



A Cartografia Ambiental e de Risco Socioambiental na Educação Básica*

Clézio dos Santos¹

RESUMO

A análise integrada dos ambientes naturais e antropizados, baseia-se na abordagem espacial, sendo relevante para compreensão das relações sociedade e natureza. O objetivo da pesquisa é analisar as contribuições da cartografia ambiental como sendo uma cartografia dos riscos socioambientais na Educação Básica. A metodologia da pesquisa é qualitativa, revisitando e refletido, escritos de diversos autores que discutem a abordagem geossistêmica na geografia, a linguagem da cartografia e o risco socioambiental. Também analisamos os Planos Municipais de Redução de Risco (PMRRs) de Petrópolis/RJ voltados para o uso no ambiente escolar. A cartografia ambiental e cartografia de riscos socioambientais deve ser trabalhada no ensino de geografia na escola, além de auxiliar discussões mais complexas no âmbito de governos municipais, estadual e federais; na academia e na sociedade como um todo. O risco socioambiental envolve todos e todas, mas não da mesma forma e deve ser um conteúdo escolar presente no currículo escolar brasileiro, especialmente na disciplina escolar geografia no ensino fundamental II e ensino médio para auxiliar a construção da cidadania.

Palavras-chave: ensino de Geografia, representação gráfica, vulnerabilidade.

ABSTRACT

The integrated analysis of natural and anthropogenic environments is based on a spatial approach and is relevant for understanding the relationship between society and nature. The objective of this research is to analyze the contributions of environmental cartography as a cartography of socio-environmental risks in Basic Education. The research methodology is qualitative, revisiting and reflecting on the writings of several authors who discuss the geosystemic approach in geography, the language of cartography and socio-environmental risk. We also analyzed the Municipal Risk Reduction Plans (PMRRs) of Petrópolis/RJ aimed at use in the school environment. Environmental cartography and socio-environmental risk cartography should be used in geography teaching at school, in addition to supporting more complex discussions within municipal, state and federal governments; in academia and in society as a whole. Socio-environmental risk involves everyone, but not in the same way, and should be a school subject present in the Brazilian school curriculum, especially in the school subject geography in elementary school II and high school to help build citizenship.

Keywords: teaching geography, graphic representation, vulnerability.

* Submetido em 16/02/2025 – Aceito em: 22/04/2025

¹ Clézio dos Santos 1, Brasil – cleziogeo@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

A cartografia é uma ferramenta essencial para a compreensão do espaço geográfico e suas dinâmicas. No contexto da educação básica, a cartografia ambiental e socioambiental se destaca como recursos pedagógicos fundamentais para o ensino de temas relacionados ao meio ambiente e à sociedade. Ao integrar essas abordagens ao currículo escolar, os estudantes desenvolvem uma visão crítica sobre as interações entre o ser humano e o meio natural, favorecendo a formação de uma consciência socioambiental.

A cartografia ambiental estuda e representa os elementos do meio natural, como relevo, hidrografia, vegetação e usos do solo. No ambiente escolar, a utilização de mapas ambientais possibilita que os alunos compreendam a dinâmica dos ecossistemas e os impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente. Além disso, a cartografia ambiental auxilia no desenvolvimento do pensamento espacial e da capacidade de análise crítica sobre questões ecológicas locais e globais.

A cartografia socioambiental amplia a perspectiva da cartografia ambiental ao incorporar aspectos sociais, econômicos e culturais. Essa abordagem permite analisar a distribuição espacial de populações, infraestruturas urbanas, conflitos socioambientais e políticas públicas. Na educação básica, o uso de mapas socioambientais favorece o aprendizado sobre desigualdades sociais, sustentabilidade e participação cidadã. Ao interpretar mapas socioambientais, os alunos devem conseguir relacionar os conteúdos teóricos com a realidade concreta de suas comunidades.

A cartografia analógica ou por meio do emprego de modelos de análise espacial em Sistema de Informação Geográfica (SIG) possibilita caracterizar as atividades que intervêm na construção do espaço, sejam fenômenos antrópicos ou naturais (Mendonça, 2004). Os modelos cartográficos consideram a representação de uma realidade espacial integrando fatores como a simultaneidade de correlação na análise temporal, a base de observação empírica e conjunção de análises qualitativas e quantitativas, considerando os elementos socioeconômicos como componentes do próprio sistema (Monteiro, 2001).

Para elaboração de modelos ambientais proporcionados pela cartografia, adotam-se métodos que possam reduzir a subjetividade na integração dos dados. Para tanto recorreremos ao entendimento da cartografia ambiental para a análise dos riscos socioambientais e quem mais é atingido pelos riscos.

Existe uma população que está mais vulnerável ao risco socioambiental e sua capacidade de resiliência é menor: a desprovida de capital. Essa população geralmente é mais afetada por um evento. Sua exposição ao risco socioambiental é maior e menos ainda é sua capacidade de se recuperar e restabelecer diante de um evento. Conceito de risco está associado ao socioambiental, ampliando a sua dimensão para as implicações no ambiente e na organização espacial das sociedades ao mesmo tempo em que a vulnerabilidade está interligada aos riscos (Cardoso, Guerra e Silva, 2020,

p.14)

Existe uma relação direta entre risco e vulnerabilidade, e de forma diferente fruto da produção do espaço, especialmente no espaço urbano.

Os riscos geram inseguranças que afetam principalmente os mais vulneráveis – os que são atingidos por eventos, fenômenos naturais -, ocasionando incertezas e a necessidade de uma nova dinâmica e organização socioespacial. Hogan e Marandola Jr. (2006) destacam que a vulnerabilidade é dinâmica, podendo apresentar sazonalidades, uma vez que passa pela avaliação do perigo envolvido, do contexto geográfico e da produção social riscos (Cardoso, Guerra e Silva, 2020, p.14)

A dinamicidade da vulnerabilidade, associada a sazonalidade, depõe contra um entendimento mais eficaz do impacto do risco para as parcelas mais desprovidas economicamente.

Mendonça (2004) ressalta que quando abordamos os pressupostos em relação a concepção dos impactos e riscos socioambientais observa-se maior complexidade dos problemas relacionados aos conceitos urbanos em função da complexidade da produção socioespacial. O autor estabelece uma discussão voltada para o contexto urbano, porém, não quer dizer que os riscos socioambientais e a vulnerabilidade não ocorram nos espaços rurais.

2 A ABORDAGEM GEOSISTÊMICA E O ENTENDIMENTO DO RISCO SOCIOAMBIENTAL

Dentro da formulação da teoria dos geossistemas na Geografia, temos dois nomes de destaque, sendo estes os grandes responsáveis pela teoria dos geossistemas, Sotchava (1978) e Bertrand (1971).

Para Sotchava (1978), a classificação de geossistemas, deve considerar os seguintes itens:

- O meio natural se organiza em hierarquias funcionais – os geossistemas – nos quais se estabelecem relações simultâneas.

- Cada categoria de geossistema possui o seu espaço paramétrico, havendo três ordens dimensionais de geossistema: planetária, regional e topológica.

- Os geossistemas apresentam-se sob diferentes aspectos quanto às raízes estruturais e às transformações de estado, subordinadas a uma invariante. Modificações da invariante determinam a evolução do geossistema, transformações no estado significam sua dinâmica.

Verifica-se a convergência de dois princípios: homogeneidade e diferenciação. Classes de geossistemas com estrutura homogênea denominam-se “geômeros” e com estrutura diferenciada, “geócoros”.

A área homogênea (obtida por observações visuais ou estudos experimentais) é o ponto de partida para a classificação do geossistema. A área homogênea elementar (geômero elementar ou biogeocenose) exprime-se em pequenos espaços. Na prática, como sistema de trocas do material

energético, somente pode funcionar em interação com as áreas contíguas, pertencentes a outras fâcies. O menor número de parcelas de combinações territoriais de áreas elementares, assegurando o mínimo de condições para seu funcionamento constitui o geócoro elementar ou área de “diferenciação elementar”.

Um geossistema, em cada parcela de tempo, encontra-se em determinado estado de dinâmica. Somente é possível comparar geossistemas e classificá-los com um inventário próprio das suas transformações dinâmicas. A classificação dos geossistemas deve revelar a tendência dinâmica do meio natural. É necessário considerar a perspectiva futura da sua evolução.

Considerando que o confronto das ideias de “classificação” e “zoneamento” possui certa história, Sotchava (1978), afirma que o princípio de duas fileiras de classificação do geossistema (geômeros e geócoros) introduz uma novidade na questão sobre a correlação entre ambos (classificação das paisagens e zoneamento físico-geográfico). Renovam-se os procedimentos metodológicos do zoneamento.

Segundo Bertrand (1971, p.3), a paisagem define-se como:

[...] uma determinada porção de 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.

Não se trata somente da paisagem “natural”, mas da paisagem total, integrando todas as implicações da ação antrópica.

O geossistema, como unidade de paisagem, resulta da combinação local e única de fatores (geomorfológicos, climáticos e hidrológicos) e de uma dinâmica comum. O geossistema, assim definido, seria compatível com a escala humana. Todo o geossistema, tem uma funcionalidade e uma dinâmica. O que os diferenciam concretamente são as diferentes trocas de energia e matérias (os fluxos).

Tanto nas ideias de Sotchava (1978), como Bertrand (1971), temos na teoria do geossistema um caminho a ser trabalhado quando nos referimos ao planejamento físico-territorial urbano e a geografia física oferece produtos sólidos de intervenção e prevenção dos riscos socioambientais no urbano.

3 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é analisar as contribuições da cartografia ambiental como sendo uma cartografia cujas bases metodológicas auxiliam a cartografia dos riscos socioambientais. Isso é ainda mais evidente quando lidamos com as unidades de paisagem, tem como base o paradigma da cartografia enquanto linguagem. Para atingir esse propósito, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as principais referências teóricas da cartografia ambiental e da cartografia dos

riscos socioambientais;

- Explorar as questões utilizadas na cartografia produzida pelo Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR) para Petrópolis/RJ;
- Investigar como a integração das informações produzidas pelo Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR) para Petrópolis/RJ poderiam ser efetivadas nas Escola Básica do município.

Esses objetivos buscam contribuir para uma compreensão mais aprofundada da cartografia ambiental e do risco socioambiental na Educação Básica que atendam às necessidades práticas da comunidade local e servir de parâmetros para outras.

4 POR UMA CARTOGRAFIA AMBIENTAL E DOS RISCOS SOCIOAMBIENTAIS

A vida social está inscrita no tempo e no espaço. É resultante da ação e interação dos homens entre si e com o meio ambiente. Dele retiram os recursos (alimentos, energia e matérias primas) com os quais subsistem e nele estabelecem suas moradias.

A originalidade dos grupos sociais, dependem de sua vitalidade cultural que por sua vez estabelece e desenvolve a capacidade de poder: sobre os próprios homens e sobre a natureza.

O poder é indispensável à solução de inúmeros de problemas socioambientais. Tem raízes psicológicas individuais e coletivas. O poder como fenômeno dentro da organização social está intimamente ligado à dimensão das sociedades: aquelas não institucionalizadas limitam-se a relações estreitas num sistema pouco amplo de poder; nas sociedades numerosas a institucionalização das relações amplia os limites do universo social mais acessível, mas leva às formas sociais do poder. Mas seria ingenuidade acreditar que elas não permitem vantagens a algum segmento social ou a alguns indivíduos. É esse poder social que invocamos para a solução de fatos urbanos, tornados problemas, às vezes.

Os riscos socioambientais no urbano são localizáveis espacialmente, portanto, dimensionáveis. Partindo desse pressuposto, todo planejador urbano, de posse dos fatos urbanos e dos seus eventuais desarranjos espaciais, deve procurar classificá-los, hierarquizá-los e os localizar no plano de modo conveniente. Logo, o planejador em seu trabalho de urbanização de novas áreas, como extensão da malha e população urbanas ou processo de reurbanização, deve dispor de vários instrumentos de ação e, dentre estes, o mapa ou as cartas geográficas (dentre estas cartas geográficas estão os mapas e cartas geomorfológicas).

O planejamento urbano, bem como sua cartografia, deve ser encarado sob os aspectos:

- a) uma situação já existente – cidade já em evolução, entretanto desorganizada, como fruto de uma ação humana negligenciada ou do processo histórico, carregando um passado embora respeitável, mas, muitas

vezes, defasado da realidade e que a partir de um determinado momento se torna premente solucionar seus problemas a fim de que a sociedade urbana possa atingir o bem-estar compatível com a época, e objetivo máximo do planejamento.

b) uma situação a ser criada – cidade nova, livre de problemas urbanos, planejada racionalmente em que as feições urbanas deverão conter as dimensões humanas, isto porque o Homem deve ser a medida de tudo (Santos, 2006, p.8)

No primeiro caso, preexistem fatos decorrentes da ação humana e localizados na superfície terrestre. Resultaram no jogo dialético entre o meio natural e o nível cultural da sociedade ocupante desse meio e suas estruturas de poder.

No segundo caso, existem, principalmente, fatos geográficos naturais, cujo conjunto organizado segundo valores específicos da natureza, vão funcionar como suporte e vitalidade da ação urbanizadora. Não pode anular completamente a força evolutiva e criativa da natureza.

Em ambos os casos, tais fatos são passíveis de cartografar e, portanto, o planejador urbano não pode e não deve prescindir de um precioso instrumental colocado à sua disposição – os mapas – quadro sinótico dos processos e inter-relações regionais.

Como uma das funções básicas do Estado é organizar o espaço ou o território, a fim de que os cidadãos efetivem sua cidadania no espaço geográfico e no território, todo o planejamento deve dar condições para que as autoridades competentes, em especial, as municipais, possam realizar a contento tal tarefa.

O mapa é um instrumental de trabalho para o bom desempenho do planejador urbano, pois nele poderá ser situada toda a prospectiva e perspectiva urbana. Daí, ser cada vez maior a responsabilidade dos cartógrafos e dos geógrafos na elaboração cartografias mais abrangentes e embasadas em metodologias sólidas como cartografia ambiental.

A atual profusão dos diferentes mapas tem guiado a cartografia à vertentes mais específicas, como é o caso da cartografia ambiental. A partir do acirrado debate em torno da temática ambiental, a cartografia volta seu questionamento sobre o ambiente, não apenas em seu contexto natural, mas também social. Diante disso, a cartografia ambiental, baseada em uma cartografia crítica, deve incorporar todas as relações, mediações, contradições e oposições entre os componentes que constituem a natureza e a sociedade. (Martinelli e Pedrotti, 2001, p.33).

Segundo Martinelli (1994), de 1950 até início da década 1970 a evolução dos estudos da paisagem conheceu um hiato. Neste período, ela ficou praticamente esquecida como objeto de estudo da ciência geográfica. É nos fins da década de 1960 que a paisagem, quase estranha à moderna Geografia Física, sem despertar interesses para estudos mais aprofundados, volta a fazer parte da concepção geográfica, quando o conceito de sistema é incorporado à Geografia, a partir da concepção de geossistema. A introdução da abordagem sistêmica na ciência geográfica, de acordo com os conceitos da Teoria Geral dos Sistemas, baseia-se na modelização e quantificação

dos elementos da paisagem, abrindo um novo caminho para o entendimento do funcionamento das paisagens.

De acordo com Sothava (1978), o paradigma sistêmico ou o estudo de geossistemas, aparece como uma nova alternativa para a orientação de pesquisas científicas na moderna Geografia Física e capaz de resolver o grave problema das subdivisões/especializações desta ciência, que acabaram por levar a um distanciamento do seu principal objetivo: a conexão da natureza e da sociedade.

A Cartografia ambiental voltada para a interpretação do meio ambiente se utiliza de diversas metodologias, sempre voltadas para identificar as unidades ambientais ou num nível superior os sistemas ambientais. É uma cartografia que vem sendo sistematizada. Difere de campos onde questões da linguagem e dos fenômenos já foram melhor sistematizados. Por exemplo: a cartografia geobotânica, geológica, geomorfológica.

Podemos identificar nas pesquisas de Sousa (2009), Rovani e Cassol (2012), e Righi (2012), cinco principais propostas metodológicas para a Cartografia Ambiental guiadas pelos pesquisadores Paul Ozenda, André Journaux, Jean Léon Trançoise Tricart, Helmut Troppmair e Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. Acrescentamos a proposta metodológica de Marcello Martinelli, pela presença cada vez nos trabalhos de cartografia ambiental e na cartografia temática brasileira. (Quadro 01)

Quadro 01. Síntese das propostas metodológicas para a cartografia ambiental e cartografia de risco socioambiental

Autor(es)	Proposta metodológica
Paul Ozenda	Mapas de vegetação – distribuição da fauna e da flora e apresenta a participação da ação antrópica.
Jean Léon Trançoise Tricart	Carta ecodinâmica – evidencia a relação do meio ambiente e do home sob o ponto de vista dinâmico.
André Journaux	Mapa síntese – elaboração de três níveis de mapas distintos; ênfase para a legenda apresentando dados do meio ambiente e de sua dinâmica.
Helmut Troppmair	Mapa dos ecossistemas e geossistemas – mapeamento com base em imagens de satélite e nas categorias de ecossistemas e geossistemas.
Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro	Mapa de qualidade ambiental – propõe três (análise, integração e síntese); utiliza o conceito de geossistemas, a abordagem sistêmica e integrada.
Marcello Martinelli	Utilização do paradigma semiológico da cartografia, destacando o uso da legenda por coleção de mapas e abordagem dinâmica do mapa.

Fonte: Rovani e Cassol (2012, p. 395) adaptado por Santos (2023).

A proposta metodológica para a cartografia ambiental do biólogo Paul Ozenda (1976) é baseada em uma sucessão de níveis de análise, que iniciam pelo mapa de vegetação. A partir disso,

é elaborada a cartografia das séries de vegetação, que envolvem a evolução das formações em vários estágios, desde as pioneiras e a vegetação potencial. Com base na cartografia da vegetação potencial é estabelecida a cartografia dos ecossistemas, a qual possibilita a análise do meio natural, através das interrelações que os organismos estabelecem entre si e com o meio. Após essas cartografias, é elaborado o mapa ambiental, que passa a integrar todos os problemas ambientais, inclusive os de origem antrópica. Embora a proposta de Ozenda almeje a síntese ambiental, esta é relegada apenas aos conjuntos ecológicos. (Martinelli, 1994).

O geógrafo francês, Jean Léon Trançoise Tricart, norteado pela abordagem sistêmica dedicou-se a estudar os fluxos de matéria e energia existentes nos fenômenos e em suas relações visando identificar a influência antrópica sobre o meio. Em seu documento cartográfico denominado de Carta Ecodinâmica, deixa evidente a relação do meio ambiente e do homem e segundo o autor “visa definir a inserção das intervenções de um ponto de vista dinâmico, evolutivo e, assim, fornecer elementos de apreciação para a interferência dessas intervenções” (Tricart, 1977, p. 89).

Na proposta do geógrafo francês, André Journaux, presume-se a elaboração de três níveis de mapas distintos: mapas de análise, com a finalidade de representar elementos e processos simples que são observados no ambiente; mapas de sistemas visando cartografar as associações de elementos ou de processos para definir sistemas e representar mapas de aptidão ou de potencialidades; e os mapas de síntese com a finalidade de sensibilizar sobre os problemas ambientais e favorecer a tomada de decisões na gestão e planejamento territorial (A. Journaux, 1985 apud L. Welter, 2006) O resultado de sua aplicação é um mapa síntese, com a legenda dividida em duas partes, a primeira relacionada aos dados do meio ambiente e a segunda à dinâmica do meio ambiente, devendo ser acompanhado de um memorial descritivo (Roselém e Archela, 2008 apud Rovani e Cassol, 2012, p. 394-395)

A proposta metodológica pelo geógrafo brasileiro Helmut Troppmair (1983), embora não trate de um mapa ambiental, traz uma contribuição à cartografia, à medida que aborda, concomitantemente, Ecologia e Geografia, com o objetivo de organizar um mapa dos ecossistemas e geossistemas para o Estado de São Paulo. Logo, o mapa é uma superposição dos ecossistemas aos geossistemas, ao passo que os ecossistemas revelam as relações verticais entre ser vivo e ambiente, considerando a interferência antrópica, e os geossistemas revelam os conjuntos espaciais, através das interrelações e distribuições dos componentes naturais, modificados ou não pelo fator antrópico. (Martinelli, 1994).

A proposta metodológica do geógrafo brasileiro Carlos Augusto Figueiredo Monteiro (1987) estabelece um “mapa da qualidade ambiental”, resultante da análise geográfica dos geossistemas. Para isso, primeiramente, define a ordenação dos graus de derivação dos ecossistemas, desde os primitivos até aos complexos, seguidos pela distinção dos padrões ambientais, naturais e

antrópicos, pelo registro dos tipos de poluição e, finalmente, pela abordagem dos impactos. O resultado dessa análise é o mapa dos geossistemas, os transectos geocológicos e as tabelas de correlação. Essa proposta concebe mapas de síntese, em sua fase intermediária, a partir da organização natural e das unidades ambientais. (Righi, 2012, p.52).

E por fim, a proposta metodológica de cartografia ambiental do geógrafo brasileiro Marcelo Martinelli, estabelece uma relação direta com o paradigma semiológico da cartografia, amparado em Bertin (1967), reforçando o uso da cartografia como linguagem, incluindo o uso de legenda por coleção de mapas, a abordagem dinâmica na cartografia, representações estereográfica, fotografias e textos.

As metodologias apresentadas têm algo em comum, a procura de um conhecimento integrado que podemos denominar de síntese, uma cartografia de síntese relacionado ao ambiente.

De acordo com Rovani e Cassol (2012), dentro da abordagem ambiental, a Geografia buscou diferentes teorias, paradigmas e procedimentos metodológicos com o propósito de promover uma discussão a respeito da paisagem e conseqüentemente de compreender sua dinâmica. Nas propostas metodológicas de sistematização da Cartografia Ambiental, o estudo da paisagem passou a integrar a abordagem sistêmica e com isso a Teoria Geral dos Sistemas (TGS) possibilitou a análise geográfica e espacial.

Com base em Martinelli e Pedrotti (2001), podemos afirmar que a cartografia ambiental de síntese encontrou na paisagem seu melhor objeto de estudo. No entanto, não uma paisagem concebida apenas pelo enquadramento natural ou social, mas como um sistema de interrelações entre a sociedade e a natureza, com estrutura e dinâmica. Diante disso, ocorre a passagem da visão em perfil, para a representação em mapa da paisagem, no qual, perde-se a riqueza das silhuetas da sucessão dos planos em profundidade, porém, ganha-se em percepção sinótica e apreensão de sua complexidade.

Estudos integrados e de síntese de uma paisagem pressupõe o entendimento da dinâmica de funcionamento do ambiente natural com ou sem a intervenção humana. Assim, a elaboração do zoneamento ambiental deve partir da adoção de uma metodologia de trabalho baseada na compreensão das características e da dinâmica do ambiente natural e do meio socioeconômico, visando integrar as diversas disciplinas científicas específicas, por meio da síntese do conhecimento acerca da realidade pesquisada.

5 METODOLOGIA

A metodologia utilizada é de cunho qualitativa, revisitamos e refletimos a partir dos escritos de diversos autores que discutem a abordagem geossistêmica na Geografia e o entendimento do risco socioambiental; e analisamos o risco socioambiental em Petrópolis/RJ por meio da discussão dos

Planos Municipais de Redução de Risco (PMRRs).

A inserção da cartografia ambiental e socioambiental no ensino básico pode ocorrer por meio de atividades interativas e tecnológicas. O uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), mapas digitais e plataformas interativas permite que os alunos manipulem dados espaciais e desenvolvam habilidades de análise geográfica. Ademais, projetos interdisciplinares, como a elaboração de mapas temáticos pelos próprios estudantes, incentivam a autonomia e o pensamento crítico. De acordo com Maria Adelaide de Almeida Pacheco (2020), o mapeamento de riscos socioambientais em comunidades escolares pode contribuir para a prevenção de desastres e para a construção de espaços mais resilientes.

Discutimos a cartografia ambiental voltada para a interpretação do ambiente, a qual incluímos a cartografia dos riscos socioambientais. Essa cartografia ambiental vem sendo sistematizada por um grupo interdisciplinar numa perspectiva teórico-crítica em que destacamos alguns autores e autoras: Ozenda (1976), Journaux (1975), Tricart (1977), Troppmair (1983), Monteiro (1987), Martinelli (1990), Martinelli e Pedrotti (2001), Welter (2006), Santos (2002, 2006, 2023), Sousa (2009), Souza (2011), Rovani e R. Cassol (2012), Righi (2012) e Souza e Lourenço (2023).

Apesar do destaque dado aos autores e autoras acima, ele não reúne todos os autores da temática, que vem se avolumando nas últimas décadas devido as questões das emergências climáticas entrarem na pauta e agenda política internacional, nacional, regional e local. Todavia os autores selecionados permitem um acúmulo teórico da discussão ao longo do tempo da cartografia ambiental e da cartografia dos riscos socioambientais.

Petrópolis, é um município fluminense caracterizado por alto grau de risco, localizado na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Os Planos Municipais de Redução de Risco – PMRRs (2009, 2013 e 2017), incluem uma série de mapas do município de Petrópolis, divididos em 5 distritos, em especial destacamos a análise do mapa de suscetibilidade à escorregamentos, do mapa de Setores de Risco, e do mapa de áreas de risco, os dois primeiros são mapas do 1º Distrito de Petrópolis/RJ que abrange a área central do município e o último, é um mapa do município de Petrópolis dividido em distritos. Os mapas foram selecionados por tratarem de temas essenciais para a discussão do risco socioambiental na escola.

6 O RISCO SOCIOAMBIENTAL POR MEIO DA DISCUSSÃO DO PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCO NO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS/RJ NA EDUCAÇÃO BÁSICA

O Apesar dos caminhos metodológicos referentes a cartografia ambiental comentados

anteriormente percebemos que a cartografia do risco atual não segue esse caminho metodológico, ficando preso ainda a uma concepção de cartografia pautada no esquema polissêmico (emissor \Leftrightarrow código \Leftrightarrow receptor).

Utilizamos como exemplo a cartografia produzida pelo Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR) – Petrópolis/RJ (2009, 2013, 2017). Essa cartografia vem utilizando inúmeras informações sobrepostas, gerando informações bastantes complexas, onde a mesma área é explorada por diversos atributos e no somatório destes se teria um novo produto de síntese, como é o caso do mapa de suscetibilidade à escorregamentos do 1º Distrito de Petrópolis/RJ construído pela Prefeitura Municipal de Petrópolis.

De acordo como o PMRR - Petrópolis (2009), o município de Petrópolis localiza-se na Serra do Mar e limita-se ao Norte com São José do Vale do Rio Preto, a Leste com Teresópolis e Magé, ao Sul com Duque de Caxias e Miguel Pereira e a Oeste com Paty de Alferes, Paraíba do Sul e Areal. Coordenadas: • Altitude – 809,50 metros acima do nível do mar. Latitude – 22°30'18" e Longitude – 43°10'43". Área: 811 km² e uma população com mais de 306.002 habitantes residentes (IBGE, 2005).

O Município de Petrópolis/RJ é organizado em 5 (cinco) Distritos e representa 1,8% da área total do estado Rio de Janeiro. O 1º Distrito – Petrópolis, 143 km², 17,63 % de ocupação; 2º Distrito – Cascatinha, 274 km²; 33,78%; 3º Distrito - Itaipava 121 km²; 14,92% de ocupação; 4º Distrito – Pedro do Rio, 210 km²; 25,89% de ocupação; e 5º Distrito – Posse, 63 km²; 7,77% de ocupação. Veja figura 01.

Fig. 1. Mapa dos distritos do Município de Petrópolis/RJ



Fonte: Prefeitura Petrópolis, 2009, p.4.

A área de estudo do PMRR – Petrópolis/RJ (2009) contemplou o 1º Distrito Petrópolis. Nele está concentrado o maior número de habitantes do município, segundo dados fornecidos pelo censo do IBGE (2000), a população total do 1º Distrito é de 188.644 habitantes em seus 35 bairros. É neste

distrito que também concentra o maior número de acidentes em encostas, ocasionados não só pela concentração populacional, mas pelas suas características físicas de relevo e a forma de ocupação do território.

De acordo com Petrópolis (2009) a metodologia incluiu 3 etapas:

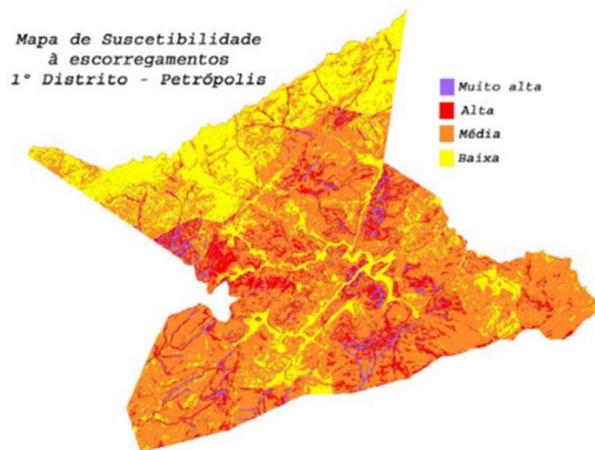
Etapa I: Compilação, georreferenciamentos de dados e geração dos mapas temáticos: regiões (probabilidade inicial anual de acidentes por região); declividade; vegetação; domínios geológicos e drenagem natural.

Etapa II: Geração por integração temática dos mapas de estado natural gerando o Mapa de Suscetibilidade (Perigo) de Escorregamentos, através de algoritmo da Teoria Bayesiana.

Etapa III: Compreende a integração do Mapa de Suscetibilidade com o Mapa de Padrões Construtivos (vulnerabilidade das construções) e informação de vulnerabilidade temporal para, assim, a gerar o Mapa Quantitativo de Risco Individual Anual. (Petrópolis, 2009, p.8).

O Mapa de Suscetibilidade em Petrópolis (2009) foi produzido a partir da integração dos mapas de estado natural com o emprego de um algoritmo proveniente da teoria de Bayes. (Figura 2). A estatística bayesiana é uma alternativa que vem recebendo espaço crescente de aplicações em problemas ambientais e atualmente tem sido utilizado para a modelagem de dados espacialmente referenciados.

Fig. 2. Mapa de suscetibilidade à escorregamentos do 1º Distrito de Petrópolis/RJ



Fonte: Prefeitura Petrópolis, 2009, p.43.

O mapa de suscetibilidade à escorregamentos do 1º Distrito de Petrópolis/RJ, trabalhou com as proposições de zoneamento ambiental considerando as potencialidades do meio natural. O conhecimento das potencialidades dos recursos naturais passa pelos levantamentos dos solos, relevo, rochas e minerais, águas, clima, flora e fauna, enfim de todas as componentes do estrato geográfico que dão suporte à vida animal e do homem (etapas I e II).

Para a análise da suscetibilidade, entretanto, exige-se que esses conhecimentos setORIZADOS sejam avaliados de forma integrada, calcada sempre no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre os seus componentes físicos e bióticos. Razão pelo qual, o espaço

urbano é plausível de ser analisado e planejado no que tange ao seu território físico e ambiental. Isso gera o mapa de suscetibilidade, um mapa de síntese, porém uma síntese de difícil entendimento necessitando não apenas a leitura da legenda e a área de ocorrência no mapa, como também a necessidade de uma explicação do que significa muito alto, alta, média e baixa.

O mapa de síntese gerado, exige um texto explicativo para o entendimento de suscetibilidade à escorregamentos no do 1º Distrito de Petrópolis/RJ. Isso ocorre em outros mapas do PMRR – Petrópolis/RJ (2009), a questão é que entendemos que esses mapas devem estar disponíveis para a população em geral e não apenas para a área técnica da prefeitura de Petrópolis, pois o risco socioambiental é muito presente no município, que tem sido acometido de vários riscos socioambientais ocasionados pelos deslizamentos, enchentes, inundações e alagamentos.

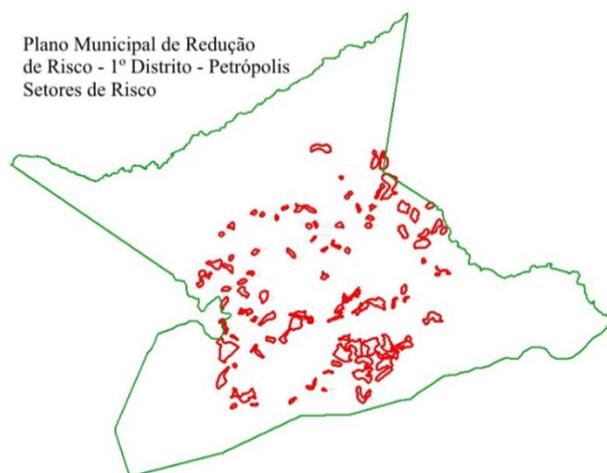
A cartografia dos riscos ambientais deve indicar a áreas para que se possa efetivar decisões políticas transformadas em decisões operacionais para a gestão. Assim sendo, uma Gestão de Riscos aceitável deve ser apoiada em, pelo menos, 3 (três) elementos, segundo Veyret (2007):

- Separação entre operadores (técnicos, especialistas) e autoridades (políticos);
- Separação entre a Avaliação do Risco e sua gestão;
- Transparência da gestão e a participação efetiva do público.

Entendemos e concordamos, no que está contido em Petrópolis (2013, 2017) que o papel dos técnicos e especialistas envolvidos na Gestão de Risco é subsidiar a decisão política, entretanto, a estimativa da suscetibilidade de movimentos de massa (perigo), em face ao grande número de variáveis envolvidas possui uma incerteza associada. Assim, é natural que as incertezas científicas e técnicas permitam, na prática, uma margem de negociações impostas pela Gestão de Risco. Mas achamos que esse papel não deve ficar apenas com os técnicos e especialistas, isso tem que estar na ordem do dia para o maior número de munícipes.

O Mapa de Risco, produzido pelo PMRR – Petrópolis (2009), permitiu a identificação de aproximadamente 96 setores de risco a serem avaliados na segunda fase do trabalho que é a elaboração do Mapa de Intervenções. Na figura 3, são representados os setores de risco identificados na primeira fase do trabalho para o 1º Distrito de Petrópolis/RJ.

Fig. 3. Mapa de Setores de Risco do 1º Distrito de Petrópolis/RJ



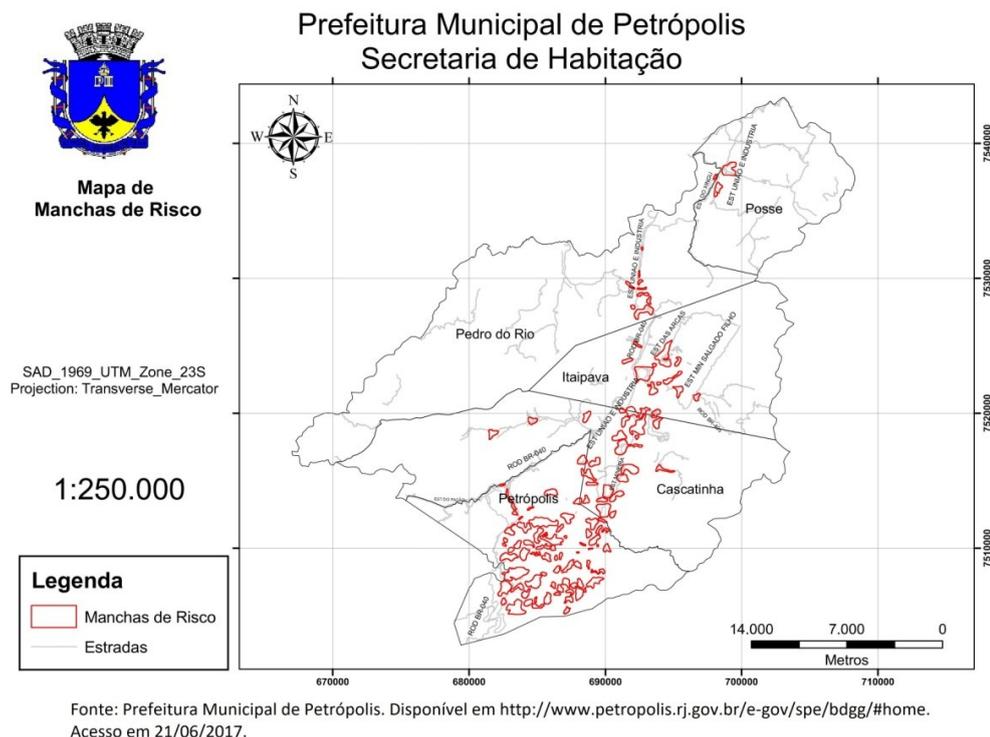
Fonte: Prefeitura Petrópolis, 2009, p.56.

Este mapa feito por Petrópolis (2009) é a produção cartográfica que mais se aproxima das metodologias da cartografia ambiental e da cartografia de riscos socioambientais que apresentamos anteriormente.

Neste mapa temos a representação um único atributo que dará origem a outros, tecendo novos diálogos, todavia esses diálogos devem ser incentivados a iniciar a partir análise para depois se construir a representação de síntese. Esse procedimento é fundamental para o domínio e o uso mais eficaz da linguagem cartográfica. Neste mapa, um título basta para entender do que fala e onde estão representados os setores de risco no 1º Distrito de Petrópolis/RJ. A partir desse entendimento novas ações serão efetivadas.

De acordo com o PMRR – Petrópolis (2017) aplicando a metodologia da análise das características físicas e de ocupação do território, se confirma os 96 setores de risco (Veja figura 04) apontados pelos Planos Municipais de Redução de Risco de Petrópolis (2009, 2013 e 2017) no primeiro distrito de Petrópolis, e segundo Ferreira (2019) sendo 13 setores de risco apenas no bairro Quitandinha.

Fig. 04. Mapa de áreas de risco segundo Plano Municipal de Redução de Risco – PMRR – Petrópolis/RJ - 2017



Fonte: Prefeitura Petrópolis, 2017.

A construção e atualização do Plano Municipal de Redução de Risco – Petrópolis (2009, 2013 e 2017), que mapeia e classifica as áreas do município que necessitam intervenções, é um grande passo para a gestão dos riscos. Mas ainda não é o suficiente.

Segundo Ferreira (2018) o Plano Municipal de Redução de Risco - PMRR- Petrópolis (2017) avança em expor a importância da percepção de risco na prevenção dos desastres, no entanto este fator não foi considerado nas análises e as políticas públicas municipais são incipientes a fim de aumentar esta percepção nas comunidades. Portanto, a percepção é fator decisivo no entendimento e nas ações sobre o risco socioambiental.

A pesquisa de Ferreira (2018) utiliza-se de uma série de entrevistas com moradores do bairro Quitandinha localizado no primeiro distrito de Petrópolis, um dos bairros muito atingidos por movimentos de massa ao longo do tempo. Segundo as entrevistas, as pessoas acreditam ser necessário receber orientações sobre os movimentos de massa. Acredita-se que o estudo da percepção dos riscos é de extrema importância para a gestão, pois se pode orientar a criação de políticas públicas mais eficientes e focadas no público-alvo, de forma participativa com as comunidades interessadas, objetivando a mitigação dos efeitos decorrentes de desastres, tornando-as mais resilientes.

Todavia apesar dessas falas, os moradores não conseguem ainda entender a totalidade do

risco socioambiental que estão expostos. De acordo com Veyret (2007) a dimensão perceptiva está sempre presente.

O risco, objeto social, define-se como a percepção do perigo, da catástrofe possível. Ele existe apenas em relação a um indivíduo e a um grupo social ou profissional, uma comunidade, uma sociedade que o apreende por suas representações mentais e com ele convive por meio de práticas específicas. Não há risco sem uma população ou indivíduo que o perceba e que poderia sofrer seus efeitos. Correm-se riscos, que são assumidos, recusados, estimados, avaliados, calculados. O risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aqueles que está sujeito a ele e o percebe como tal (Veyret, 2007, p. 11).

O risco é concebido como uma percepção, ou seja, está ligada a um indivíduo ou grupo de indivíduos que concebem o perigo que os ameaça. Os trabalhos desenvolvidos, segundo esta ótica, visam expor que os riscos estão além da análise do meio natural e torna-se necessário a compreensão do ser humano nesta problemática. Uma cartografia ambiental e dos riscos socioambientais que incorpore a percepção dos indivíduos e dos grupos sociais poderia auxiliar e muito a resiliência ao risco e deveria ser abordado como temática no ensino de geografia física na escola básica.

7 CONCLUSÃO

As fragilidades dos ambientes naturais, quando aplicadas a cartografia ambiental e cartografia dos riscos socioambientais, podem ser avaliadas segundo o conceito de Unidades Eco dinâmicas preconizado por Tricart (1977). Dentro dessa concepção, o ambiente é analisado sob o prisma da Teoria dos Sistemas, que parte do pressuposto de que na natureza as trocas de energia e matéria se processam através de relações em equilíbrio dinâmico. O que para a geografia passamos a trabalhar com o conceito de geossistema.

É necessário levar a discussão sobre a cartografia ambiental e do risco socioambiental para a Educação Básica e para a Educação Superior de forma mais sistematizada. Na Educação Básica ela deve estar especialmente na disciplina escolar geografia. Bons trabalhos indicam esse caminho, especialmente os trabalhos de Santos (2002), Souza e Oliveira (2011), Ferreira (2019) e os trabalhos presentes no evento *Colóquio de Pesquisadores em Geografia Física e Ensino de Geografia* (CPGFEG) realizados no Brasil permitindo o encontro da comunidade de pesquisadores interessados em pensar, refletir e trocar pesquisas sobre a relação geografia física e ensino de geografia. Todavia um longo percurso deve ser feito no Brasil para que essa temática seja incorporada no desenho curricular da geografia.

Mas além das pesquisas nas universidades e escolas, duas ações são relevantes no Brasil. A primeira foi a criação do Centro Nacional de Gerência de Riscos e Desastres (CEMADEN), órgão subordinado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, fevereiro de 2005 com o intuito de

gerenciar, com agilidade, ações estratégicas de preparação e resposta à desastres em território nacional e, eventualmente, também no âmbito internacional.

A segunda ação, foi a com a criação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) por meio da lei Nº 12.608 de 10 de abril de 2012 e sua respectiva Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, com várias ações entre elas a que obrigar o ensino de prevenção e desastres nas escolas.

A pesquisa ambiental na geografia tem como objeto de análise as sociedades humanas com seus modos de produção, consumo, padrões socioculturais e o modo como se apropriam dos recursos naturais e como tratam a natureza. Ela busca entender as relações das sociedades humanas com a natureza dentro de uma perspectiva absolutamente dinâmica nos aspectos culturais, sociais, econômicos e naturais.

A abordagem geográfica na pesquisa ambiental urbana é representada através de mapas, cartogramas, gráficos e tabelas produzidas a partir da utilização e interpretação de dados numéricos (estatísticos) bem como dados obtidos por sensores e levantamentos de campo. Essas informações podem ser trabalhadas por sistemas informatizados ou por processos convencionais da cartografia temática e da estatística de dados geográficos.

Os produtos de síntese dentro da abordagem geográfica são obrigatoriamente espacializados, no território objeto da pesquisa ou na unidade de paisagem identificada, e seus conteúdos devem contemplar, de forma sintética, as informações multitemáticas pesquisadas nos temas das disciplinas especializadas.

A cartografia ambiental e seus produtos de síntese, devem se basear na concepção teórica da Teoria dos Sistemas. Desta forma a geografia, por meio de seu conhecimento passa a ser um instrumental importante para o colaborar diretamente com a redução dos riscos socioambientais, especialmente no urbano, gerando leitura mais críticas a partir da linguagem cartográfica sobre o paradigma da semiologia gráfica. Portanto essa cartografia ambiental e cartografia de riscos socioambientais deve estar presente desde a Educação Básica, até nas discussões mais complexas no âmbito de governos municipais, estadual e federais; na academia e na sociedade como um todo. Porque o risco envolve todos e todas, mas não da mesma forma.

A cartografia ambiental e de risco socioambiental desempenha um papel crucial na educação básica, promovendo a compreensão dos espaços geográficos e das interações socioambientais. Ao integrar essas abordagens à educação, é possível formar cidadãos mais conscientes e engajados na preservação ambiental e na busca por soluções sustentáveis para os desafios contemporâneos.

REFERÊNCIAS

- ARCHELA, R. et al. Abordagem Metodológica para Cartografia Ambiental. **Geografia**, Londrina, 11, (1), 2002, 54-62.
- ARCHELA, R. S.; THÉRY, H. Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. **Confins - Revista Franco-brasileira de Geografia**, 2008. Acesso em: março de 2022. Disponível em: <<http://confins.revues.org/3483>>.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Ciências da Terra**, 13:1-27. São Paulo: IGEOG/USP, 1971.
- BRASIL. **Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil**. Brasília: Brasil, 2012.
- BRASIL/FIBGE. **Cidade e Estado**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Acesso: 13 de maio 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/todos-os-produtos-estatisticas.html>.
- BRASIL/MICT. **Centro Nacional de Gerência de Riscos e Desastres (CEMADEM)**. Brasília: Brasil/Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2005.
- CARDOSO, C; GUERRA, A. J. T; SILVA, M. C. “Apresentação”. In CARDOSO, C; GUERRA, A. J. T; SILVA, M. C. (Orgs). **Geografia e os riscos socioambientais**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2020.
- FERREIRA, C. O. **Tem risco, mas na minha casa não**: análise da percepção ambiental de risco da comunidade Amazonas, Petrópolis/RJ. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Nova Iguaçu: UFRRJ, 2018.
- JOURNAX, A. **Legende pour une carte de l'environment es de as dynamique**. Publication de la Faculté de Lettres et Science Humies de Caen. Caen, 1975.
- MARTINELLI, M. **Curso de Cartografia Temática**. São Paulo: Contexto, 1991.
- MARTINELLI, M. **Cartografia ambiental**: uma cartografia diferente? *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo.7, 1994, 61-80.
- MARTINELLI, M.; Pedrotti, F. A Cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo. 14, 2001, 36-46.
- MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio ambiente**. 10, 2004, 139-148, jul./dez.
- MENDONÇA, F. **Geografia, geografia física e meio ambiente**: uma reflexão à partir da problemática socioambiental urbana. *Revista da Anpege*. 5, (5), 2009, 123-134. Doi. 10.5418/RA2009.0505.0010
- MONTEIRO C. A. F. (Org.) **Qualidade Ambiental na Bahia**: recôncavo da Bahia e regiões limítrofes. Salvador: CEI, 1987.
- MONTEIRO, C. A. F. Derivações Antropogênicas dos Geossistemas Terrestres no Brasil e

Alterações Climáticas: perspectivas urbanas e agrárias ao problema de elaboração de modelos de avaliação. **Raega** - O Espaço Geográfico em Análise, v. 5, n. 1, 2001. DOI: 10.5380/raega.v5i1.18325.

OZENDA, P. **La cartographie écologique**. Courier du CNRS (24), 1977, 2-10.

OZENDA, P. **La cartographie écologique et ses applications/Ecological Mapping and Its Applications**. Paris, Masson, (Coll. Écologie appliquée et sciences de l'environnement, 7). 1986. 160 p.

PETROPÓLIS. **Plano Municipal de Redução de Risco** – PMRR – 1º Distrito – Petrópolis/RJ. Mapa de suscetibilidade (perigo) mapa quantitativo de risco. 1ª versão. Petrópolis: PMP, 2009.

PETROPÓLIS. **Plano Municipal de Redução de Risco** – PMRR – 1º Distrito – Petrópolis/RJ. Mapa de suscetibilidade (perigo) mapa quantitativo de risco. 5ª versão. Petrópolis: PMP, 2013.

PETROPÓLIS. **Plano Municipal de Redução de Risco** – PMRR – 1º Distrito – Petrópolis/RJ. Mapa de suscetibilidade (perigo) mapa quantitativo de risco. 8ª versão. Petrópolis: PMP, 2017.

RIGHI, F. **A cartografia ambiental como suporte para o estudo das unidades de paisagem: o caso da reserva biológica de São Donato - RS**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Departamento de Geografia. Área de concentração: Geografia Humana. São Paulo: USP, 2012.

ROSELÉM, N. P.; ARCHELA, R. S. Aplicação da metodologia cartográfica de André Journaux em Londrina – PR. In: XVII Encontro Anual de Iniciação Científica. 2008, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Unioeste, 2008. Acesso em: 20 maio 2022, Disponível em: http://www.ppg.uem.br/docs/pes/eaic/XVII_EAIC/index.html.

ROVANI F. F. M. & CASSOL, R. **Cartografia ambiental: contribuições nos estudos geográficos**. Revista Brasileira de Cartografia, 64/3, 2012, 389-40

SANTOS, C. Cartografia do Meio Ambiente e o Planejamento Físico-Territorial Urbano: repercussões na ambiência. **Revista P@rtes**, 2006. Acesso em 28 abril de 2022. Disponível em: <https://www.partes.com.br/2006/12/18/cartografia-do-meio-ambiente-e-o-planejamento-fisico-territorial-urbano-repercussoes-na-ambiencia/>.

SANTOS, C. **Cartografia temática no ensino médio de geografia: a relevância da representação gráfica do relevo**. 124 f. Dissertação. (Mestrado Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SANTOS, C. Linguagem cartográfica na leitura e interpretação dos riscos socioambientais. In SOUZA, C. J. O; LOURENÇO, L. (Coord.) **Contribuições da Geografia para o Ensino dos Riscos**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2023, pp.259-282.

- SOTCHAVA, V. B. Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre. **Biogeografia**, 13. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1978.
- SOUSA, M. C. S. **As propostas metodológicas para a cartografia ambiental**: uma revisão. 122 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- SOUZA, C. J. O; OLIVEIRA, J. R. Representação de áreas de riscos sócio-ambientais: geomorfologia e ensino. **Revista Territorium**, 18, 2011, 175-184. Acesso em: 31 mar 2022. Disponível em: <https://digitalis-dsp.uc.pt/jspui/handle/10316.2/36058>.
- SOUZA, C. J. O.; LOURENÇO, L. (Coords.) **Contribuições da Geografia para o Ensino dos Riscos**. Coimbra, Editora da Universidade de Coimbra, 2023.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE-SUPREN, 1977.
- TRICART, J. Paysage et ecologie. **Revue de Geomorphologie Dynamique**, 1979, 28(3):812-95. (Trad. de C.A. Figueiredo Monteiro, para revisão e publicação nos cadernos do IGEOG/USP).
- VEYRET, I. **Os riscos**: o homem como o agressor e vítima do meio ambiente. 1ª edição, São Paulo: Contexto, 2007.
- WELTER, L. **O espaço geográfico do oeste catarinense e sua cartografia ambiental**. 2006. 91 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.