavalcanti. **Espaço em Revista**, Goiânia, v. 24, n. 1, p. 755–783, 2022.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. D.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia da paisagem**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: EDUFC, 2004.

RODRIGUES, G. S. Impactos ambientais da agricultura. In: HAMMES, V. S. **Julgar**: percepção do impacto ambiental. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

SILVA, W. A. L. Reforma agrária e paisagem em assentamentos piauienses. **Espaço em Revista**, Goiânia, v. 24, n. 1, p. 556 –582, 2022.

SILVA, W. A. L. **Assentamentos rurais no semiárido piauiense**: da identidade rural aos espaços da natureza. Tese (Doutorado em Programa de Pós Graduação de Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

SKORUPA, L. A. Serviços ambientais prestados pela cobertura vegetal. In: HAMMES, V. S. **Ver**: Percepção do diagnóstico ambiental. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

SOCHAVA, V. B. O estudo dos geossistemas. Métodos em questão. **Instituto de Geografia**, USP, n. 16, 1977.

STRAHLER, A. **Geografia física**. Barcelona: Omega, 1984.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro IBGE/SUPREN, 1977.

TROPMAIR, H. **Biogeografia e meio ambiente**. Rio Claro: UNESP, 1989.

VITTE, A. C. O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na geografia física. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 6, n. 11, p. 71-78, 2007.

WALTER, H. **Vegetação e Zonas Climáticas**. São Paulo: E.P.U Ltda, 1986.



Revista Geonorte, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus-Brasil. Obra licenciada sob Creative Commons Atribuição 3.0