

**FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA ANÁLISE SISTÊMICA E SEUS USOS EM ESTUDOS GEOGRÁFICOS NO ESTADO DO PIAUÍ: LEVANTAMENTO PRELIMINAR**

**RESUMO**

Considerando a importância da abordagem sistêmica na atualidade para o entendimento das questões relativas ao ambiente, o presente trabalho objetiva realizar: i) uma breve análise dos fundamentos da Teoria Geral de Sistemas e seu emprego na Geografia; ii) levantar e resumir estudos que tenham realizado o emprego desta teoria no estado do Piauí. Sendo que os trabalhos sob o viés da análise sistêmica da paisagem são empregados no Brasil e no estado do Piauí com o objetivo de subsidiar avaliações ambientais, identificar unidades territoriais com dinâmicas semelhantes, passíveis de classificações diversas em processos de planejamento, ordenamento e gestão territorial.

**Palavras chave:** Geografia, análise sistêmica, paisagem, Piauí.

**ABSTRACT**

This paper aims to do: i) a brief review of the fundamentals of General Systems Theory and its use in Geography; ii) and summarize studies that have performed the use of this theory in the state of Piauí. Since the work under the bias of systemic landscape analysis are employed in Brazil and Piauí state in order to subsidize environmental assessments, identify territorial units with similar dynamics, subject to various classifications in planning processes, planning and land management.

**Keywords:** Geography, systemic analysis, landscape, Piauí.

**RESUMEN**

El presente trabajo tiene como objetivo lograr: i) una breve revisión de los fundamentos de la Teoría General de Sistemas y su uso en Geografía; ii) y resumir los estudios que han realizado el uso de esta teoría en el estado de Piauí. Desde el trabajo bajo el sesgo de análisis del paisaje sistémica están empleados en Brasil y el estado de Piauí con el fin de subsidiar las evaluaciones ambientales, identificar las unidades territoriales con una dinámica similar, sujeto a diversas clasificaciones en los procesos de planificación, la planificación y gestión del territorio.

**Palabras clave:** Geografía, el análisis sistémico, paisaje, Piauí.

Jefferson Paulo Ribeiro Soares  
Mestrando em Geografia pela UFPI  
[Jefferson.hope@hotmail.com](mailto:Jefferson.hope@hotmail.com)

Claudia Maria Sabóia de Aquino  
Professora Doutora do Programa de Pós-graduação em Geografia da UFPI  
[cmsaboia@gmail.com](mailto:cmsaboia@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

Ao traçar um panorama histórico da evolução da geografia, percebe-se que a mesma iniciou-se como ciência sob a influência do positivismo, onde os principais expoentes são Humboldt, Frederick Ratzel, Vidal de La Blache, Kant, Ritter e Harsthorne. (RODRIGUEZ, et.al. 2007). O período da Geografia Tradicional é marcado por duas correntes de pensamento: uma Determinista e outra Possibilista. Para a corrente Determinista, os condicionantes naturais determinam o comportamento dos homens, na corrente possibilista o espaço ganha uma importância vital para o desenvolvimento das sociedades humanas e o território é concebido como uma porção do espaço que foi apropriado por um determinado grupo (RODRIGUEZ, et.al.2007).

Um dos conceitos mais trabalhados pela corrente possibilista é o da paisagem, onde a mesma é definida como a área de ocorrência de uma forma de vida, sendo que a paisagem geográfica é o resultando do trabalho humano em determinado ambiente. Essa concepção da Geografia clássica ou tradicional perdurou de por volta de 1840 até meados do século XX (RODRIGUEZ, et.al.2007).

Posterior a Segunda Guerra Mundial (décadas de 50 e 60), surge uma nova concepção geográfica, a Teorética Quantitativa, que possui como embasamento filosófico o neopositivismo. Nessa concepção, que tinha Schaefer como principal expoente, a região é o principal conceito trabalhado (CAVALCANTI, 2010). Esta é concebida como o resultado de um processo de classificação das unidades espaciais, tendo como base dados estatísticos e modelos de representação, com o objetivo de propor por meios empíricos uma organização espacial, concebendo-a como um sistema complexo de relações entre seus elementos e atributos.

Segundo Christofletti (1985), o surgimento dessa nova abordagem está intimamente ligado às transformações profundas provocadas pela Segunda Guerra Mundial nos setores científico, tecnológico, social e econômico. Esta transformação foi intitulada de revolução quantitativa e teorética da Geografia.

Esse período é marcado também pelo desenvolvimento de teorias, pois a falta de teorias explicitamente expostas na Geografia Tradicional foi severamente criticada por inúmeros geógrafos. Por conta disto, sob a égide do paradigma da metodologia científica, a Nova Geografia também procurou estimular o desenvolvimento de teorias relacionadas com as características da distribuição e dos arranjos espaciais dos fenômenos.

É nesse contexto histórico e evolutivo da Geografia que há o emprego da Teoria Sistêmica na Geografia, dando origem assim ao método geossistêmico, largamente empregado nos estudos ambientais para fins de planejamento e organização territorial. Sales (2004) ressalta que o emprego da abordagem sistêmica na Geografia voltado para os estudos relativos a temática ambiental parece ser capaz de fomentar a sutura da ruptura sociedade/natureza em termos teóricos.

Considerando a importância da abordagem sistêmica na atualidade para o entendimento das questões relativas ao ambiente, o presente trabalho objetiva realizar: i) uma breve análise dos fundamentos da TGS e seu emprego na Geografia; ii) levantar e resumir estudos que tenha realizado o emprego desta teoria no estado do Piauí.

## A TEORIA GERAL DE SISTEMAS E SUA INTRODUÇÃO NOS ESTUDOS GEOGRÁFICOS

A teoria geral dos sistemas surgiu a partir de trabalhos publicados por Bertalanffy em 1950, uma teoria que surge em um cenário mundial marcado por incertezas e tensões políticas advindas do fim da Segunda Guerra Mundial e início da

Guerra Fria, marcada pela competição entre EUA e URSS pelo controle de áreas de influência em todo o planeta. Vale ressaltar que devido a essa disputa política se evidenciou nesse período diversos avanços nas ciências, pois a disputa entre estas duas potências se estendia para todos os ramos e segmentos da humanidade, fazendo com que assim, as pesquisas se intensificassem e a especialização científica se aprofundasse com o fim de propor uma resolução prática aos dilemas enfrentados pela humanidade. (RIBEIRO, 2007).

É inserido nesse cenário que Bertalanffy elabora o seu trabalho intitulado: Teoria Geral dos Sistemas que vem a se opor a todo o modismo científico corrente, a especialização e subdivisão excessiva, pelo contrário em seu trabalho o autor apresenta uma visão voltada para a abordagem orgânica discordante da visão cartesiana do universo, sua proposta defende a ideia de que o organismo é um todo maior e mais abrangente do que a simples soma das partes.

No bojo de sua teoria o autor procurava alerta para os males provocados pelo excessivo reducionismo das ciências que impediam que se pudessem vislumbrar os fatos de forma mais abrangente, pois segundo Bertalanffy (1973, p. 52).

A ciência moderna é caracterizada por sua crescente especialização, determinada pela enorme soma de dados, pela complexidade das técnicas e das estruturas teóricas de cada campo. Assim, a ciência está dividida em inúmeras disciplinas que geram continuamente novas subdisciplinas. Em consequência, o físico, o biólogo, o psicólogo e o cientista social estão, por assim dizer, encapsulados em seus universos privados, sendo difícil conseguir que uma palavra passe de um casulo para outro.

Como intuito de romper com esse casulo se faz necessário estudar os processos quer sejam naturais ou sociais a partir da interação dinâmica das partes que compõem esses processos para que dessa forma possam-se entender os fenômenos por um todo (BERTALANFFY, 1973).

O objetivo de Bertalanffy (op.cit) ao elaborar a Teoria Geral dos Sistemas foi propor a elaboração de uma teoria que estabeleça princípios universais que se apliquem a todos os sistemas em geral, quer sejam de natureza física, biológica ou social. Um dos indícios de que tal concepção teórica era possível e aplicável é que em diferentes sistemas e campos da ciência há uma ligação, um isomorfismo estruturante entre estes campos e sistemas, o que faz com que os mesmos possam ser abarcador de forma geral por uma única teoria.

Abordagem sistêmica serve ao geógrafo como instrumento conceitual que lhe facilita tratar dos conjuntos complexos, como os da organização espacial. A aplicação da teoria dos sistemas aos estudos geográficos serviu para melhor focalizar as pesquisas e para delinear com maior exatidão o setor de estudo desta ciência, além de propiciar oportunidade para considerações críticas de muitos dos seus conceitos. (CHRISTOFOLETTI, 1985).

Os primeiros estudos geográficos embasados na Teoria Geral de Sistemas são advindos principalmente da escola russa do *Landschaft*, sendo um dos expoentes dessa escola o Geógrafo russo Sotchava, com seus estudos sobre geossistemas.

A Sotchava (1977 e 1978) coube o pioneirismo no emprego da análise sistêmica nos estudos da paisagem, aliás, o mesmo foi o primeiro no emprego do termo geossistema. Propõe que ao se estudar a paisagem em condições normais, devem-se observar não os componentes da natureza, mas sim as conexões que há entre eles, não devendo se restringir a morfologia da paisagem, mas projetar-se para o estudo de sua dinâmica, estrutura funcional e conexões.

A proposta do estudo de geossistema foi concebida na escola siberiana como uma base de apoio ao planejamento e desenvolvimento socioeconômico territorial. Para tanto, Sotchava (1977, p.6.) explicava que “[...] é necessário encarar a questão do estudo dos geossistemas como formações naturais, desenvolvendo-se de acordo com os níveis segundo os quais atuam, sobretudo na esfera geográfica”.

O mesmo chama a atenção para a diferenciação entre ecossistema e geossistema, posto não haver uma associação direta entre esses dois termos. Dessa forma, para Sotchava (1977, p. 17):

Ecosistemas são complexos monocêntricos nos quais o ambiente natural e suas bases abióticas são examinadas do ponto de vista de suas conexões com os organismos. Sendo assim um conceito biológico. Já o geossistema abrange complexos biológicos, possuem uma organização de sistema mais complicada e em comparação com os ecossistemas, tem capacidade vertical consideravelmente mais ampla. Geossistemas são policêntricos, sendo-lhes peculiares alguns componentes críticos, geralmente representados pela biota. De qualquer forma mesmo quando há a coincidência espacial entre geossistema e ecossistema, as abordagens tanto de um geógrafo como de um ecologista são diferentes.

Com o intuito de estudar os geossistemas de forma mais sistemática e metodológica propôs um princípio de classificação bilateral para os geossistemas, sendo que:

A classificação deveria refletir, claramente, a hierarquia das subdivisões no âmbito das paisagens existentes na natureza; fornecer uma ideia sobre as unidades naturais homogêneas das diversas categorias e, simultaneamente, sobre as unidades espaciais de diferentes qualidades co-subordinadas entre si, formando também uma categoria integral. Sendo que paralelamente a isso, a classificação deveria refletir a dinâmica, ou seja, os estados variáveis do geossistema e examiná-los como derivações de uma outra estrutura primitiva (SOTCHAVA, 1977, p. 26. ).

Onde para Sotchava (1978, p.2.) “sistematizar o parcelamento do meio natural é um requisito indispensável à solução de muitos problemas geográficos, tais como a elaboração de cartas de paisagens entre elas mapas panorâmicos de geossistemas.” A elaboração de uma classificação para os geossistemas requer uma profunda formulação conceitual, onde na medida em que os conhecimentos foram se aprofundando a propósito dos estudos da paisagem, evoluiu também uma noção mais precisa de geossistema, com ênfase na noção de homogeneidade e diferenciação como princípios fundamentais à classificação em duas categorias”(Sotchava, 1978, p.5). Sendo assim, a dual classificação foi proposta em geômero, que é a menor unidade geograficamente homogênea, e geócoro, que é a menor unidade de diferentes qualidades integrativas, sendo que ambos em sua totalidade caracterizam a estrutura das paisagens da Terra.

Posteriormente na França destaca-se os nomes de George Bertrand e Jean Tricart, expoentes dos estudos sistêmicos em Geografia. Bertrand (1972) propôs o modelo sistêmico de análise da paisagem. O autor afirma que: “estudar a paisagem é antes de tudo propor um método para analisá-la”. Foi com esse objetivo que nos anos de 1960 e 1970 o autor propôs o seu modelo sistêmico de análise da paisagem. Tal modelo contribuiu no sentido de por fim à visão sincrética que pairava sobre a paisagem, pois durante muito tempo o conceito de paisagem ficou quase que estranho a Geografia física, sendo que os estudos realizados anteriormente nessa área estavam ordenados de forma inadequada.

Na classificação, proposta por Bertrand (1972) a paisagem é dividida em seis níveis tempo-espaciais, sendo que três são de unidades superiores: zona, domínio e região, onde os elementos climáticos e estruturais são os fatores básicos de estruturação dessas unidades; e três unidades inferiores: geossistema, geofácies e o geótopo. Nos níveis inferiores os elementos biogeográficos e antrópicos destacam-se nessas unidades. (BERTRAND, 1972).

A zona, o primeiro nível de classificação, se caracteriza por demarcar ou delimitar os eventos que se apresentam em uma grandeza planetária, sendo que a zona se define primordialmente pelo seu clima e seus biomas e acessoriamente por megaestruturas, a exemplo da zona temperada. Já o domínio designa as manifestações de escala continental, como é o caso do domínio das florestas tropicais. A terceira unidade é a região, que compreende as manifestações de médio e grande porte, como é o caso da região dos cerrados e da caatinga.

Os próximos três níveis inferiores são: geossistema, geofácies e geótopo. Estes são os que mais dinamizam e auxiliam o trabalho geográfico. O geossistema acentua o complexo geográfico e a dinâmica do conjunto e compreende alguns quilômetros a centenas de quilômetros quadrados. É nessa escala tempo-espacial que ocorrem a maior parte dos fenômenos que interferem nos elementos da paisagem, e que provoca uma evolução das combinações dialéticas. (Bertrand, 1972). De forma mais sintética, o geossistema corresponde à combinação de fatores geomorfológicos, climáticos, biológicos e hidrológicos além de outros.

Para Tricart (1977, p.19.) o sistema é um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia, sendo que esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos, como consequência o sistema apresenta propriedades que lhe são inerentes e diferem da soma das propriedades dos seus componentes.

Diante de tais constatações Tricart (1977) partiu para elaborar uma proposta de classificação das paisagens, onde o mesmo distinguiu as paisagens em três grandes tipos de meios morfodinâmicos em função da intensidade dos processos atuais, a saber: meios estáveis, meios intergrades e os fortemente instáveis.

Para Tricart (1977) meios estáveis são áreas cujo modelado evolui lentamente, muitas vezes de maneira insidiosa, dificilmente perceptível, onde os processos mecânicos atuam pouco e sempre de modo lento. A caracterização essencial desse tipo de meio é com a lenta evolução, a constância dessa evolução, resultante da permanência no tempo de combinações de fatores, entre eles cobertura vegetal suficientemente fechada para por um freio eficaz ao desencadeamento dos processos mecânicos de morfogênese; dissecação moderada sem incisão violenta dos cursos d'água, sem sapeamentos vigorosos dos rios, e vertentes de lenta evolução; ausência de manifestações vulcânicas suscetíveis de desencadear paroxismos morfodinâmicos de aspecto mais ou menos catastróficos.

Meios intergrades, são áreas transicionais entre meios estáveis e instáveis, esses meios caracterizam-se pela interferência permanente de morfogênese e pedogênese, exercendo-se de maneira concorrente em um mesmo espaço. Mas as modalidades de interferência morfogênese-pedogênese variam em função de dois critérios: um qualitativo e outro quantitativo, sendo que do ponto de vista qualitativo se faz necessário distinguir entre os processos morfogênicos que afetam unicamente a superfície do solo e não alteram a sucessão dos horizontes no perfil e aqueles que agem em toda a espessura do solo ou em uma parte importante dessa espessura, perturbando em consequência a disposição dos horizontes. Do ponto de vista quantitativo apoiamos no balanço pedogênese/morfogênese, desde que a instabilidade é fraca, a



pedogênese ganha vantagem com toda uma série de termos de transição para os meios estáveis (TRICART, 1977).

Meios fortemente instáveis, nesses meios o elemento predominante da dinâmica natural é a morfogênese, fator determinante do sistema natural, na qual os outros elementos naturais estão subordinados. Sendo que tal situação pode ter diferentes origens desde o vulcanismo onde os efeitos são mais imediatos, às deformações tectônicas e antrópicas (TRICART, 1977).

Os problemas ambientais constituem-se um fato. Analisá-los para fins de minimizá-los é tarefa de várias ciências, porém a geografia destaca-se nesta missão, sobretudo, porque cabe a esta o estudo da relação entre o homem e seu meio, entre a sociedade e a natureza. Considerando o papel da Geografia no entendimento das relações que ocorrem no espaço, e norteados por uma abordagem integradora no Brasil destacam-se dentre outros os seguintes autores: Ab'Saber (1977, 2003), Christofolletti (1999), Troppmair (2004), Rodriguez et al. (2004), Troppmair e Galina (2006), Monteiro (1971, 2001) e Mendonça (2001, 2005).

Como afirma Mendonça (2005) o tratamento da temática ambiental exige ações desenvolvidas em perspectiva integrada conforme orientações de Sotchava (1977, 1978), Tricart (1977), Bertrand (1972), autores que embasaram metodologicamente várias pesquisas conduzidas em território brasileiro.

De forma consoante alguns trabalhos com base na análise sistêmica, preceituada pelos autores já aqui citados, foram desenvolvidos tendo o estado do Piauí como alvo de pesquisa. Assim, a seguir serão apresentados estudos de natureza geográfica e/ou ambiental que foram realizados no estado do Piauí e que empregaram a perspectiva sistêmica.

#### **LEVANTAMENTO PRELIMINAR DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS QUE EMPREGARAM A PERSPECTIVA SISTÊMICA NO ESTADO DO PIAUÍ**

A aplicação da análise sistêmica no estado do Piauí, manifesta-se em uma série de trabalhos, dentre os quais se destacam de maneira sumária os seguintes:

✓ **Relevo piauiense: uma proposta de classificação, Lima (1987).**

A autora objetivou fornecer subsídios para a compreensão das diferenças sub-regionais do relevo piauiense. A autora identificou unidades da estrutura geológica do espaço piauiense; definiu, mapeou e caracterizou compartimentos regionais de relevo por unidades lito-estruturais e ainda identificou as feições geomorfológicas locais de cada compartimento. Foram utilizados na metodologia imagens Landsat e de Radar 1:250.000, do mapeamento do Projeto RADAM BRASIL (1973). Os compartimentos regionais de relevo no estado do Piauí e algumas de suas características são apresentados a seguir.

i) Depressões periféricas, estas compõem embasamento cristalino pertencente ao núcleo nordestino do escudo brasileiro datado do Pré-cambriano;

ii) Chapadões do alto-médio Parnaíba, este compartimento compreende o conjunto de extensos planaltos ao sul do estado do Piauí dentro da grande unidade estrutural da bacia sedimentar do Maranhão-Piauí;

iii) Planalto oriental da bacia sedimentar do Maranhão-Piauí. Este compartimento reflete a estrutura monoclinial de cuesta por apresentar um mergulho de suas camadas em torno de 5 graus no sentido leste/oeste. Forma uma grande linha de

cuesta, cujo “front” está voltado para as depressões sertanejas cearenses e o reverso para o Piauí;

iv) Baixos planaltos de médio-baixo Parnaíba. Este compartimento inicia-se com o arco norte dos sedimentos Paleozoicos das formações Serra Grande e Pimenteirias, no contato com a formação Barreiras, ao norte do estado do Piauí. O seu extremo noroeste corresponde a planície fluvial do Parnaíba, a partir da lagoa do Cajueiro no município de Joaquim Pires e em direção a montante do Parnaíba até a foz do Gurguéia, quando aquele rio retorna a direção geral sanfranciscana (Sul/Norte);

v) Tabuleiros pré-litorâneos, este compartimento localiza-se ao norte do estado do Piauí, tendo como limites a planície costeira ao norte, o rio Parnaíba a oeste, ao bacia sedimentar ao sul e os afloramentos cristalinos a leste. Corresponde a uma área tabuliforme, onde as cotas altimétricas mais elevadas atingem 60 metros e a sua área é de aproximadamente 1.700km<sup>2</sup> o que representa 0,7% do total do estado do Piauí.

vi) Planície costeira, os terrenos Quaternários do estado do Piauí correspondem a uma pequena faixa litorânea que se localiza entre a baía das Canarias (foz do Parnaíba) e a barra do Timonha ( limite com o estado do Ceará ). Esta faixa paralela a costa é formada pelo delta do Parnaíba, por dunas móveis e planícies flúvio-marinhas, que resultam do trabalho combinado dos agentes fluvial, marinho e eólico.

A autora conclui que a estrutura geológica, os paleo-climas e a organização da rede de drenagem, foram responsáveis diretos pela estruturação dos compartimentos regionais de relevo e que os climas atuais a litologia e a cobertura vegetal correspondem aos componentes que condicionam os processos areolares e lineares que fazem evoluir esses conjuntos de formas modelando as feições locais.

✓ **Estudo da degradação ambiental em Gilbués- PI. Reavaliando o “Núcleo de desertificação”, Sales (1998)”.**

A autora reavaliou a degradação ambiental do núcleo de desertificação de Gilbués – PI. Fundamentou-se nas contribuições de Sotchava (1977 e1978); Bertrand (1972) e Tricart (1977). O trabalho identificou baseado nas inter-relações geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, pedológicas e bióticas as seguintes unidades geoambientais que refletem setores naturais fisionômicos e funcionalmente homogêneos, a saber: i) Superfície plana conservada; ii) Superfície fortemente Inclinação em processo de dissecação; iii) Superfície suavemente Inclinação em processo de dissecação; iv) Superfície plana em processo de dissecação e v) Vales da Superfície dissecada. Indica as Superfície fortemente inclinada e a Superfície suavemente inclinada como as mais degradadas. Foi atribuída a intensa degradação da região a fatores de ordem pedológica, geológica, topográfica, hidrológica e biogeográfica. A erosão hídrica foi considerada o fator de maior expressividade no desencadeamento dos processos de degradação nessa região. Argumentou, ainda, que a área degradada de Gilbués não deve ser considerada como típica de desertificação.

✓ **Semiárido piauiense: delimitação e regionalização, Lima et al. (2000).**

O trabalho teve como objetivo a elaboração de uma redefinição do domínio semi-árido do Nordeste brasileiro, incluindo a identificação, a caracterização e o

mapeamento de nuances que ocorrem em seu interior, para a partir daí identificar a abrangência e intensidade dos níveis de semi-aridez. Para tanto foi feito um mapeamento básico para a delimitação de sub-regiões, sendo que estas foram definidas a partir de seus componentes ambientais como clima, vegetação e solo levando em consideração as peculiaridades que as definem. Posterior à delimitação ambiental foi realizado um estudo socioeconômico do estado, levando em consideração a formação econômica, populacional e a estrutura agrária.

As sub-regiões identificadas utilizando esta metodologia foram as seguintes:

i) Sub-região semiárida, onde o clima e a vegetação foram os indicadores fundamentais para a delimitação desta sub-região. Sendo que o tipo climático desta sub-região é o semiárido, apresentando uma probabilidade superior a 75% de índice de chuva anual inferior a 900 mm e com dois a três meses favoráveis a ocorrência de chuvas, quanto a vegetação esta é exclusivamente de caatinga, em estratos arbóreos e arbustivos.

ii) Sub-região de transição semiárida, nessa área de transição os fatores identificados para a sua delimitação foram, além do clima e da vegetação o solo. O clima apresenta uma probabilidade superior a 75% de índices de chuvas inferiores a 900 mm e com quatro ou mais meses favoráveis a ocorrência de chuvas. A vegetação que se identifica nessa sub-região é caatinga em associações com o cerrado e a mata de palmáceas.

✓ **Impactos e condições ambientais da zona costeira do estado do Piauí, Cavalcanti (2001).**

O trabalho dedicou-se a analisar as condições da zona costeira do estado do Piauí e nesse processo foi possível constatar que esta zona é constituída por diversos setores relacionados aos diferentes agentes e processos de acumulação marinha e fluvial. Sendo de grande destaque a contribuição do rio Parnaíba na alimentação dos sedimentos para a configuração do modelado atual da área. Com base nas características naturais da área aliada a ação antrópica, e fazendo uso da abordagem sistêmica a zona costeira do estado do Piauí foi compartimentada em seis unidades paisagísticas caracterizadas a seguir:

I) Praias e dunas dissipadas: Abrangendo uma superfície de aproximadamente 162,5km<sup>2</sup>, as praias e dunas dissipadas representam 13,73% do total da área de estudo. Em relação ao diagnóstico ambiental constatou-se que a dinâmica natural nas praias e dunas dissipadas é responsável pelo elevado suprimento de sedimentos arenosos transportados pelo vento, propiciando modificações constantes na linha da costa e o avanço de dunas. Verificou-se nestas áreas o incremento da urbanização com construções residenciais e comerciais, tendo em vista o turismo e atividades recreacionais.

II) Dunas estabilizadas: As dunas estabilizadas são formadas por sedimentos arenosos, transportados pela ação dos ventos alísios e atualmente fixadas pela vegetação, abrangendo uma área de aproximadamente 45,6km<sup>2</sup>, representando 3,85% do total de área de estudo. Os impactos ambientais nas dunas estabilizadas estão vinculados



principalmente ao desmatamento, queimadas e retirada de sedimentos arenosos para utilização na construção civil.

III) Planície fluvial: As planícies fluviais compreendem áreas de inundação dos rios Parnaíba, Igarassu, Cardoso / Camurupim e Ubatuba, onde os depósitos aluviais formam-se nos canais dos cursos de água e áreas alagáveis associados às correntes fluviais. A energia dessas correntes é principalmente cinética, estando vinculada a forma dos canais, aos gradientes e as bordas do vale fluvial. Abrange uma superfície de aproximadamente 132,4km<sup>2</sup> compreendendo os rios Parnaíba com 65km<sup>2</sup>, Igarassu (12,5km<sup>2</sup>); Cardoso (17,5km<sup>2</sup>); Camurupim (20,8km<sup>2</sup>); Ubatuba (16,6km<sup>2</sup>), representando um total de 11,18% da área de estudo. Através do diagnóstico ambiental constatou-se o aumento do processo de erosão nas margens dos canais fluviais e sua capacidade de retenção de águas superficiais e produtividade biológica. Observou-se a ocorrência de uma mata secundária, composta por espécies invasoras, que se estabeleceram após a retirada da vegetação nativa.

IV) Planície flúvio-marinha: A planície flúvio- marinha abrange uma superfície de aproximadamente 42,8 km<sup>2</sup>, compreendendo as planícies dos rios Parnaíba, Igarassu, Cardoso. As planícies flúvio-marinhas possuem importância ecológica e econômica, não somente por sua elevada produtividade, como também pelo poder de estabilização e regulação que exercem nas áreas costeiras. Na avaliação dos impactos pode-se observar que as ações estão relacionadas ao desmatamento e as queimadas, fazendo com que estas áreas sintam os efeitos da salinização, sedimentação e assoreamento dos canais distributários.

V) Planície flúvio-lacustre: Estes reservatórios ocupam 2,42% da zona costeira, com uma área total de 28,7km<sup>2</sup>. Têm como função principal servir a várias atividades antrópicas, desde a pesca artesanal, agricultura, agropecuária e turismo, que vêm modificando sua qualidade ambiental. Na avaliação dos impactos ambientais observou-se que os reservatórios de água e suas respectivas áreas de inundação, estão em processo com a incidência de loteamentos. Com a contaminação hídrica foi alterada sua composição físico-química, capacidade de transporte e problemas de renovação das águas e transmissão de doenças, tornando-se fatores limitantes para o plano desenvolvimento das espécies.

VI) Tabuleiros costeiros: Abrange uma superfície de aproximadamente 772km<sup>2</sup>, correspondendo a 65,2% do total da área. Deve-se ressaltar que estes valores decrescem em função da existência nesta unidade das áreas de culturas perenes (18,7km<sup>2</sup>), de culturas temporárias (21,4km<sup>2</sup>), reservatórios e cursos de água, compreendendo 24,8km<sup>2</sup> e 95,3km<sup>2</sup>, respectivamente; totalizando 160,2km<sup>2</sup>, fazendo com que a área realmente abrangida pelo tabuleiro costeiro seja de 611,8km<sup>2</sup>, representando 51,7% do total da área de estudo. Na avaliação dos impactos ambientais constatou-se que o tabuleiro costeiro requer soluções que reduzem os efeitos negativos como a diminuição da produtividade biológica; alterações no funcionamento e redução da disponibilidade dos recursos naturais, devido à intensificação progressiva das ações impactantes, como o desmatamento efetuado nas áreas do tabuleiro costeiro principalmente para uso energético e para agricultura causam alterações ambientais significativas, tendo como efeitos imediatos o aumento do processo de erosão, diminuição do potencial de uso e regeneração.

Diante dos resultados apresentados em seu estudo o autor recomenda que devam ser adotadas medidas de saneamento e um melhor aproveitamento do potencial natural, sobretudo paisagístico e o controle e a fiscalização de atividades pesqueiras para a administração dos conflitos de uso e manejo.

✓ **Análise integrada das unidades paisagísticas na planície deltaica do rio Parnaíba-PI/MA, Cavalcanti (2004).**

Esse estudo foi realizado na planície deltaica do rio Parnaíba tendo como objetivo o estudo das unidades paisagísticas, fundamentado através da análise das condições naturais e socioeconômicas decorrentes da atividade humana. O autor empregou enfoque sistêmico e dinâmico da paisagem objetivando explicar a realidade atual da área, através do conhecimento e comportamento dos fatores, agentes e processos morfogênicos, considerando ainda as intervenções antrópicas, a partir desse enfoque foram identificadas as seguintes unidades paisagísticas:

**Campo de dunas:** Esta unidade paisagística forma um sistema onde a entrada de matéria e energia através dos sedimentos areno-argilosos transportados pela corrente fluvial até a desembocadura no rio Parnaíba, entram em contato direto com o oceano, interagindo com os sedimentos carreados pela deriva litorânea.

**Planície flúvio-marinha:** Esta unidade pode ser compreendida como uma área de transição, com interpenetração do ambiente marinho e de água doce, tendo características fortemente condicionadas pela alta salinidade e baixas concentrações de oxigênio.

**Planície fluvial:** A planície fluvial é constituída por uma unidade integral e inter-relacionada, em forma de um sistema, onde a vegetação, os cursos de água, a flora e fauna e os solos interagem de forma constante. Esta unidade funciona, com seus afluentes e curso principal, que confluem até o oceano, onde a água volta a recircular pela evaporação, os ventos e as precipitações.

**Tabuleiros costeiros:** Os tabuleiros costeiros situam-se após as dunas e as planícies fluvial e flúvio-marinha, acompanhando toda a faixa costeira. Após a planície inundável, para o interior, situa-se em áreas terciárias, suavemente onduladas, possuindo características tabuliformes.

Após a identificação e caracterização das unidades paisagísticas, o autor pôde constatar que a área de estudo constitui-se em importante fonte de recursos alimentares e econômicos, capazes de suprir as necessidades mais urgentes, contudo esta tem sido negligenciado pelo poder público no que se refere ao seu potencial. O autor recomenda a priorização das pesquisas científicas e o desenvolvimento tecnológico voltado para as atividades sócio-econômicas e proteção ambiental no sentido de diagnosticar o estado, potencialidades e limitações da área de acordo com as necessidades da comunidade local.

✓ **Estudo da degradação/desertificação no Núcleo de São Raimundo Nonato, Aquino (2010).**

O estudo identificou unidades ambientais no Núcleo de São Raimundo Nonato objetivando avaliar o risco de degradação física da área. O emprego da abordagem sistêmica que preconiza o estabelecimento de unidades ambientais para fim de análise de fenômenos ambientais permitiu a autora identificar com base na geologia, declividade e hipsometria as seguintes unidades geoambientais: Superfície Conservada

Sedimentar, Superfície Conservada Cristalina, Superfície Pediplanada, Planície Fluvial e Vales Pedimentados e Interplanálticos.

Em cada uma destas unidades foram analisados os seguintes indicadores: índice climático, erosividade das chuvas, erodibilidade dos solos, a declividade e o NDVI (índice de cobertura vegetal) dos anos de 1987 e 2007. Os resultados indicaram que em 1987 70% e 30% da área apresenta respectivamente degradação moderada e alta. Para o ano de 2007, os dados indicaram que 71% e 29% da área apresentou respectivamente degradação efetiva moderada e alta. Esses dados revelam uma situação de equilíbrio ecológico dinâmico com uma sutil tendência de melhoria nas condições de degradação ambiental, posto à redução da classe de alta degradação efetiva.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desse levantamento preliminar foi possível constatar que dentre as correntes geográficas que empregam a Teoria Geral de Sistema, proposta por Bertalanffy (1973) em seus estudos paisagísticos e ambientais a que mais se destaca e que tem sido usual é a corrente proposta por Bertrand (1972), isto fica claro na medida em que grande parte dos trabalhos se voltam a classificar a paisagem estudada, fazendo uso para isso dos preceitos teóricos e metodológicos propostos por Bertrand (1972).

Dessa forma pode-se apreender que as outras correntes não tem sido tão usuais como a proposta por Bertrand, talvez esse fato se deva a difícil compreensão e operacionalização das mesmas, fato esse já elucidado por alguns autores como é o caso de Tricart (1982) ao se referir as ideias de Sotchava. Tricart considera haver falta de coesão e de clareza nas ideias do russo precursor do emprego da Teoria Geral dos Sistemas na Geografia.

Vale ressaltar também que os preceitos teóricos e metodológicos propostos por Tricart (1977) são bem usuais e se mostram explícitos. No levantamento aqui realizado também pode-se constatar o uso conjugado do embasamento teórico e metodológico de Bertrand (1972) e Tricart (1977), com vistas a obtenção de um melhor entendimento da dinâmica do espaço e melhor condução de ações norteadoras de ordenamento territorial.

Conclui-se que grande parte dos trabalhos produzidos no estado do Piauí que têm como base a teoria geral de sistemas nos estudos da paisagem estão fundamentados nos preceitos teóricos e metodológicos propostos por Bertrand (1972) e Tricart (1977), e são empregados no Brasil com o objetivo de subsidiar avaliações ambientais, identificar unidades territoriais com dinâmicas semelhantes, passíveis de classificações diversas em processos de planejamento, ordenamento e gestão territorial (exemplos: fragilidade, potencialidade e limitações do meio físico).

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. **Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical**. Instituto de Geografia, USP, (geomorfologia, nº 53), São Paulo, 1977.
- \_\_\_\_\_. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**, São Paulo. Ateliê Editorial, 2003.
- BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico**. *Cadernos de Ciências da Terra*, São Paulo, no 13, 1972.
- BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Tradução Francisco M. Guimarães. Petrópolis, RJ: Vozes, 1973.
- BRASIL, **Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SB.23 Teresina e parte da Folha SB.24**

- Jaguaribe; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1973. (Levantamento de recursos naturais, v. 02).
- \_\_\_\_\_. **Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SA.23 São Luís e parte da Folha SA.24 Fortaleza; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1973. (Levantamento de recursos naturais, v. 03).
- CAVALCANTI, A.P. B. **Impactos e condições ambientais da zona costeira do estado do Piauí.** Tese de Doutorado. Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE)-UNESP- Rio Claro-SP, 2001.
- \_\_\_\_\_. **Análise integrada das unidades paisagísticas na planície deltaica do rio Parnaíba-Piauí/Maranhão.** *Mercator*: revista de Geografia da UFC, Ano 3, nº 6, 2004.
- \_\_\_\_\_. **fundamentos históricos da Geografia.** Teresina: EDUFPI, 2010.
- CHRISTOFOLETTI, Antônio (org.). **Perspectivas da Geografia.** 2ª ed. São Paulo: DIFEL, 1985.
- CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Modelagem de sistemas Ambientais.** São Paulo: Edgard Blucher, 1999. 236p.
- LIMA, I.M. de M. F. **Relevo piauiense: uma proposta de classificação,** In: Carta CEPRO, V. 12, nº 2 agosto/dezembro, 1987.
- LIMA, I.M. de M.F.; ABREU, I. G; LIMA, M.G. **Semi-árido piauiense: delimitação e regionalização.** Carta CEPRO, Teresina, v. 18, n. 1, p.162-183, 2000.
- MENDONÇA, F. **Geografia física: ciência humana?** São Paulo: Contexto, 2001.
- MENDONÇA, F. **Geografia e meio ambiente.** São Paulo: Contexto, 2005.
- MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura.** São Paulo: Contexto, 2001.127 p.
- MONTEIRO, C.A. de F. **Análise Rítmica em Climatologia.***Climatologia*, Sao Paulo, v. 1, 1971. (IGEOP/USP).
- RIBEIRO, F. D. **Walt Whitman Rostow e a problemática do desenvolvimento: ideologia, política e ciência na Guerra Fria.**( Tese de doutorado – Programa de Pós-graduação em História Social) - USP, São Paulo, 2007.
- RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V; CAVALCANTI, A.P.B. **Geocologia das Paisagens. Uma visão geossistêmica da análise ambiental.** Fortaleza: Editora UFC, 2007.
- SALES, M. C. L. **Estudo da degradação ambiental em Gilbués – PI. Reavaliando o “núcleo de desertificação”.** 1998. Dissertação (Mestrado em Geografia) - USP/FFLCH, São Paulo, 1998.
- SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas.** *Métodos em Questão*, nº. 16, São Paulo: IGEOG-USP, 1977.
- \_\_\_\_\_. **Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre.** *Biogeografia*, nº. 14, São Paulo: IGEOG-USP, 1978.
- TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1977.
- TRICART, Jean. **Revista Inter-Facies.** São Paulo: UNESP. 1982. p 13 – 28. nº 76.
- TROPPEMAIR, H.; GALINA, M. H. **Geossistemas.** *Mercator*, Fortaleza, Ano 5, nº 10, p. 79- 89, 2006.