ISSN: 1519-7816

GEOECOLOGIA DA PAISAGEM: enfoque estrutural e funcional do litoral leste do município de Fortaleza, Ceará, Brasil

Mariana Correia Aquino
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP/SP, Campinas – SP, Brasil
e-mail: mcaquino2201@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6039-2788

Regina Célia de Oliveira
Professora do Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Campinas
Campinas, São Paulo, Brasil
regina5@unicamp.br
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3506-5723

Resumo

As planícies litorâneas se individualizam por serem ambientes de alta dinâmica natural, cuja atenção é contínua e sistemática em torno dos componentes e elementos ambientais. A abordagem teórico-metodológica utilizada para o presente artigo aborda a Geoecologia da Paisagem por Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004 em no intuito de revelar o enfoque estrutura e funcionamento por Vidal, 2014. A área de estudo pertence a Planície Litorânea do leste do município de Fortaleza, envolvendo sistemas litorâneos, características econômicas, uso, ocupação e recursos paisagísticos de fluxos e de matéria e energia, resultando em praias, pós-praia, campo de dunas, planícies fluviomarinhas, lacustres, tabuleiros litorâneos e dentre outros. O presente trabalho estabelece que a estrutura do litoral leste de Fortaleza é composta por tipologia em mosaico, modelada pela interface continente e oceano com ações das correntes litorâneas, onda, realimentação de praia, transporte eólico e trabalho fluviomarinho. Assim, entender os processos e defini-los de maneira funcional para cada unidade geoecológica define a dinâmica do ambiente, levando a crer informações para implantação do melhor ordenamento costeiro, considerando a partir do presente conhecimento a variável uso e ocupação na planície costeira.

Palavras-chave: Paisagem. Funções Geoecológicas. Planície Litorânea.

LANDSCAPE GEOCOLOGY: STRUCTURAL AND FUNCTIONAL APPROACH OF THE EAST COAST OF FORTALEZA, CEARÁ, BRAZIL

Abstract

Coastal plains stand out for being environments of high natural dynamics, whose attention is continuous and systematic around environmental components and elements. The theoretical-methodological approach used for this article addresses landscape Geoecology by Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004 in order to reveal the structure and functioning approach by Vidal, 2014. The study area belongs to the Eastern Coastal Plain of the municipality of Fortaleza, involving coastal ecosystems, economic characteristics, use, occupation and landscape resources of flows and matter and energy, resulting in beaches, dunes, river and lake plains, coastal trays and others. This work establishes that the structure of Fortaleza's east coast is made up of a mosaic typology, shaped by the interface between the continent and the ocean through the actions of coastal currents, waves, beach feedback, wind transport and fluvial work. Thus, understanding the processes and defining them in a functional way for each geomorphological unit defines the dynamics of the environment, leading to information for implementing better coastal planning, based on this knowledge of the variable use and occupation of the coastal plain.

Keywords: Landscape. Geoecological Functions. Coastal Plain.

INTRODUÇÃO

Em terrenos costeiros atuam e interagem processos geomorfológicos continentais e marinhos. As formas de relevo produzidas resultam de ações e interações de elementos e componentes atreladas a energia, no qual denota-se processos. Tais processos modelam a planície litorânea.

O litoral leste do município de Fortaleza denominadas de praias da Sabiaguaba e Futuro consistem em relevo de faixas de praias, campos dunares, planícies fluviomarinhos e tabuleiros pré-litorâneos. O clima semiárido pressupões de precipitações, em março de 2024, o total de chuva registrado em Fortaleza (CE) foi de 458,8 milímetros (mm). Esse valor é aproximadamente 36% acima da normal climatológica da estação convencional (1991-2021), que é de 336,9 mm (INMET, 2024). Ademais, Aquino (2013) enfatiza que litoral da praia do Futuro se caracteriza de forma progradacional, ao passo que a mesma autora em 2023 afirma litoral da Sabiaguaba passa por processos erosivos.

O litoral leste do município de Fortaleza passa por profundas transformações desde a década de 1950. O processo de litoralização no Ceará, de acordo com Dantas (2002) partiu do interior para costa ocasionada por três fatos: a) em 1930 pela descoberta dos ambientes como áreas de banhos; b) a partir de 1970 com presença intensa de segundas residências (casas de 11 veraneio); e c) e na metade dos anos 1980, com advento do turismo como mercado nacional e internacional potencializando o ambiente natural como grandes complexos industriais. A problematização nessas áreas costeiras, advém muitas vezes das atividades, muitas vezes, não respeitando a capacidade de suporte do ambiente e posterior tornam-se pouco responsáveis, sobretudo, pela sucessão de impactos e danos ambientais ocasionando sérios prejuízos de ordem natural, econômica, social e cultural para as comunidades e para o poder público.

Assim, a partir das inquietações presentes origina-se uma pergunta de partida: Quais as estruturas e funcionalidades geoecológicas existentes? Como é sua dinâmica e seus processos? Destaca-se que entender antes de tudo os fluxos de matérias, energia e funções geoecológicas contribui no entendimento do ambiente costeiro, identificando a paisagem dialética do homem e natureza.

A atuação dos fluxos de matéria e energia que compõem e modelam a planície litorânea do leste do município de Fortaleza geram morfologias diversas que associadas às flutuações do nível do mar, as mudanças climáticas, bem como as atividades humanas tornam o ambiente costeiro dotado de grande complexidade, nos quais suas unidades mantêm conexões uma com as outras. Cabe salientar, segundo Meireles (2014), os componentes do relevo são descrita como parte de um sistema controlado por complexos fluxos de matéria e energia. Ainda Meireles (2014) ressalta:

> Dessa forma, a planície costeira, sistema ambiental de evidente convergência dos principais fluxos de matéria e energia (incluindo os deriva dos das diversas formas de uso e ocupação), representa o sistema de recarga/produção de sedimentos, suporte para os ecossistemas e recursos ambientais para uma elevada diversidade de empenhos econômicos e sociais. Portanto, morfogênese contínua (MEIRELES, 2014, p.116).

Estas unidades são integradas, nas quais podem estabelecer funções geoecológicas. Funcionamento, estrutura, dinâmica e evolução são os principais enfoques nos estudos das paisagens. Porém, existem diversas correntes, métodos e direções de estudos das paisagens, representados por diferentes escolas e estas elaboraram seus próprios métodos de análises (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004, p. 21).

A paisagem constitui-se em um sistema estruturado fisicamente em um contíguo de processos que compreende fluxos de matéria e energia, dotando-a de características e dinâmica própria (SILVA, 1993). Segundo Christofoletti (1979), a configuração da paisagem depende dos elementos, relações, atributos, entradas (inputs) e saídas do sistema (output) considerando uma análise espaço-temporal. Sotchava (1977) fundamenta-se na paisagem como um sistema, o qual deve atender aos enfoques estruturais, funcionais e dinâmico-evolutivos.

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) propuseram um o conjunto teórico de ideias, conceitos, métodos e procedimentos para estudar as paisagens abrangendo os enfoques estrutural, funcional, evolutivo-dinâmico, antropogênico e integrativo da estabilidade e sustentabilidade da paisagem. Os enfoques não são estanques e por vezes se sobrepõem, mas intencionam tomar separadamente determinada propriedade da paisagem e conduzem a uma visão complexa e integrativa.

Sotchava (1977) denota os sistemas formadores da paisagem são complexos e para compreendê-los deve-se levar em consideração os seguintes estudos: 1) Estrutura 2) Funcionamento 3) Análise da dinâmica temporal e evolução das paisagens; 4) Interpretação

do grau de modificação e transformação antropogênica. Estrutura, função e mudança são as três características mais importantes para se considerar na paisagem (FORMAN, 1986).

Ademais, a pesquisa resulta no mapeamento funcional e perfis geoecológicos, resultando em um modelo geoecológico que admitem considerar os principais fluxos de matéria e energia coevas na área em questão, responsáveis por sua dinâmica, sendo de suma importância o entendimento dos elementos naturais e humanos que formam a paisagem e para o planejamento e gestão dos ambientes costeiros.

METODOLOGIA

A abordagem teórico metodológica da Geoecologia da Paisagem, embasadas por Rodriguez, Silva e Cavalcante (2004), na qual resulta em processos e formas naturais, sendo este interpretados pelo geossistemas, no qual entende a paisagem de forma binominal e transversa ao mesmo tempo, no qual os componentes naturais e antrópicos formais um sistema ambiental. Destaca-se ainda, um dos princípios da obra de Rodriguez, Silva e Cavalcante (2022) que conceitua *"A paisagem se concebe como um sistema de conceitos formado pelo trinômio: paisagem natural, paisagem social e paisagem cultura".*

A acenada obra, autoria de Rodriguez, Silva, Cavalcanti (2004), expressa a metodologia com os pressupostos na análise das paisagens por meio de uma visão sistêmica. A paisagem enquanto conceito sistêmico revela-se de acordo com as concepções de Rodriguez, Silva, Cavalcanti (2004) como:

> Um conjunto interrelacionado de formações naturais e antroponaturais, um sistema que produz serviços e recursos naturais, um meio de vida e da atividade humana, fonte de percepção estética e cultural, genética e laboratório natural (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004, p. 18).

Vidal (2014 e 2021) lembra que o estudo das paisagens se fundamenta na paisagem como um sistema, o qual deve atender aos enfoques estruturais, funcionais, dinâmico-evolutivos histórico antropogênico e integrativo. Tais aspectos foram discutidos no artigo, abonando destaque aos processos que acompanham e/ou modificam seus componentes. A mesma autora ainda realça que a análise estruturo-funcional possibilita conhecer como é constituída a organização dos sistemas paisagísticos e como esses estabelecem seus processos. Para este artigo foi evidenciado análise estrutural com tentativas de estabelecer análise funcional.

Enfoque Estrutural

O conceito de estrutura está estreitamente ligado distinção dos ambientes e sistemas, que define as diferenças no estado dos fenômenos. Distinguem-se em enfoques vertical e a horizontal. Em particular, o limite de meios dá lugar ao aumento de intercâmbio de substâncias e energia, o qual se conhece efeito do limite (Rodriguez, Silva E Cavalcante, 2022).

A estrutura da paisagem se caracteriza pela forma de sua organização interior, tem índices os quais apresenta-se em três tipos: estrutura vertical, aonde consideram esses componentes estruturais como estrato; estrutura horizontal, no qual é estudada pela análise da imagem da paisagem natural do território e se define como um mosaico de unidades de paisagens (VIDAL, 2021).

A estrutura vertical da paisagem é composta pela conciliação e inter-relações entre os elementos e componentes da paisagem no sentido vertical como relevo, litologia, solos, hidrografia e uso. Para a estrutura horizontal é estudada mediante a análise da imagem da paisagem natural do território, que se define como o mosaico de unidades de paisagens (SOLNTSEV, 1981).

Vidal (2014) demonstra que o estado estrutural de uma paisagem é definido como o arranjo momentâneo de seus componentes, de acordo com as ações ocorridas no espaço em um dado momento. A compreensão da estrutura horizontal pode ser aferida pela métrica das unidades geoecológicas, vistas pelos aspectos geomorfológico e litológico, no qual implica as formas com tamanho, área, altura, dos tipos e intensidades de usos do solo, em dependência das características da estrutura e funcionalidade da paisagem. Ressalta-se que para este artigo foram usadas a modo estrutural e funcional de Vidal (2014).

Enfoque Funcional

As paisagens funcionais (também conhecidas como complexos vetoriais, geossistemas em cascatas, de conexão, etc.) distinguem-se por possuir estrutura lateral, a ação das relações horizontais, uma integridade funcional e uma forte manifestação da contrasticidade dos campos geofísico e geoquímico. Estes complexos são o objeto de estudo da "tríade" geoecológica funcionamento-dinâmica-evolução (Rodriguez, Silva e Cavalcanti, 2022).

As unidades funcionais da área de recorte compõem um complexo processo de inter-relação, principalmente pelos processos de sedimentação na planície litorânea que se

caracterizam por arenito, areia, cascalho, siltes e argilas, transportados entre o mar e o continente. Definem-se as unidades funcionais da área em três grandes classes como emissoras, transmissoras e acumuladoras.

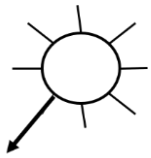
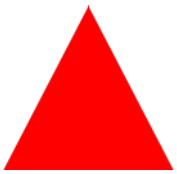
No funcionamento do sistema há quantidades de matéria e energia que estão sempre circulando, ora armazenadas, ora retidas temporariamente, ou sendo disponibilizadas para realizar trabalho. Tais fenômenos denominam-se em geofluxos, no qual seu papel é formação dos complexos funcionais, que constituem as vias preferenciais de intercâmbio e transmissão de energia e substâncias entre os complexos paisagísticos, sendo mecanismos integradores dos geossistemas.

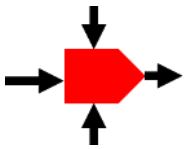
De acordo com Vidal (2014) esses fluxos potencializam a dinâmica do sistema, constituídos por:

- hídrico litorâneo (↖): ondas, correntes e marés são as maiores responsáveis pela formação desse geofluxos;
- hídrico estuarino (↔): interação entre a água doce subterrânea, do escoamento superficial e das variações de marés;
- litorâneo eólico (↷): associado à ação dos ventos sobre os sedimentos dispostos na planície litorânea, relacionado à sazonalidade climática e à ação eólica;
- hídrico fluvial (➡): responsável pelo aporte de água doce proveniente da bacia hidrográfica;
- hídrico subterrâneo (↥): potencial associado aos aquíferos de dunas e barreiras, atuando de modo a fornecer água doce para o sistema;
- gravitacional (↷): emissão de sedimentos das falésias e tabuleiro para as áreas mais rebaixadas do sistema (planícies, lagoas, faixa de praia).

Em seguida, aplicou-se as funções geoecológicas do modelo geossistemico (Quadro 01), seguidas pela simbologia de Vidal (2014): a) Força, b) Entrada, c) Armazenamento, d) Produção, e) Regulação, f) Interação. A mesma autora ressalta que o modelo de funcionamento das paisagens, os conceitos fundamentais de autorregulação e relações reversíveis foram tomados de Armand (1984); Diakonov (2004) e Sotchava (1977) estes, foram aliados à investigação de campo e aos dados empíricos.

Quadro 1: Conceito e Simbologia das funções geoecológicas.

Símbolos	Descrição
 Função Força	Garante o movimento dos sistemas, pois é caracterizada pela entrada e saída dos sistemas dos fluxos de energia, matéria e informação. Aportes externos ao sistema, sendo atmosfera e litosfera a fonte fundamental desses processos.
 Função de Entrada	Vias de ingressos (entrada) dos fluxos de energia, matéria e informação utilizado pelo sistema como ventos, marés, ondas, chuvas, sementes trazidas pelo vento e pelas aves, águas, etc. Outra forma de entrada pode ser considerada como aquela de origem cultural/tecnologia a exemplo dos combustíveis, matérias e serviços na cidade.
 Função de Armazenamento	Determina a estrutura espacial do sistema. Acumulam, armazenam, absorvem e filtram os fluxos de energia, matéria e informação. Ex.: recursos como biomassa florestal, solo, matéria orgânica, água subterrânea, areias/dunas, nutrientes/sedimentos, etc.
 Função de Produção	É também denominado “emissor” que consiste em receber, absorver, consumir e transportar os flucos de energia, matéria e informação no sistema consequentemente essa ação tem grande influência no controle do sistema.
 Função de Regulação	Caracterizados por válvulas de saídas e entradas, regulando os fluxos e garantindo a exclusão dos produtos evacuados pelo sistema. Reflete no controle e atenua as inundações ao mesmo tempo em que recicla sustâncias tóxicas, regula a salinidade mantendo a diversidade, geralmente é representado como um fator limitante.

 Função Válvula	Processo que comina diferentes tipos de fluxo de energia e de materiais, onde os fluxos de energia e de materiais, onde os fluxos interagem e dão direções diferentes a energia, matéria e informação dentro do sistema.

Fonte: Vidal (2014).

Procedimento Técnicos Operacionais

Ademais, foram utilizados dados para procedimentos técnicos e operacionais para construção do mapa, definição e construção de perfis.

Na construção dos mapas temáticos utilizou-se dados adquiridos por downloads em órgãos oficiais. Utilizou-se dados vetoriais e matriciais para mapeamento temático da área de estudo e posterior delimitação de funções geoecológicas. Cabe destacar que mapa final é maturidade das variáveis usadas para delimitação dos ambientes. As bases cartográficas oriundas da Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima - SEMA (2021) do estado do Ceará relevo (unidades e subunidades) e usos com escala de 1:20.000. Para estradas, limites municipais, estadual, drenagem e litologia da área oriundas do Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM (2021), bem como as técnicas de cartografia e geoprocessamento para elaboração do mapa no *Softwares Qgis*.

No que tange as definições de perfis foram definidos pela composição de elementos e componentes naturais, diversidade de subunidades e relação destes para formação e funcionamento dessa planície litorânea que irão subsidiar na setorização em 1 (Praia da Sabiaguaba e 2 (Praia do Futuro). Destaca-se que a definição das unidades e subunidades foram definidas pelo relevo e litologia da área em questão.

A construção dos perfis topográficos foi usada pelo programa de processamento de imagens e vetores Go*ogle Earth.* Após determinados perfis *AB* e *CD* foram alocados no aplicativo *Canva*, respeitando a topografia geodal e escala de 1:20.000.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Enfoque Estrutural

De acordo com figura 01, a área de estudo foi analisada como um sistema que possui relação de matéria, energia e informações, no qual se dar pela Planície Litorânea com os ambientes Praiais, Dunares, Estuarinos, terrestres e Aquáticos, nos quais abrangem camadas e modelados, sendo o último visto como unidades geoecológicas, conforme figura 2.

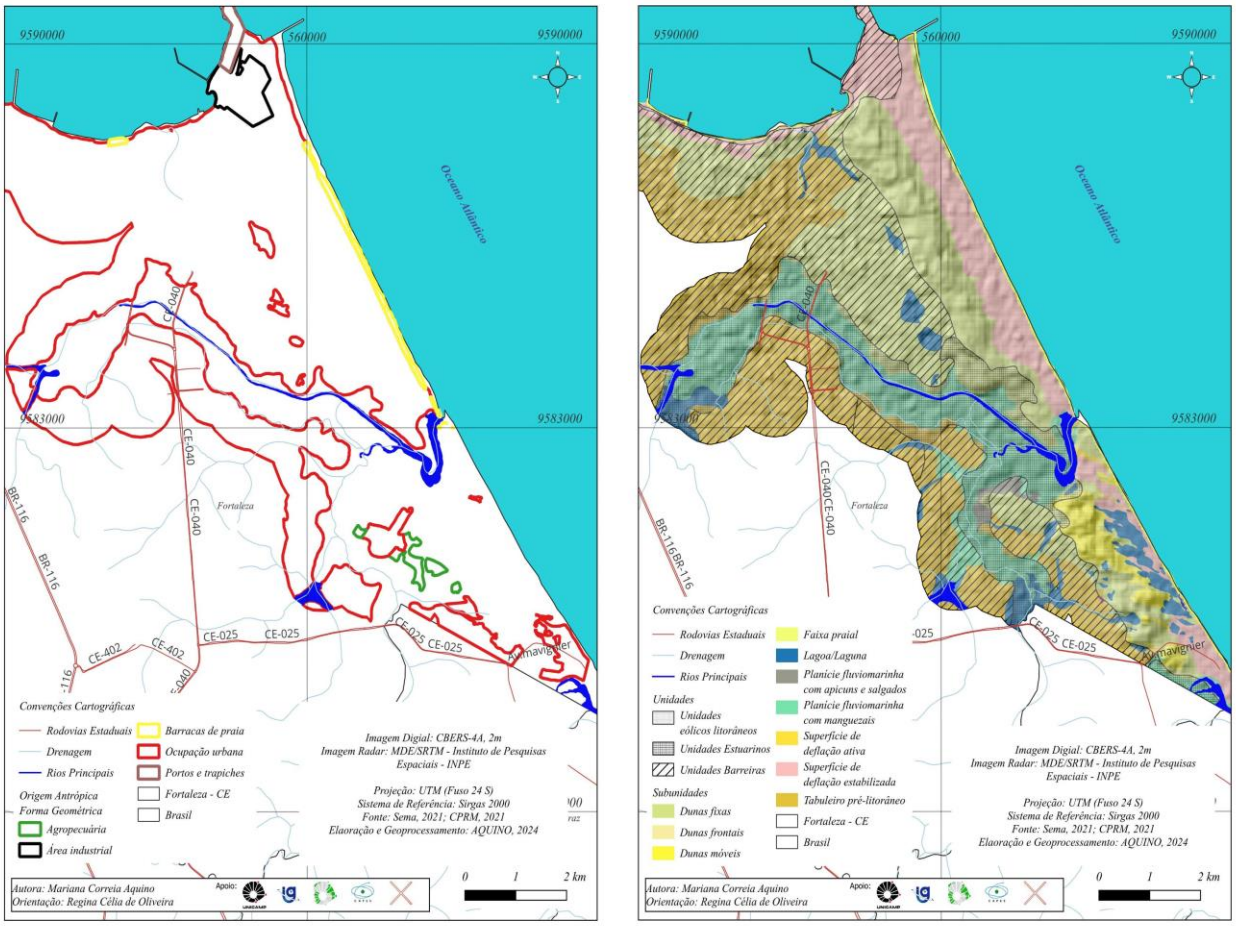
Conforme Vidal (2014) e Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022), o enfoque estrutural dar-se a aspectos verticais e horizontais. Os aspectos verticais consistem na estrutura de camadas do litoral leste resumindo-se em litologia e geologia, relevo, solos, água e uso. Atrelados aos ambientes foi compatível estabelecer os modelados, no qual obtiveram faixa de praia, dunas móveis, dunas fixas, planícies fluviomarinha, tabuleiros pré-litorâneos, conforme visto na Figura 2. Esta unidade Planícies Litorânea e subunidades contribuíram para melhor compreensão na aplicação das funções da paisagem. O relevo é a base da estrutura das paisagens, pois as características geomorfológicas constituem-se como um importante regulador dos processos de formação das paisagens (VIDAL, 2014).

Ainda a mesma autora lembra na estrutura horizontal, a origem de sua fisionomia pode variar em função de mecanismos causais ocorridos ao longo do tempo histórico, distinguindo-se as tipologias: (I) difusa, (II) em faixa, (III) indeterminada, (IV) alternada, (V) mosaico e (VI) concêntrica. Observa-se que a Planície Litorânea é composta por um *mosaico* de unidades da modelados que se inter-relacionam, ocasionados pela influência mútua do continente e oceano, em como atuação do clima.

A interface oceano-continente é dominada por ações de ventos constantes, fluxos de radiação solar, oscilações de temperaturas, ação das marés, elevados índices de salinidades, entre outros fluxos de matéria e energia. Estes processos desempenham papel dominante no funcionamento e dinâmica das paisagens e na elaboração de suas estruturas genético-morfológicas (VIDAL, 2014).

Na observação das formas produz a fisionomia dos modelados e estabelece os componentes abrigados como estrutura litológica e solos da paisagem litorânea. No recorte da área, Figura 1, estão constantes os processos na formação dos modelados, devido alto teor dinâmico, através de forças e matéria.

Figura 01: Enfoque Estrutural.



Fonte: Autoria própria.

Destaca-se ponto a ser lembrado por Vidal (2014) que “as atividades das ações antrópicas se apresentam na paisagem pelo delineamento geométrico de seus contornos; assim, toma-se o aspecto da direção (distribuição dos contornos de acordo com um dado sistema de linhas e traçados, distância entre os contornos, comprimento, sinuosidade e extensão)” conforme vistos no Quadro 2.

Quadro 2: Formas Geométricas.

Alongadas	Curvilíneas	Geométricas
Obedecem à direção preferencial dos ventos ou à ação dos cursos d’água. • Dunas Fixas	Áreas curvilíneas onde predominam ações e interações entre os cursos d’água na composição dos	Áreas com desenho geométrico indicando as ações humanas que modificam os contornos

• Dunas Frontais • Duna Móveis • Faixa de Praia • Planície Fluviomarinha	contornos. • Lagoa/Laguna • Rio • 1Tabuleiros pré-litorâneos	da paisagem. Prevalecem as formas poligonais. • Agropecuária • Area industrial • barracas de Praia • Ocupação urbana • Portos e trapiches
Aplicação de Vidal (2014). Tabela autoria própria.		

Fonte: Autoria própria.

Enfoque Funcional

Os setores 1 e 2, na figura 2 são resultado das inter-relações dos elementos naturais e antropogênicos, cujo sistema litorâneo repercute no próprio funcionamento. Cabe enfatizar que os ambientes acumuladores, transmissores e emissores como:

Acumuladores: Tais modelados armazenam, absorvem, filtram e amortizam os fluxos de energia, matéria e informações, constituindo os sistemas naturais acumuladores, bem como a dissipação em trechos com sedimentos inconsolidados, nas planícies fluviomarinha, lagoas e lagunas.

Transmissão: O fluxo de matéria, energia e informações, nestes ambientes, são condicionados à função força do clima condicionados aos rios, litologia, solos e relevo. Tal ambiente permite a regulação demais ambientes circunvizinhos.

Emissão: Têm caimento topográfico suave para a linha de costa, com fraco entalhe da drenagem na superfície, o que condiciona a ocorrência de interflúvios tabulares inaparentes. Este entalhe ocasiona a emissão de material tabular e provindos de geofluxos litorâneos e continentais.

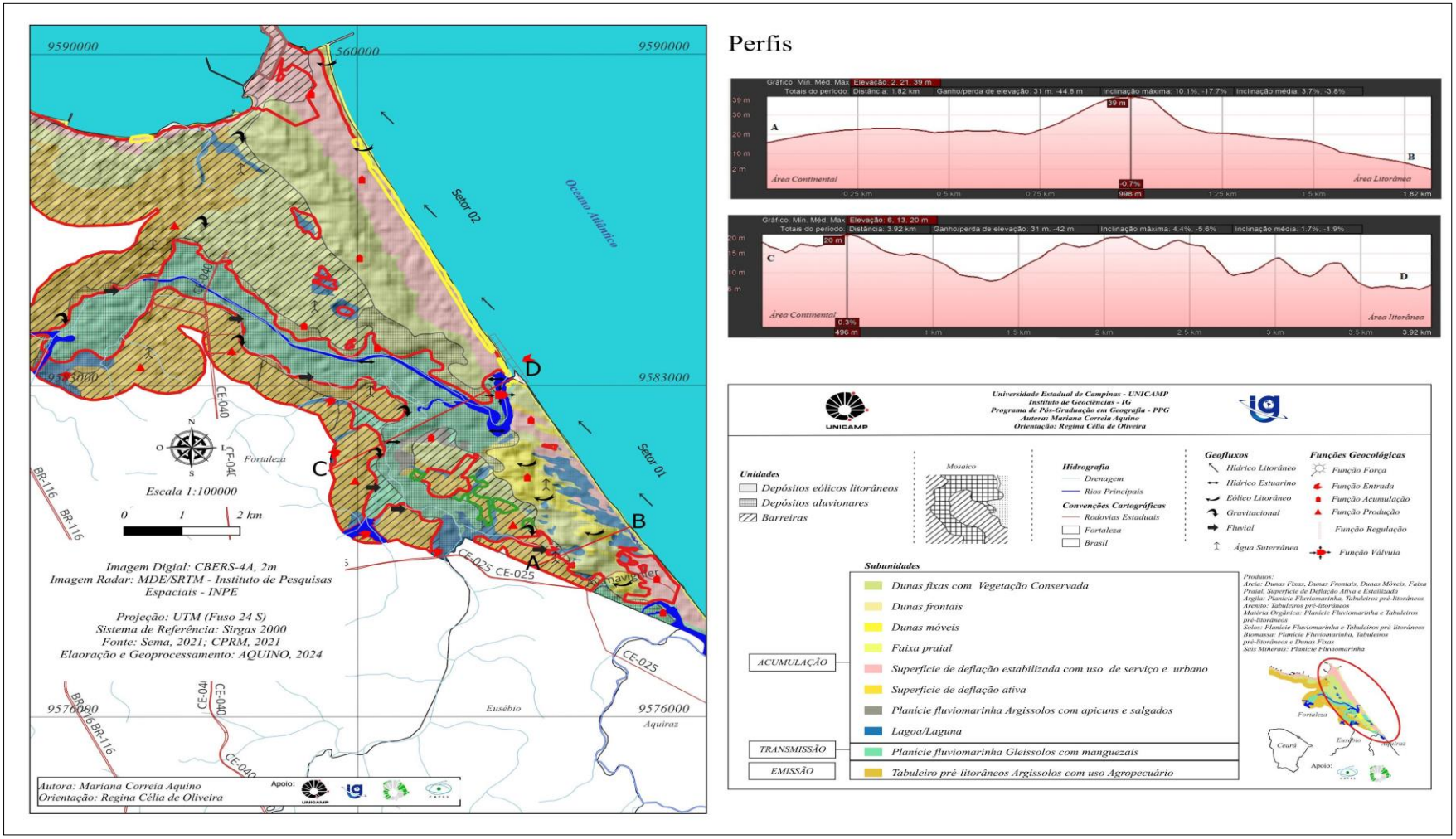
Setor 01 obtém-se de influências acumulativas e emissoras, entretanto essas funções tem relevância continental e tem fluxos em direção aos subsistemas. Assim, tendo alta energia e material, os modelados de armazenamento e emissão se comportam como armazéns dos sedimentos produzidos para setores adjacentes. É importante ressaltar que esse trecho tem influência no sistema fluvial Rio Pacoti, porém com uso fluvial, através de barragens e açudes, pode acontecer pouca vazão de sedimentação para contribuir na alimentação de outros modelados, sobressaindo novos modelados como planícies fluviomarinhas.

Adiante, observa-se o Setor 02, no qual possui influências como função de entrada, através do sistema fluvial, e a função de produção, através dos tabuleiros pré- litorâneos. Estes sistemas contribuem para alimentação de faixas de praias e consequentes trabalho de retroalimentação de ambientes Dunares. Porém, para este setor em específico o uso e ocupação impede este trabalho, ocasionando superfícies de deflação estabilizada e afloramento de Neossolos. Nesta área cabe ainda destacar Paula (2015), lembrando que a construção do Porto do Mucuripe com promontório artificial em sua ponta, intensifica o volume de sedimentação na orla local, no qual define-se como dinâmica com influências sedimentar marinha.

Como observa-se na área de estudo, alguns trechos não se comportam como praias de acumulação, devido ao fretamento e armazenamento de sedimentos que migram para outros setores e que não acontece a interação de retroalimentação entre as unidades de relevo, sendo este observados no Setor 2.

ISSN: 1519-7816

Figura 3: Funções geoecológicas.



Fonte: Autoria própria.

ESPAÇO EM REVISTA
ISSN: 1519-7816

Logo após, deu-se importância aos geofluxos entre essas unidades de formas, no qual a transferência de um fluxo a outro é importante para se determinar a função dos sistemas. Na área em estudo, os geofluxos são identificados por:

- Geofluxos hídrico litorâneo: faixa de praia, dunas frontais, dunas móveis.
- Geofluxos estuarino: planícies fluviomarinhas com manguezais, apicuns e salgados.
- Geofluxos litorâneo-eólico: faixa de praia, superfície de deflação ativa, dunas frontais, dunas móveis e dunas fixas.
- Geofluxos Hídrico Subterrâneo (água): Dunares, lagoas e lagunas e tabuleiros pré-litorâneos.
- Geofluxos Gravitacionais: tabuleiros pré-litorâneos.
- Geofluxos hídrico fluvial: Durante os períodos de maior vazão contribui para aumentar a disponibilidade de água doce e maior sedimentação para alimentação da praia posterior. Geralmente ocorrem em planícies fluviomarinhas e estuários, regulando entrada e saída de sedimentação.

As principais funções sistêmicas atuantes no Planície Litorânea do litoral leste de Fortaleza vistos na Figura 3, obtidas por setores 1 e 2:

- Função Força: Esta resume-se na energia e matéria atrelados a interação entre função de entrada, ou seja, por dados climáticos que resultam na entrada de energia, no qual encontra-se no comportamento hídrico marítimo e fluvial. Assim, destaca-se clima semiárido com períodos de chuvas de 4 meses. Tal função dão cabeamento para transporte de material sedimentar atrelados ao fator temperatura e mudanças climáticas.
- Função Entrada: Esta função ao fluxo hídrico pelos sistemas praiais e estuarino. A entrada de matéria, principalmente, rege o comportamento fluvial e marinhos, advindos da precipitação atrelados a função força.
- Função Acumulação: Determina a estrutura espacial do sistema. Acumulam, armazenam, absorvem e filtram os fluxos. Estes ambientes encontram-se como subunidades: faixa de praia, dunas móveis, dunas fixas, planícies fluviomarinhas, fluviais e terraços.

- Função Produção: É também denominado "emissor" que consiste em receber, absorver, consumir e transportar os fluxos, no qual identifica a unidade tabuleiros pré-litorâneos, haja vista que possui grande aporte de sedimentação advindas de subunidades antecessoras atrelados a energia de rios, temperatura e pluviosidade.

- Função Regulação: Caracterizados por válvulas de saídas e entradas, regulando os fluxos e garantindo a exclusão dos produtos evacuados pelo Sistema, consistindo na foz dos ambientes estuarinos. Os principais reguladores do sistema estão pontuados pela ação do vento e a água proveniente do mar e do rio. Neste ambiente em específico, a localização reguladora na foz do Rio Cocó, devido a presença da planície fluviomarinha, quando há presença de aporte sedimentar para alimentação de praias sucessoras, bem como a presença de afloramentos de rochas na foz, ocasionando a facilidade de retenção sedimentar e por final processos costeiros e dinâmica da costa como deriva litorânea, correntes transversais contribuem para alimentação de ida e vinda do sedimento. Segundo Teixeira (2016) as praias do Futuro e Sabiaguaba, localizadas no município de Fortaleza/CE, apresentam uma importante área estuarina associada a desembocadura do Rio Cocó, que ao longo do tempo foi modificada não somente pelo crescimento da ocupação urbana aos entornos das praias em questão, como também pela dinâmica costeira atuante na região. Destaca-se Aquino (2023), Aquino (2008), Paula (2015) e Albuquerque (2009) relatam a praia do futuro (setor 2) como progradacional e a foz como fonte alimentadora atreladas aos processos dinâmicos como correntes longitudinais e deriva litorânea, marés e ondas. Vale lembrar as variáveis de pluviosidade e mudanças climáticas. Ainda Albuquerque (2009), o surgimento de sedimentos de granulometria grossa pode estar associado ao processo de erosão dos arenitos de praia, por ação de intemperismo físico e químico, ou, esses sedimentos mais grossos podem ser oriundos de áreas fontes localizadas na antepraia. A praia da Sabiaguaba (setor 1), segundo Marino (2014) apresentou praia com erosões médias. A dinâmica estuarina é ser complexa, devido à influência das cheias e avanço da maré.

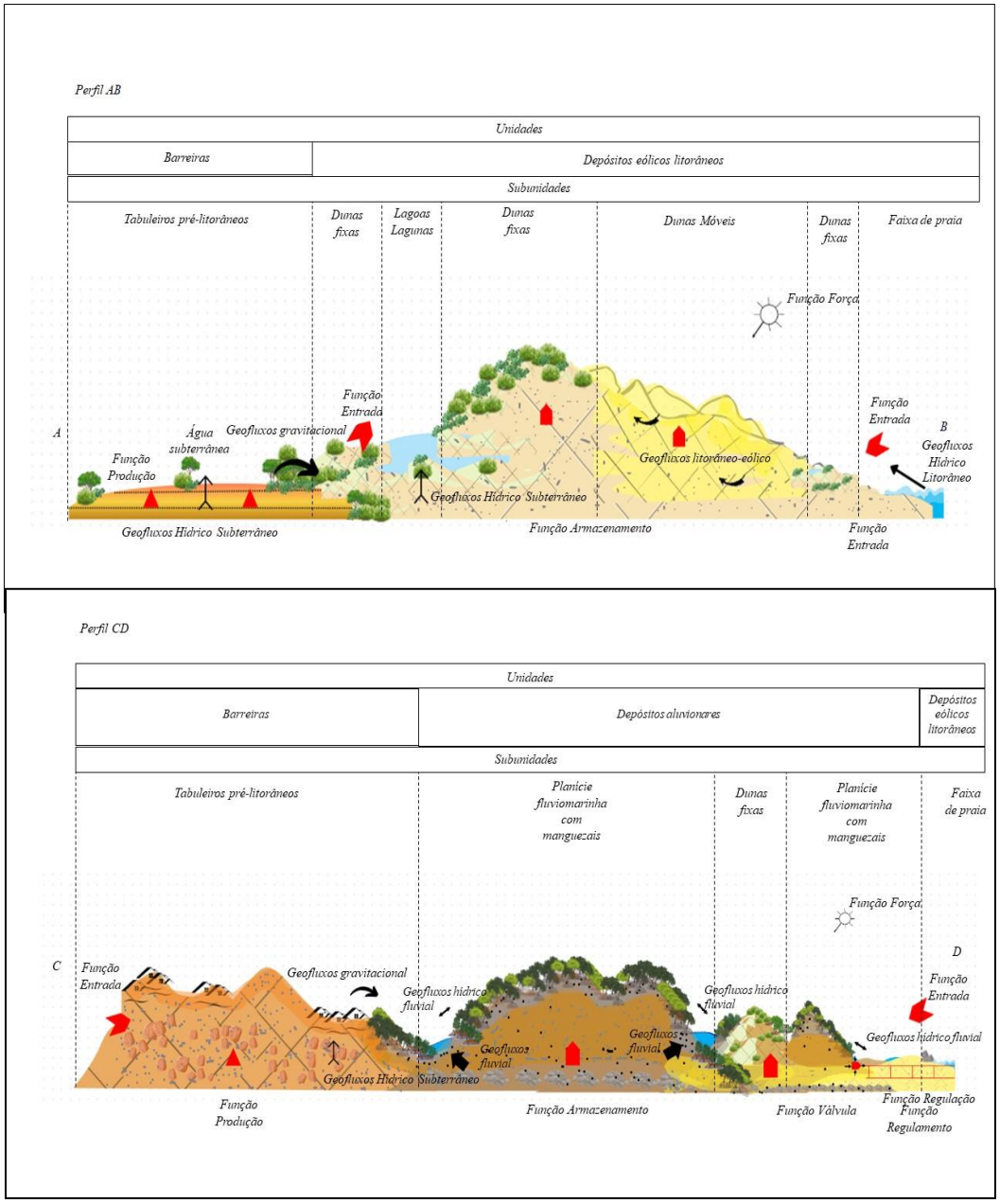
- Função Válvula: Processo que combina diferentes tipos de fluxo de energia e de materiais, onde os fluxos interagem, sendo este identificados no ambiente estuarino. Esta função relaciona-se com função regulação, haja vista que dada a função de entrada de material e saída de sedimentar por intermédio de energia

das correntes marinhas, marés, correntes fluviais, pluviosidade e mudanças climáticas.

A Planície Litorânea desenvolve funções geoecológicas, no qual engloba os componentes e suas relações. A produção do espaço juntamento com elementos naturais, geofluxos contribui na composição da estrutura e do funcionamento, visto na Figura 3.

Os principais processos que evidenciam a dinâmica funcional da paisagem da área se encontram abaixo nos perfis AB e CD:

Figura 2: Perfis Funcionamento geoecológico.



Fonte: Autoria própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho estabelece que a estrutura do litoral leste de Fortaleza é composta por tipologia em mosaico, modelada pela interface continente e oceano com ações das correntes litorâneas, onda, realimentação de praia, transporte eólico e trabalho fluviomarinho.

As unidades e subunidades reconhecem-se como um sistema dinâmico, sendo estes intercalados por processos de emissão, transmissão e acumulação. Tais unidades possuem geofluxos presentes no qual perpassam por processos gravitacional, litorâneo, estuarino, hídrico e eólico, manifestando um sistema aberto de trocas de matéria, energia e substâncias. Vidal (2020) realça que o conhecimento e o estudo da estrutura e do funcionamento das paisagens podem ajudar na elaboração de desenhos ou modelos de gestão e desenvolvimento dos territórios.

Assim, entender os processos e defini-los de maneira funcional para cada unidade geomorfológica define a dinâmica do ambiente, levando a crer informações para implantação do melhor ordenamento costeiro, considerando a partir do presente conhecimento a variável uso e ocupação na planície costeira.

Agradecimentos

Agradeço a Deus pela oportunidade de sempre poder fazer ciência. É sempre apaixonante estar nos entrelaces do nosso conhecimento. A professora Regina Célia de oliveira juntamente a Instituição Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP e agência de fomento CAPES, no qual me sinto lisonjeada em fazer parte dos grupos de pesquisa, respeitando sempre suas exigências para melhor êxito.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M.da G. A.; CALLIARI, L. J.; CORRÊA, I. C. S.; PINHEIRO, L.de S.. Morphodynamic of Futuro Beach, Fortaleza-CE: a synthesis of two years of study. **Quaternary and Environmental Geosciences**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 49-57, 2009. Disponível em: http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/58340 Acesso em: 30 fev. 2024.

AQUINO, M.C.; OLIVEIRA, R.C. Análise funcional da planície costeira atrelados a linha de costa do litoral leste, Fortaleza, Ceará, Brasil. In: V Simpósio de Geografia Física do Nordeste e III WorkShop de Geomorfologia e Geoarqueologia do Nordeste, 2023, Recife-PE. **Anais em Mudanças Ambientais e as Transformações da Paisagem no Nordeste Brasileiro.**

Trabalho 846/3569. Recife: 1. ed. – Ananindeua : Itacaiúnas, 2024. Disponível em: https://sgfnev.wixsite.com/vsgfne Acesso em: 15 jan. 2024.

AQUINO, M. C. **Evolução e Dinâmica Sócio-ambiental na praia da Caponga e Águas Belas, Cascavel,Ceará, Brasil.** 2013. 89 p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia). Centro de ciências e Tecnologia. Departamento em Geografia. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2013. Disponível em: http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=84311 Acesso em: 15 jan. 2024.

ARMAND, A.D. Los processos del auto desarrollo y ladirección en los geosistemas. In: **Conceptos principales, modelos y métodos de lãs investigações geográficas generales.** Instituto de Geografia de la Academia de Ciências de la URSS. 1984. p. 88-96.

BRASIL - Serviço Geológico do Brasil – SGB. **Base Cartográfica Geológica do Ceará (2021).** Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20418 . Acesso em 25 fev. 2024.

CEARÁ. Secretária do Meio Ambiente e Mudanças Climáticas do Estado do Ceará - SEMA. **Plataforma Estadual de Base de Dados Espaciais e Ambientais do Ceará (2020)**. Disponível em: https://pedea.sema.ce.gov.br/portal/# . Acesso em 25 fev. 2024.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Análise de sistemas em Geografia**. São Paulo: HUCITEC, 1979. 106 p.

DIAKONOV, K.N.; PROMONOVA.E.P. Funcionamiento y estado actual de los paisajes. In: **Geografia, sociedad, médio ambiente**. Tomo II. Ed. Gorodets, Moscou, 2004. Universidade de Havana 2013.

FORMAM, R.T.T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. Nova Iorque: JonhWiley & Sons, 1986.

MARINO, M. T. R. D. **Análise integrada dos aspectos geoambientais e da dinâmica costeira de médio e curto período da planície litorânea entre as Praias do Futuro e Porto das Dunas, Ceará, Brasil.** 2014. 273 p. Tese (Doutorado em Geologia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/15680 Acesso em: 15 jan. 2024.

PAULA, D.P. Erosão costeira e estruturas de proteção no litoral da Região Metropolitana de Fortaleza (Ceará, Brasil): um contributo para artificialização do Litoral. **REDE-Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 9, n. 1, p. 73-86, jun. 2015. ISSN: 1982-5528. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/301612334_EROSAO_COSTEIRA_E_ESTRUTURAS_DE_PROTECAO_NO_LITORAL_DA_REGIAO_METROPOLITANA_DE_FORTALEZA_CEARA_BRASIL_UM_CONTRIBUTO_PARA_ARTIFICIALIZACAO_DO_LITORAL Acesso em: 21 mar. 2024.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental.** 6 ed. Ebook. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2022. ISBN: 978-65-88492-97-0. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/66152 . Acesso em: 19 fev. 2024.

SILVA, E. V. **Dinâmica da paisagem: estudo integrado de ecossistemas litorâneo em Huelva (Espanha) e Ceará (Brasil).** 1993. 281 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Rio Claro-SP, 1993.

SOLNTSEV, V. N. **A organização sistêmica das paisagens (em russo)**. Moscou: Editora Misl., 1981.

SOTCHAVA, V.B. **O estudo de geossistemas. Método em questão**, 16. São Paulo: Instituto de Geografia - USP. 1977.

VIDAL, M. R. **Geoecologia das paisagens: fundamentos e aplicabilidades para o planejamento ambiental no baixo curso do Rio Curu-Ceará-Brasil**. 2014. 121 p. Tese (Doutorado em Geografia) -Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/20287 . Acesso em 07 jan. 2024.

VIDAL. M, R.; MASCARENHAS, A. L. S. Estrutura e funcionamento das paisagens litorâneas cearenses à luz da Geocologia das Paisagens**. GEOUSP Espaço e Tempo** (online), Disponível em: https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/121030/166001

VIDAL, M. R.; MASCARENHAS, A. L. S . Estrutura e funcionamento das paisagens litorâneas cearenses à luz da Geoecologia das Paisagens. **Geousp – Espaço e Tempo** (On-line), v. 24, n. 3, p. 600-615, dez. 2020. ISSN 2179-0892. doi: https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2020.121030 Disponível em: https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/121030 Acesso em 01 mar 2024.

VIDAL, M.R.; SILVA, E. V. Enfoque estrutural e funcional da geoecologia das paisagens: modelos e aplicações em ambientes tropicais. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados. ISSN: 2447-9195. **Geofronter**, Campo Grande, v. 7, p. 01-19, 2021. Disponível em; https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/6708/pdf Acesso em: 12 dez 2023.

Recebido em:26/05/2024
Aprovado em: 31/07/2024
Publicado em: 04/09/2024