

## **TEORIA E MÉTODO DA GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA AOS ESTUDOS DE VULNERABILIDADE**

Diogo Felipe Santos de **MOURA**

Geógrafo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia da  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPGe/UFRN).

E-mail: diogomourarn@hotmail.com

Dyego Freitas da **ROCHA**

Geógrafo, Mestre em Geografia pelo Programa Regional de Pós-Graduação em  
Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal do Rio Grande do  
Norte (UFRN).

E-mail: dyegofreitasrocha@gmail.com

Erick Jordan da Silva **GOMES**

Geógrafo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia da  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPGe/UFRN).

E-mail: erickjordangeo@gmail.com

Lutiane Queiroz **ALMEIDA**

Professor do Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia da Universidade Federal  
do Rio Grande do Norte (PPGe/UFRN).

E-mail: lutianealmeida@hotmail.com

**Resumo:** O objetivo dessa pesquisa é discutir as diversas concepções teóricas e metodológicas da Geografia Física que são aplicadas aos estudos dos diversos tipos de vulnerabilidade. Trazendo ao leitor, arcabouços teóricos e procedimentos metodológicos já consagrados acerca do tema e os seus múltiplos estudos no âmbito científico. Estando toda esta discussão fundamentada em pesquisas bibliográficas de livros, artigos, dissertações e teses que abordam essa temática que diante do contexto atual tende a desenvolver maior representatividade e receber importância significativa com o passar do tempo. Sendo assim, um estudo de grande importância tanto para a sociedade quanto para a gestão e ordenamento territorial. Pois as pesquisas sobre vulnerabilidade e sua aplicabilidade em diversas escalas espaciais, podem identificar vários problemas com populações de determinadas áreas que estão susceptíveis aos inúmeros tipos de riscos (ambiental, social e saúde humana) e perigos.

**Palavras-chave:** Vulnerabilidade; Vulnerabilidade ambiental; Vulnerabilidade socioambiental; Risco; Perigo.

## THEORY AND METHOD OF PHYSICAL GEOGRAPHY APPLIED TO VULNERABILITY STUDIES

**Abstract:** The objective of this research is to discuss the various theoretical and methodological conceptions of Physical Geography that are applied to studies of the various types of vulnerability. Bringing the reader theoretical frameworks and methodological procedures already established on the subject and their multiple studies in the scientific field. All this discussion is based on bibliographical researches of books, articles, dissertations and theses that deal with this theme, which in the current context tends to develop greater representativeness and receive significant importance over time. Therefore, it is a study of great importance both for society and for land management and planning. Because vulnerability research and its applicability at various spatial scales can identify a number of problems with populations in certain areas that are susceptible to the many types of hazards (environmental, social and human health) and hazards.

**Keywords:** Vulnerability; Environmental vulnerability; Socioenvironmental vulnerability; Risk; Hazards.

**Resumen:** El objetivo de esta investigación es discutir las diversas concepciones teóricas y metodológicas de la geografía física que se aplican a los estudios de los diversos tipos de vulnerabilidad. Aportando al lector, marcos teóricos y procedimientos metodológicos ya establecidos sobre el tema y sus múltiples estudios en el campo científico. Siendo toda esta discusión basada en la investigación bibliográfica de libros, artículos, disertaciones y tesis que abordan este tema que en el contexto actual tiende a desarrollar una mayor representatividad y recibir una importancia significativa con el tiempo. Así, un estudio de gran importancia tanto para la sociedad como para la gestión y planificación territorial. Para la investigación sobre la vulnerabilidad y su aplicabilidad a diversas escalas espaciales, se pueden identificar diversos problemas con poblaciones en áreas particulares que son susceptibles a numerosos tipos de riesgos (ambientales, sociales y de salud humana) y peligros.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad; Vulnerabilidad ambiental; Vulnerabilidad social y ambiental; Riesgo; Peligro

## INTRODUÇÃO

As pesquisas voltadas para a análise da vulnerabilidade vêm ganhando grande destaque no meio científico atual, surgindo no âmbito da geografia recentemente como ferramenta fundamental nos estudos que pretendem compreender tanto a dinâmica social quanto a ambiental dos meios.

É importante ressaltar que o conceito de vulnerabilidade abrange uma multiplicidade de definições, existindo diferentes formas de serem aplicados em estudos que se inserem em diversos contextos socioespaciais. Visto que essas pesquisas sobre vulnerabilidade tanto social quanto ambiental, tendem a trazer medidas que melhorem a qualidade de vida do cidadão que vive nas cidades degradando os elementos naturais, deixando o ambiente frágil e vulnerável.

A admissão de novas concepções que se inserem nas análises tanto referentes à Geografia Física quanto a Geografia Humana são indispensáveis para o desenvolvimento de uma ciência atual que seja capaz de compreender o mundo em sua dualidade e os elementos que compõe cada aspecto diverso de sua estruturação. Diante dessa problemática, o objetivo dessa pesquisa é discutir as diversas concepções teóricas e metodológicas da Geografia Física que podem ser aplicadas aos estudos de vulnerabilidade.

Trazendo arcabouços teóricos, procedimentos metodológicos já consagrados acerca do tema e as suas múltiplas relações no âmbito científico. Estando toda esta discussão fundamentada em pesquisas bibliográficas de livros, artigos, dissertações e teses que abordam essa temática que diante do contexto atual tende a desenvolver maior representatividade e receber importância significativa com o passar do tempo. Visto que esse tipo de estudo é muito importante tanto para a sociedade quanto para a gestão e ordenamento territorial, pois enfatiza na conservação, proteção do meio natural e no perigo de uma determinada população aos diversos riscos de desastres presentes no espaço, como por exemplo, a exposição do homem a doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado aos diversos problemas ambientais presentes no espaço geográfico.

## **ABORDAGEM TEÓRICA E CONCEITUAL DA GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA A VULNERABILIDADE**

A sociedade atual está exposta a riscos que são produzidos, em muitos casos, pelo uso indiscriminado dos recursos naturais. Somando-se o estilo de vida moderno com os efeitos das mudanças climáticas, da insuficiência de políticas para o gerenciamento de resíduos e com a crescente urbanização observados no último século, nota-se o aumento da intensidade e do número de vítimas dos acidentes ambientais.

Estudos recentes apontam que, na maioria das vezes, as áreas mais afetadas são habitadas por uma parcela da população de baixa renda e carente de infraestrutura básica (ALMEIDA, 2010; ALVES E TORRES, 2006; FREITAS E CUNHA, 2012). Esses fatos intensificam os riscos de desastres, diminuindo a capacidade de resposta e a qualidade de vida de tal parcela da população (CUTTER, 1996; FREITAS E CUNHA, 2012).

A falta de informação a respeito da vulnerabilidade da população exposta ao risco dificulta a elaboração de planos de resposta ou gerenciamento de risco eficaz na diminuição dos prejuízos causados pelas catástrofes ambientais, desta forma, como ciência integradora e

voltada a compreender a totalidade dos fenômenos, a geografia tende a ser uma das maiores responsáveis por avaliar como ocorrem esses fenômenos e suas múltiplas abordagens.

Para entender o termo vulnerabilidade nas diversas abordagens científicas é preciso considerar, simultaneamente, o conceito de risco. Isso se deve ao fato de a vulnerabilidade aparecer no contexto dos estudos sobre risco em sua dimensão ambiental, num primeiro momento, e, mais tarde, no contexto socioeconômico (MARANDOLA E HOGAN, 2005). É também por essa ligação direta de vulnerabilidade com o entendimento dos riscos e perigos que as abordagens desses estudos são multidisciplinares (Quadro 1) trazendo pontos de vista de diversas ciências de acordo com o objeto de estudo que cada uma possui como primordial.

Quadro 1 – Abordagens multidisciplinares nos campos de interação entre os estudos de vulnerabilidade, riscos e perigos.

Abordagem Sociológica	•Estudo dos desastres naturais, com forte ênfase no pós-desastre e nas respostas sociais e institucionais aos perigos (MILETI, 1980; VENANCIO 2012)
Abordagem psicológica	•Tratamento das ameaças ambientais, investigando os traumas e outros impactos psíquicos gerados pelos desastres (SLOVIC, 2000)
Abordagem antropológica	•Ênfase na relação risco-cultura, entendendo a construção simbólica do perigo e sua aceitabilidade (DOUGLAS, 1966; WILDAVISKY, 1982)
Abordagem geográfica	•Perspectiva pragmática de planejamento e gestão dos perigos naturais (WHITE, 1974; BURTON et al., 1978)

Fonte: Adaptado de Marandola Jr. (2014).

A geografia foi uma ciência fundamental na inserção desse conceito no debate ambiental, primordialmente no contexto dos estudos sobre os riscos entre outras razões pelo crescimento do interesse e preocupação com as populações em situações críticas.

O conceito de vulnerabilidade pode ser definido como uma situação em que estão presentes três elementos: exposição ao risco; incapacidade de reação; e dificuldade de adaptação diante da materialização do risco (MOSER, 1998). Outra linha de análise sobre vulnerabilidade tem origem nos estudos sobre desastres naturais (*natural hazards*) e avaliação de risco (*risk assessment*). Nesta perspectiva, a vulnerabilidade pode ser vista como a

interação entre o risco existente em determinado lugar (*hazardofplace*) e as características e o grau de exposição da população lá residente (CUTTER, 1994; 1996).

A vulnerabilidade refere-se à predisposição construída historicamente que aumenta a probabilidade de um indivíduo ou grupo de sofrer com ameaças segundo sua exposição, sensibilidade e resiliência aos fenômenos adversos (KASPERSON et al., 2005; TURNER et al., 2003 apud NEVES et al., 2007).

O conceito de vulnerabilidade não trata simplesmente da exposição aos riscos e perturbações, mas também da capacidade das pessoas de lidar com estes riscos e de se adaptar às novas circunstâncias. Nisto residem à importância e a inseparabilidade das dimensões social e ambiental da vulnerabilidade (PRATES; AMORIM, 2017).

Quadro 2 – Tipos de vulnerabilidade aplicados aos fenômenos naturais.

Tipo de Vulnerabilidade	Características
Vulnerabilidade Física (ou estrutural, ou corporal)	Concentram-se na análise das construções, das redes de infraestrutura e do potencial de perdas humanas.
Vulnerabilidade humana ou social	Avalia os retornos da experiência sobre as capacidades de resposta, adaptações, comportamentos e suas conseqüências socioeconômicas e territoriais. Acrescenta-se ainda a percepção das ameaças ou da memória do risco, conhecimento dos meios de proteção, os tipos de comportamentos potenciais.
Vulnerabilidade Institucional	Trata da capacidade de resposta das instituições diante da crise; funciona como fator indireto da vulnerabilidade social.
Vulnerabilidade ambiental e patrimonial	Analisa os danos sobre os componentes ambientais – Vegetação, solo, recursos hídricos, fauna, e aspectos culturais provocados por fenômenos naturais.
Vulnerabilidade funcional e econômica	Avalia as disfunções no que tange as atividades econômicas, rupturas nas redes de comunicação e transporte, entre outros.

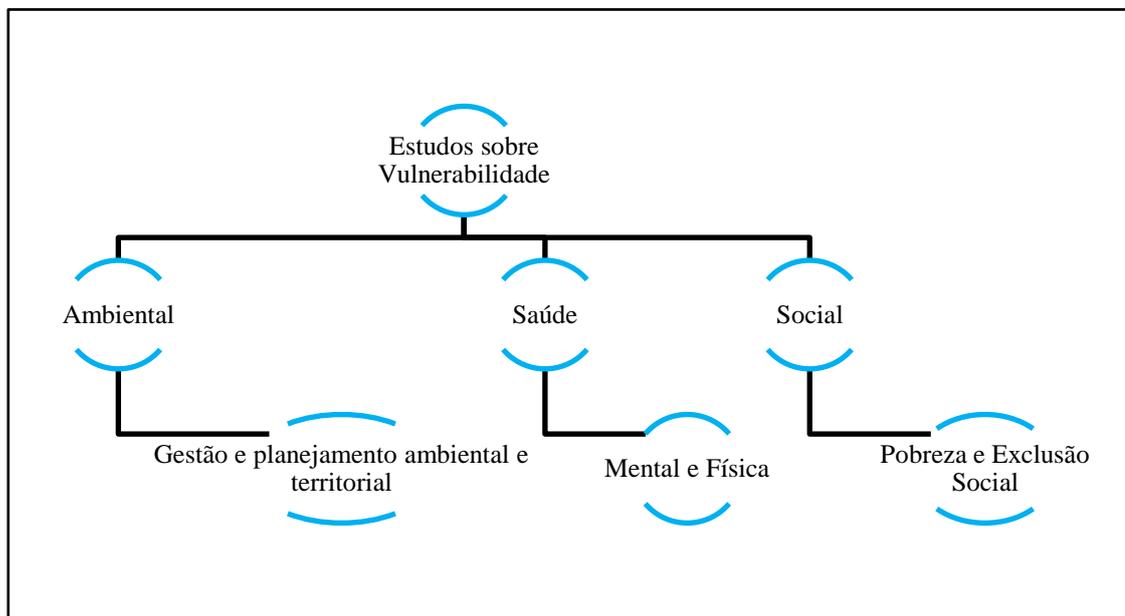
Fonte: ALMEIDA (2010), a partir de Leone e Vinet (2006).

As concepções acerca da vulnerabilidade são múltiplas, cada uma delas com seu direcionamento principal. Geograficamente, toma grandes destaques estudos direcionados a tanto a vulnerabilidade social e ambiental vistas individualmente quanto ambas elas em consonância conceitualmente chamada de vulnerabilidade socioambiental.

Toda vulnerabilidade se refere a um perigo, que deve ser considerado em termos tanto de suas características próprias quanto de sua probabilidade de ocorrência. A equação envolve a relação com a capacidade de dar resposta ao perigo, seja absorvendo seu impacto, adaptando-se, mitigando seus efeitos ou evitando-o (MARANDOLA JR. 2009).

Os estudos científicos que encontram muitas vezes em vulnerabilidade social ou ambiental como seus objetos de estudo trazem em geral temáticas que se relacionam diretamente com áreas voltadas para estudos ambientais, de saúde e sociais (Figura 1) o primeiro diretamente preocupado com a gestão e o planejamento ambiental trazendo respectivamente a noção de território na perspectiva dos riscos e dos perigos. O segundo relacionado com a compreensão das condições de saúde física e mental voltadas para a vulnerabilidade do ser e o terceiro para a questão social no âmbito da pobreza, exclusão social, marginalidade e outras condições singulares ou coletivas do ser humano na vida em sociedade.

Figura 1 – Abordagens nos estudos sobre vulnerabilidade



Fonte: Adaptado de Marandola Jr. (2014).

Villa e McLeod (2002), por sua vez, relacionaram a vulnerabilidade a processos intrínsecos que ocorrem em um sistema, decorrente do seu grau de conservação (característica biótica do meio) e resiliência ou capacidade de recuperação após um dano, e a processos extrínsecos, relacionados à exposição a pressões ambientais atuais e futuras. Em síntese para compreender diretamente a relação vulnerabilidade e geografia é necessário manter um olhar das múltiplas aplicações dessa ciência, seus conceitos e suas categorias de análise sempre considerando a abordagem sistêmica da ciência.

## **MATERIAL E MÉTODO**

Como metodologia, foram realizadas leituras e análises de algumas referências selecionadas, bem como revisão de literatura, sejam de livros, dissertações, teses ou artigos científicos publicados em periódicos e/ou eventos acadêmicos de modo a utilizá-los como ferramentas de análise do estado da arte dos estudos acerca de vulnerabilidade a partir das teorias e métodos da geografia física.

Como materiais foram utilizados os manuscritos dos seguintes autores: Almeida (2010); Alves (2009); Alves e Torres (2006); Becker e Egler (1996); Blakie et al. (1994); Crepani et. al. (1996, 2001); Cutter e Emrich (2006); Cutter (1994, 1996, 2011); Freitas e Cunha (2012); Grigio (2003); Macedo (2015); Marandola Jr. e Dantona (2014); Marandola Jr. e Hogan (2006, 2009); Medeiros (2014); Moser (1998); Moura (2017); Neves et. al. (2017); Oliveira e Mattos (2014); Prates e Amorin (2017); Ross (1994); Silva (2013); Souza (2000); Spörl (2007); Tagliani (2003); Thywissen (2006); Turner et. al. (2003); Tricart (1977); Veyret (2007); Villa e Macleod (2002).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO: OS TIPOS DE VULNERABILIDADE E SUAS APLICAÇÕES.**

A análise da vulnerabilidade corrobora para uma identificação das ameaças no território através de diversas escalas geográficas e suas múltiplas abordagens. Logo, compreender as mudanças espaciais é observar esse fenômeno atentando nas relações passadas e presentes da sociedade associado a suas interferências no meio natural.

Dessa forma, essa terceira parte do artigo irá tratar justamente dos diversos tipos de vulnerabilidade existente e as suas aplicações em estudos que utilizam metodologias específicas para aproximar mais ainda esse conceito com a realidade analisada. Estando este capítulo dividido em três aplicações: vulnerabilidade ambiental e a estabilidade dos meios; vulnerabilidade social e os estudos dos desastres; e vulnerabilidade socioambiental e risco a saúde humana.

## Vulnerabilidade ambiental e a estabilidade dos meios

A análise da vulnerabilidade corrobora para uma identificação das ameaças no território através de diversas escalas geográficas e em múltiplas abordagens, compreender as mudanças espaciais.

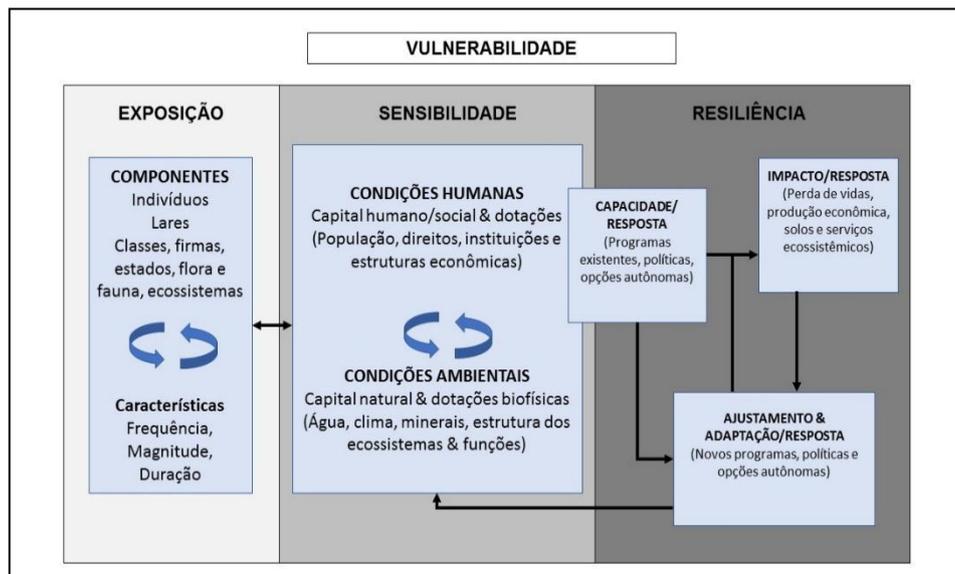
De acordo com Silva (2013), o conceito de vulnerabilidade ambiental permite grandes contribuições teóricas, conceituais e metodológicas para as análises, no que tange aos efeitos oriundos das possíveis ameaças em um determinado ambiente.

Para a identificação da vulnerabilidade ambiental Villa e MacLeod (2002), entendem que sua compreensão parte dos processos ambientais de um determinado sistema, em função da conservação dos ecossistemas e da resiliência de seu equilíbrio, abrangendo os impactos e danos ambientais com as ações antrópicas e a exposição no meio ambiente.

Spörl (2007) explana que as alterações nos componentes naturais interferem diretamente nos sistemas ambientais, acarretando em uma descaracterização da paisagem com ambientes de vulnerabilidade ambiental, no que se refere à instabilidade.

Turner *et al* (2003) na definição de vulnerabilidade ambiental, ressaltam três abordagens de aplicação: a) exposição, b) sensibilidade e c) resiliência de um sistema ambiental, conforme Figura 2.

Figura 2 - Detalhes da exposição, sensibilidade e resiliência; componentes da estrutura da vulnerabilidade.



Fonte: Turner *et. Al.* (2003), traduzido pelos autores.

Já Tagliani (2003) define vulnerabilidade ambiental como o maior ou menor grau de susceptibilidade de um determinado ambiente aos impactos ambientais oriundos de ações antrópicas. Sobre o termo susceptibilidade, de acordo com Grigio (2003), é referido à possibilidade de se modificar ou adquirir características diferentes das que tinha inicialmente.

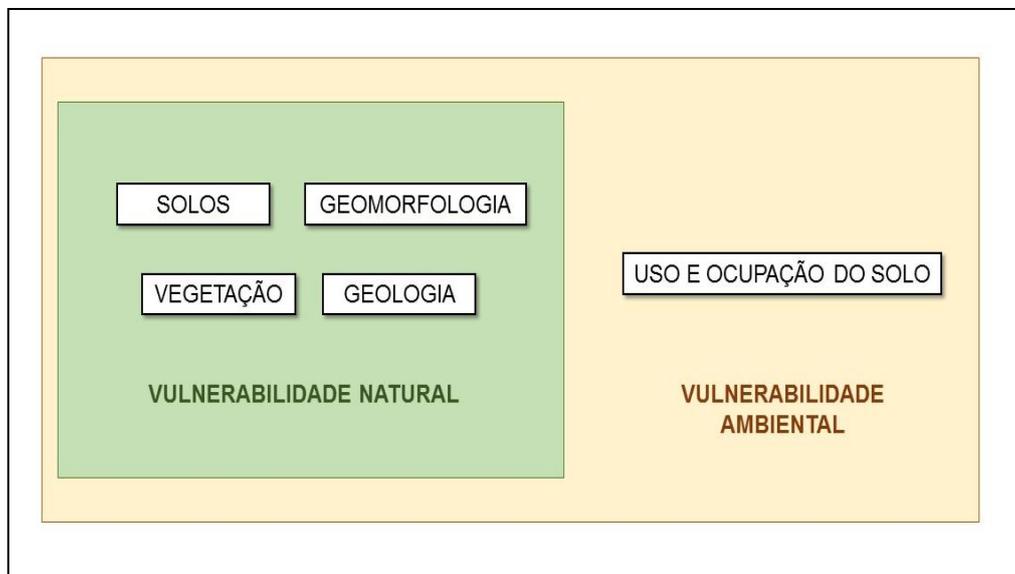
Segundo Oliveira e Mattos (2014) os conceitos de vulnerabilidade ambiental e vulnerabilidade natural são coincidentes, se diferenciam quando se considera as ações antrópicas como parte de seus processos.

Na concepção de Oliveira e Mattos (2014, p.161):

As relações dos fatores físicos, como as condições geológicas, geomorfológicas, pedológicas e de cobertura vegetal natural indicam, pela sua própria classificação, a vulnerabilidade natural, pois desconsidera até aí, uma influência do homem como condicionante das vulnerabilidades. A inserção de uma avaliação de uso e ocupação do solo no sistema atribui um peso considerável na ponderação das vulnerabilidades, indicando aí um processo de análise “ambiental e não somente “natural”.

As definições para o termo vulnerabilidade ambiental são múltiplas e indicam um elemento em comum: a fragilidade de um sistema ambiental à determinadas ações, sejam da própria natureza, quanto do homem, no cerne do que já fora supracitado quanto as formas de uso e ocupação do solo e utilização dos recursos naturais (Figura 3).

Figura 3 – Representação da vulnerabilidade natural e ambiental



Fonte: Elaborado pelos autores

Quanto a isso, Ross (1994) em seu estudo sobre a Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados, reitera que os estudos integrados de um dado território permitem o conhecimento da dinâmica do ambiente natural independente das ações antrópicas ou não, além disso, tais estudos permitem a obtenção de um diagnóstico das fragilidades dos ambientes que resultam no mapa de Fragilidade/Vulnerabilidade Ambiental.

Segundo Ross (1994):

O conhecimento das potencialidades dos recursos naturais passa pelos levantamentos dos solos, relevo, rochas e minerais, das águas, do clima, da flora e fauna, enfim de todas as componentes do estrado geográfico que dão suporte a vida animal e do homem. Para análise da fragilidade, entretanto exige-se que esses conhecimentos setorizados sejam avaliados de forma integrada, calcada sempre no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre as suas componentes físicas e bióticas (ROSS, 1994, p. 65).

Nesse contexto, para Spörl (2007):

Os estudos relativos à fragilidade dos ambientes são de significativa importância para o planejamento ambiental, pois se trata de um instrumento cuja finalidade é identificar e analisar os ambientes em função de seus diferentes níveis de susceptibilidade. Proporcionando assim, uma melhor definição das diretrizes e ações a serem implementadas no espaço físico-territorial, servindo de base para o zoneamento e fornecendo subsídios à gestão do território (SPÖRL, 2007, p. 18).

Nota-se que a avaliação das fragilidades ambientais se torna recurso importante na aplicação do planejamento ambiental e territorial, pensamento reforçado pelos autores acima, o que inclui também, a inserção nos estudos ambientais a abordagem ecodinâmica preconizada pelo geógrafo Jean Tricart (1977).

Sob o prisma da Teoria Geral dos Sistemas (TGS), Tricart (1977), elaborou a ecodinâmica, que se trata como uma das abordagens para os estudos integrados dos sistemas ambientais, e se baseia no pensamento de que na natureza as trocas de energia e matéria são possibilitadas através de um equilíbrio dinâmico (ROSS, 1994).

Considerando a seguinte tríplice conceitual: biocenose, morfogênese e pedogênese, Tricart (1997) propôs a classificação morfodinâmica dos sistemas ambientais em três tipos: a) meios estáveis, b) meios de transição ou *intergrades* e c) meios instáveis (Quadro 3).

Quadro 3 - Classificação morfodinâmica dos sistemas ambientais

Meios estáveis	Preomínio da pedogênese sobre a morfogênese com lenta evolução do modelado. A cobertura vegetal se mostra suficiente para atenuar os processos mecânicos.
Meios de transição ou <i>intergrades</i>	Representam uma transição gradual entre os meios estáveis e os meios instáveis, ocorrendo um equilíbrio na relação morfogênese/pedogênese.
Meios instáveis	Predomínio da morfogênese na dinâmica ambiental, com características de instabilidade como resultado de causas naturais ou da ação antrópica.

Fonte: Adaptado de Tricart (1977).

A abordagem ecodinâmica preconizada por Tricart (1997) tornou-se o constructo de um aporte teórico-metodológico para a elaboração dos estudos de vulnerabilidade/fragilidade ambiental, corroborando e contribuindo sobremaneira para uma análise integrada dos problemas do meio físico.

No Brasil alguns importantes estudos são baseados na proposta ecodinâmica de Tricart (1977), como os seguintes exemplos: a análise empírica da fragilidade dos ambientais naturais e antropizados, por meio da carta-síntese de fragilidade ambiental proposta por Ross (1994) e a metodologia de geração de cartas de vulnerabilidade de perda de solos à erosão elaborada por Crepaniet. *al.* (1996, 2001).

Segundo Spörl (2007), o modelo proposto por Ross (1994) para a análise empírica da fragilidade ambiental é gerado a partir dos seguintes produtos cartográficos: mapa de geomorfologia, pedologia, climatologia, uso da terra/cobertura vegetal e considera os seguintes procedimentos:

- O mapa geomorfológico é um dos produtos intermediários para a geração da carta de fragilidade;
- O mapa de solos considera critérios como textura, plasticidade, estrutura, grau de coesão das partículas, profundidade/espessura dos horizontes superficiais e subsuperficiais;
- O mapa de uso da terra/cobertura vegetal é outro produto intermediário, considerando a avaliação do grau de proteção dos solos pela vegetação;
- O mapa de clima toma por base a intensidade e distribuição das chuvas.

A metodologia de Crepaniet. *al.* (2001) emprega atributos ambientais referentes às Unidades Territoriais Básicas – UTBs, a partir da adaptação dos pressupostos conceituais da ecodinâmica elaborada por Tricart (1977), no que tange a análise do grau de vulnerabilidade, são atribuídos valores que variam de 1 a 3, além da classificação de 21 unidades de paisagem em que estão relacionados os processos de morfogênese e pedogênese (SILVA, 2013; MEDEIROS, 2014).

Segundo Medeiros (2014), nas áreas com valores equivalentes a 1, os processos de pedogênese tem maior prevalectimento, em oposição, caso a morfogênese seja o processo predominante e com proximidade com o valor 3, a área estará mais suscetível à perda de solos, concomitante os critérios de vulnerabilidade ambiental são classificados nas seguintes categorias: estável, moderadamente estável, medianamente estável/vulnerável, moderadamente vulnerável e vulnerável (SILVA, 2013). Conforme quadro 4 a seguir:

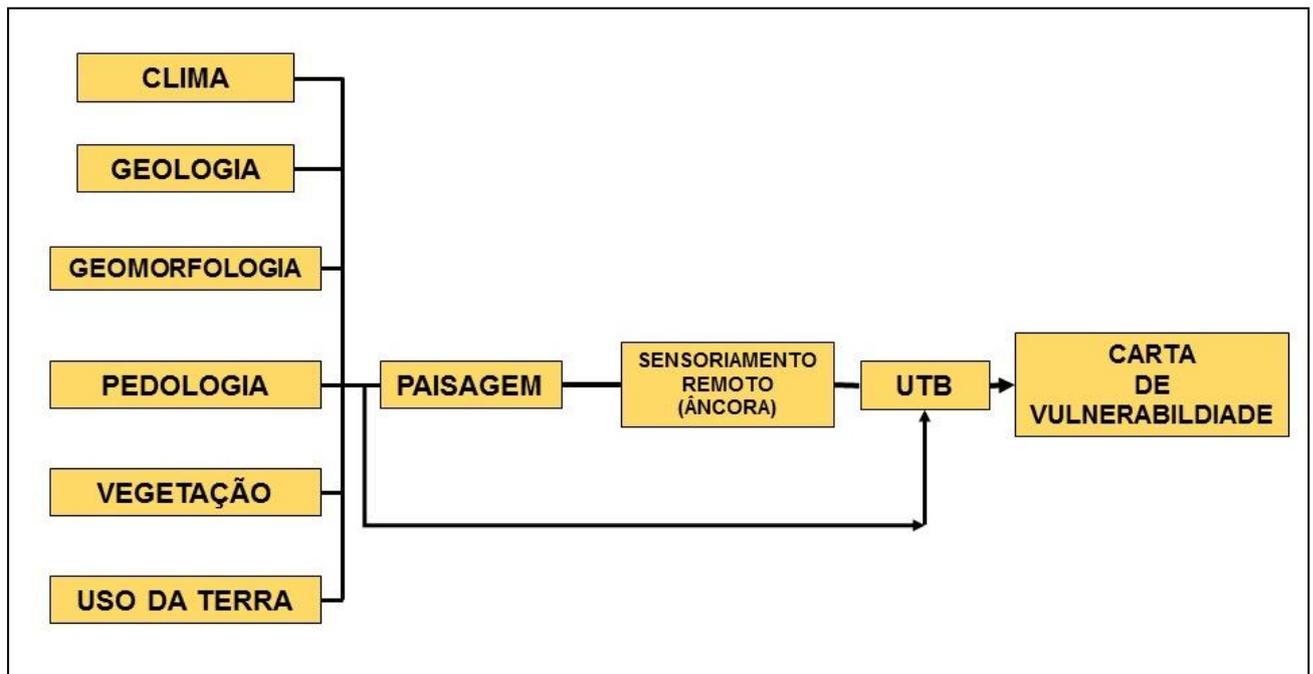
Em suma o fluxograma geral para a elaboração da carta de vulnerabilidade proposta por Crepaniet. *al.* (2001), como parte da elaboração do Zoneamento Ecológico Econômico preconizado por Becker e Egler (1996), pode ser visualizado na figura 4 abaixo.

Quadro 4 - Escala de vulnerabilidade para unidades da paisagem

Unidades de Paisagem	Média		Grau de Vulnerabilidade	Grau de saturação			Cores	
				Verm.	Verde	Azul		
U1	↑	3,0	Vulnerável	255	0	0		
U2		2,9		255	51	0		
U3		2,8		255	102	0		
U4		V		2,7	255	153		0
U5		U		2,6	255	204		0
U6	L	2,5	Moderadamente Vulnerável	255	255	0		
U7	N	2,4		204	255	0		
U8	E	2,3		153	255	0		
U9	R	2,2	Medianamente Estável/ Vulnerável	102	255	0		
U10	A	2,1		51	255	0		
U11	B	2,0		0	255	0		
U12	I	1,9		0	255	51		
U13	L	1,8	Moderadamente Estável	0	255	102		
U14	I	1,7		0	255	153		
U15	D	1,6		0	255	204		
U16	A	1,5		0	255	255		
U17	D	1,4	Estável	0	204	255		
U18	E	1,3		0	153	255		
U19	↓	1,2		0	102	255		
U20		1,1		0	51	255		
U21		1,0	0	0	255			

Fonte: Crepani *et. al.* (2001).

Figura 4 – Fluxograma geral para elaboração da carta de Vulnerabilidade



Fonte: Adaptado de Crepaniet. *al.* (2001), organizado pelos autores.

Outro procedimento metodológico baseado nos princípios ecodinâmicos de Tricart (1977) para análise da vulnerabilidade ambiental foi elaborado por Souza (2000), denominado de Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará.

### **Vulnerabilidade social e os estudos dos desastres**

A vulnerabilidade social é um subproduto das desigualdades sociais no espaço. Pode ser definido como a susceptibilidade de grupos sociais aos impactos de perigos, bem como sua resiliência, ou capacidade de se recuperar adequadamente deles (CUTTER; EMRICH, 2006).

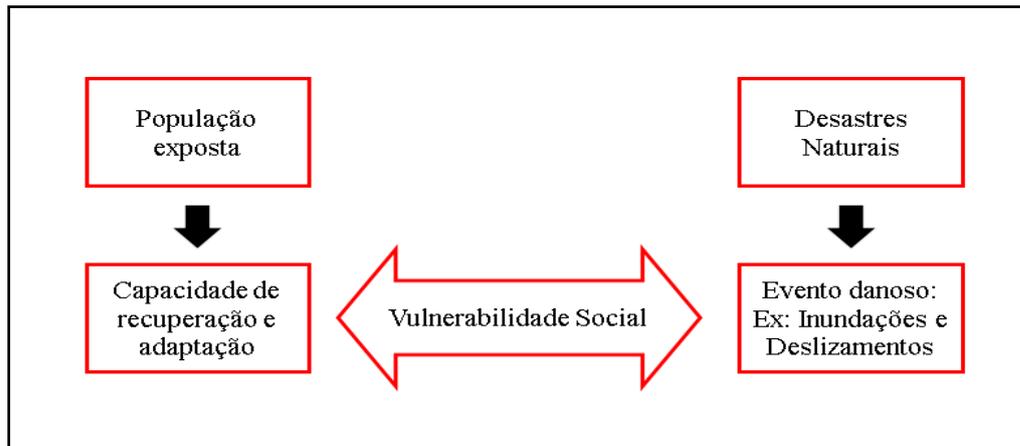
A capacidade das pessoas de se recuperar de algo diretamente impactante em sua vida tende a ser relacionado diretamente com fatores que envolvem a condição socioeconômica do indivíduo, ou seja, situação de renda, emprego, infraestrutura de seus imóveis e da área em que vivem além de diversos outros atributos determinantes na hierarquia social.

A vulnerabilidade social é consequência de uma gama de fatores que permeiam desde as condições de vida dos indivíduos a percepção destes aos riscos, tomando complexa tentativa de mensuração e operacionalização da vulnerabilidade social. Contudo alguns aspectos podem apontar ou não apenas o grau de pobreza de um grupo, mas, sobretudo, o acesso a equipamentos que garantem qualidade de vida e a possibilidade de ascensão social (MEDEIROS, 2014).

Em geral, como afirma Blakie *et al.* (1994) vulnerabilidade social consistem em características de uma pessoa ou grupo em termos de sua capacidade de antecipar, enfrentar, resistir e recuperar-se do impacto de um perigo natural. Envolve uma combinação de fatores que determinam o grau em que a vida e o sustento de alguém são colocados em risco por um evento discreto e identificável na natureza ou na sociedade.

A relação vulnerabilidade e desastre ganham força na perspectiva de que uma população pode estar ou não em grau de exposição (seja ele baixo, alto ou intermediário). Desta forma, compreender como se dá essa relação é uma necessidade indispensável principalmente nas grandes cidades, cujas formas de crescimento urbano resultaram, na perspectiva da desigualdade social e segregação socioespacial formando ocupações em áreas de risco, na maior parte das vezes por populações de baixa renda (Figura 5).

Figura 5 – Relação entre os fatores que influenciam na vulnerabilidade social



Fonte: Elaborado pelos autores.

A discussão das áreas de risco ocupadas são constantes na ciência geográfica e atuais no contexto social, é por isso que a exposição a qual as pessoas estão colocadas dependendo das áreas em que vivem seguem fundamentais para a gestão e os agentes sociais em geral, pensarem no planejamento das cidades considerando a população com um todo, inclusive as de menor poder aquisitivo concentradas em zonas periféricas das cidades

Imediatamente após o desastre há uma curta fase de emergência, seguida por períodos progressivamente mais longos de restauração de serviços básicos e físicos, sociais, econômicos e psicológicos. Reconstrução deve se encaixar na próxima rodada de mitigação e preparação funcionam à medida que os sistemas aprendem com o evento, adaptando para reduzir a probabilidade de eventos futuros (PELLING, 2003).

Quando uma determinada população está vivendo num bairro com área de risco, ela começa a se precaver. Logo, surge medidas cuidadosas nessas áreas, pois tratando a vulnerabilidade como um fator social a preocupação com a prevenção de destruição de patrimônios, perdas de bens materiais e até mesmo de vidas tornam-se prioridades dentro desses ambientes.

Pelling (2003) complementa afirmando que um desastre está se desdobrando a qualquer momento ou devido a diferentes taxas de resposta ao desastre (comunidades podem ficar isoladas por impactos de desastres, retardando sua recuperação). Essa forma particular de ocorrência desses fenômenos são destacados primordialmente pelos lugares terem sempre suas particularidades, tanto no que diz respeito a fenômenos naturais como a forma do seu humano habitar essas áreas.

Para definição da vulnerabilidade social persiste uma necessidade de recorrer a indicadores que podem ser importantes para essa projeção, até porque para classificar esse índice é necessário ter uma visão de que o ser humano em situação de exposição ou susceptibilidade exerce determinada influência sobre o meio e o meio consequentemente sobre ele, isso sempre relacionado às condições em que ambos estão colocados.

As condições de vida do cidadão são na maior parte definidoras do nível de vulnerabilidade social, o que acaba desencadeando processualmente na capacidade de recuperação e de resposta a ocorrência de um desastre. Para identificar esses e outros parâmetros determinantes nesse nível são realizados vários procedimentos para obtenção de dados relacionados à qualidade de habitação, emprego, renda, infraestrutura das residências entre outros.

A obtenção desses dados se dá além coleta de dados secundários através de órgãos públicos como o IBGE também da observação *in lócus* e da aplicação de questionários, por isso para classificar a vulnerabilidade social de uma área a interação direta entre pesquisador, população que pode ser entrevistada e o ambiente em questão é indispensável como procedimento metodológico.

### **Vulnerabilidade socioambiental e risco a saúde humana**

A vulnerabilidade socioambiental é a sobreposição espacial entre grupos populacionais muito pobres e com alta privação (vulnerabilidade social) e áreas de risco ou degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental) (ALVES, 2009, p.82).

De acordo com as 28 definições disponíveis no glossário de Thywissen (2006), o conceito que mais apresenta afinidade com a vulnerabilidade socioambiental e risco a saúde humana foi a dos autores Cannon, Twigg and Rowell (2003), os quais afirmam que a:

Vulnerabilidade (em contraste com a pobreza, que é uma medida da situação atual) deve envolver uma qualidade preditiva: é supostamente uma forma de conceituar o que pode acontecer a uma população identificada em condições particulares de risco e perigos. É o complexo conjunto de características que incluem um indivíduo: Bem-estar inicial (saúde, moral, etc); Autoproteção (ativos padrões, renda, qualificação, etc); Proteção social (preparação da sociedade para o perigo, códigos de construção, abrigos, etc); Redes sociais e políticas e instituições (capital social, ambiente institucional).

A partir dessa concepção, observa-se que o conceito proposto por esses pesquisadores das Ciências Sociais, interliga a vulnerabilidade com as características socioeconômicas; ambientais; de bem-estar (saúde humana); e com a capacidade de antecipar, lidar, resistir e se

recuperar de impactos naturais e antrópicos de uma determinada população que vive susceptível ao risco. Sendo assim, necessária essa abordagem integradora, que procura explicar as complexas interações entre os sistemas sociais, naturais e artificiais (CUTTER, 2011).

A vulnerabilidade socioambiental é a combinação de fatores ambientais e sociais que determinam o grau em que a vida de alguém e dos meios de subsistência são postos em risco por um evento discreto e identificável na natureza ou na sociedade (BLAIKIE *et. al.*, 1994). Compreendendo que essas duas dimensões geográficas homem-natureza, ocorrem em um determinado lugar, tornando-se "imprescindíveis a avaliação e a comparação das vulnerabilidades entre os diversos espaços" (ALMEIDA, 2010, p.157).

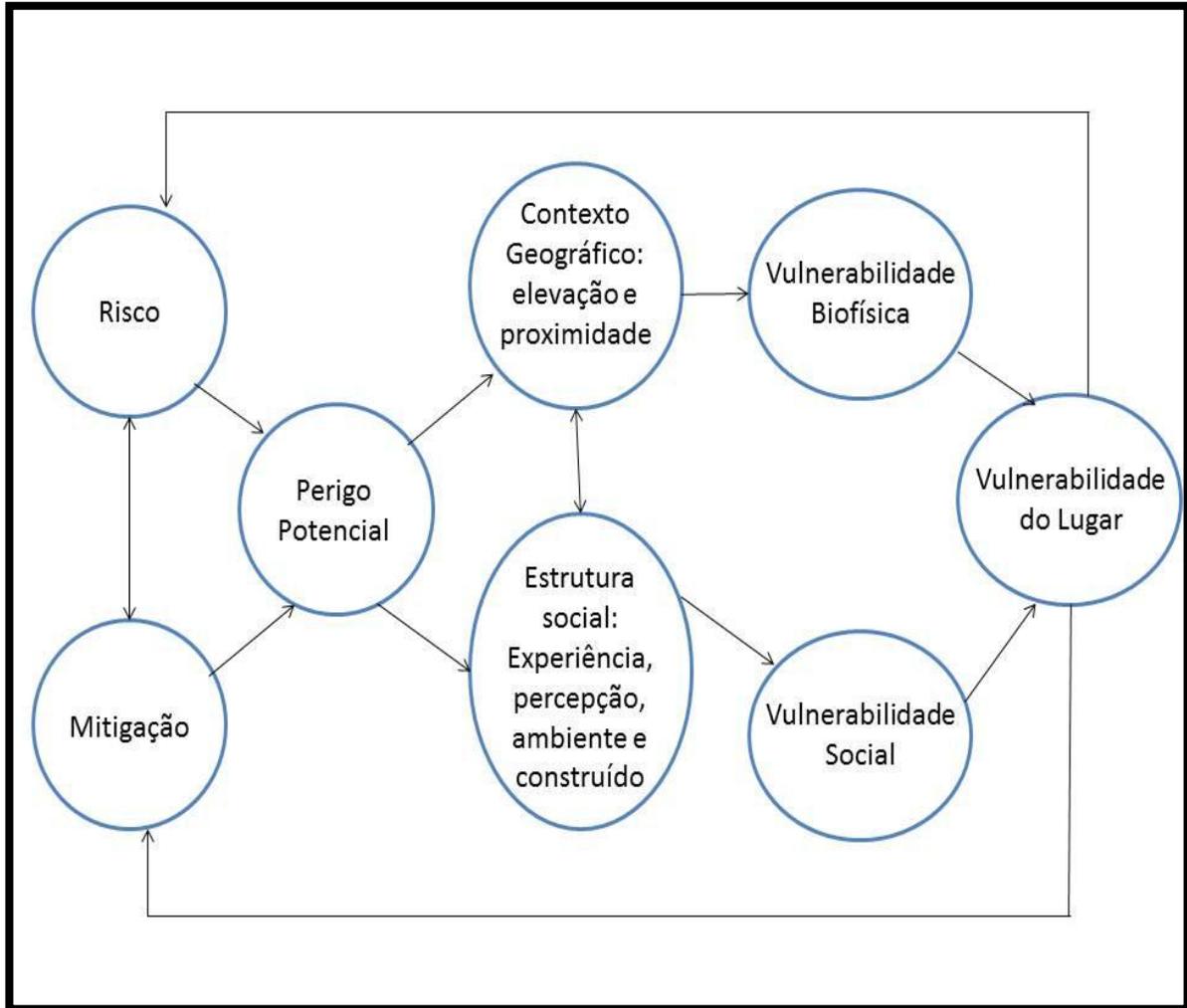
Segundo Medeiros (2014), a vulnerabilidade socioambiental, existirá a partir do perigo em um determinado contexto geográfico e social, pois existe no espaço lugares mais propensos a ocorrências de fenômenos danosos; bem como indivíduos que tem maior capacidade de resistir devido a fatores sociais, políticos e culturais.

Então, uma determinada população citadina que habita em áreas de risco a ocupação urbana, por exemplo, pode estar susceptível a algum evento potencial causadores de danos materiais e humanos. Como os diversos problemas ambientais nas cidades (poluição da água, esgoto e lixo) gerados muitas vezes pela precariedade dos serviços de saneamento básico, as ocorrências de doenças relacionadas ao saneamento inadequado (Diarreia, Esquistossomose, Dengue, dentre outros), movimento de massa, explosões e vazamento de produtos tóxicos, erosão, desertificação, dentre outros exemplos de riscos especializados.

Macedo (2015, p. 39), afirma que a vulnerabilidade socioambiental deve ser analisada inerente a um grupo de indivíduos, porém sua locação (ambiente) deve ser observado indissociavelmente, ou seja, o ambiente de vivência, o lugar de risco ou lugar de perigo. O perigo é próprio ao lugar, ao ambiente ocupado e vivido pela sociedade. Já a vulnerabilidade é inerente à população que ocupa e territorializa este ambiente, como é observado na Figura 6.

A figura 6 mostra o fluxograma desenvolvido por Cutter (1996), o qual deixa claro que a vulnerabilidade do lugar é condicionada pelos fatores sociais (vulnerabilidade social) e ambientais (vulnerabilidade biofísica). Podendo perceber que é indissociável a relação sociedade e natureza do conceito de vulnerabilidade socioambiental.

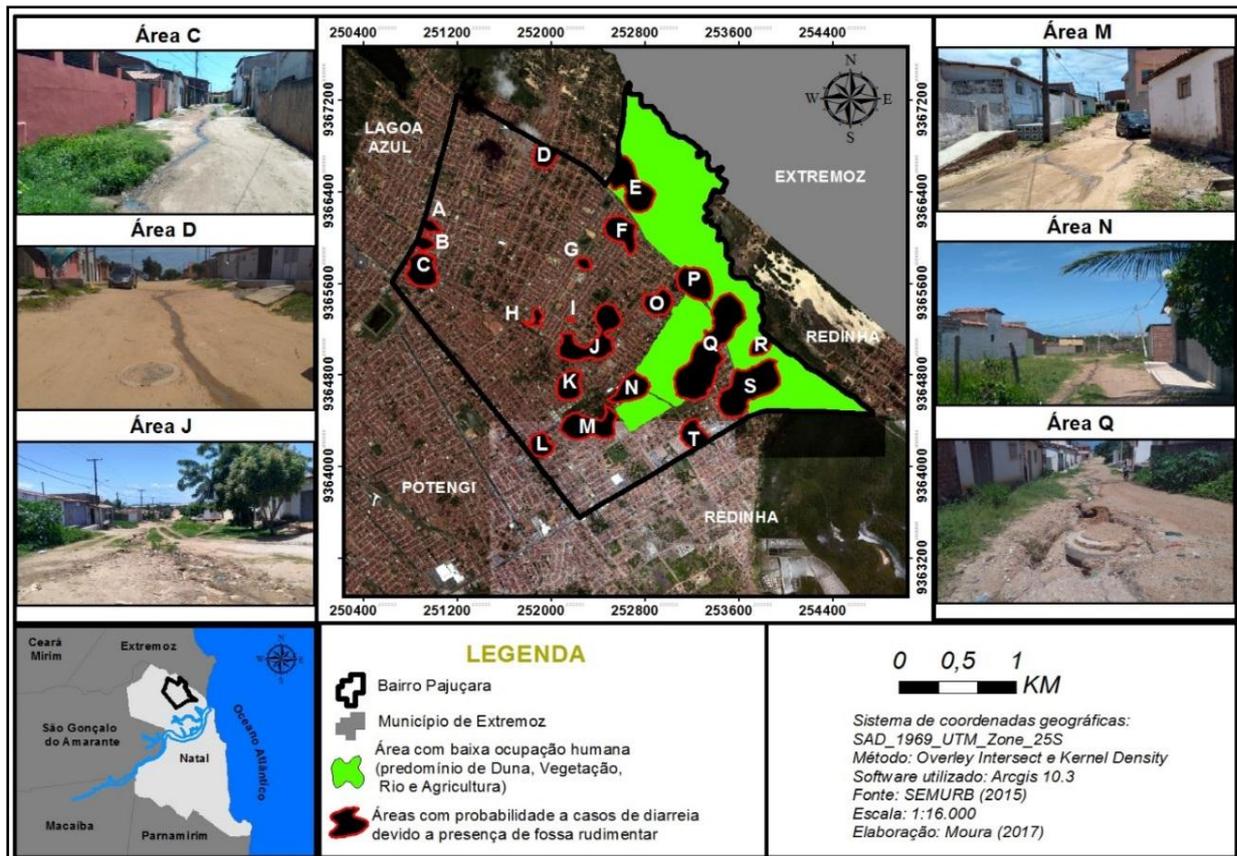
Figura 6 - Modelo de vulnerabilidade *Hazards-of-Place* – Perigo do Lugar



.Fonte: Adaptado de Cutter (1996).

Estudos em escala local que tem relação com a temática sobre vulnerabilidade e risco saúde humana já foram produzidos para um bairro da cidade de Natal/RN. A pesquisa realizada por Moura (2017), intitulada “O sistema de esgotamento sanitário e os casos de diarreia no bairro de Pajuçara, Natal/RN” é um estudo que mesmo não fazendo uma discussão teórica/conceitual da temática analisada, conseguiu mostrar lugares do bairro em que a população está vivendo em áreas que apresentam os diversos tipos de risco, inclusive o de adquirir doenças como à diarreia, como mostra a figura 7.

Figura 7: Áreas que predominam a presença de casos de diarreia e fossa rudimentar



Fonte: Moura (2017)

Como metodologia, Moura (2017), usou o método de amostragem espacial aleatória por quadrícula que auxiliou na aplicação dos formulários junto à população de Pajuçara e na obtenção dos números de ocorrência dos casos de diarreia e residência com presença de fossa rudimentar, os quais foram interpolados e especializados através da utilização da ferramenta geostatística *Kernel*.

Como resultado, após a aplicação dos dados no programa de geoprocessamento Arcgis (versão aluno), uma imagem raster que evidenciou áreas que apresentaram as maiores concentrações de fossas rudimentares e de casos de diarreia. Sendo possível através de uma sobreposição espacializar as áreas territoriais com problemas de diarreia e fossa rudimentar, tal como mostra o mapa (Figura 8).

A análise dessas áreas na cartografia elaborada por Moura (2017), elucida a existência de 20 locais (A-T) no bairro onde a população está mais exposta ao risco de adquirir a doença diarreica. Visto que as mesmas áreas que tiveram as maiores concentrações de casos de diarreia, foram as que apresentaram fossas rudimentares e ausência do Sistema de esgotamento sanitário.

Desse modo, o a precariedade de um dos elementos que compõe o saneamento básico (o sistema de esgotamento sanitário) provavelmente, tem influenciado nas ocorrências de doenças de veiculação hídrica e sanitária, dentre elas a diarreia. Pois também, existe outras variáveis (como por exemplo: falta de higienização e alimentos contaminados) por onde o ser humano pode adquirir doenças epidemiológicas, como a diarreia. Considerando a Geografia da Saúde, "o espaço como sendo uma distribuição de fatores de risco, ambientais, sociais, econômicos, culturais" (VEYRET, 2007, p.76).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

À vista de tudo que foi discutido ao longo dos capítulos anteriores, podemos concluir que a vulnerabilidade social, ambiental ou socioambiental, pode ocorrer a partir do momento que um gestor público deixa a população mais carente de sua cidade, por exemplo, exposta a um ambiente vulnerável, frágil e com tendência de ocorrência de fenômenos naturais. Tendo esse cidadão que já possui precárias condições socioeconômica, de infraestrutura urbana e sanitária devido as desigualdades socioespacial que ocorre no espaço urbano, ter a capacidade de lher dar com esses diversos acontecimentos sociais e naturais. Superando assim os riscos presente em seu cotidiano.

Para planejar esses territórios vulneráveis, é necessário pesquisa que procure explicar as complexas interações entre os sistemas sociais, naturais e artificiais presente nas áreas de vulnerabilidade seja social ou ambiental. Para isso, esses estudos precisam estar totalmente baseados num método científico (teorias, conceitos e procedimentos metodológicos) para que através de uma abordagem integradora que aponte soluções e medidas mitigadoras desse fenômeno que está sendo pesquisado. Conseguindo assim, alto nível de acurácia.

Portanto, conhecer a dimensão da vulnerabilidade socioambiental relacionado aos diversos riscos, é entender a relação sociedade-natureza. Nesse contexto, surge a necessidade de estudos em escala local dos riscos e perigos, sobretudo numa ótica de adensamento urbano e desigualdade socioespacial, onde os melhores locais de habitação são deixados para à elite social, ficando as áreas periféricas (ausente de infraestrutura urbana) para a população menos favorecida que habita em áreas de vulnerabilidade socioambiental e estando susceptíveis aos diversos risco a saúde humana (como as doenças relacionadas ao saneamento inadequado).

Certamente a discussão desse conceito tende a ganhar destaque representativo, visto que a própria análise desse fenômeno exige do pesquisador uma visão sistêmica do meio, para que haja de fato a compreensão de todos os agentes envolvidos, sejam eles de ordem natural ou antrópica.

**Trabalho enviado em março de 2019**

**Trabalho aceito em agosto de 2019**

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. Q. **Vulnerabilidades Socioambientais de Rios Urbanos: Bacia Hidrográfica do rio Maranguapinho**. 2010. 278 p. (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista. Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro, Rio Claro. 2010.

ALVES, H. P. F. Metodologias de integração de dados sociodemográficos e ambientais para análise da vulnerabilidade socioambiental em áreas urbanas no contexto das mudanças climáticas. In: HOGAN, D;

MARANDOLA JR, E. (Orgs). **População e mudanças climáticas: dimensões humanas das mudanças ambientais globais**. Campinas: Núcleo de Estudos de População – NEPO/ Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009, p. 75-105.

ALVES, H. P. F.; TORRES, H. G. **Vulnerabilidade socioambiental na cidade de São Paulo: uma análise de famílias e domicílios em situação de pobreza e risco ambiental**. São Paulo em Perspectiva, v. 20, n. 1, p. 44-60, jan./mar. 2006.

BECKER, B. K., EGLER, C. A. G. **Detalhamento da metodologia para a execução de zoneamento ecológico-econômico pelos estados da Amazônia Legal**. Rio de Janeiro/Brasília, (SAE-MMA), 1996.

BLAIKIE, P. M.; et.al. **At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters**. London: Routledge, 1994.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L. G.; DUARTE, V.; FILHO, P. H.; FLORENZANO, T. G.

**Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico**. INPE, São José dos Campos, SP, 1996.

\_\_\_\_\_. **Sensoriamento Remoto aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos, INPE, São Paulo, 2001.

CUTTER S. L; EMRICH C. T. **Moral hazards, social catastrophe: the changing face of vulnerability along the hurricane coasts**. The Annals of the American Academy of Political and Social Science; 2006, 604: 102-112.

CUTTER, S. L. (org.). **Environmental risks and hazards**. London: Prentice-Hall, 1994.

CUTTER, S. L. **Vulnerability to environmental hazards**. Progress in Human Geography, v. 20, n. 4, p. 529-539, 1996.

CUTTER, S. L. **A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores**. *Revista Crítica de Ciências Sociais* [Online], 93 | 2011, colocado online no dia 01 outubro 2012, criado a 29 maio 2018. URL: <http://journals.openedition.org/rccs/165>; DOI:10.4000/rccs.165

FREITAS, M. I. C.; CUNHA, L. Modelagem de Dados Socioambientais Visando 78 Estudos de Vulnerabilidade: o Caso de 17 Conselhos do Centro de Portugal. **Geonorte**, v. 1, p. 816–829, 2012.

GRIGIO, A. M. **Aplicação de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica na determinação da vulnerabilidade natural e ambiental do município de Guamaré (RN): simulação de risco às atividades da indústria petrolífera**. Dissertação (Mestrado). UFRN. Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica. Natal/RN. 2003.

MACEDO, Y. M. **Vulnerabilidade socioambiental no bairro de Mãe Luíza, Natal – RN/Brasil.** 2015. 175f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

MARANDOLA JR., E.; DANTONA, A. O. **Vulnerabilidade: problematizando e operacionalizando o conceito.** In: Roberto do Carmo; Norma Valencio. (Org.). Segurança humana no contexto dos desastres. 1ed.São Carlos: RiMa, 2014, p. 45-61.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. **As dimensões da vulnerabilidade.** São Paulo em Perspectiva, São Paulo: Fundação SEADE, v.20, n.1, p.33-43, jan./mar. 2006.

MARANDOLA JR., Eduardo and HOGAN, Daniel Joseph. **Vulnerabilidade do lugar vs. vulnerabilidade sociodemográfica: implicações metodológicas de uma velha questão.** *Rev. bras. estud. popul.* [online]. 2009, vol.26, n.2, pp.161-181. ISSN 0102-3098. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-30982009000200002>.

MEDEIROS, M. D. **Vulnerabilidade socioambiental no município de Natal, RN.** Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2014.

MOSER, C. **The asset vulnerability framework: reassessing urban poverty reduction strategies.** *World Development*, v. 26, n. 1, p. 1-19, 1998.

MOURA, D. F. S. de. **O sistema de esgotamento sanitário e os casos de diarreia no bairro Pajuçara, Natal/RN.** Monografia apresentada ao Departamento de Geografia-UFRN. 2017 - 111f.

NEVES, C. E; MACHADO G; CAMARGO, K. C. **Subsídio do sistema GTP (Geossistema-Território-Paisagem) na percepção de riscos ambientais: esboço metodológico.** *Geografia (Londrina)* v. 26. nº 1, p. 76 – 91, jan/jun, 2017 ISSN 2447-1747

OLIVEIRA, F. F. G. de; MATTOS, J. T. de. **Identificação da vulnerabilidade ambiental no litoral sul do Rio Grande do Norte – NE do Brasil.** *Revista de Geografia. Rio Claro. São Paulo.* V. 39, nº 1, p. 157-178, jan./abr. 2014.

OLIVEIRA, F. F. G. de; MATTOS, J. T. de. **Identificação da vulnerabilidade ambiental no litoral sul do Rio Grande do Norte – NE do Brasil.** *Revista de Geografia. Rio Claro. São Paulo.* V. 39, nº 1, p. 157-178, jan./abr. 2014.

PELLING, M. **The Vulnerability of Cities: Natural Disasters and Social Resilience.** London: Earthscan. 2003.

PRATES, T. B; AMORIM, R.R. **Vulnerabilidade Socioambiental das Áreas Sujeitas às Inundações no Município de São João Da Barra, RJ, Brasil.** *Geography Department University Of Sao Paulo*, [s.l.], n., p.164-171, 27 jun. 2017.

ROSS, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados.** *Revista do Departamento de Geografia, São Paulo*, v. 8, p. 63-74, 1994.

SILVA, F. M. **Análise da vulnerabilidade ambiental no estuário do Rio Curimataú/Cunhaú, Baía Formosa e Canguaretama - RN.** Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN, Natal, RN, 2013.

SOUZA, M. J. N. **Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará.** In:

SOUZA, M. J. N.; LIMA, L. C.; MORAES, J. O. (Org.) **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará.** Fortaleza: Ed. FUNECE, 2000, p. 13-98.

SPÖRL, C. **Metodologia para a Elaboração de Modelos de Fragilidade Ambiental Utilizando Redes Neurais**. Tese (Doutorado em Geografia) – USP,2007.

TAGLIANI, C. R. **Técnica para avaliação da vulnerabilidade ambiental de ambientes costeiros utilizando um sistema geográfico de informações**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte. Belo Horizonte: INPE, 2003. p.1.657-1.664.

THYWISSEN, K. Core terminology of disaster reduction: a comparative glossary. In: BIRKMANN, J. **Measuring vulnerability to natural hazards**. Towards disaster resilient societies, Tokyo, New York, Paris: UNU-Press, 2006.

TURNER, B. L.; KASPERSON, R. E; MATSON, P. A; MCCARTHY, J. J; CORELL, L. C; ECKLEY, N; KASPERSON, J. X; LUERS, A; MARTELLO, M. L; POLSKI, C; PULSIPHER, A; SCHILLER, A. A Framework for Vulnerability Analysis in Sustainability Science. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Boston, v. 100, n. 14, p. 8074-8079. 2003.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE, SUPREN. 1977.

VEYRET, Y. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007.

VILLA, F.; MCLEOD, H. **Environmental vulnerability indicators for environmental planning and decision-making: guidelines and applications**. Environmental management. V.29, nº 29, p. 335-348, 2002.