

ANALISE DA EVOLUÇÃO DO MODELO CONCEITUAL GEOSISTÊMICO DE MONTEIRO, E SUA APLICAÇÃO À LAGUNA DA CONCEIÇÃO: UM SISTEMA SINGULAR COMPLEXO

Érico Porto Filho¹
Harrysson Luiz da Silva²

Resumo: Essa comunicação tem por objetivo apresentar o processo metodológico do modelo conceitual de “sistema singular complexo” desenvolvido por Monteiro, a partir da avaliação dos modelos de Sotchava e Bertrand, para analisar o estado da qualidade ambiental do geossistema da laguna da Conceição, na ilha de Santa Catarina (Brasil). A metodologia adotada partiu das etapas propostas por Monteiro, para demonstrar a sua relevância para as relações homem-natureza, e, do diagnóstico do estado da qualidade ambiental, avançando na prognose necessária ao planejamento ambiental. A partir dos resultados pode-se verificar que o modelo proposto por Monteiro para avaliação da qualidade ambiental, tornou possível a análise integrada tanto temporal, quanto espacial sincrônica/diacrônica do espaço geográfico em estudo.

Palavras-chave: Laguna da Conceição. Geossistemas. Paisagem. Modelagem Conceitual. Sistema Singular Complexo.

ANALYSIS OF THE EVOLUTION OF MONTEIRO'S GEOSYSTEMIC CONCEPTUAL MODEL, AND ITS APPLICATION TO LAGUNA DA CONCEIÇÃO: A SINGULAR COMPLEX SYSTEM

Abstract: The aim of this communication is to present the methodological process of the "singular complex system" conceptual model developed by Monteiro, based on the evaluation of the Sotchava and Bertrand models, to analyze the state of environmental quality of the Conceição Lagoon geosystem, on the island of Santa Catarina (Brazil). The methodology adopted started from the stages proposed by Monteiro, to demonstrate their relevance to human-nature relations, and from the diagnosis of the state of environmental quality, advancing to the prognosis necessary for environmental planning. The results show that the model proposed by Monteiro for assessing environmental quality made it possible to carry out an integrated analysis of both the temporal and spatial synchronic/diachronic aspects of the geographical space under study.

Keywords: Laguna da Conceição. Geosystem. Landscape. Conceptual Modeling. Complex Singular System.

ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL GEOSISTÊMICO DE MONTEIRO Y SU APLICACIÓN EN LA LAGUNA DA CONCEIÇÃO: UN SISTEMA SINGULAR COMPLEJO

Resumen: Esta comunicación tiene el objetivo de mostrar el proceso metodológico del modelo conceptual de “sistema singular complejo” desarrollado por Monteiro, a

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Geociências, Florianópolis, Brasil, erico.porto@ufsc.br, <https://orcid.org/0009-0006-7012-4393>

² Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Geociências, Florianópolis, Brasil, harrysson@uol.com.br, <https://orcid.org/0000-0002-3421-1143>

partir de la evaluación de los modelos de Sotchava y Bertrand, para analizar el estado de la calidad ambiental del geosistema de la laguna Lagoa da Conceição, en la isla de Santa Catarina (Brasil). La metodología empleada partió de las etapas propuestas por Monteiro, para demostrar su relevancia en las relaciones hombre/naturaleza, y del diagnóstico del estado de la calidad ambiental, avanzando en el pronóstico necesario para la planificación ambiental. A partir de los resultados, se puede verificar que el modelo propuesto por Monteiro para evaluación de la calidad ambiental, posibilitó el análisis integrado, tanto temporal como espacial, sincrónico/diacrónico del espacio geográfico en estudio.

Palabras clave: Laguna da Conceição. Geosistemas. Paisaje. Modelo Conceptual. Sistema Singular Complejo.

Introdução

A Geografia enquanto área de conhecimento, começou a ser sistematizada a partir do século XIX, decorrente dos processos desencadeados visando objetivos de reconhecimento do espaço geográfico e dos recursos naturais, sem ainda desenvolver qualquer abordagem de atuação centralizada numa perspectiva de planejamento e de intervenção espacial, que resultaram em duas perspectivas analíticas: a) voltada para a natureza, com as concepções principalmente de Humboldt, e posteriormente do russo Dokuchaev, firmando as bases para a Geografia Física e a Ecologia Biológica; e, b) uma perspectiva corológica e regional centrada no Homem e na Sociedade, adotadas pela Geografia Humana (Antropogeografia de Karl Ritter).

A perspectiva racionalista cartesiana acabou por nortear a Geografia Física e Humana, caracterizando uma análise dicotômica do espaço geográfico que se refletiu no âmbito da Geografia Física na concepção geossistêmica de Sotchava (natureza) e de Bertrand (sociedade), a despeito de outros geógrafos da época, como Ritter que desenvolveram diferentes abordagens metodológicas, tanto para a Geografia Física, quanto para a Geografia Humana.

Na França, Georges Bertrand lança o geossistema como paradigma para a Geografia Física, mediante a proposta de Paisagem e Geografia Física Global, apoiada no tripé: potencial ecológico, exploração biológica e ação antrópica, onde os geossistemas são definidos como categoria concreta do espaço, composto pela ação antrópica, exploração biológica e potencial ecológico.

Decorrente desse contexto é que se buscou através da proposta de Monteiro, uma perspectiva integrativa analítica do geossistema, mesmo diante dos métodos e metodologias distintas, e da estrutura dos currículos escolares das universidades, onde essa divisão permanecia como a perspectiva de investigação científica do espaço geográfico.

A partir da década de 70, Monteiro integrando as perspectivas de Sotchava e Bertand desenvolveu no plano teórico, o conceito de “Sistema Singular Complexo” acerca do geossistema, para demonstrar sua relevância para os estudos das relações homem-natureza, auxiliando no diagnóstico qualitativo para a avaliação do estado real da qualidade ambiental, possibilitando o avanço na prognose necessária ao planejamento ambiental ou ordenamento territorial, no caso em questão da paisagem associada ao estudo de caso do geossistema da Laguna da Conceição, no município de Florianópolis, no estado de Santa Catarina.

Considerando os requisitos básicos do modelo proposto por Monteiro (1978), será discutido nesse momento, somente o processo metodológico para o desenvolvimento dessa pesquisa, e não os resultados decorrentes da aplicação do modelo conceitual de “Sistema Singular Complexo”, que apresenta-se organizado na seguinte estrutura: a) apresentação da estrutura dos modelo de geossistemas de Sotchava, Bertrand e Monteiro; b) Integração da estrutura metodológica de Monteiro para investigação da Laguna da Conceição; e) avaliação dos resultados do uso da metodologia de Monteiro aplicado à Laguna da Conceição.

Considerações sobre o Modelo de Geossistemas de Sotchava

O conceito de geossistemas surgiu na Geografia a partir da década de 1960, fortemente influenciado pela Teoria Geral dos Sistemas, enunciada desde 1925 por Ludwig Von Bertalanffy e pelo conceito de ecossistema, apresentado por Arthur George Tansley, em 1935.

Em 1960, na união soviética, criaram-se sofisticadas estações físico-geográficas que contavam com equipes de pesquisas permanentes, imbuídas de identificar a dinâmica dos componentes naturais da paisagem, destacando os fluxos de matéria e de energia que a integram, que a partir de unidades de paisagem delimitadas segundo a funcionalidade sistêmica de seus atributos, acabou recebendo o nome de geossistema, associado a Victor Borisovich Sotchava, pois apresentava uma renovação e revisão da noção de paisagem como entidade real, integrando o espectro epistemológico e metodológico da Geografia Física.

Em artigo incluído nos relatórios do Instituto de Geografia da Sibéria e Extremo Oriente, em 1962, traduzido no Brasil pelo antigo Instituto de Geografia da USP, em 1977, o autor comparou os modelos geossistêmicos e ecossistêmicos ao afirmar que a perspectiva geossistêmica surge como alternativa para orientação de pesquisas científicas acerca da dinâmica do meio físico, contribuindo decisivamente para a

superação dos problemas relativos às subdivisões/especializações que acabaram por prejudicar as tentativas do estudo da conexão entre a natureza e a sociedade (Sotchava, 1977).

Sotchava (1978) se preocupou com a classificação das paisagens em três escalas de geossistemas: global ou terrestre, regional de grande extensão e topológico, ao mesmo tempo propondo três conceitos: a) meio, onde vive o homem e definido por ele; b) a natureza, o natural, sem a intervenção do homem e; c) paisagem, englobando todo, o meio e a natureza.

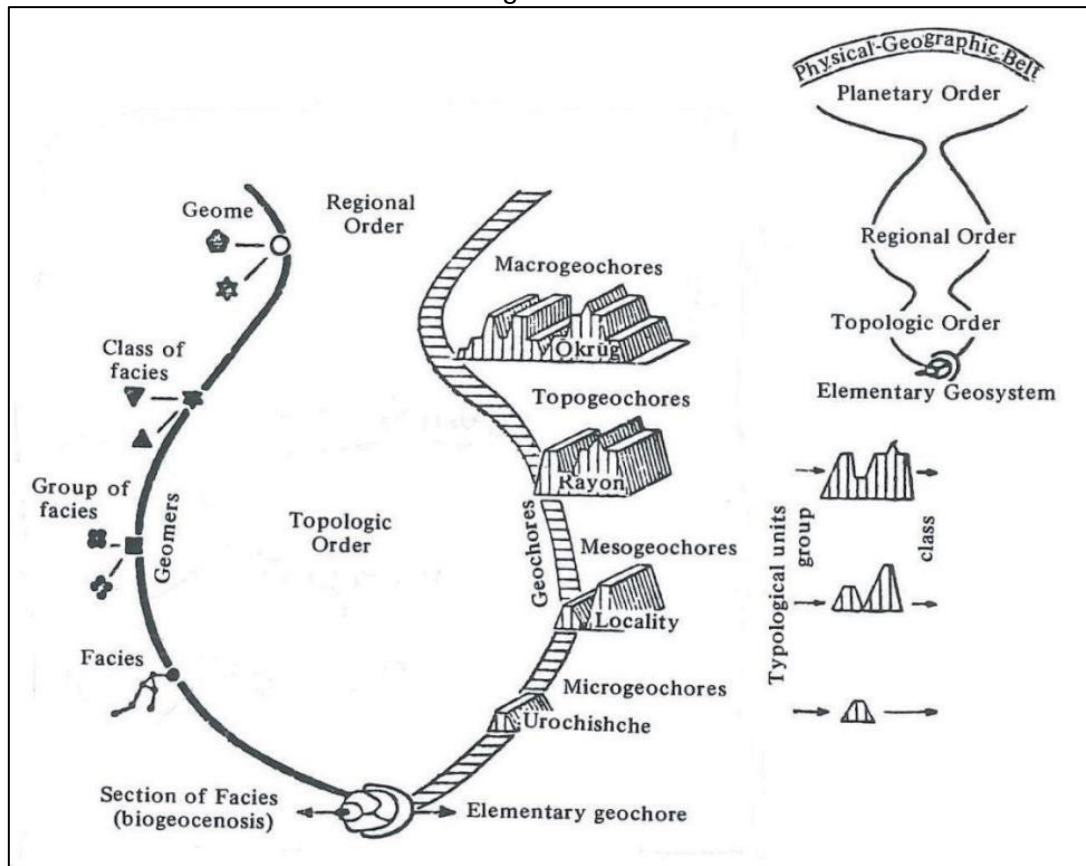
Sotchava (1978) apresentou a abordagem geossistêmica como um modelo teórico conceitual destinado a identificar, interpretar e classificar a paisagem terrestre, como uma classe peculiar dos sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados, considerando a Terra como um geossistema planetário dividido em inúmeros domínios, e, a partir disso propôs uma classificação bilateral de geossistema, partindo do binômio homogeneidade e diferenciação, como seus princípios fundamentais, conforme representação original apresentada na figura 1.

Ao estudar os geossistemas, coloca que cada categoria se situa num ponto do espaço terrestre. Observa que estes devem ser analisados como pertencentes a um determinado lugar sobre a superfície da Terra. Para ele, existem diferentes unidades sistêmicas da estrutura da paisagem e denomina o menor componente dessa estruturação como “fácies” ou “geômero elementar”, ou seja, uma unidade que apresenta atributos “corológicos”, “morfológicos” e funcionais próprios, como a ocorrência de trocas de matéria e energia. O “geômero” é definido pela sua qualidade estrutural homogênea e o “geócoro” pela sua estrutura diversificada.

Para Sotchava (1977), os geossistemas são sistemas ambientais físicos, abertos e não necessariamente homogêneos, apesar dos mesmos serem organizações naturais, os fatores econômicos e sociais devem ser considerados porque influenciam a dinâmica geossistêmica que seria composta por variáveis naturais que, por sua vez, recebem influências e podem ter o funcionamento integrado alterado por intervenções antrópicas.

Para Amorim (2012, p. 90-91), a aplicação da Teoria Geral dos Sistemas e de geossistemas, sistemas antrópicos e sistemas ambientais, como objeto da Geografia, considerou que para Sotchava (1977), a sociedade não influencia de forma direta os geossistemas, mas a partir da dinâmica e dos processos responsáveis pela configuração dos sistemas ambientais.

Figura 1- Esquema bilateral de classificação dos geossistemas e a relação entre geômeros e geócoros.



Fonte: Apresentado sem modificações, conforme apresentado no artigo original publicado em Sotchava (1963).

Considerações sobre o Modelo de Geossistemas de Bertrand

Bertrand insere o estudo da paisagem (determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução) na geografia física global. (Bertrand, 1972, p.2).

Para Bertrand, os pesquisadores russos ultrapassaram por generalização o conceito de ecossistema e tentaram abordar as paisagens sob o aspecto estritamente quantitativo. Dessa forma, a paisagem passa a ser entendida como um sistema energético cujo estudo se lança em termos de transformação e de produção bioquímica (Bertrand, 1972, p.7).

Ao observar que a proposta metodológica de Sotchava se restringia a ambientes não ocupados pelo homem, Bertrand propôs uma releitura do ambiente, pois segundo ele, diante da nova conjuntura ambiental exposta, não era mais possível pensar em espaços não ocupados pelo homem. É nesse sentido que o autor constata que a

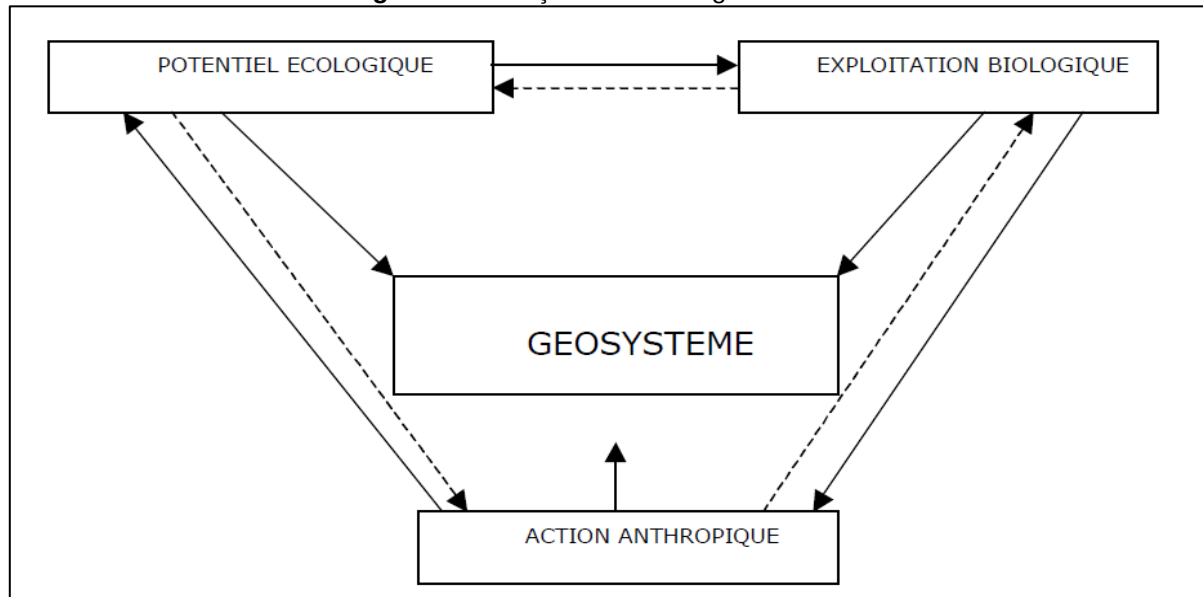
Geografia apresentava um problema de método, e, por isso desenvolveu um esforço teórico e metodológico que define o geossistema, segundo o qual, o clima, a hidrografia e a geomorfologia definirão o potencial ecológico de um geossistema, ao passo que a vegetação, o solo e fauna garantirão a exploração biológica pela ação antrópica, integrando à paisagem natural todas as implicações da ação antrópica (“paisagem total”).

Ele minimiza o caráter excessivamente naturalista e quantitativo apontado pelos russos e considera o geossistema como sendo uma categoria espacial cuja estrutura e dinâmica resultam da interação entre o “potencial ecológico”, a “exploração biológica” e a “ação antrópica”. O geossistema estaria em estado de clímax quando o potencial ecológico e a exploração biológica estivessem em equilíbrio. As intervenções humanas provocariam o rompimento desse equilíbrio conforme Figura 2.

Para Bertrand, a paisagem poderia ser classificada hierarquicamente segundo seis níveis temporais e espaciais: a zona, o domínio e a região natural (níveis superiores); o geossistema, o geofácies e o geótopo (unidades inferiores). O geossistema deveria apresentar homogeneidade fisionômica, unidade ecológica e biológica e, um mesmo tipo de evolução. Em termos de dimensão espacial, Bertrand apontou que o geossistema teria que ter alguns quilômetros até algumas centenas de quilômetros quadrados.

No interior dos geossistemas existiriam os “geofácies”, que seriam setores fisionomicamente homogêneos, “onde se desenvolve uma mesma fase de evolução geral”, com extensão territorial podendo atingir, em média, algumas centenas de metros quadrados.

Existiria, também, o geótopo, que seria “a menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno”, que poderia apresentar dimensões, variando do metro quadrado ou mesmo do decímetro quadrado.

Figura 2- Definição teórica de geossistema.

Fonte: Extraído do original, segundo Bertrand (1972).

As concepções de geossistema de Sotchava e Bertrand apresentam algumas divergências na sua concepção conceitual e na sua delimitação. Enquanto para Sotchava (1977) os geossistemas definiriam o objeto de estudo da Geografia Física, constituindo de elementos do meio natural, que podem sofrer alterações na sua funcionalidade, estrutura e organização em decorrência da ação antrópica, Bertrand (1972) considerou a ação antrópica como um integrante dos geossistemas e estabelece um sistema taxionômico da paisagem, possibilitando sua classificação em função da escala (Souza, 2013).

O modelo de Bertrand é simples e permite a consideração conjunta de atributos da natureza e da sociedade em um quadro relativamente precário de informações. Esse provavelmente seja o motivo da sua razoável escolha por pesquisadores brasileiros para pesquisas geográficas, conforme será descrito a seguir.

Considerações sobre o Modelo de Geossistema de Monteiro

Ao incorporar as perspectivas teóricas desenvolvidas sobre geossistemas, pesquisadores brasileiros buscaram uma terceira via para compreensão do mesmo, dentre os quais se pode citar; Aziz Nacib Ab' Saber, Antônio Christofolletti, Helmut Troppmair, Messias Modesto dos Passos, e Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, que conforme figuras 3 e 4 resultaram num esforço de compreensão dos geossistemas.

Segundo Cavalcanti (2013, p. 106) eles promoveram uma reflexão sobre a “socialização da natureza, e o lugar do estudo de geossistemas no âmbito formal da

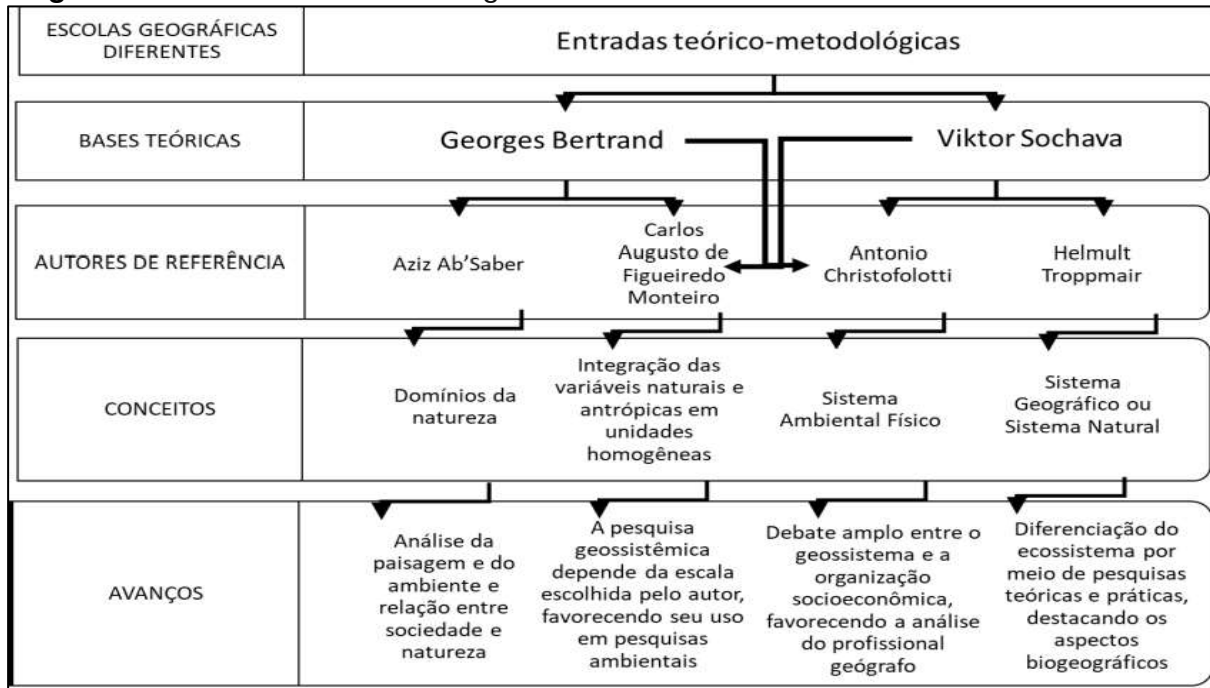
geografia científica brasileira”, e defenderam seu ponto de vista geográfico, na busca ao entendimento da Geografia integrada aplicada a realidade brasileira, e, ao seu uso no planejamento, de forma que não subtraia a diversidade cultural em detrimento da biodiversidade. Com tal afirmativa, se deixa claro a posição dos autores que defenderam, aos respectivos princípios, do geossistema não ser um conceito apenas para áreas naturais conforme demonstrado na figura 4.

Com base nessas análises dos autores, se vislumbra pensar num conceito voltado às análises local e local/regional, distinto do que vinha se aplicando segundo os pressupostos de Sotchava (1977, 1978) e Bertrand (2004), especialmente com base em uma epistemologia pensada no campo, a partir da práxis geográfica, onde o método é o vetor de sua criação.

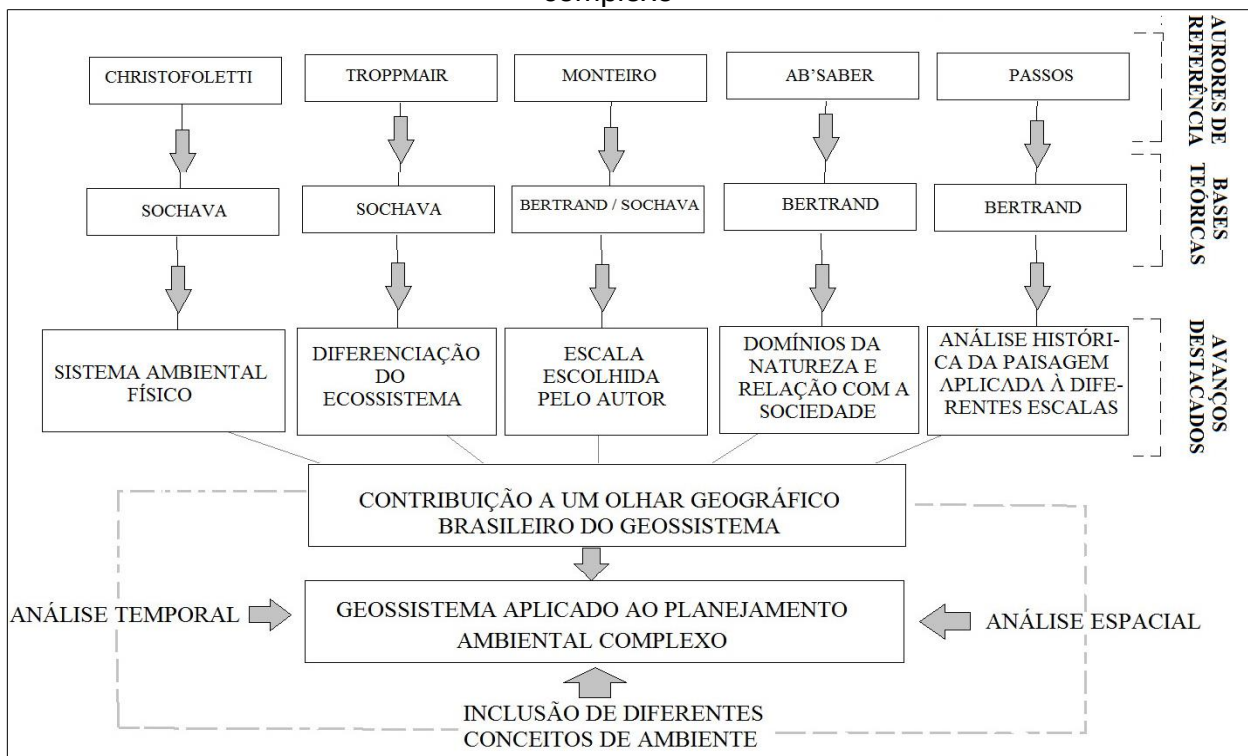
Monteiro (1976, p. 28) em sua obra “Teoria e Clima Urbano” interpretou e adaptou a “Teoria Geral dos Sistemas” na montagem de um modelo para o estudo do clima urbano, o qual definiu como “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização onde os elementos do clima em interação sugerem o seu próprio ritmo em relação ao meio, num processo recíproco e dinâmico.”

Na perspectiva da fisiologia da paisagem, Monteiro se destaca como um dos principais disseminadores e formuladores do conceito geossistêmico no Brasil. Isso se deve pelo grande convívio com russos e franceses em suas viagens, enquanto ministrava aulas na Universidade de São Paulo. Dentre os seus principais trabalhos na temática, destacam-se os mapas da “Qualidade Ambiental na região de Ribeirão Preto (SP)” e da “Qualidade Ambiental no Recôncavo e regiões limítrofes” (Monteiro, 1982; 1987).

Tais trabalhos apelaram para a necessidade de prática interdisciplinar, uma vez que a questão ambiental é multifacetária, bem como destacaram a relevância da antropização para a caracterização dos geossistemas, e também, enfatizaram as limitações das técnicas de representação gráfica para adquirir resultados analíticos e sintéticos mais palpáveis (Monteiro, 1996).

Figura 3- Bases teórico-metodológicas dos autores brasileiros acerca do Geossistema

Fonte: Extraído de Neves *et al.* (2018).

Figura 4- Importância de autores para uma conceituação brasileira de Geossistema complexo

Fonte: Extraído de Neves (2016).

Na proposta de modelo conceitual desenvolvida por Monteiro (1978, 43p.), o geossistema foi tratado como conceito operacional, entendido como um “Sistema Singular Complexo”. Os direcionamentos conceituais e metodológicos procuraram elaborar tratamentos a partir do confronto de modelos paralelos, um para os sistemas

físico-naturais e, outro para os sistemas socioeconômicos. A modelização baseou-se numa unidade (não uniformidade) teórico-metodológica que considerou o homem como “derivado” do dinamismo de massas, energia e informação da natureza, entendimento semelhante ao da “complexidade”. O humano emergente no social, com suas dinâmicas culturais e econômicas, não é considerado conceitualmente antagônico e oponente ao equilíbrio da natureza, mas, sim, incluídos todos no funcionamento do próprio sistema (Dutra-Gomes & Vitte, 2017).

Monteiro (1978, p.61) esclareceu que, tratar a partir de modelos paralelos não sugeriria, nesta proposta, uma fragmentação de análise, mas, ao contrário, visava dar flexibilidade de articulação para um melhor entrosamento de informações, aumentando a confiabilidade dos dados obtidos, conjugados pelo complemento mútuo de dados. A distinção entre modelos socioeconômicos e físico-naturais vem, assim como esforço para o reconhecimento das especificidades da manifestação humana, que sujeitam, em nível cultural-sociopolítico-econômico, mudanças deliberadas nos sistemas ambientais (Monteiro, 2000, p.53-56).

Conforme a proposição de Monteiro (1978) o modelo de derivações antropogênicas possibilita uma maior conexão entre a dinâmica dos agentes sociais e a dinâmica dos elementos naturais, respeitando, por sua vez, as leis e as dinâmicas dos respectivos elementos do espaço geográfico, numa perspectiva de integração.

Nesse modelo, a análise deve partir do princípio sistêmico, onde a dinâmica ambiental é resultante da inter-relação de *inputs* e *outputs* entre os elementos que compõem o sistema; a percepção desta dinâmica complexa só é possível quando se analisa a relação entre ambiente e sociedade (Ferretti, 2013, p.76-77).

Em Sotchava (1977, p. 06-09), o geossistema é uma totalidade objetiva e um fenômeno natural, para Bertrand (1972, p.127-133), embora com diferenças notáveis na inserção dos fatores antrópicos, tais propriedades de totalidade objetiva e natural também consta. Na proposta de modelo conceitual de Monteiro (1978, p. 43), o geossistema foi tratado como conceito operacional, entendido como um “Sistema Singular Complexo”, não é uma totalidade objetiva, mas uma definição espacial arbitrária, de acordo com os objetivos e interesses do pesquisador.

O geossistema é um sistema singular complexo onde interagem elementos humanos, físicos, químicos e biológicos e onde os elementos socioeconômicos não constituem um sistema antagônico e oponente, mas sim estão incluídos no funcionamento do próprio sistema. (...) é possível determinar os seus limites partindo das relações dos elementos sociais entre si e desses elementos com o meio. Outro ponto inovador é a possibilidade de defini-lo abstratamente, desde que o pesquisador ou o grupo identifiquem as relações que eles querem analisar (...) (Penteado-Orellana, 1985, p.131).

Monteiro (1978, p. 45) apenas discerne, mas não separa, a dinâmica humana a da natureza, não limitando o primeiro a ser um fator de desequilíbrio dos sistemas naturais, como por exemplo, Sotchava (1977), mas, como parte integrante, podendo também responder por processos benéficos e regeneradores do sistema:

Minhas preferências pessoais procuram evitar a consideração das relações entre natureza e sociedade em termos de antagonismo entre sistemas oponentes. Antes, procuro encará-lo dentro da perspectiva (embora incômoda à análise) de um sistema singular, de tipo complexo, evolutivo e cibernético. O homem-parte integrante da natureza – tende (não sem razão) a ser visto como o “vilão”, responsável pela destruição da natureza. Será necessário conceder-lhe o crédito de confiança (e há também razões para tal) de que ele pode e deve ser capaz de introduzir circuitos positivos de “feedbacks” regeneradores e autorreguladores do sistema (Monteiro, 1978, p.45).

Dessa maneira, Monteiro (2000, p. 81) descreve que o geossistema:

[...] visa a integração das variáveis “naturais” e “antrópicas” (etapa análise), fundindo “recursos”, “usos” e “problemas” configurados (etapa integração) em “unidades homogêneas” assumindo papel primordial na estrutura espacial (etapa síntese) que conduz ao esclarecimento do estado real da qualidade do ambiente (etapa aplicação) do “diagnóstico”.

Menciona também, segundo esta conceituação, que apesar dos produtos cartográficos com base geossistêmica gerarem ótimas possibilidades de leitura do meio ambiente, deve-se ater à dinâmica de mudança contida no meio ambiente, fato que evidencia a necessidade de avaliações subsequentes do geossistema, analisando, assim, a sua evolução.

Monteiro (1978) propôs o uso de modelos múltiplos devido à existência de peculiaridades geográficas de tamanho, grau de desenvolvimento econômico e capacidade científica e tecnológica das regiões e apontou requisitos básicos à modelização dos “geossistemas”: a) montagem do modelo sob perspectiva de um “Sistema Singular Complexo” aberto, evolutivo e autorregulável, onde os elementos socioeconômicos não sejam vistos como outro sistema, oponente e antagônico, mas sim incluído no próprio sistema; b) representação de uma realidade espacial que assume um jogo de relações sincrônicas; c) representação de uma inteireza diacrônica; d) simultaneidade e intimidade de correlação na análise temporal; e) necessidade de base de observação empírica e a proposição de modelos a posteriori; e, f) junção de análises qualitativas às análises quantitativas (Monteiro, 1978, p.56-59).

Conforme Monteiro (2000, p. 89), o tratamento geossistêmico é instrumento de análise integrada, que possibilita o estudo da dinâmica da paisagem dentro de um espaço geográfico. Ao aplicá-lo metodologicamente chama as unidades espaciais

como: geossistemas, unidades geoecológicas, unidades geossistêmicas, unidades de paisagem ou unidades morfoestruturais, etc. Essas unidades representam uma análise temporal/espacial integrada das inter-relações sociedade-ambiente na construção da paisagem.

Monteiro (2000, p. 90) chamou a atenção para que se considere adequadamente, na análise do sistema, elementos e variáveis que, por sua própria natureza não estão implicitamente amarrados à ocorrência espacial do sistema, mas, ao contrário transcendem a ela.

Na perspectiva de Monteiro (1978), é imprescindível o tratamento conjunto da estrutura e dos processos. A estrutura expressa morfologicamente o estado das partes enquanto o processo revela a dinâmica da organização funcional geossistêmica, a partir da figura 5 que apresenta uma de suas tentativas de modelização, descrita como segue apresentada em Monteiro (2000).

No lado esquerdo, estão representados os recursos básicos da natureza, com destaque para o clima, colocado no plano superior por ser o “ambiente insumidor da energia que movimenta o sistema” e “não por ser julgado o núcleo do sistema”. Em termos espaciais, dispõem-se clima e os demais atributos básicos do geossistema (revestimento biótico primitivo e derivado, solos e litologia, no exemplo do autor) conforme figuras 5 e 6.

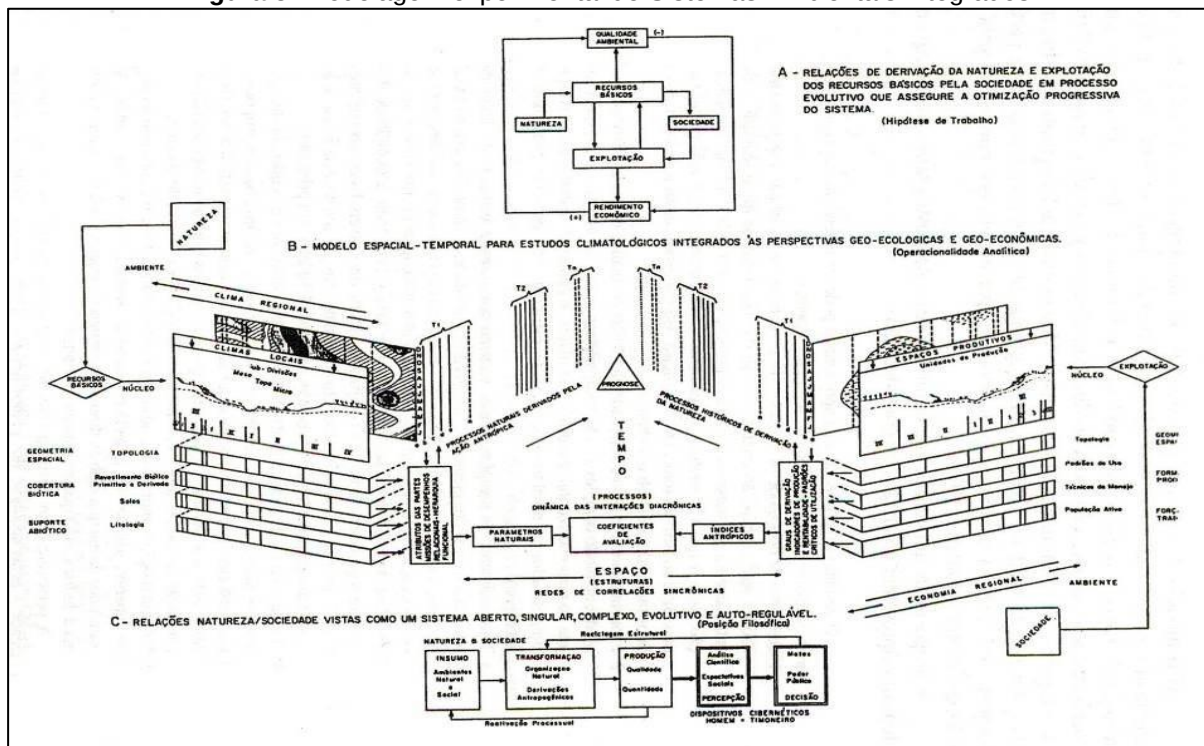
Em termos temporais, o modelo sugere avaliar a dinâmica funcional interna dos elementos móveis por meio de cenários multiplicáveis pelo intervalo cronológico pertinente ou mais adequado (T1, T2, Tn). Enfim, estariam sendo analisados a natureza e seus recursos básicos em termos de distribuição espacial e dinâmica temporal. “O espaço revela as partes e a estrutura dos sistemas enquanto as sequências temporais dos elementos ativos pretendem revelar o processo” (Monteiro, 1978, p.61).

No lado direito, dispõem-se os aspectos socioeconômicos que se relacionam dialeticamente com os atributos da natureza por meio da “exploração”. Da mesma forma, o autor apresentou atributos socioeconômicos espacializados, sugerindo a disposição de espaços produtivos na posição superior e citando outros exemplos, tais como os padrões de uso do solo, as técnicas de manejo e a população ativa, organizados em espaços produtivos que também experimentam processos evolutivos temporais (históricos) nas figuras 5 e 7.

Na parte central da figura 6, Monteiro (1978, p.75) sugeriu que os processos naturais derivados pela ação antrópica e os processos históricos de derivação da

natureza, analisados segundo a perspectiva temporal, permitem prognoses. Índices socioeconômicos e parâmetros naturais permitem analisar a dinâmica das interações diacrônicas, incluindo-se aí o acompanhamento de processos e a proposição de coeficientes de avaliação. No espaço, a análise das estruturas permite a elaboração de “redes de correlações sincrônicas” (estruturas).

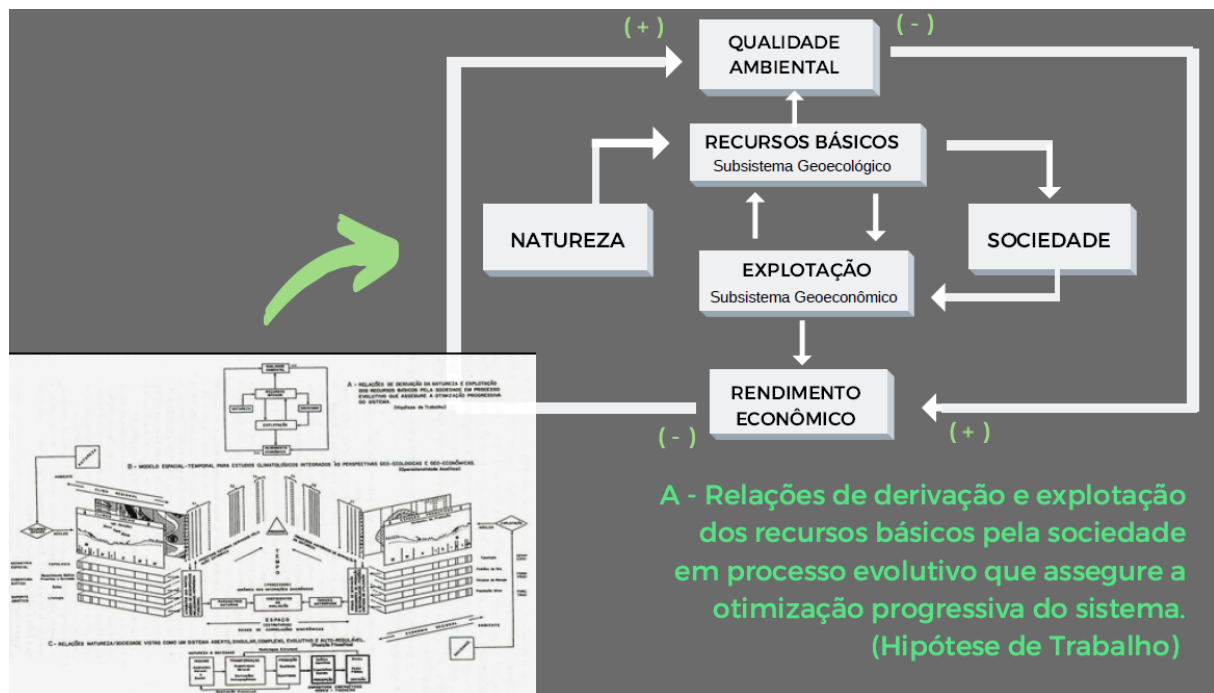
Figura 5- Modelagem experimental de Sistemas Ambientais Integrados



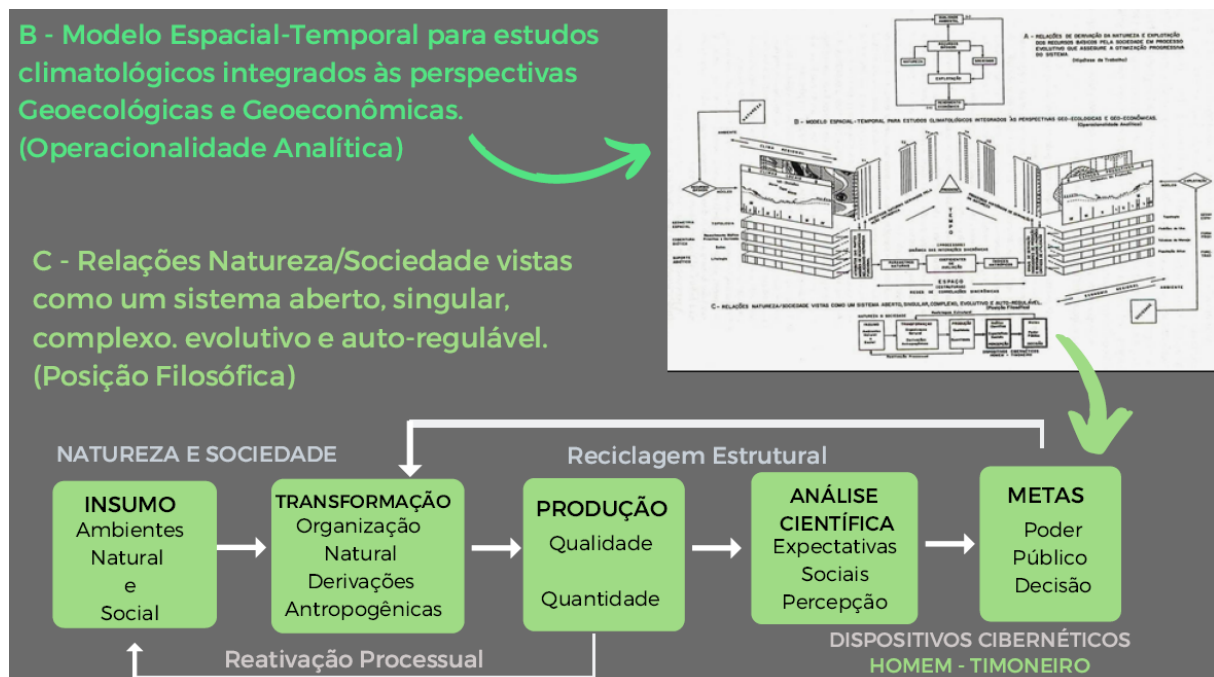
Fonte: Monteiro (1978, p.75).

Da mesma forma que Bertrand, na perspectiva de Monteiro (1978) os elementos socioeconômicos não constituem um sistema externo aos elementos naturais, mas estão, sim, incluídos no funcionamento do próprio geossistema. Com isso, deve-se fazer a determinação dos limites de um sistema territorial, partindo-se das relações dos elementos físicos entre si, e, desses com os elementos socioeconômicos.

As contribuições de Monteiro (1978) sugerem alternativas para a consideração conjunta da estrutura e dinâmica funcional da paisagem e abrem possibilidades para análise temporal-evolutiva, partindo de geossistemas primitivos para geossistemas derivados sob ação antrópica.

Figura 6- Modelagem experimental de Sistemas Ambientais Integrados

Fonte: elaborado por Porto-Filho (2019) adaptado de Monteiro (1978, p.75).

Figura 7- Modelagem experimental de Sistemas Ambientais Integrado

Fonte: elaborado por Porto-Filho (2019) adaptado de Monteiro (1978, p.75).

As relações entre sociedade e natureza são vistas como um sistema aberto, complexo e evolutivo. A organização e a evolução dos atributos naturais, juntamente com a consideração das derivações antropogênicas, analisadas segundo parâmetros qualitativos e quantitativos, levando-se também em consideração as expectativas sociais e a percepção humana, podem conduzir a decisões importantes no que se refere à busca da sustentabilidade ambiental das regiões.

As proposições de Monteiro (1978) apresentam possibilidades reais de desenvolvimento e aplicação, principalmente no que se refere ao desenvolvimento de procedimentos de diagnóstico e planejamento. Os vários trabalhos realizados por ele no Brasil, são marcados pela tentativa de aplicação da abordagem geossistêmica, procurando sempre avaliar a condição do homem como “derivador” da paisagem. O uso do termo “derivações antropogênicas” demonstra a importância atribuída pelo autor às ações antrópicas no que se refere à transformação das paisagens (Ferreira, 2010).

A integração da Metodologia de Monteiro para Análise da Laguna da Conceição

Conforme elaborado por Porto-Filho (2019), para que essa análise fosse realizada, partiu-se das discussões acerca dos fundamentos que sustentavam a análise da paisagem. Entretanto, para fins de validação científica tornou-se necessário remeter-se a uma análise comparada, o que por si só exigiu a necessidade de uma caracterização dos fundamentos das escolas do pensamento geográfico que deu bases para os diferentes modelos de análise geossistêmica.

A caracterização numa perspectiva analítica de que os dois modelos (Sotchava e Bertrand) não permitiam uma análise integrada da paisagem exigiu que se buscasse, a abordagem de Monteiro que a princípio era a saída encontrada, porém ainda incompleta e com proposições a serem verificadas e avançadas em termos de modelo de pesquisa, quanto de recursos metodológicos. Assim, se partiu de uma discussão acerca dos processos de produção do conhecimento que sustentavam os modelos tradicionais, para caracterizar que o modelo alternativo era incompleto, e que a partir das geotecnologias e dos recursos analíticos utilizados, seria possível avançar, tanto na compreensão da paisagem numa perspectiva mais avançada que

Monteiro, bem como, caracterizando novas possibilidades metodológicas através das geotecnologias, e, seus resultados não somente como resultados para diagnósticos do estado da qualidade ambiental espaço temporal, como também traduzir esses mesmos resultados, em instrumentos de planejamento ambiental e ordenamento territorial.

A referência metodológica concebida por Monteiro (1978), a partir da evolução do seu modelo conceitual, é representada no seu “roteiro metodológico”, onde revela que o referencial teórico “geossistema”, aliado ao socioeconômico, descrevendo que o tratamento geossistêmico visa a integração das variáveis “naturais” e “antrópicas” (etapa análise), fundindo “recursos”, “usos” e “problemas” configurados (etapa integração) em “unidades homogêneas” assumindo papel primordial na estrutura espacial (etapa síntese) que conduz ao esclarecimento do estado real da qualidade do ambiente (etapa aplicação) do “diagnóstico”.

O roteiro de operações apresentado na figura 8, representa a estruturação dessa pesquisa traduzida numa estratégia aplicada, para realização da análise ambiental integrada subsidiando do real conhecimento do estado da qualidade ambiental do geossistema da laguna da Conceição.

Como ponto de partida, foram realizadas consultas as bases de dados de bibliotecas, laboratórios e núcleos de pesquisa, bem como, a bases de dados disponíveis. Foram inventariados periódicos disponíveis, artigos e referências sobre as linhas teóricas e metodológicas abrangidas por este trabalho, considerando as temáticas relacionadas ao estudo da paisagem e da abordagem geossistêmica aplicada a análise ambiental integrada, com referência fontes nacionais e internacionais. Também foi realizado: a) levantamento de dados e referências fotográficas e cartográficas da área de interesse e seu ambiente de entorno; b) publicações oriundas da realização de pesquisas acadêmicas. c) relatórios de instituições públicas relacionadas a área do geossistema da Laguna da Conceição.

Com base na leitura e tratamento das informações obtidas, foi possível a demarcação e análise da área da pesquisa a partir do modelo de “Sistema Singular Complexo” buscando atender a hipótese de trabalho, que visa esclarecer sobre o “núcleo” (área de interesse direto), o geossistema da laguna da Conceição, e seu

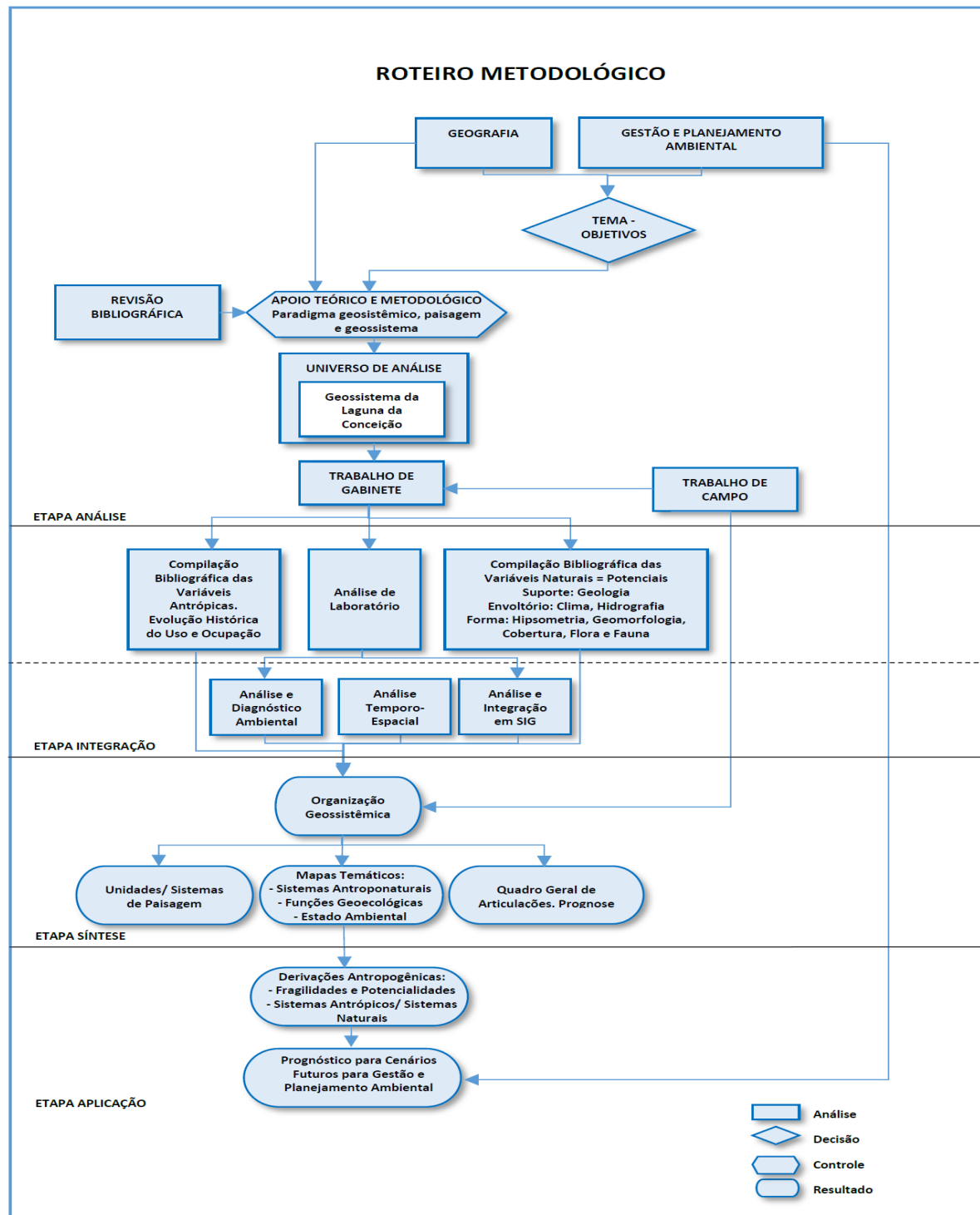
“ambiente”, seguindo as orientações de modelização definidas por Monteiro (1978; 2000), na montagem de um sistema aberto, dinâmico, intercambiante com seu entorno.

Assim, foi possível estruturar uma caracterização hierárquica das unidades taxonômicas, levando-se em consideração as proposições dos autores, definida como uma “*holonarquitetura*” (uma estrutura em termos de embutimento das partes em dado conjunto), enquanto forma cabível para interconectar as escalas de análise de um sistema ambiental integral, onde as partes estão contidas no todo, conforme o princípio do “*holon*” das figuras 9 e 10.

Na etapa da análise, do modelo conceitual de Monteiro (1978) caracteriza-se a integração dos atributos básicos das variáveis naturais, correspondendo à realização de levantamento de dados em campo, e, em bases de dados oficiais e acadêmicas disponíveis, sobre o estado de arte das variáveis naturais, com posterior análise e padronização das informações, construindo um conhecimento básico sobre a natureza e a sociedade da área em estudo.

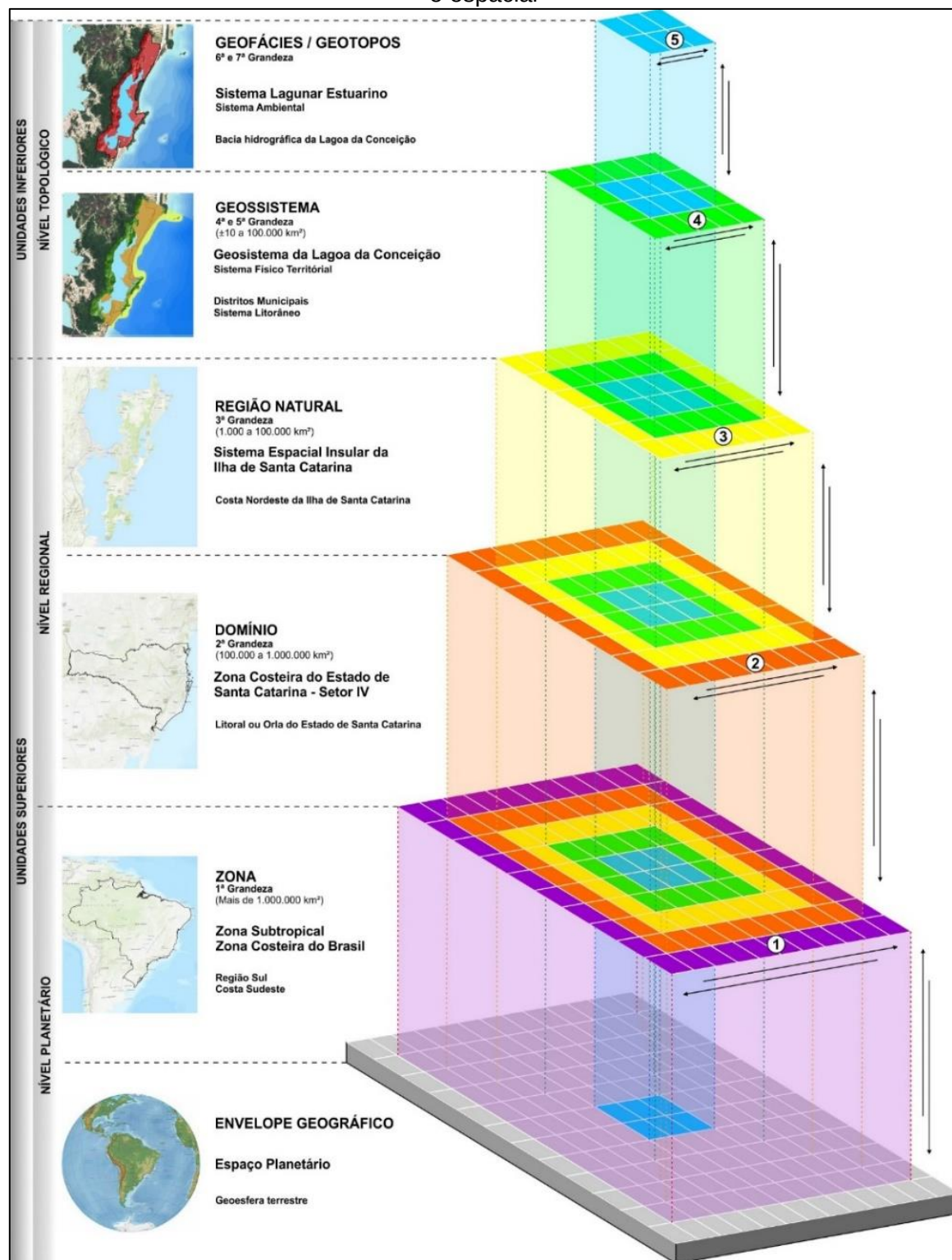
Na etapa integração realiza-se a interpretação sobre as diferentes formas com as quais as variáveis naturais e antrópicas foram organizadas espacialmente no geossistema da Laguna da Conceição. A tarefa de selecionar, comparar, unir ou fundir essas variáveis (recursos, usos, conflitos, e derivações geradas a partir do processo de evolução da área de interesse e seu ambiente de entorno. Isso permitiu uma classificação das unidades de paisagem ou sistemas ambientais, que tem como resultado a unidade na diversidade, configurando-se como unidades homogêneas.

Figura 8- Roteiro metodológico para uma análise geográfica integrada utilizado na presente pesquisa



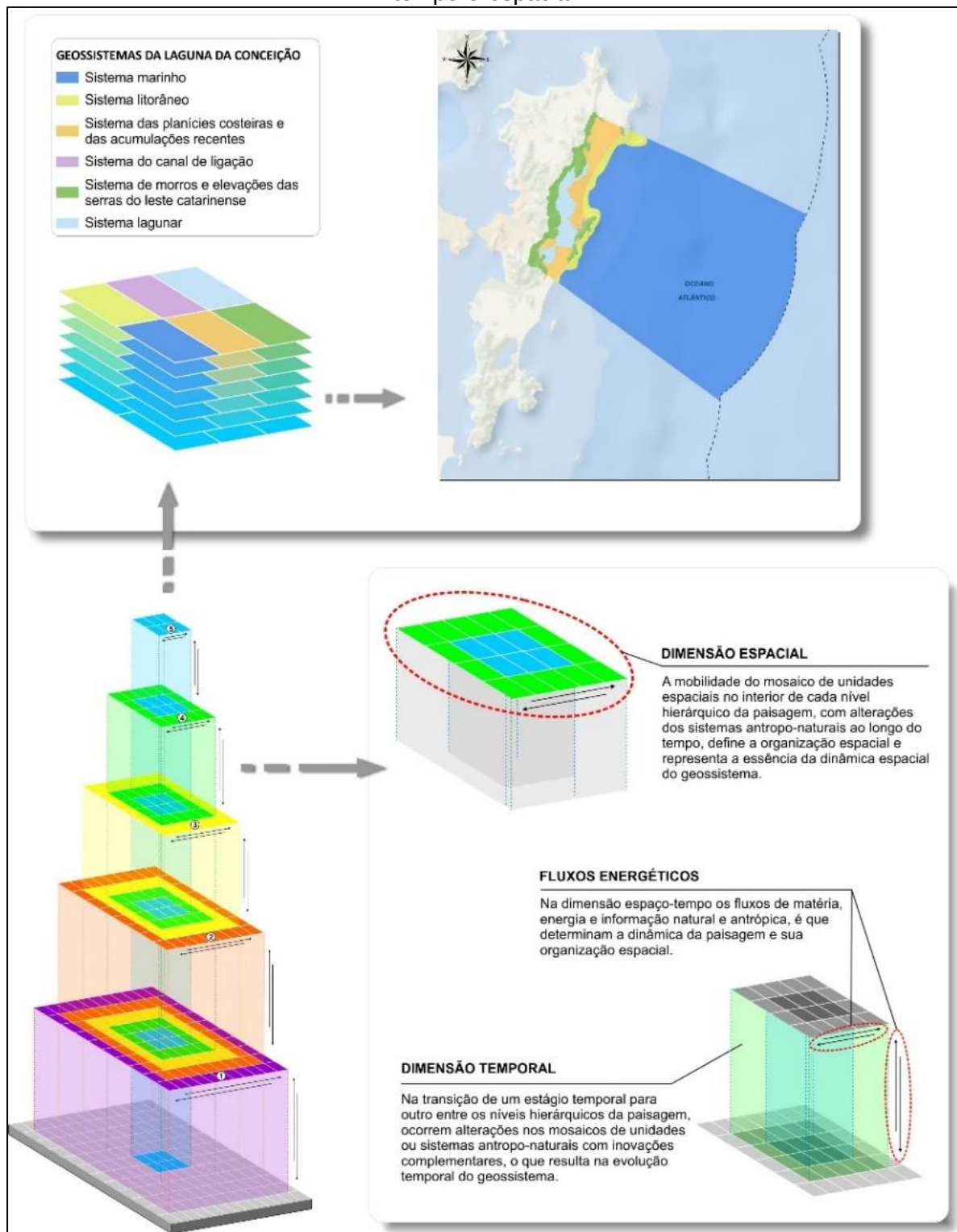
Fonte: Fonte: elaborado por Porto-Filho (2019) adaptado de Monteiro (1978).

Figura 9- Hierarquia funcional das unidades taxonômicas na dinâmica de evolução temporal e espacial



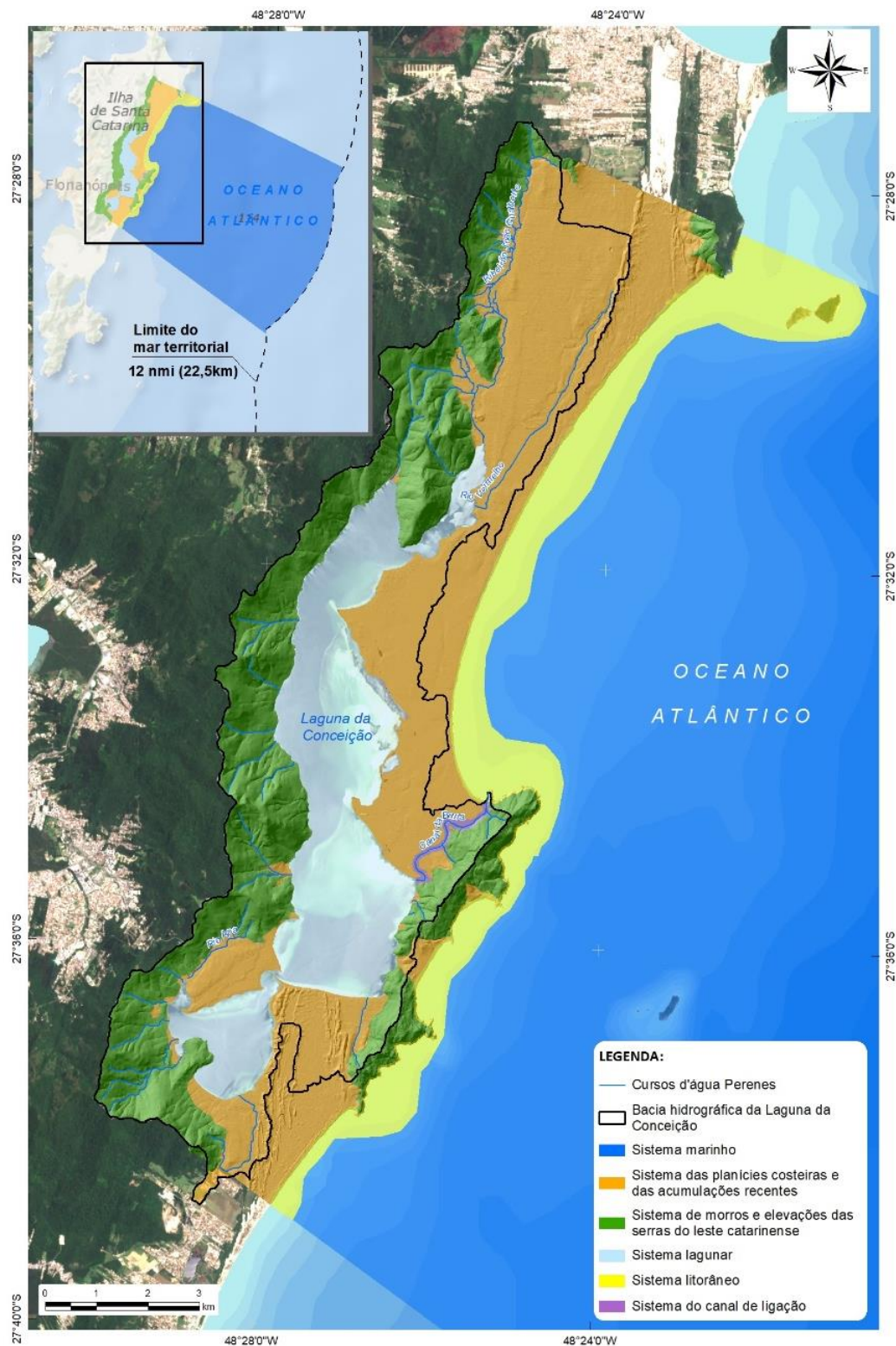
Fonte: Organizado por Porto-Filho (2019).

Figura 10 - Hierarquia funcional das unidades taxonômicas na dinâmica de evolução têmico-espacial



Fonte: Organizado por Porto-Filho (2019).

Figura 11- Sistemas de paisagem (ou subsistemas) do Geossistema da Laguna da Conceição.

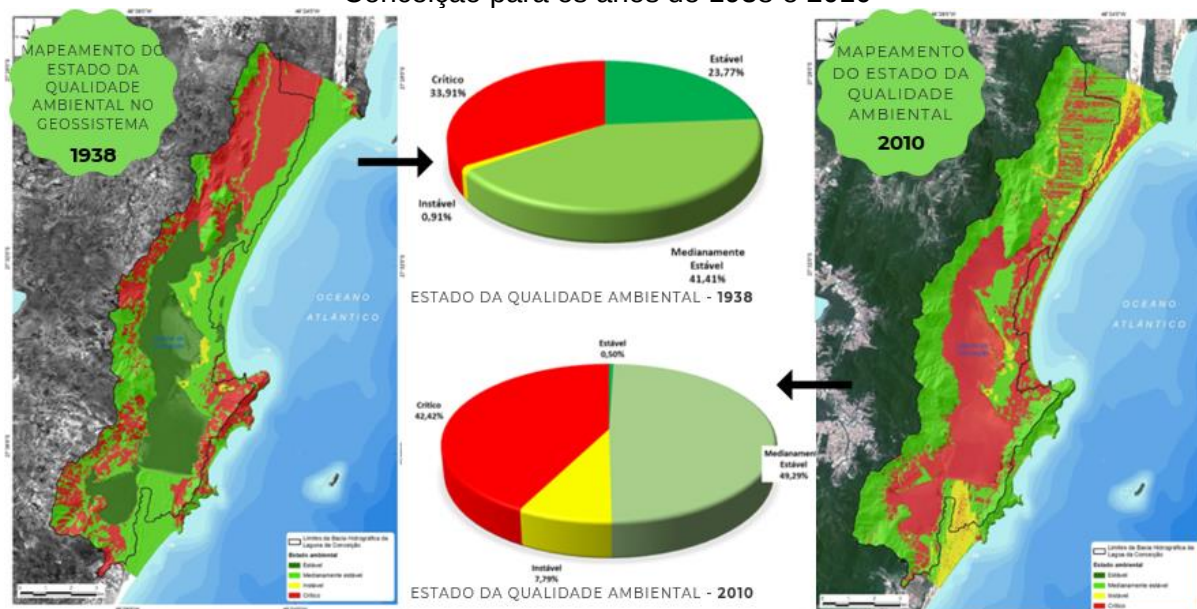


Fonte: Produzido por Porto-Filho (2019).

Na etapa de síntese foi realizada a organização geossistêmica, ou seja, a identificação e classificação das unidades espaciais homogêneas (geossistemas) ou sistemas de paisagem, a partir das informações estruturadas nas etapas de análise e integração, com a estruturação dos componentes, que definiu o estado da qualidade ambiental da área em estudo, o seu potencial ecológico e o valor como recurso ecossistêmico, suas funções e seus usos ao longo do processo de territorialização conforme figura 11.

Na etapa de aplicação a partir da identificação e classificação das unidades homogêneas realizada na etapa síntese se identificou as características do estado da qualidade ambiental, estabelecidas ao longo da evolução temporal e espacial e seus efeitos nos sistemas naturais e antrópicos. Com reflexos, nas suas funcionalidades originando uma nova condição de estruturação do quadro de naturalidade e de antropização, o que possibilitou a identificação e descrição das principais derivações antropogênicas da paisagem conforme figura 12.

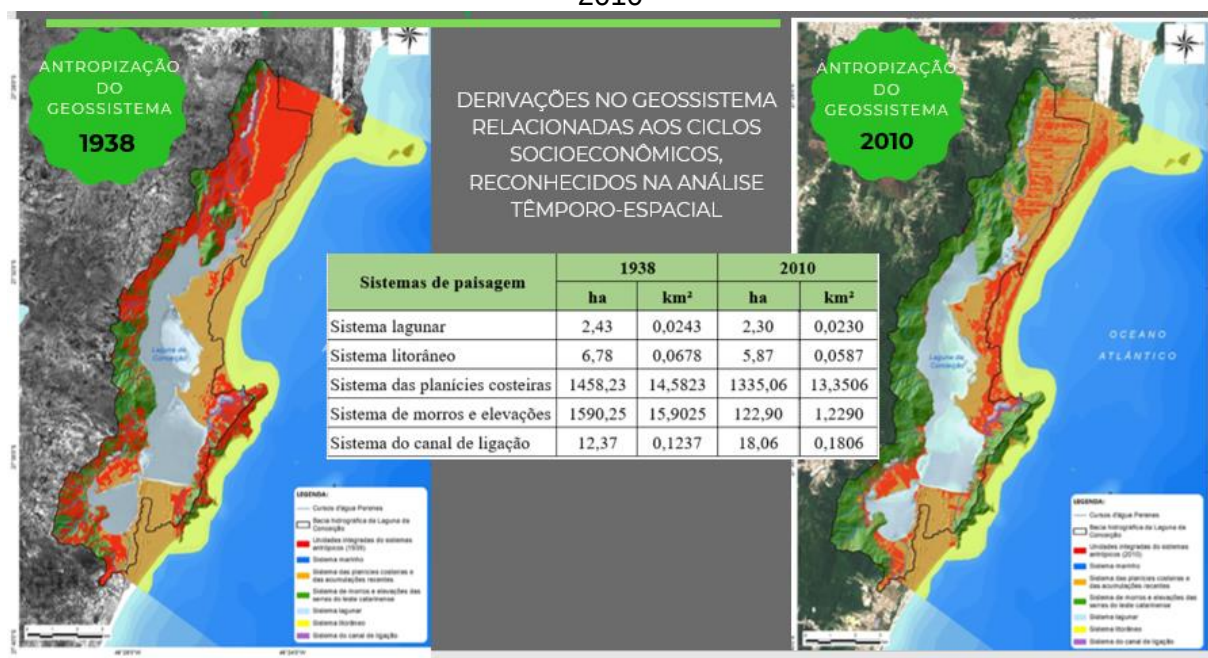
Figura 12- Mapeamento do estado da qualidade ambiental no Geossistema da Laguna da Conceição para os anos de 1938 e 2010



Fonte: Produzido por Porto-Filho (2019).

Com essa etapa conclusiva de aplicação da análise integrada do geossistema se evidenciou o estado da qualidade ambiental da área de estudo, a partir da identificação e descrição de derivações antropogênicas específicas, com impactos na funcionalidade dos sistemas ambientais, caracterizados em sua ocorrência, na análise temporal e espacial integrada das inter-relações sociedade-ambiente na construção da paisagem. Nessa etapa, apresenta-se produtos cartográficos temáticos das derivações antropogênicas, como o Mapa da Urbanização dos Sistemas Ambientais, montado a partir da base de dados originais gerados em SIG, por NEVES (2017) a partir da figura 13.

Figura 13- Antropização do Geossistema da laguna da Conceição, para os anos de 1938 e 2010



Fonte: Produzido por Porto-Filho (2019).

Avaliação da Aplicação da Modelagem Conceitual de Monteiro para Análise da Laguna da Conceição

A aplicação da modelagem conceitual e operacional de geossistema de Monteiro para a Laguna da Conceição avançou nas avaliações dos fundamentos utilizados para sustentação das hipóteses de pesquisa, ou seja, de que os modelos de Bertrand e de Sotchava não são aplicáveis para sistemas complexos, bem como, da inovação tecnológica (os resultados decorrentes do modelo de Monteiro utilizado para

reconhecimento da área de pesquisa, dentro dos seus espaços-tempos analisados para um sistema lagunar).

Monteiro foi nesse caso avançado para o seu tempo, ao propor um modelo de análise sem tecnologias, a partir da proposição dos transectos territoriais, ao passo que a partir da pesquisa realizada, vislumbrou-se que a integração tão desejada, e ainda não obtida, foi possível a partir de geotecnologias e dos mapeamentos resultantes que tornaram possíveis se fazer proposições de planejamento ambiental, ordenamento territorial e gestão da sustentabilidade do sistema em questão.

Da mesma forma, Monteiro não criou mecanismos para avaliação e classificação de sistemas lagunares, que foi possível através dessa pesquisa a partir dos conhecimentos dos autores relativos há anos de trabalho na unidade de investigação analisada.

Por sua vez, inexistem pesquisas em ambientes lagunares, na perspectiva realizada, até mesmo da própria unidade de investigação, a partir da revisão bibliográfica realizada, o que denota o ineditismo dessa pesquisa, a partir do modelo de Monteiro.

O exercício de compreensão da paisagem pelo viés sistêmico, com a leitura das concepções teórico-metodológicas de Sotchava e Bertrand, e da adoção da proposta de modelagem conceitual e aplicada de Monteiro (1978), possibilitou o entendimento da organização espacial entre os diferentes sistemas naturais e antrópicos encontrados, e o reconhecimento da ação antrópica na evolução do ambiente, resultando na compreensão da complexidade da paisagem do geossistema da laguna da Conceição com uma visão sistêmica e holística.

A opção por integrar as referências teóricas e aplicadas da ecologia da paisagem (Geoecologia) na representação cartográfica dos resultados mostrou-se positiva, no sentido de consolidar a abordagem geossistêmica.

O recorte espacial da área de estudo foi definido a partir dos critérios definidos pelo modelo de análise do sistema singular complexo adaptado para a realidade pesquisada, possibilitando a definição da escala e a demarcação dos limites espaciais considerados no desenvolvimento da pesquisa.

O roteiro metodológico concebido por Monteiro (1978) foi ajustado a estratégia de trabalho adotada considerando as etapas de avaliação previstas e o desenvolvimento das atividades relacionadas a cada uma delas, conforme será descrito a seguir.

A *etapa de análise* foi delimitada pela caracterização das variáveis naturais de interesse, e da pesquisa de referência bibliográfica, considerando a geração e compilação de dados sobre os atributos básicos do clima, hidrografia, geologia, hipsometria e geomorfologia. Os dados e referências cartográficas obtidas, foram organizados em sistemas de informações geográficas, para cada variável confeccionada através de mapa temático como produto de síntese cartográfica de sua organização espacial no geossistema da Laguna da Conceição, a ser integrado com as variáveis antrópicas ou socioeconômica levantadas na etapa de integração.

Na *etapa de integração* realizou-se a leitura histórica do processo de territorialização da paisagem, a partir da análise temporal evolutiva, desde a gênese natural até o tempo presente, considerando os ciclos de uso e ocupação do geossistema, reconhecido no farto acervo de referência bibliográfica existente. A disponibilidade de informações sobre a região desde o século XVI demonstra a importância histórica da localização da ilha de Santa Catarina, no processo de colonização da América do Sul, com reflexos na área de estudo registrados pelos diferentes viajantes e naturalistas estrangeiros.

A realização da *etapa de síntese* resultou no conhecimento das funções geoecológicas e dos fluxos de matéria e energia representados no mapa temático que permitiu o conhecimento de aspectos do funcionamento do geossistema, com isso uma referência para a identificação e caracterização das unidades de paisagem.

A aplicação do modelo de Monteiro foi validado e tornou possível compreender a Laguna da Conceição como “Sistema Singular Complexo”, ao traduzir as diferentes derivações antropogênicas nos diferentes períodos analisados.

Convém ressaltar que ainda persiste uma compreensão empírica de que hoje as derivações antropogênicas são de natureza ambiental, o que não confere com os resultados apresentados que demonstram que a intervenção recente é de natureza urbanística, imobiliária e turística e/ou socioeconômica.

A modelagem conceitual de Monteiro não previa para explicitação dos resultados das análises a confecção de mapas temáticos, pois na sua época tais recursos inexistiam para esse nível de análise. Nessa perspectiva, os avanços tecnológicos permitiram que fossem desenvolvidos mapeamentos temáticos de síntese para representar o cruzamento das informações em diferentes escalas temporais e espaciais, e, com isso qualificar as derivações antropogênicas da paisagem do geossistema da Laguna da Conceição.

A análise da unidade espacial de investigação, a partir da metodologia do geossistema tornou-se possível caracterizar a criação de um laboratório e de um observatório de pesquisas, que pudessem caracterizar o início de uma rede de estudo da paisagem, envolvendo diversos segmentos da sociedade organizada e outros atores interessados.

Uma pesquisa experimental como a realizada nesse trabalho, se tornou importante, na medida em que pode ser empregada como norteadora das políticas de gestão para a área de geossistema, bem como, outras áreas costeiras, gerando critérios para que as novas ocupações e o desenvolvimento econômico e social sejam compatibilizados com qualidade ambiental.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, R. R. Um novo olhar na geografia para os conceitos e aplicações de geossistemas, sistemas antrópicos, e sistemas ambientais. *Caminhos de Geografia*. Uberlândia. V.13, n.41, p.80 – 101. 2012.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. Cruz, Olga (trad.). *Cadernos de Ciências da Terra*. São Paulo, USP-IGEOG, nº 13, 27p., 1972.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. R. RA´E GA, Editora UFPR, Curitiba, n. 8, p. 141-152. 2004.
- CAVALCANTI, L. C. S. Da descrição de áreas à Teoria dos Geossistemas: uma abordagem epistemológica sobre sínteses naturalistas. Tese (doutorado em geografia). Recife: UFPE. 217p. 2013.
- DUTRA-GOMES, R. & VITTE, A. C. Geossistemas e complexidade: sobre hierarquias e diálogo entre os conhecimentos. *Revista RA´EGA*. Curitiba, PR. v.42, p.149-164, 2017.
- FERREIRA, V. de O. A abordagem da paisagem no âmbito dos estudos ambientais integrados. *GeoTextos*, vol. 6, n. 2, dez. 2010. 187-208. 2010

- FERRETTI, O.E. Os espaços de natureza protegida na Ilha de Santa Catarina, Brasil. Tese de Doutorado, Prog. de Pós-Graduação em Geociências, PPGG/CFH/UFSC. Florianópolis, 346p. 2013.
- MONTEIRO, C. A. F. Esboço geomorfológico. *In*: Atlas geográfico de Santa Catarina. Departamento Estadual de Geografia e Estatística. Florianópolis. p.24-27. 1958.
- MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. Serie Teses e Monografias n. 25, 181pp. Ilustr. São Paulo, Instituto de Geografia da USP, 1976.
- MONTEIRO, C. A. F. Derivações antropogênicas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas: perspectiva urbana e agrárias ao problema da elaboração de modelos de avaliação. *In*: Anais: Simpósio sobre comunidade vegetal como unidade biológica, turística e econômica. São Paulo: ACIESP; p. 43-74. 1978.
- MONTEIRO, C. A. F. The environmental quality in the Ribeirão Preto Region, SP: na attempt. São Paulo: IGU/Comission on Environmental Problems, 30p. (il.), 1982.
- MONTEIRO, C. A. F. The urban Easward expansion of Florianopolis: problems in evironmental monitoring. *In*: SIMPOSIO ON DINAMICS OF GEOSYSTEMS: MONITORING CONTROL AND FORECAST, 1987 Nalchik (URSS). Papper... Nalchik: UGI/Comissiono n Geographical Monitoring and Forecast, 1987. 18p. (il.)
- MONTEIRO, C. A. F. Geossistemas: a história de uma procura. Ed. Contexto. São Paulo. 127p. 2000.
- MONTEIRO, C. A. Figueiredo. Os Geossistemas como Elemento de Integração na Síntese Geográfica e Fator de Promoção Interdisciplinar na Compreensão do ambiente. Revista de Ciências Humanas Florianópolis v.14, n.19, p.67-101. 1996.
- NEVES, J. Uso da terra e urbanização dos ambientes costeiros na Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSC. 364p. 2017.
- NEVES, C. E. das; PASSOS, M.M. dos & CUNHA, L. Núcleos e redes de pesquisa geossistêmica no brasil: apontamentos a partir da geomorfologia. Anais do XVI Colóquio Ibérico de Geografia. De 5 a 7 de novembro. 10p. 2018.
- PENTEADO ORELLANA, M. Metodologia integrada no estudo do meio ambiente. Geografia, Rio Claro: 10(20), p.125-148, 1985.
- PORTO-FILHO, É. Laguna da Conceição: um "sistema singular complexo" na Ilha de Santa Catarina. SC, Brasil. 2019. 253 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-graduação em Geografia, Florianópolis, 2019.
- SOUZA, J. C. O. Identificação de geossistemas e sua aplicação no estudo ambiental da bacia hidrográfica do rio São Miguel, Alagoas. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, CFCH, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Recife. 205p. 2013.
- SOTCHAVA, V. B., The Definition of Some Concepts and Terms in Physical Geography, Dokl. In-ta geografii Sibiri i Dal'nego Vostoka, n 3, pp. 50–59. 1963.
- SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. São Paulo, Instituto de Geografia USP. Métodos em Questão, 16. 51p. 1977.

SOTCHAVA, V. B. Por uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre. São Paulo, Instituto de Geografia USP. 23 p. (Biogeografia, 14). 1978.

VIEIRA, F. E PORTO-FILHO, E. Caracterização Morfológica da Margem Lagunar da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC. Painel apresentado no VII Congresso Brasileiro de Limnologia, de 18 a 22/07/99, em Florianópolis, SC. Anais, Vol. 1, p. 166. 1999.

VIEIRA, F. Caracterização morfológica da margem lagunar da lagoa da Conceição, ilha de Santa Catarina, SC. Trabalho de Conclusão de Curso de Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 90p.1998.

NOTAS DE AUTOR

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Érico Porto Filho – Concepção e elaboração do manuscrito. Participação ativa da discussão dos resultados; Revisão e aprovação da versão final do trabalho.

Harrysson Luiz da Silva – Concepção e elaboração do manuscrito. Participação ativa da discussão dos resultados. Revisão e aprovação da versão final do trabalho

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica.

LICENÇA DE USO

Este artigo está licenciado sob a [Licença Creative Commons CC-BY-NC](#). Com essa licença você pode compartilhar, adaptar, criar para qualquer fim, sem uso comercial e desde que atribua a autoria da obra.

HISTÓRICO

Recebido em: 02-02-2023

Aprovado em: 14-05-2024