

## **APORTE TEÓRICO E METODOLÓGICO DA GEOCOLOGIA DAS PAISAGENS PARA OS ESTUDOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

Juliana Felipe **FARIAS**

Doutora em Geografia. Docente nos cursos de graduação e pós-graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Departamento de Geografia, Campus Central.

E-mail: julianafelipefarias@yahoo.com.br

**RESUMO:** Os estudos em bacias hidrográficas são desenvolvidos por diferentes proposições teóricas e metodológicas, adequadas à necessidade do objeto e a temática investigada pelo pesquisador. No artigo é apresentada uma sequência para as análises de bacias hidrográficas, alicerçada nos preceitos teóricos e metodológicos da Geoecologia das Paisagens. A bacia teste é a do rio Palmeira, localizada no Estado do Ceará, que foi utilizada como recorte para a caracterização de cada etapa de aplicação do método utilizado. O objetivo desse artigo é refletir sobre a aplicação da Geoecologia em um estudo ambiental integrado que utiliza como recorte de análise a bacia hidrográfica, a partir de suas diferentes etapas: organização e inventário, diagnóstico e propositiva. Pautado em uma discussão teórica de como o enfoque geoecológico pode viabilizar os estudos ambientais integrados, a sequência metodológica foi descrita pelas etapas citadas, apresentando especificidades e alguns produtos elaborados como mosaicos representativos de mapas, indicação de fontes e tratamento de dados, dentre outros. É uma reflexão teórico-prática, pois apresenta uma proposição de estudos em bacias hidrográficas, pautada na experiência de trabalhos exitosos em diferentes contextos ambientais, desenvolvidos a partir de uma visão sistêmica do objeto analisado.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica. Geoecologia das Paisagens. Planejamento. Estudos Integrados.

### **THEORETICAL AND METHODOLOGICAL SUPPORT OF LANDSCAPE GEOECOLOGY FOR WATERSHEDS STUDIES**

**ABSTRACT:** The studies related to watershed are developed by different theoretical and methodological proposals. They are suitable to the need of the object and the theme investigated by the researcher. In this article, a sequence is presented for the analysis of watersheds, and it is based on

the theoretical and methodological precepts of Landscape Geoecology. Located in the State of Ceará, the Palmeira River watershed was used as a test, and its area was delineated for characterization of each stage, application, and method used. The objective of this article is to shed light on the application of Geoecology in an integrated environmental study that uses the watershed as an excerpt from its different stages: organization and inventory, diagnosis and proposition. Based on a theoretical discussion of how the geoecological approach can make integrated environmental studies feasible, the methodological sequence was described by the steps mentioned, presenting specificities and some products elaborated as representative mosaics of maps, the indication of sources and data processing, among others. It is a theoretical-practical reflection since it presents a proposal for studies in watersheds, based on the experience of successful works in different environmental contexts, developed from a systemic view of the analyzed object.

**Keywords:** Watershed. Geoecology of Landscapes. Planning. Integrated Studies.

## **APOYO TEÓRICO Y METODOLÓGICO DE LA GEO-ECOLOGÍA DEL PAISAJE PARA ESTUDIOS EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

**RESUMEN:** Los estudios en cuencas hidrográficas se desarrollan mediante diferentes propuestas teóricas y metodológicas, adecuadas a la necesidad del objeto y el tema investigado por el investigador. En el artículo se presenta una secuencia para el análisis de cuencas hidrográficas, basada en los preceptos teóricos y metodológicos de la Geo-ecología del Paisaje. La cuenca de prueba es la del río Palmeira, ubicado en el estado de Ceará, que se utilizó como un recorte para la caracterización de cada etapa de aplicación del método utilizado. El objetivo de este artículo es reflexionar sobre la aplicación de la Geo-ecología en un estudio ambiental integrado que utiliza la cuenca hidrográfica como un extracto de las diferentes etapas: organización e inventario, diagnóstico y propuesta. Basado en una discusión teórica de cómo el enfoque geo-ecológico puede permitir estudios ambientales integrados, la secuencia metodológica se describió mediante los pasos mencionados, presentando especificidades y algunos productos elaborados como mosaicos representativos de mapas, indicación de fuentes y tratamiento de datos, entre otros. Es una reflexión teórico-práctica, ya que presenta una propuesta de estudios en cuencas hidrográficas, basada en la experiencia de trabajos exitosos en diferentes contextos ambientales, desarrollados desde una visión sistémica del objeto analizado.

**Palabras clave:** cuenca hidrográfica. Geo-ecología de paisajes. Planificación Estudios integrados.

## **INTRODUÇÃO**

Os recursos naturais, em específico a água, vêm sofrendo no decorrer da história das civilizações, grandes conflitos e pressões, sendo explorados com intensidades que variam de

acordo com o contexto histórico, econômico e tecnológico. Isso resultou, na maioria dos casos, na deterioração das condições ambientais e na perda gradual da produtividade destes espaços, cada vez mais incapazes de sustentar o estilo de vida que se apresenta na contemporaneidade (HASDENTEUFEL, *et al.*, 2008).

Considerando os seus usos múltiplos, a água se enquadra como um dos recursos naturais mais importantes para garantir a sobrevivência dos seres vivos e o desenvolvimento de inúmeras atividades. Frente a esse caráter vital, se destaca a importância de ações voltadas para os aspectos quantitativos e qualitativos, subsidiadas com base na adoção da bacia hidrográfica como uma unidade geográfica fundamental para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, representando um dos recortes geográficos mais utilizados em estudos de cunho ambiental para enfoques socioambientais (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A bacia hidrográfica é reconhecida como unidade espacial na Geografia Física desde o final da década de 1960 (BOTELHO, 2001; BOTELHO; SILVA, 2011), que de acordo com Santos (2004), permite conceber de maneira clara as estreitas relações existentes entre a água, os demais recursos naturais e as atividades humanas, de modo dinâmico e integrado.

A utilização da bacia hidrográfica como unidade de análise para estudos de planejamento justifica-se não só pela importância dos recursos hídricos, mas também pela riqueza de variáveis que ela agrega e que devem ser consideradas. A abordagem das bacias como recortes de planejamento e gestão, surgiu como uma forma holística e abrangente de realizar trabalhos, viabilizando a tomada de decisões (VOINOV; COSTANZA, 1999).

As bacias hidrográficas podem ser caracterizadas como unidades territoriais quando configuram uma apropriação de partes do espaço para um determinado fim, seja voltado para a gestão territorial ou ambiental (LAMONICA, 2004), tendo como objetivo principal a utilização desse recorte para fins de planejamento do uso dos recursos naturais.

Priego e Cotler (2006) destacam que as bacias hidrográficas proporcionam um enquadramento adequado para a análise dos processos ambientais e requerem uma investigação detalhada considerando aspectos como solo, água e vegetação, os quais devem ser abordados por meio de ferramentas e conceitos integrativos.

Dentre as proposições de análises voltadas aos estudos em bacias hidrográficas destaca-se a Geocologia das Paisagens, pois a partir da sua abordagem integrada é possível realizar investigações que consideram a bacia como um sistema dinâmico e integrado pela ação de diversos componentes.

Assim, a revisão teórica aqui apresentada tem como objetivo refletir sobre a aplicação dos fundamentos teóricos e metodológicos da Geocologia em bacias hidrográficas,

fornecendo uma proposição em fases constituídas de diferentes etapas e ações de um estudo ambiental integrado, com vistas a compreender a dinâmica de funcionamento de uma bacia e a inter-relação entre seus diferentes elementos.

Elaborados a partir de um conjunto de experiências de aplicação da Geoecologia tendo como recorte de estudo bacias hidrográficas em diferentes contextos ambientais (semiárido e litorâneo), a proposição aqui apresentada se estrutura em quatro fases de aplicação, a saber: organização e inventário, diagnóstico e propositiva.

Constituídas por ações variadas, que se estruturam em função da especificidade de cada estudo, volta-se para a realização de propostas de análises mais simples como um inventário físico-ambiental e socioeconômico; até necessidades de estudos mais complexos como a realização de uma compartimentação e zoneamento, definição de estado ambiental e graus de sustentabilidade em bacias hidrográficas.

Desse modo, o foco do estudo é o detalhamento dessas fases e ações, o que justifica a breve conceituação do termo bacia hidrográfica (amplamente debatido na literatura), porém sendo necessário compreender de forma sucinta a articulação entre a Geoecologia e os estudos integrados em bacias, com o intuito de compreender sua estruturação teórica e metodológica.

## **ENFOQUE GEOECOLÓGICO COMO FUNDAMENTO PARA OS ESTUDOS AMBIENTAIS INTEGRADOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

A Geoecologia das Paisagens tem seus fundamentos teóricos iniciais estruturados por Dokuchaev, cientista russo que no final do século XIX utilizou da abordagem ecológica da paisagem para analisar o uso da natureza tomando como base o ser humano e a sociedade. Assim, a Geoecologia se insere como uma nova perspectiva de análise multidisciplinar estando associada às questões ambientais e socioeconômicas (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013).

A necessidade de se pensar em uma ciência que tenha um enfoque sobre os complexos naturais foi estruturada por Karl Troll, geógrafo alemão que considerou as paisagens naturais como formações derivadas da inter-relação entre os seres vivos e seu ambiente, o que viabilizou o surgimento em 1939 da Ecologia da Paisagem, posteriormente denominada de Geoecologia das Paisagens em 1966 (RODRIGUEZ; SILVA, 2013; RITTER; MORO, 2012).

A Geoecologia das Paisagens conjuga duas abordagens: a primeira refere-se à paisagem; analisada a partir da diferenciação espacial da superfície terrestre e da interação

entre os fenômenos naturais, e a segunda partindo da abordagem biológico-ecológica, enfocando as inter-relações entre os fenômenos naturais e os sistemas ecológicos (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

O propósito da Geoecologia é estabelecer as relações quantitativas e qualitativas entre os vários componentes do geocomplexo – litosfera, vegetação, solos, estados atmosféricos, dentre outros – tendo como objeto de pesquisa geoecológica a parte do mundo onde a vida pode existir, a biosfera (KLINK, 1981).

Os estudos da paisagem e seus diferentes aspectos, tendo como base a Geoecologia das Paisagens, se tornaram mais frequentes a partir de 1990, quando as discussões foram se enriquecendo com os aportes do pensamento dialético na análise espacial e ambiental (RODRIGUEZ; SILVA, 2006). A Geoecologia apresenta fundamentos para a elaboração das bases teóricas e metodológicas do planejamento e gestão ambiental, assim como para a construção de modelos teóricos para incorporar a sustentabilidade ao processo de desenvolvimento (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013).

A análise da paisagem e a compreensão do seu funcionamento com base na Geoecologia é propiciada pelo seu enfoque sistêmico e integrado. Difundido amplamente a partir da década de 1960, o método sistêmico configura-se como uma ferramenta essencial para os estudos geoecológicos da paisagem (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Como concepção sistêmica da análise ambiental, a Geoecologia das Paisagens se fundamenta em três momentos básicos: 1. como se formou e se ordenou a natureza; 2. como, mediante as atividades humanas, construíram-se e impuseram-se sistemas de uso e de objetos, articulando e colocando a natureza em função de suas necessidades; 3. como a sociedade concebe a natureza, as modificações e transformações derivadas das atividades humanas (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011).

Tomando como base as definições da Geoecologia e sua concepção sistêmica, é possível afirmar que a mesma se destaca como uma concepção teórica e metodológica eficaz, a ser aplicada nas perspectivas dos estudos integrados, entendidos por Margerum (1999), como importantes ferramentas que auxiliam no processo de gestão dos ecossistemas e recursos hídricos, que para Hisschemöllera; Tola; Vellinga (2001) se caracteriza como um campo em expansão que desperta o interesse de pesquisadores e políticos.

Partindo para um campo mais aplicado em unidades funcionais, os estudos realizados em bacias hidrográficas com enfoque ambiental integrado, permitem a identificação das formas de uso e ocupação dos recursos naturais e da terra, fazendo correlações entre os diferentes agentes atuantes. Para a realização desses estudos em bacias hidrográficas é

necessário considerar os seguintes temas: fisiografia, clima (chuvas e escoamento), solos, vegetação e hidrologia (AMMINEDU, 2013).

As aplicações dos estudos ambientais integrados para os recursos hídricos, tendo como recorte de análise a bacia hidrográfica, são inúmeras e exitosas, pois são mais efetivas e conectadas com outros aspectos, o que facilita a gestão (MARGERUM; BORN, 1995). As abordagens integradas viabilizam a elaboração de diretrizes de uso mais afins com as características do objeto que se pretende estudar as partes, reunindo-as em um todo, pois integrar significa unificar (PORTMAN; ESTEVES; KHAN, 2012).

Para Rodriguez, Silva e Leal (2011) a análise da bacia hidrográfica a partir de uma perspectiva sistêmica é válida, porque no caso dos recursos hídricos, a tarefa consiste em compreender e considerar as relações do arranjo espaço-temporal do papel da água como recurso indispensável no funcionamento da biosfera, surgida e limitada dentro do complexo da geosfera ou esfera geográfica.

## **SEQUÊNCIA METODOLÓGICA DE ESTUDOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

A Geocologia das Paisagens fornece subsídios fundamentais para o desenvolvimento de trabalhos relacionados à dinâmica dos sistemas ambientais, mais especificamente voltados para o estudo de bacias hidrográficas, pois é necessário pensar a bacia como um sistema ambiental que deve ser analisado por uma concepção articuladora e integradora dos momentos fundamentais de sua formação e organização (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011).

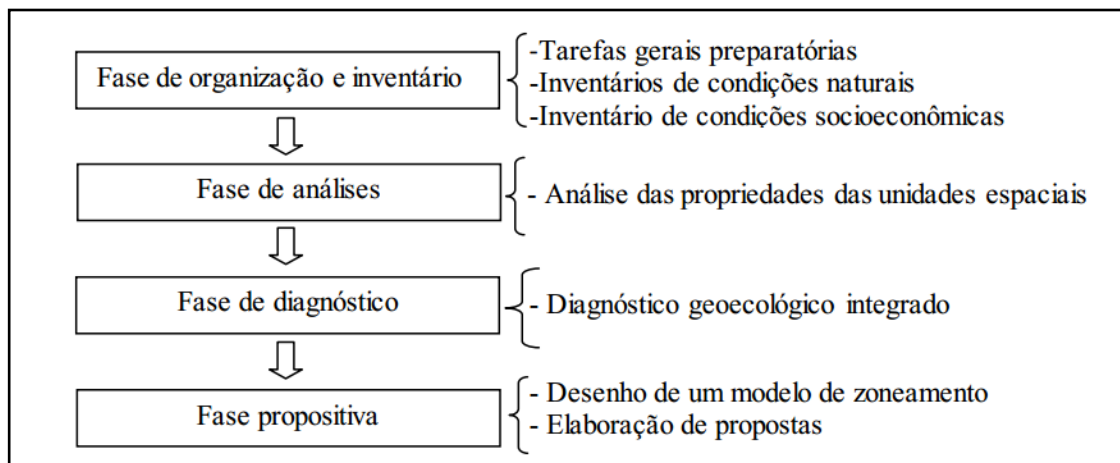
Tendo em vista que as bacias hidrográficas se caracterizam como sistemas complexos que integram os mais diversos componentes sociais, econômicos, culturais e ambientais, se destaca a necessidade de pensar e trabalhar as mesmas e suas diferentes feições com base em fundamentos teórico-metodológicos que considerem a ação/atuação desses componentes.

Klink (1981) destaca que uma análise geocológica começa com uma investigação preliminar da área em questão, buscando a documentação existente, inspecionando o terreno e fazendo uso de mapas.

Grosso modo, a aplicação da Geocologia em bacias pode seguir as etapas: 1. Levantamento dos condicionantes ambientais; 2. Caracterização dos aspectos socioeconômicos; 3. Compartimentação ambiental; 4. Identificação de impactos ambientais; 5. Caracterização do estado ambiental; e 6. Proposições de planejamento.

Essas ações se desdobram na execução de quatro fases: organização e inventário, análise, diagnóstico e propositiva; essa última apresenta especificidades que variam de acordo com a proposta/finalidade do trabalho. A figura 1 apresenta uma sequência das fases com indicações de atividades básicas.

Figura 1- Fases de aplicação da Geoecologia das Paisagens



Fonte: Adaptado de Rodriguez e Silva (2013).

A definição do objetivo central do trabalho é essencial para o desenvolvimento de cada fase, uma vez que ele direciona as ações e a elaboração dos diferentes produtos. Para os estudos em bacias, voltados para o planejamento do uso dos recursos naturais, faz-se necessário considerar não apenas os elementos físicos do sistema é preciso considerar também as atividades econômicas e os diferentes usos da água, pois desse modo é possível compreender o impacto no uso dos recursos.

Exemplificando a aplicação das etapas da Geoecologia das Paisagens em uma bacia hidrográfica, com o objetivo de elaborar uma proposta de zoneamento, serão descritas a seguir as diferentes ações desenvolvidas até culminar nesse produto.

A área teste para a explicitação detalhada das etapas será a bacia hidrográfica do rio Palmeira, localizada no Estado do Ceará nas seguintes coordenadas geográficas: longitude 41°6'31" e latitude 3°5'14", com uma área de 476.87 km<sup>2</sup>, drenando os municípios de Granja, Camocim e Barroquinha.

A primeira fase refere-se à de **organização e inventário** onde são reunidos e organizados os materiais bibliográficos e cartográficos dos diferentes temas abordados na pesquisa e que envolvem a bacia. Os órgãos do âmbito federal, estadual e municipal também devem ser consultados, uma vez que fornecem informações importantes referentes ao quadro

socioeconômico e ambiental dos municípios, o que permiti fazer uma inter-relação e elaborar um panorama para a bacia.

Ainda nessa fase da pesquisa devem ser realizados os primeiros trabalhos de campo na bacia, direcionados a um reconhecimento preliminar da área para registrar aspectos socioeconômicos e ambientais. De forma geral, essa fase se direciona para a organização de um banco de dados detalhado da pesquisa, que contém além de informações bibliográficas uma serie de dados cartográficos e de registros fotográficos.

Com informações detalhadas da bacia, o pesquisador deve direcionar suas ações para a análise sistemática dos dados e organização dos primeiros produtos cartográficos, inicia-se assim a **fase de análise**. Na bacia teste essa fase viabilizou a contextualização das temáticas teóricas, biofísicas e socioeconômicas, fornecendo subsídios para a delimitação das unidades geológicas, identificação dos problemas emergentes na área de estudo e a elaboração de propostas de planejamento e gestão ambiental.

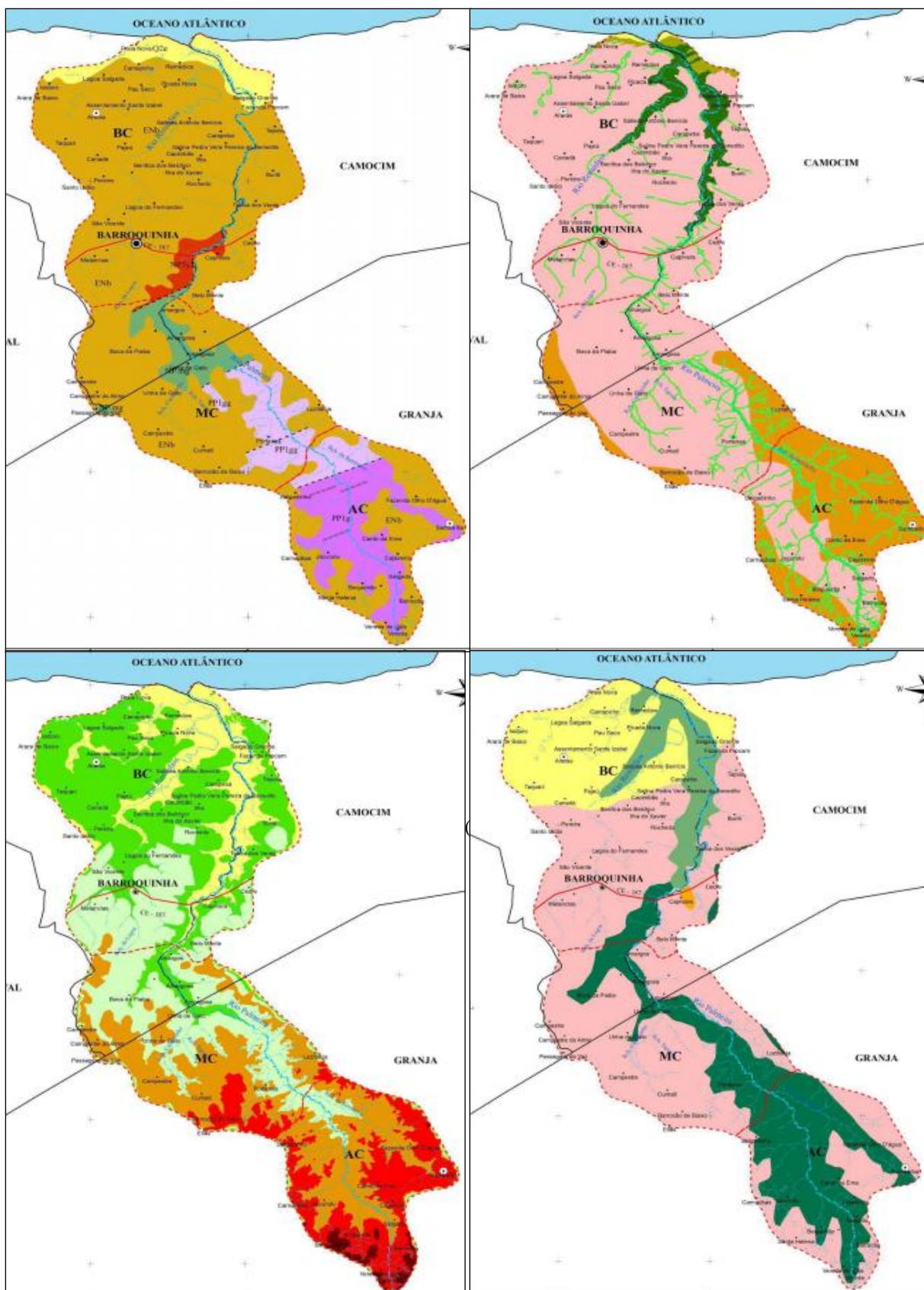
Caracterizada como uma etapa densa da elaboração do material cartográfico, foram organizados para a bacia, a partir das bases e imagens de satélite manipulados em softwares como ArcGis e Quantum Gis, diferentes mapas de: geologia, geomorfologia, hipsometria e associações de solos. A figura 2 traz um mosaico representativo dos mapas descritos na sequência anterior.

Os mapas para a bacia foram elaborados na escala de 1:160.000 em função da adequação do tamanho da área mapeada a dimensão do papel utilizado na impressão (A3: 29,7 cm x 42,0 cm). A veracidade e adequação dos mapas devem ser testadas em campo, com o intuito de fornecer informações mais próximas da realidade. As convenções cartográficas utilizadas nos mapas foram embasadas no Manual Técnico de Convenções Cartográficas – Catálogo de Símbolos, elaborado pelo Ministério da Defesa/Exército Brasileiro de 2000.

Além do mapeamento temático da bacia, foram coletados também dados de clima como precipitação (considerando a normal climatológica de 30 anos) e temperatura, com o intuito de elaborar o balanço hídrico da bacia e determinar a capacidade de água disponível no solo (CAD). Os dados foram coletados nos órgãos estaduais e manipulados nos seguintes programas: programa computacional Celina 1.0 – Estimativa de temperaturas para o Estado do Ceará; balanço hídrico foi realizado com base em Thornthwaite e Mather (1955) e Thornthwaite (1957) no programa desenvolvido por Rolim *et al.* (1998). Com esses dados foram elaborados os seguintes gráficos: totais e médias pluviométricas; estimativa de temperatura; e deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica por município.



Figura 2- Mosaico representativo dos mapas temáticos da bacia.



Fonte: Farias (2015).

Na análise e sistematização dos dados socioeconômicos foram individualizados da maneira mais detalhada possível, uma vez que a bacia não drena os municípios como um todo, apenas algumas partes deles, sobrepondo três diferentes unidades administrativas. Assim, as informações populacionais foram individualizadas por sede municipal e distrital, favorecendo também o levantamento de dados educacionais em algumas de suas variantes. O Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) se destacou como a base de dados com informações mais pormenorizadas disponíveis da área. Como produtos oriundos desses dados foram elaborados tabelas, quadros, gráficos e mosaico de imagens.

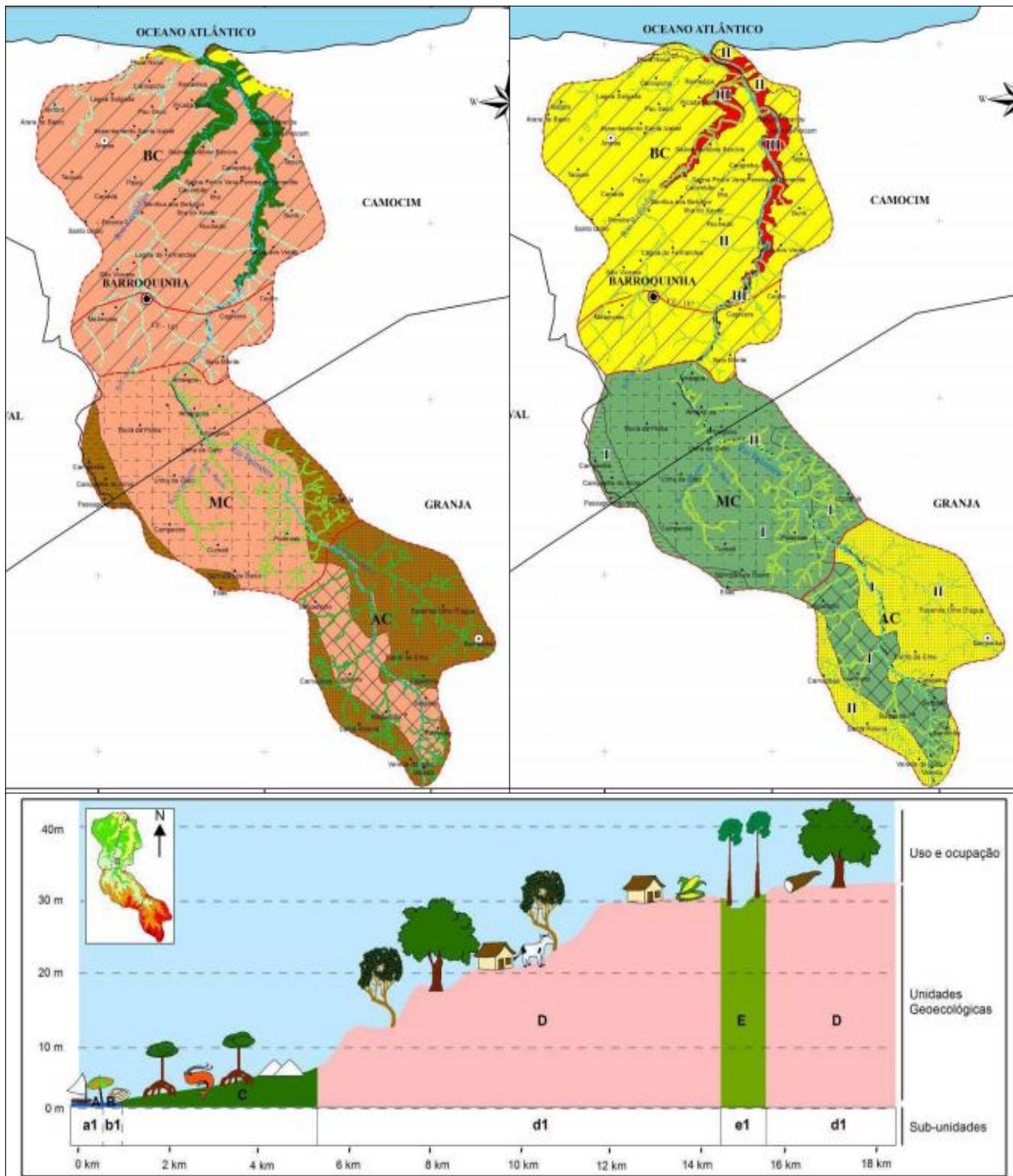
Dando sequência as etapas da Geoecologia se inicia a de **diagnóstico**, que objetiva interpretar o material produzido na fase anterior (textual e cartográfico) e descrever os principais problemas, potencialidades e limitações da bacia, tendo como base o uso e ocupação do solo e dos recursos naturais com auxílio dos mapas temáticos.

Essa fase é caracterizada como um período complexo do trabalho, pois se utiliza da observação, percepção, interpretação e sistematização dos mais variados processos sociais e naturais identificados na área, que requerem um conhecimento interdisciplinar para sua compreensão e solução (LEAL, 1995).

Como um dos objetivos do trabalho foi proposto à delimitação das unidades e subunidades geoecológicas da bacia, com a utilização simultânea de duas escalas de análise, pois depois de compartimentadas as unidades e subunidades foram analisadas de maneira pormenorizada, sendo distribuídas atividades e impactos inerentes a cada setor. Nessa etapa foi organizado um mapa de estado ambiental da bacia, considerando os dados levantados nos aspectos de uso e ocupação da área e os impactos ambientais.

A construção de perfis se destacou como um elemento importante para as análises, pois permite uma leitura integrada dos diferentes dados levantados. Na bacia teste foram organizados perfis representativos associando aspectos de uso e ocupação por unidades e subunidades geoecológicas, e perfis síntese que integram as informações de geologia, geomorfologia, solos e vegetação. A figura 3 traz um mosaico que exemplifica os mapas de unidades e subunidades, de estado ambiental e um dos perfis elaborados.

Figura 3- Mosaico representativo dos mapas de unidades, estado ambiental e perfil.



Fonte: Farias (2015).

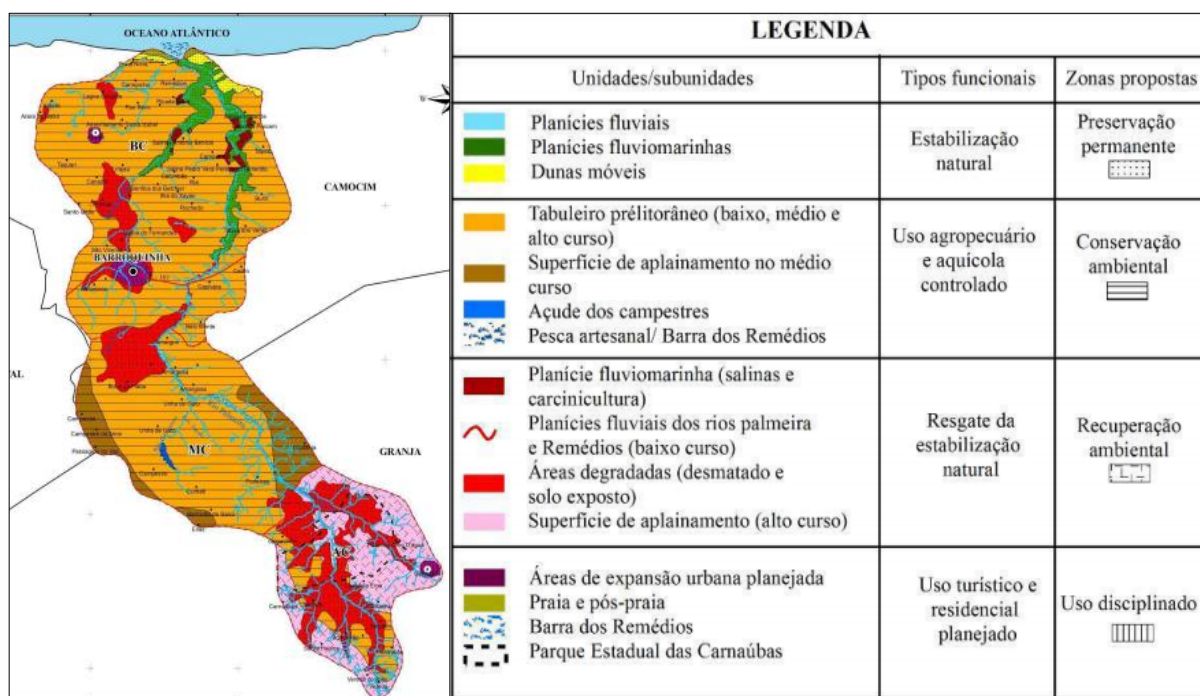
A **fase propositiva** é a última dos estudos geocológicos, onde são organizadas ações voltadas para o objetivo inicial do trabalho: desenvolver ações de planejamento ambiental tendo como instrumento o zoneamento da área. As propostas elaboradas para a bacia a partir

da Geoecologia, tendo como base a interpretação e espacialização dos dados físico-ambientais, socioeconômicos, compartimentação e definição do estado ambiental, os quais possibilitam um conhecimento detalhado do funcionamento e dinâmicas atuantes.

Os dados gerados auxiliaram na elaboração de subsídios para o planejamento ambiental da bacia, traduzidos na elaboração de uma proposta de zoneamento agregada com discussões referentes aos cenários tendencial e desejável. As zonas delimitadas na bacia foram: preservação permanente, conservação ambiental, recuperação ambiental e uso disciplinado.

Além do mapeamento, foram descritas também propostas gerais de planejamento, organizadas nos seguintes eixos: preceitos e orientações; alterações e intervenções; ações de fiscalização; e ações educativas. A figura 4 traz a representação do mapa com a proposta de zoneamento ambiental para a bacia teste, com destaque para a legenda.

Figura 4- Representação do mapa de zoneamento da bacia teste.



Fonte: Farias (2015).

As fases descritas apresentam um exemplo de seqüência metodológica para aplicação de estudos em bacias, anexando figuras que se referem aos produtos que foram elaborados em cada etapa, que auxiliaram nas análises descritivas e construção dos textos. As etapas embora apresentadas de forma seqüenciada, são desenvolvidas em caráter integrado, uma vez que elas se retroalimentam em dados e construção dos produtos.

É importante destacar que os mapas representativos não têm o objetivo de demonstrar para o leitor as informações detalhadas e discutir, mas sim exemplificar o que foi produzido em cada etapa para se chegar ao objetivo final da pesquisa. A sistematização e análise desses mapeamentos estão disponíveis em outras publicações, uma vez que o foco desse estudo é demonstrar a aplicação metodológica da Geoecologia em bacias.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As análises direcionadas ao planejamento do uso e manejo dos recursos naturais, tendo como objeto de análise a bacia hidrográfica, reforçam a necessidade de se pensar estrategicamente em ações que conduzam a uma postura quanto ao uso, aproveitamento e reaproveitamento da água, priorizando um consumo consciente voltado para a proteção do recurso.

Assim, seqüências metodológicas como essa aqui apresentada são válidas, uma vez que priorizam a elaboração de propostas de planejamento ambiental para os recursos naturais, direcionadas para uma ordenação e proposição de atividades mais compatíveis com as potencialidades locais.

A Geoecologia das Paisagens, inserida na vertente dos estudos ambientais possibilitou, viabilizou uma maior articulação entre os diferentes aspectos de formação e funcionamento da paisagem, direcionados a investigação e análises em bacias hidrográficas.

A aplicação da seqüência metodológica proposta pela análise geocológica subsidia o levantamento de dados detalhados conduzidos por fases características do planejamento ambiental utilizadas pela Geoecologia.

Desse modo, a proposta aqui apresentada consolida-se como uma importante contribuição no âmbito dos estudos ambientais integrados realizados pela Geografia Física em termos de estudos horizontalizados, tendo como recorte de análise e planejamento a bacia hidrográfica. Espera-se que a mesma possa contribuir com futuras produções, que reforcem a insustentabilidade do desenvolvimento em detrimento da qualidade dos recursos naturais, e a necessidade urgente de uma reformulação da relação sociedade e natureza que se estabelece de maneira predatória.

## **REFERÊNCIAS**

AMMINEDU, E.; HARIKRISHNA, K.; KUMAR, K. R.; VASUDEVA, R. C.; JAISANKAR, G.; VENKATESWARA, R. V. An Integrated Approach for Environmental Impacts Studies on

soil erosion in Vamsadhara River Basin, India. *International Journal of Advanced Research*, v. 1, issue 5, 366- 371, 2013.

BOTELHO, C. G. et al. *Recursos naturais renováveis e impacto ambiental: água*. Lavras: UFLA, 2001.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (orgs.). *Reflexões sobre a geografia física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

CHRISTOFOLETTI, A. *Análise de sistemas em geografia*. São Paulo: Huitec, 1979. 106p.  
CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. São Paulo: Edgard Blucher, 2ed.1980.

FARIAS, J. F. *Aplicabilidade da Geoecologia das Paisagens no planejamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará/Brasil*. Tese. Universidade Federal do Ceará. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Fortaleza, Ceará. 2015.

HASDENTEUFEL, P.; MATEO, J. M.; BAUME, O.; TORRES, R. J. La Geoecología como herramienta para la gestión ambiental. Estudio de caso de la cuenca hidrográfica superficial del río Quibú, Provincia Ciudad de La Habana, Cuba. *Revista Universitaria de Geografía*. Bahía Blanca. v ol. 17, no. 1, 2008.

HISSCHEMÖLLERA, M.; TOLA, R. S. J.; VELLINGA, P. The relevance of participatory approaches in integrated environmental assessment. *Integrated Assessment 2*: 57–72, 2001.

KLINK, H. J. *Geoecologia e Regionalização Natural*. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo. Boletim 17 – Biogeografia, 1981.

LAMONICA, M. N. *A Bacia Hidrográfica – De unidade ambiental a territorial*. In: 6º Congresso Brasileiro de Geógrafos. Goiânia: AGB, 2004.

LEAL, A. C. *Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca – Campinas/SP*, Dissertação de Mestrado, UNESP/IGCE. Rio Claro, 1995.

MARGERUM, R. D. Integrated Environmental Management: lessons from the Trinity Inlet Management Program. *Land Use Policy* 16, 179- 190, 1999.

MARGERUM, R. D.; BORN, S. Integrated Environmental Management: moving from theory to practice. *Journal of Environmental Planning and Management*, v. 38, n.3, 1995.

PORTMAN, M. E.; ESTEVES, L. S.; KHAN, A. Z. Improving integration for integrated coastal zone management: An eight country study. *Science of the Total Environment* 439, 194–201, 2012.

PRIEGO, A.; COTLER, H. *El análisis Del paisaje como base para El manejo integrado de cuencas: El caso de La cuenca Lerma- CH*. Consultado em: <http://www.agua.org.mx>, 2006.

RITTER, L. M.; MORO, R. G. Epistemological bases of landscape ecology. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, vol. 3, n. 3: pp. 58- 61, 2012.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; LEAL, A. C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas desde a visão da Geoecologia das Paisagens. In: FIGUEIRÓ, A. S.; FOLETO, E. (org.). *Diálogos em geografia física*. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011.

RODRIGUEZ, J. M. M., SILVA, E. V.; CAVALCANTE, A. P. B. *Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. *Planejamento e gestão ambiental: subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica*. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. Para una interpretación epistemológica de la Geografía a partir de la Dialéctica. *Mercator*, Revista de Geografía da UFC, ano 4, n. 9, p. 55- 68, 2006.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividades real e potencial. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*. Santa Maria, v.6, n.1, 1998.

THORNTHWAITE, C. W., MATHER, J.R. *The water balance*. Publications in Climatology. Centerton, New Jersey, v. VIII, p.1, 1955. 84p.

THORNTHWAITE, C. W. *Instructions and tables for Computing Potencial Evapotranspiration and the Water Balance*. Publications in Climatology, Centerton, New Jersey, v. X, n. 3, 1957.

VAINOV, A.; CONSTANZA, R. Watershed management and the Web. *Journal of Environmental Management*, 56, 231–245, 1999.

**Trabalho enviado em março de 2020**

**Trabalho aceito em maio de 2020**