



Definições e aplicações da resiliência na ciência geográfica

Definitions and applications of resilience in geographical science

Liviana Norberta Oliveira*  Cláudia Maria Sabóia de Aquino 

Departamento de Geografia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, Brasil

E-mail: cmsaboia@gmail.com

*E-mail para correspondência: livianiageo@gmail.com

Recebido (Received): 02/07/2019

Aceito (Accepted): 06/02/2020

Resumo: O discurso da resiliência tem aumentado na atualidade quer na esfera acadêmica, política e/ou ambiental. Na ciência geográfica tem sido aplicada tanto no âmbito da Geografia Física como da Geografia Humana. Objetiva-se neste estudo demonstrar como o discurso e a definição da resiliência tem sido aplicado no âmbito da ciência Geográfica, com o propósito de contribuir para pesquisas futuras tanto na Geografia como em áreas a fins. Utilizou-se de pesquisa bibliográfica em website de periódicos internacionais e nacionais para identificar as publicações que aplicaram o conceito da resiliência dentro do contexto da Geografia. Constatou-se que a resiliência no campo da Geografia teve maior índice de publicações a partir de 2010, sobretudo no idioma português, embora existam maior número de publicações da temática em inglês, principalmente no campo da Geografia Humana. Verificou-se ainda, que na Geografia Humana a resiliência é mais debatida no âmbito do espaço rural e urbano, já na Geografia Física a resiliência está associada ao conceito de sustentabilidade, vulnerabilidade e capacidade de suporte de um ecossistema, sendo relevante sua aplicação para a gestão e planejamento ambiental.

Palavras chave: Conceitos emergentes; Geografia Física; Geografia Humana

Abstract: *The discourse of resilience has increased nowadays in the academic, political and / or environmental sphere. In geographic science has been applied both in the field of Physical Geography and Human Geography. The objective of this study is to demonstrate how the discourse and definition of resilience has been applied within the scope of geographic science, with the purpose of contributing to future researches both in geography and in end-use areas. We used bibliographic research on the website of international and national journals to identify the publications that applied the concept of resilience within the context of Geography. It was found that resilience in the field of Geography had a higher index of publications from 2010, especially in the Portuguese language, although there are more publications in English, mainly in the field of Human Geography. It was also verified that in human geography resilience is more debated within the rural and urban space, and in Physical Geography resilience is associated to the concept of sustainability, vulnerability and support capacity of an ecosystem, being relevant its application to the management and environmental planning.*

Keywords: *Emerging concepts; Physical Geography; Human Geography*

1. Introdução

Desde as décadas de 1970 e 1980 como uma estrutura ecológica para entender as mudanças nos sistemas ambientais, a resiliência passou a agregar os documentos e planos de política de muitas nações, organizações internacionais e ONGs (BÉNÉ *et al.* 2012; BROWN, 2014; LEACH, 2008).

Em janeiro de 2013, a revista *Time* declarou “resiliência” a palavra-chave daquele ano (WALSH, 2013). De fato, os últimos anos houve um aumento considerável do termo aplicado em uma ampla gama de meios acadêmicos, políticos e populares, especialmente no campo da mudança global e ambiental.

O discurso da resiliência está atualmente sendo aplicado nos debates científicos e populares. Observa-se que, na sequência de um acontecimento súbito ou desastre, assistimos a pedidos de maior resiliência, ou em narrativas sobre a forma como as pessoas, cidades e comunidades são resilientes, ou como os ecossistemas são resilientes ou a própria natureza, na sequência de perturbações.

Destarte, a aplicação e definição da resiliência deflagraram no discurso acadêmico e político, com inúmeras explicações para esse aumento (BROWN, 2014; MEEROW *et al.* 2016). Essa proliferação de trabalho baseado na resiliência na última década levou a questionar as ideologias políticas e econômicas envolvidas na formação dos discursos sobre a temática.

Na ciência geográfica a resiliência está emergindo como um dos tópicos da Geografia crítica, particularmente no que diz respeito às relações entre sociedade e meio ambiente. Todavia sua aplicação também tem sido aplicada no contexto da Geografia física, através do desenvolvimento de índices de resiliência para a gestão dos recursos naturais a partir do levantamento dos recursos naturais e suas alterações em determinado período (OLIVEIRA, 2017). Considera-se, assim, que a avaliação contínua e crítica da definição de resiliência é extremamente importante para entender como a resiliência está sendo aplicada e moldada no contexto da Geografia (CRETNEY, 2014).

Weichselgartner e Kelman (2014) relatam que com o tempo, e por diferentes setores acadêmicos, o termo resiliência tem sido usado para expressar significados diferentes. Citam como exemplos na Geografia: Alexander (2013), que fornece uma etimologia histórica detalhada do termo resiliência; Gallopin (2006), que analisa as relações conceituais de resiliência apresentando termos-chave que são inter-relacionados, tais como: vulnerabilidade e capacidade adaptativa; Klein *et al.* (2003), que discutem a utilidade do conceito de resiliência para a redução de perigos naturais; Porter e Davoudi *et al.* (2012), que apresentam uma nota de advertência sobre a política de resiliência para o planejamento e a crítica de MacKinnon e Derickson (2012), que apontam a política de resiliência e ativismo como altamente perspicaz. Assim, busca-se, a partir das definições existentes selecionadas, delinear as explicações e os desafios existentes para a aplicação da resiliência no contexto geográfico.

Dentro do campo emergente de resiliência, há muitas vozes expressando interpretações e sugestões múltiplas e frequentemente contestadas. O campo está evoluindo rapidamente e novas ideias estão sendo testadas e introduzidas. É importante ressaltar que a resiliência no contexto geográfico está sendo amplamente adotada e aplicada na política e na prática (BROWN, 2014).

Desta forma, esta pesquisa pretende demonstrar como o discurso e a definição da resiliência tem sido aplicado no âmbito da ciência Geográfica, a partir de uma estrutura conceitual aplicada no contexto da Geografia Física e da Geografia Humana. Almeja-se, a partir de então, ampliar o discurso do conceito na ciência geográfica e áreas afins, podendo também, auxiliar nas tomadas de decisões dos gestores em diferentes hierarquias.

2. Metodologia

O método de pesquisa utilizado foi o hipotético-indutivo. Quanto aos procedimentos técnicos desta pesquisa ocorreu através de levantamento bibliográfico referente ao conceito de resiliência e sua aplicação no contexto da ciência geográfica em periódicos internacionais e nacionais.

O referencial teórico desta pesquisa fundamentou-se no conceito de resiliência e sua aplicação no contexto da ciência geográfica, utilizando como parâmetros as pesquisas desenvolvidas no contexto histórico desta temática. Dessa forma, a resiliência foi examinada em tópicos emergentes tanto na Geografia Humana como na Geografia Física, com o propósito de levantar as perspectivas de abordagens e discussão na Geografia.

Para alcançar os objetivos propostos, realizou-se uma busca de publicações científicas referenciadas com índices nacionais e internacionais divulgadas até 2018. A busca foi realizada utilizando dois mecanismos de busca na web: Google Acadêmico e no portal de periódicos capes.

A pesquisa foi realizada em duas etapas para cada website. Primeiramente, fez-se a com palavras-chave em inglês "Resilience and Geography" e, posteriormente, em português "Geografia e Resiliência". Utilizou-se de dois períodos de pesquisa: para qualquer ano até 2018, e restrito entre os anos de 2010 a 2018, para ambos idiomas.

3. Resultados e discussão

3.1 Origem do conceito de resiliência

As raízes etimológicas da resiliência derivam da palavra latina *resilio*, que significa “se recuperar” (KLEIN, NICHOLLS, & THOMALLA, 2003). Como conceito acadêmico, suas origens e significados são mais ambíguos (ADGER, 2000; FRIEND & MOENCH, 2013; LHOMME, SERRE, DIAB e LAGANIER, 2013; PENDALL, FOSTER & COWELL, 2010). A resiliência tem uma imprecisão conceitual ao permitir que ela funcione como um objeto comum ou conceito em múltiplos contextos sociais e ambientais e pode, portanto, promover a colaboração científica multidisciplinar (MEEROW *et.al.*, 2016).

O conceito de resiliência tem procedências tanto na física quanto na matemática, onde se refere à capacidade de um sistema ou material de recuperar sua forma após um deslocamento ou perturbação (NORRIS *et al.* 2008), bem como na ecologia, onde enfatiza a capacidade de um ecossistema para absorver choques e manter seu funcionamento (FOLKE, 2006; HOLLING, 1973). Aplicações subsequentes em diferentes áreas geraram uma série de definições, conforme pode ser observado no **Tabela 1**.

Tabela 1: Aplicações do conceito de resiliência em diferentes áreas do conhecimento

| Autor | Disciplina | Nível de análise | Definição |
|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------|---|
| Gordon, 1978 | Física | Sistema físico | A capacidade de armazenar energia e desviar a elasticidade sob uma carga sem quebrar ou ser deformado. |
| Hollig, 1973 | Ecologia | Sistema Ecológico | A persistência de relacionamentos dentro de um sistema; a capacidade dos sistemas de absorver mudanças e ainda persistirem. |
| Aliança de Resiliência, sem data | Ecologia | Sistema Ecológico | A capacidade de tolerar a perturbação sem entrar em colapso num estado qualitativamente diferente (http://www.resalliance.org/index.php/resilience) |
| Egeland et al., 1993 | Psicologia | Individual | A capacidade de adaptação e funcionamento bem-sucedidos, apesar do alto risco, estresse ou trauma. |
| Agder, 2000 | Geografia | Comunidade | A capacidade das comunidades de resistir a choques externos à sua infraestrutura social |
| Katz, 2004 | Geografia | Comunidade | Modos em que as pessoas se adaptam às circunstâncias em mudança para sobreviver através do exercício de iniciativa autônoma. |
| Hill et al., 2008 | Desenvolvimento urbano e regional | Região | A capacidade de uma região se recuperar com sucesso dos choques para sua economia. |

Fonte: Adaptado de Norris *et al.* (2008).

Holling é comumente considerado o fundador do moderno pensamento de resiliência ecológica (GUNDERSON, 2010; NELSON, 2014; WALKER e COOPER, 2011). Seu trabalho em resiliência na década de 1970 deu início ao campo da ecologia no que diz respeito à compreensão dos sistemas ecológicos, estabilidade e equilíbrio. Todavia, postulou Holling (1973), que os ecossistemas não têm um ponto de equilíbrio estático, mas sim uma zona de estabilidade que permite a reorganização de um sistema para continuamente existir e funcionar mesmo em face de perturbações e mudanças.

Adger (2000, p.16) define resiliência como “a capacidade de grupos ou comunidades lidar com estresses externos e distúrbios a partir de mudanças sociais, políticas e ambientais”. Aponta ainda, que a discussão da resiliência nos sistemas sociais e ecológicos é ligada e interdependente através das conexões entre o bem-estar, as atividades econômicas e as condições ambientais. Entretanto, através dessas conexões, os sistemas sociais e ambientais podem trabalhar uns contra os outros, ou para benefício mútuo. Por exemplo, o bem-estar de um sistema social pode ser construído em detrimento do sistema ambiental ou vice-versa (FOLKE *et al.* 2006).

Observa-se na literatura que muitos estudiosos sustentam a ideia básica de que resiliência não é a capacidade de permanecer igual ou recuperar exatamente o mesmo estado anterior (CUTTER *et al.* 2008; FOLKE, 2006; NORRIS *et al.* 2007; PATON, 2006; WALKER e SALT, 2012). Mas, a resiliência é argumentada, no sentido de um sistema poder se adaptar a mudança ou a eventos extremos e continuar as funções dentro dos seus limites críticos existentes (WALKER *et al.* 2006).

Independentemente dessas diferentes percepções, a resiliência ganhou destaque como o conceito amplamente aplicado, que distingue a capacidade de um sistema lidar, responder à mudança e retornar a um grau normal de funcionalidade após uma crise (CRETNEY, 2014). Neste contexto, a resiliência sócio-

ecológica é amplamente usada como um conceito para entender as ligações entre sistemas sociais e ecológicos, preparando e mitigando contra as crises ambientais globais, assim como, uma possibilidade de resposta a desastres (BÉNÉ *et al.* 2012; MACKINNON e DERICKSON, 2012).

Observa-se, todavia, que estudos de resiliência têm mantido fortes laços com a área ecológica que não se equiparam facilmente aos sistemas sociais (DAVIDSON, 2010; HUDSON, 2010; COTE e NIGHTINGALE, 2012; PORTER e DAVOUDI *et al.* 2012; HORNBORG, 2013). Como resultado, fortes laços com a ecologia levaram à suposição de que sistemas naturais e sociais são essencialmente similares e operam em princípios semelhantes (COTE e NIGHTINGALE, 2012).

Conforme Cretney (2014), o estudo da resiliência, adaptação e capacidade adaptativa referem-se aos padrões e processos de comportamento que envolvem mudanças para manter um sistema dentro dos parâmetros dos limiares críticos (FOLKE, 2006; NELSON *et al.* 2007; WALKER e SALT, 2012; WALKER *et al.* 2004). Esse processo envolve a capacidade de aprender e armazenar com experiências passadas e a capacidade de se preparar e se adaptar à incerteza e à mudança futura. (ENGLE, 2011; FOLKE *et al.* 2006).

Neste contexto, Cretney (2014) aponta que sustentabilidade e resiliência são conceitos ligados e interdependentes para alguns estudiosos como Magis (2010) e Tobin (1999). Isso levou a aplicação da resiliência a questões para se alcançar a sustentabilidade (ENGLE, 2011). Embora esta se concentre principalmente no meio ambiente, também pode ser aplicada em contextos sociais ou ambientais, ou em ambos (HUDSON, 2010).

Para Walker e Salt (2012), um sistema pode ser ambientalmente resiliente, mas não socialmente desejável, e vice-versa. Da mesma forma, Hayward (2013) observa que a resiliência pode atuar como um poderoso motivador para viver de forma sustentável, estimulando a consciência dos limites ecológicos que a sociedade enfrenta. A resiliência dessa maneira é usada para comunicar situações de degradação ambiental e limites dos recursos existentes em determinado sistema ou comunidade (CRETNEY, 2014).

As principais definições que são importantes para entender a resiliência no contexto geográfico, numa abordagem sócio-ecológica e espacial, são aquelas relacionadas aos sistemas ecológicos, urbanos, rurais e sociais, com discurso do campo de riscos naturais, incluindo mudanças climáticas, no âmbito das quais vários autores (GAILLARD, 2010; MCASLAN, 2010; MANYENA *et al.* 2011; O'KEEFE e O'BRIEN, 2013; WEICHSELGARTNER e KELMAN, 2014) aplicaram e ampliaram as noções de psicologia e ecologia, visando compreender melhor as características de vulnerabilidade e resiliência de indivíduos e comunidades diante de desafios e mudanças socioambientais. Almejando entender como a sociedade poderia lidar com as mudanças e distúrbios, como os ocasionados por eventos ambientais extremos. De particular relevância, a literatura geográfica integrou o ambiente natural, o ambiente construído e a sociedade, como também forneceu críticas incisivas de diferentes escolas de pensamento.

Na arena da mudança ambiental global, as ideias sobre resiliência foram principalmente extraídas do campo da ecologia. Estes se espalharam para aplicações mais amplas em sistemas sociais-ecológicos interligados, e por sua vez, estes influenciaram e são influenciados pelo trabalho sobre desastres e adaptação à mudança climática (ADGER *et al.* 2011; ENSOR, 2011; NELSON *et al.* 2007; PELLING, 2010; SOLECKI *et al.* 2011).

Apesar da ampla gama de aplicações e contextos, resiliência não é um termo universalmente aceito, nem tem uma definição globalmente aceita, mesmo para campos geográficos únicos como a redução de risco de desastre, adaptação às mudanças climáticas, ou planejamento espacial (ALEXANDER, 2013 ; DAVOUDI *et al.* 2012; WEICHSELGARTNER e KELMAN, 2014).

Com base no discurso da vulnerabilidade, a Geografia indica que a capacidade de resiliência é em grande parte determinada por fatores sociais, econômicos e culturais, e, como a minoria de uma sociedade muitas vezes detém o controle sobre a tomada de decisões para a maioria, esses fatores podem muitas vezes estar além do controle da sociedade (WEICHSELGARTNER e KELMAN, 2014).

A maior parte da literatura geográfica concorda que a relação entre vulnerabilidade e resiliência não é linear e que as características não são totalmente independentes. Gallopín (2006) observa que a vulnerabilidade não parece ser o oposto de resiliência, porque a última é definida em termos de mudanças de estado entre domínios de atração, enquanto vulnerabilidade se refere a mudanças estruturais no sistema, implicando mudanças em seu cenário de estabilidade (WEICHSELGARTNER e KELMAN, 2014).

Para Klein e Nicholls (1999), a resiliência é um dos fatores que compõem a vulnerabilidade. Com relação aos perigos costeiros, eles sugerem que a vulnerabilidade é uma função de: (1) resistência, isto é, a capacidade de resistir a mudanças devido a um perigo; (2) resiliência, isto é, a capacidade de retornar ao

estado original após um evento de risco; e (3) suscetibilidade, ou seja, o estado físico atual, sem levar em conta mudanças temporais.

Diante disso, observa-se que o conceito de resiliência é comumente criticado por ser muito ambíguo e difícil de operacionalizar ou medir (Matyas & Pelling, 2014; Vale, 2014). Todavia, dependendo de como a resiliência é operacionalizada, ela pode levar a compensações espaciais e temporais e a benefícios para gestão socioambiental (CHELLERI *et al.* 2015; OLIVEIRA, 2017).

3.2. A Resiliência no contexto da Geografia

Nesta seção serão abordadas as principais aplicações e discussões da resiliência no contexto da ciência geográfica, a partir de pesquisas desenvolvidas no âmbito internacional e nacional. Na **Tabela 2**, observa-se os resultados da pesquisa realizada nos websites de pesquisas Google Acadêmico e Portal de periódicos da capes (busca avançada) para período aberto e para o período de 2010 a 2018. Utilizou-se como palavra-chave para a pesquisa os termos: “resiliência e Geografia” e em inglês “resilience and Geography”.

Tabela 2: publicações utilizando o conceito de resiliência em Geografia

| Site de pesquisa | Período aberto | De 2010 a 2018 | Período aberto | De 2010 a 2018 |
|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Em inglês | Em inglês | Em Português | Em Português |
| Google Acadêmico | 417.000 | 134.000 | 16.600 | 15.500 |
| Periódico capes | 44.951 | 19.386 | 582 | 385 |

Fonte: Autores, 2019

Observa-se, na **Tabela 2**, que no idioma inglês, por ser mais utilizado no universo acadêmico, a abordagem da resiliência na perspectiva da Geografia é amplamente discutida em comparação ao idioma português, bem como verifica-se que a partir de 2010 a temática ganhou mais repercussão em pesquisas publicadas. Para o website Google Acadêmico, constatou-se que 32% das pesquisas publicadas em inglês ocorreram a partir de 2010, entretanto em português, a partir de 2010, foram publicadas 93,3% das pesquisas envolvendo a temática. Destaca-se que neste website os resultados incluem, além da publicação de artigos, teses e dissertações. Entretanto, observa-se que em português houve considerável aumento de publicações sobre resiliência no campo da Geografia a partir de 2010.

Para o portal de periódicos Capes, o resultado para o idioma inglês demonstrou que 43% das publicações abordando a resiliência e Geografia no título ocorreram entre 2010 e 2018, já em português foram 66% das publicações, constatando o aumento da abordagem dessa temática na atualidade neste idioma, embora já amplamente discutido.

Quanto a aplicação da resiliência na ciência geográfica, serão expostas a seguir as pesquisas e definições já desenvolvidas no campo da Geografia Humana, bem como da Geografia Física, com o propósito de observar a abrangência e as perspectivas da temática e seu desdobramento na atualidade.

3.3. A Resiliência no contexto da Geografia humana

No campo da Geografia Humana a resiliência é aplicada com maior frequência no âmbito da Geografia Urbana e Agrária.

A resiliência urbana na literatura é normalmente entendida como a capacidade de um sistema suportar um grande choque e manter ou retornar à função normal. No entanto, há discordância sobre as características que definem resiliência e a unidade analítica apropriada para sua medição (LEICHENKO, 2011).

Para Meerow *et al.* (2016), a resiliência urbana é dinâmica e oferece múltiplos caminhos para sua aplicação e conceituação. O sistema urbano é conceituado como complexo e adaptativo, composto por redes sócio-ecológicas e sociotécnicas que se estendem por múltiplas escalas espaciais. Nesta ótica, a resiliência é enquadrada como um estado explicitamente desejável e, portanto, deve ser ajustada entre aqueles que a promulgam empiricamente. Assim, para estes autores, a resiliência urbana é um conceito contestado e carece de clareza devido a inconsistências e ambiguidades de aplicações.

Godschalk (2003, p. 14) afirma que, “se quisermos levar a sério a resiliência urbana, precisa-se construir o objetivo de uma cidade resiliente de maneira multidisciplinar”. Todavia, reconhece que, a resiliência urbana se torna difícil de definir devido à complexidade inerente das cidades (JABAREEN, 2013).

Para Leichenko (2011) a resiliência urbana se refere à capacidade de uma cidade ou sistema urbano de suportar choques e tensões. Segundo o autor, os estudos de resiliência urbana baseiam-se em diversas literaturas, que podem ser classificadas em quatro categorias: (1) resiliência ecológica urbana; (2) riscos urbanos e redução do risco de desastres; (3) resiliência das economias urbana e regional; e (4) promoção da resiliência através da governança urbana e instituições. Observa ainda o autor, que existe discordância sobre as características que definem resiliência e a unidade analítica apropriada para a medição da resiliência.

Destaca-se que, o papel dos governos locais e das organizações comunitárias no ambiente urbano é decisivo, pois estas são as principais fontes de organização e prestação de serviços essenciais de planejamento, prevenção e resposta, por exemplo, uso da terra, controles de construção, serviços de emergência, que são fundamentais para garantir a resiliência urbana (LEICHENKO, 2011).

Conforme Leichenko (2011), construir uma resiliência climática urbana significa: (1) reforçar os sistemas para reduzir a sua fragilidade face aos impactos climáticos e reduzir o risco de falhas em seqüência; (2) construir as capacidades dos agentes sociais para antecipar e desenvolver respostas adaptativas, para acessar e manter sistemas urbanos de apoio; e (3) abordar os fatores institucionais que limitam as respostas efetivas à fragilidade do sistema.

Meerow et al. (2016) apontam com base em revisão de literatura, seis tensões conceituais para a resiliência urbana: (1) definição de urbano; (2) compreensão do equilíbrio do sistema; (3) conceituações positivas e neutras, ou negativas de resiliência; (4) mecanismos de mudança de sistema; (5) adaptação versus adaptabilidade geral; e (6) escala de tempo de ação. Para avançar nesse campo, é necessária uma clareza mais conceitual.

Meerow et al. (2016) propuseram a definição de resiliência urbana, como a que se refere à capacidade de um sistema urbano, e todas as suas redes sócio-ecológicas e sócio-técnicas constituintes em escalas temporais e espaciais, de manter ou retornar rapidamente às funções desejadas em face de uma perturbação.

Dessa forma, desenvolver um modelo conceitual do urbano requer delinear as várias características políticas, sociais, ecológicas e técnicas das cidades, bem como as complexas ligações entre o urbano-rural, cidade-cidade e fluxos de recursos.

Quanto à abordagem da resiliência no ambiente rural, é aplicada com maior frequência no discurso de sistemas agrícolas resilientes. Neste contexto, Lin (2011) destaca que, nos sistemas agrícolas, a biodiversidade das culturas pode fornecer a ligação entre estresse e resiliência, pois é necessária uma diversidade de organismos para que os ecossistemas funcionem e prestem serviços. Destaca ainda o autor que, a remoção de grupos funcionais inteiros de espécies ou a remoção de níveis tróficos inteiros, pode fazer com que os ecossistemas passem de um estado desejado para um estado menos desejado, afetando sua capacidade de gerar serviços ecossistêmicos (FOLKE *et al.* 2004). Sobre este efeito, destaca-se a possibilidade de que os sistemas agrícolas já possam estar em um estado menos desejado para a prestação contínua de serviços ecossistêmicos (Lin, 2011).

Conforme Lin (2011), a diversificação de culturas pode melhorar a resiliência na agricultura de várias maneiras, como gerar maior capacidade de suprimir pragas e reduzir a transmissão de patógenos, bem como atenuar a produção agrícola dos efeitos de maior variabilidade climática a eventos extremos. Destaca ainda que, a crença de que a monocultura é mais produtiva do que os sistemas diversificados de produção agrícola tem sido obstáculo na promoção dessa estratégia. Pois a diversificação de culturas pode permitir que os agricultores escolham uma estratégia que aumente a resiliência do ambiente.

O desenvolvimento de sistemas agrícolas resilientes é um tópico fundamental de pesquisa, porque muitas comunidades dependem do fornecimento destes serviços ecossistêmicos, tais como, fornecimento de alimento, forragem e combustível para sua subsistência (ALTIERI, 1999). Haja vista que muitas economias baseadas na agricultura têm poucas estratégias de subsistência (TILMAN *et al.* 2002). Assim, desenvolver sistemas agrícolas resilientes usando estratégias racionais e acessíveis, de modo que as funções e os serviços do ecossistema possam ser mantidos e os meios de subsistência possam ser protegidos é um dos grandes desafios para a sociedade.

Vandermeer et al. (1998) explanaram as principais questões que ligam o papel da diversidade nos agroecossistemas à capacidade funcional e à resiliência: (1) a biodiversidade aumenta a função do ecossistema, porque diferentes espécies ou genótipos desempenham papéis ligeiramente diferentes e, portanto, ocupam diferentes nichos; (2) a biodiversidade é neutra ou negativa, pois há muito mais espécies do que funções; assim, a redundância é incorporada ao sistema; (3) a biodiversidade aumenta a função do ecossistema, porque os componentes que parecem redundantes em um determinado momento podem se tornar importantes quando ocorre alguma mudança ambiental. O que torna relevante essa observação é que,

quando ocorrem mudanças ambientais, as redundâncias do sistema permitem o funcionamento contínuo do ecossistema e das atividades existentes. Essas três hipóteses não são mutuamente exclusivas e podem mudar ao longo do tempo e do espaço. Entretanto, a biodiversidade que apresenta diferentes respostas à modificação da paisagem humana pode aumentar a resiliência dos ecossistemas (WALKER, 1995; LIN, 2011).

Diante disso, verifica-se que a biodiversidade é essencial e necessária para a manutenção do funcionamento do ecossistema, bem como, que a diversificação de culturas é uma importante estratégia de resiliência para os agroecossistemas. Destaca Lin (2011) que a diversidade nos sistemas agrícolas pode ocorrer em muitas formas, variedade genética, espécies, estrutura e em diferentes escalas, dentro da cultura, no campo, no nível da paisagem, permitindo aos agricultores uma ampla variedade de opções e combinações para a implementação desta estratégia.

Tengö e Belfrage (2004) fizeram um estudo comparativo de sistemas agrícolas na Suécia e na Tanzânia, dois locais onde a agricultura sofreu com variações climáticas e eventos extremos, e constataram que a diversidade agrícola aumentou a resiliência dos sistemas de produção. A Suécia sofria de problemas de tolerância ao frio, enquanto a Tanzânia sofria de problemas de tolerância ao calor e ciclos irregulares de El Niño. Ambos os locais experimentaram uma seca sazonal maior. Nesses casos, a pesquisa mostrou que práticas de manejo bem-sucedidas capazes de amortecer os sistemas de variação climática e proteger a produção eram aquelas que geralmente eram ecologicamente mais complexas, incorporando variedades silvestres ao sistema agrícola e aumentando a diversidade temporal e espacial das culturas.

No Brasil, os agricultores estão enfrentando constantes estresses em função das mudanças climáticas, e que a maior implementação de sistemas agrícolas diversificados pode ser uma maneira produtiva de construir resiliência nos sistemas agrícolas do país (LIN, 2011).

Scott (2013) aponta que duas abordagens sobre resiliência no espaço agrário são exploradas: uma de equilíbrio (ou retorno), baseada em suposições de “retorno ao normal”, e outra evolucionária (ou *bounce-forward*) caracterizada por uma ênfase na capacidade adaptativa e transformação. Discute o autor que, primeiramente, a resiliência oferece métodos analíticos alternativos e *insights* para estudos rurais, particularmente ao se basear em ideias de geografia econômica evolucionária. Aponta ainda que, na perspectiva relacional do espaço rural e identificação de atributos de lugar podem aumentar ou enfraquecer a resiliência. Ademais, a resiliência fornece uma alternativa política para o desenvolvimento rural.

Observa-se ainda na literatura que a resiliência também é aplicada no contexto da Geografia regional (MARTIN e SUNLEY, 2007; HASSINK, 2010) como a capacidade das regiões econômicas se recuperarem diante das crises e pressões, sendo examinado as ligações entre diversidade, volatilidade e crescimento das economias regionais, identificando fatores que explicam por que a resiliência é desigual entre lugares e regiões, bem como examinam as ligações entre resiliência e crescimento de longo prazo e/ou declínio de cidades e regiões.

3.4. A Resiliência no contexto da Geografia física

A aplicação da resiliência no âmbito da Geografia Física na literatura está associada ao conceito de sustentabilidade, vulnerabilidade e capacidade de suporte de um ecossistema se recuperar diante de uma crise, sendo frequente sua aplicação no recorte geográfico de bacias hidrográficas (KLEIN *et al.* 2003; ADGER *et al.* 2005; FOLKE, 2006; CUTTER *et al.* 2008; FIKSEL, 2006; MU *et al.* 2011; HOQUE *et al.* 2012, OLIVEIRA, 2017).

Hashimoto *et al.* (1982) definiram a resiliência como a probabilidade de um sistema se recuperar de um período de perdas, e introduziram medidas entre confiabilidade, resiliência e vulnerabilidade para diferentes aspectos no desempenho do sistema de recursos hídricos. Defenderam também, estes autores, que juntas essas medidas favorecem uma abordagem mais abrangente para analisar a probabilidade de sucesso ou fracasso de um sistema, além da percentagem de recuperação em estados insatisfatórios e de quantificar a consequência por longos períodos.

Para Christofolletti (1999), a resiliência, ao ser aplicada em sistemas ambientais, determina a persistência das relações internas do sistema, refletindo sua capacidade de absorver mudanças, cujos resultados no processo de recuperação permitem certo grau de flutuações no estado de ajuste final em torno das condições iniciais. Afirma, também, que em áreas sujeitas a fortes flutuações climáticas, como ocorre na região Nordeste do Brasil, as espécies sofrem diminuição, mas se recuperam rapidamente após distúrbios.

Para Paton (2005), as adaptações do ambiente às pressões sofridas dependerão dos perigos existentes através das atividades desenvolvidas serem aptas aos recursos naturais existentes. Assim, compreender as capacidades adaptativas diante dos impactos existentes torna-se importante. Para tanto, requer conhecimento detalhado dos recursos que compõe o ambiente em análise.

Segundo Müller et al. (2010) e Burkhard et al. (2011), para os estudos sobre a avaliação da resiliência em ecossistemas, são necessários:

- Definir a escala temporal a ser aplicada (30 anos, 10 anos, 1 ano, etc.)
- Definir o sistema, identificando o grau de organização do ecossistema, o aspecto socioecológico, a cadeia alimentar, etc.
- Identificar quais são os atributos estruturais na definição do sistema, a composição de espécies, constituintes do solo, demografia, etc.
- Identificar quais são os atributos funcionais da definição do sistema. Tais como água, energia ou matéria, etc.
- Definir a escala espacial a ser aplicada (bacias hidrográficas, paisagem, ecossistema, etc.)
- Definir e quantificar os impactos a serem analisados (clima, uso da terra, poluição, invasões, etc.)

Assim, o estudo integrado dos sistemas ambientais deve levar em conta previsões em escalas temporais, além da descrição dos aspectos ambientais e espaciais no tocante ao planejamento físico regional.

Campos et al. (2013) avaliaram a resiliência dos ecossistemas a partir da capacidade destes em absorver distúrbios, analisando as condições de aridez ocasionadas pelas condições climáticas no início do século XXI, associando à disponibilidade anual de água no final do século XX. Constataram uma intrínseca sensibilidade das comunidades vegetais à disponibilidade de água e uma capacidade compartilhada em tolerar a baixa precipitação anual, como também para responder à elevada precipitação anual.

Destaca-se, todavia, que estes critérios de medidas usados por Campos et al. (2013) nem sempre são aplicáveis para todos os casos, visto que cada ambiente possui sua particularidade. Assim, torna a identificação da situação indesejável, critério necessário para análise do nível de risco para o sistema de recursos hídricos como um todo.

Nicholls et al (2013) concluem em pesquisa que a diversidade de plantas num ecossistema torna-o mais resilientes quando enfrenta perturbações ambientais derivadas de eventos climáticos extremos.

A resiliência do solo pode ser medida pelas mudanças na mineralização de resíduos de plantas, no tamanho e na atividade da biomassa microbiana (FRANCO *et al.* 2004). Sob cobertura vegetal o solo é mais resiliente do que quando está nu; quando coberto, os impactos das gotas de chuva são menores, evitando-se a erosão (NICHOLLS *et al.* 2013).

Tony et al. (2015) ao estudarem a resiliência socioecológica de uma bacia hidrográfica urbana, definiram resiliência como a capacidade de um sistema adaptar-se a distúrbios e mudanças, mantendo sua estrutura, funções e processos centrais. Nesta pesquisa, o conceito de resiliência socioecológica denota que os sistemas sociais e os sistemas ecológicos estão interligados de formas complexas, numa dinâmica não linear e, portanto, a resiliência de todo o sistema vinculado difere da soma da resiliência de cada sistema separado.

Hoque et al. (2012) desenvolveram um método a partir da elaboração de um índice, utilizando medidas baseadas no risco, tais como: confiabilidade, resiliência e vulnerabilidade. Em termos gerais, definiram a confiabilidade como a probabilidade de um sistema permanecer em estado de proteção. A resiliência foi considerada como a expectativa de um sistema se recuperar de um estado de degradação para um estado seguro em um determinado momento. E, por fim, a vulnerabilidade como uma medida da severidade do estado de degradação. O uso destes índices tem sido comum na avaliação de risco ecológico, no entanto, deve haver a área limite para aplicação desses indicadores, como forma de permitir uma avaliação reforçada da saúde de bacias hidrográficas.

4. Considerações finais

Verifica-se, de acordo com as reflexões prévias, que resiliência é uma palavra com vários significados e ao mesmo tempo uma estrutura com muitas aplicações. A resiliência, em si, pode ser considerada um conceito resiliente, sendo o conceito adaptado para se adequar a diferentes situações e contextos, bem como utilizado em distintas abordagens no contexto da ciência geográfica.

Observa-se, também, que a resiliência se tornou um conceito muito debatido no âmbito da Geografia Humana nos últimos anos, sendo discutida e aplicada no ambiente urbano e rural, com destaque para os

debates em torno da interface sócio-ecológica, gestão de desastres, assim como da literatura de Geografia Econômica. Já no âmbito da Geografia Física, o discurso da resiliência está associado com maior frequência ao conceito de sustentabilidade, vulnerabilidade e capacidade de suporte de um ecossistema se recuperar diante de uma tensão, sendo frequente sua aplicação no recorte geográfico de bacias hidrográficas como proposta de gestão e planejamento.

Neste contexto, constata-se relevante a definição do método, a forma de aplicação e as escalas temporal e espacial para medir a resiliência, sendo este um papel desempenhado na pesquisa geográfica ao considerar a relação sociedade e ambiente natural.

Dessa forma, destaca-se a necessidade de levar adiante a aplicação da resiliência na ciência geográfica, bem como na discussão dos ecossistemas e das sociedades, tanto na Geografia Física como na Geografia Humana. Ademais, ressalta-se a importância de uma integração de diferentes tipos de conhecimento e experiências para gerar dados cientificamente confiáveis.

Diante disso, constata-se que a resiliência no contexto geográfico pode e deve contribuir significativamente para a gestão de diferentes ambientes. Uma vez que a abordagem da resiliência implica em sistemas sociais e ecológicos, aquele não pode ser considerado na ausência deste, mas devem ser entendidos como sistemas acoplados e relacionados, sendo o papel da Geografia analisar o espaço e suas alterações naturais ou antrópicas.

Agradecimentos:

À CAPES pelo financiamento da pesquisa pela bolsa de Pós-doutorado

Referências

- ADGER, W. N. Social and ecological resilience: Are they related? *Progress in Human Geography*, 24, 3, 347–364, 2000. DOI:10.1191/030913200701540465
- ADGER, W.N.; HUGHES, T. P.; FOLKE,C.; CARPENTER,S.R.; ROCKSTRÖM,J. Social-Ecological Resilience to Coastal Disasters. *Science* 309,1036–1039, 2005. DOI: 10.1126/science.1112122
- ADGER W.N; BROWN, K; NELSON, D.R. Resilience implications of policy responses to climate change. *WIREs Climate Change* 2, 757–766, 2011. DOI:10.1002/wcc.133
- ALEXANDER, D.E. Resilience and disaster risk reduction: An etymological journey. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 13, 11, 2707–2716, 2013. DOI:10.5194/nhess-13-2707-2013
- ALTIERI, M.A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 19–31, 1999. DOI:10.1016/S0167-8809(99)00028-6
- BÉNÉ, C., WOOD,R. G., NEWSHAM, A. and DAVIES, M. Resilience: newutopia or new tyranny? Reflection about the potentials and limits of the concept of resilience in relation to vulnerability reduction programmes. *IDS Working Papers*. 405, 1-61, 2012.DOI: 10.1111/j.2040-0209.2012.00405.x
- BROWN, K. Global environmental change I: A social turn for resilience?. *Progress in Human Geography*. 38, 1, 107–117, 2014. DOI:10.1177/0309132513498837
- BURKHARD, B.; FATH,B.D.; MÜLLER,F. Adapting the adaptive cycle: hypotheses on the development of ecosystem properties and services. *Ecological Modelling*, 222, 2878–2890, 2011. DOI:10.1016/j.ecolmodel.2011.05.016
- CAMPOS, G. E. P. et al. Ecosystem resilience despite large-scale altered hydroclimatic conditions. *Nature*. 350, 1, 494, 2013. Disponível em: <http://www.nature.com/nature/journal/v494/n7437/full/nature11836.html>.
- CRETNEY, R. Resilience for Whom? Emerging Critical Geographies of Socio-ecological Resilience. *Geography Compass*. 8,9, 627–640, 2014. DOI:10.1111/gec3.12154

- CHELLERI, L., WATERS, J. J., OLAZABAL, M., & MINUCCI, G. Resilience trade-offs: Addressing multiple scales and temporal aspects of urban resilience. **Environment and Urbanization**, 27, 1, 181–198, 2015. [DOI:10.1177/0956247814550780](https://doi.org/10.1177/0956247814550780)
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher. 236p., 1999
- COTE, M. and NIGHTINGALE, A. J. Resilience thinking meets social theory: situating social change in socio-ecological systems (SES) research. **Progress in Human Geography**. 36, 4, 475–489, 2012. [DOI:10.1177/0309132511425708](https://doi.org/10.1177/0309132511425708)
- CUTTER, S. L., BARNES, L., BERRY, M., BURTON, C., EVANS, E., TATE, E. and WEBB, J. A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. **Global Environmental Change**. 18, 4, 598–606, 2008. [DOI:10.1016/j.gloenvcha.2008.07.013](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.07.013)
- DAVIDSON, D. J. The applicability of the concept of resilience to social systems: some sources of optimism and nagging doubts. **Society & Natural Resources**. 23, 12, 1135–1149, 2010. [DOI:10.1080/08941921003652940](https://doi.org/10.1080/08941921003652940)
- DAVOUDI, S.; SHAW, S.; HAIDER, L. J.; , ALLYSON E. Q.; PETERSON, G. D.; WILKINSON, C.; FÜNFELD, H.; MCEVOY, D.; PORTER, L.; & DAVOUD, S. Resilience: A bridging concept or a dead end? **Planning Theory and Practice**. 13, 2, 299–307, 2012. [DOI:10.1080/14649357.2012.677124](https://doi.org/10.1080/14649357.2012.677124)
- ENGLE, N. Adaptive capacity and its assessment. **Global Environmental Change**. 21, 2, 647–656, 2011. [DOI:10.1016/j.gloenvcha.2011.01.019](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.01.019)
- FIKSEL, J. Sustainability and resilience: toward a systems approach. **Sustainability: Science Practice and Policy**. 2, 2, 14–21, 2006. [DOI:10.1080/15487733.2006.11907980](https://doi.org/10.1080/15487733.2006.11907980)
- FRANCO, I.; CONTIN, M.; BRAGATO, G. & DE NOBILI, M. Microbiological resilience of soils contaminated with crude oil. **Geoderma**, 121, 17–30, 2004. [DOI:10.1016/j.geoderma.2003.10.002](https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2003.10.002)
- FRIEND, R., & MOENCH, M. What is the purpose of urban climate resilience? Implications for addressing poverty and vulnerability. **Urban Climate**, 6, 98–113, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.uclim.2013.09.002>
- FOLKE, C. Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analysis. **Global Environmental Change** 16: 253–267, 2006. [DOI:10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002)
- GALLOPIN, G.C. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. **Global Environmental Change**. 16, 3, 293–303, 2006. [DOI:10.1016/j.gloenvcha.2006.02.004](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.004)
- GAILLARD, J. C. Vulnerability, capacity and resilience: Perspectives for climate and development policy. **Journal of International Development**, 22, 218–232, 2010. [DOI:10.1002/jid](https://doi.org/10.1002/jid)
- GODSCHALK, D. R. Urban hazard mitigation: creating resilient cities. **Natural Hazards Review** 4, 3, 136–143, 2003. [DOI:10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2003\)4:3\(136\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2003)4:3(136))
- HASSINK, R. Regional resilience: a promising concept to explain differences in regional economic adaptability?. **Cambridge Journal of Regions, Economy and Society**, 3, 45–58. 2010. [doi:10.1093/cjres/rsp033](https://doi.org/10.1093/cjres/rsp033)
- HAYWARD, B. M. Rethinking resilience: reflections on the earthquakes in Christchurch, New Zealand, 2010 and 2011. **Ecology and Society**. 18, 4, 2013. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol18/iss4/art37/>>
- HOLLING, C.S. Resilience and stability of ecological systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**. 4, 1–23, 1973. [DOI:10.1146/annurev.es.04.110173.000245](https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245)
- HOQUE, Y.M.; TRIPATHI, S.; HANTUSH, M.M.; GOVINDARAJU, R.S. Watershed reliability, resilience and vulnerability analysis under uncertainty using water quality data. **Journal of Environmental Management**. 109, 101–112. 2012. [DOI:10.1016/j.jenvman.2012.05.010](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.05.010)

- HORNBORG, A. Revelations of resilience: from the ideological disarmament of disaster to the revolutionary implications of (p)anarchy. **Resilience**. 1, 2, 116–129, 2013. DOI: [10.1080/21693293.2013.797661](https://doi.org/10.1080/21693293.2013.797661)
- HUDSON, R. Resilient regions in an uncertain world: wishful thinking or a practical reality? *Cambridge Journal of Regions*, **Economy and Society**. 3, 1, 11–25, 2010. doi: [10.1093/cjres/rsp026](https://doi.org/10.1093/cjres/rsp026)
- KLEIN, R.J.T.; NICHOLLS, R.J. Assessment of coastal vulnerability to climate change. **Ambio**. 28, 2, 182–187, 1999.
- KLEIN, R.J.T., NICHOLLS, R.J., THOMALLA, F. (2003) Resilience to natural hazards: How useful is this concept? *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards* 5 (1–2): 35–45. disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/4314873>>
- JABAREEN, Y. Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. **Cities**, 31, 220–229, 2013. DOI:[10.1016/j.cities.2012.05.004](https://doi.org/10.1016/j.cities.2012.05.004)
- LEACH, M. Re-framing resilience: trans-disciplinarity, reflexivity and progressive sustainability – a symposium report. STEPS Working Paper 13, Brighton: STEPS Centre. 2008.
- LEICHENKO, R. Climate change and urban resilience. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, 3,3, 164–168, 2011. DOI:[10.1016/j.cosust.2010.12.014](https://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.12.014)
- LHOMME, S., SERRE, D., DIAB, Y., & LAGANIER, R. Urban technical networks resilience assessment. In R. Laganier (Ed.), **Resilience and urban risk management**. 109–117, 2013. DOI:[10.1201/b12994-13](https://doi.org/10.1201/b12994-13)
- LIN, B.B. Resilience in Agriculture through Crop Diversification: Adaptive Management for Environmental Change. **BioScience** , 61, 3, 183–193, 2011. DOI:[10.1525/bio.2011.61.3.4](https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.3.4)
- MAGIS, K. Community resilience: an indicator of social sustainability. **Society & Natural Resources**. 23, 5, 401–416, 2010. DOI:[10.1080/08941920903305674](https://doi.org/10.1080/08941920903305674)
- MCASLAN, A. **The Concept of Resilience: Understanding its Origins, Meaning and Utility**. Adelaide, Australia. Torrens Resilience Institute. 2010
- MACKINNON, D, DERICKSON, K.D. From resilience to resourcefulness: A critique of resilience policy and activism. **Progress in Human Geography**. 37,2, 253–270, 2012. DOI:[10.1177/0309132512454775](https://doi.org/10.1177/0309132512454775)
- MANYENA, S.B.; O'BRIEN, G.; O'KEEFE, P. Disaster resilience: A bounce back or bounce forward ability? **Local Environment**. 16,5, 417–424, 2011. DOI:[10.1080/13549839.2011.583049](https://doi.org/10.1080/13549839.2011.583049)
- MATYAS, D.; PELLING, M. Positioning resilience for 2015: The role of resistance, incremental adjustment and transformation in disaster risk management policy. *Disasters*, 39,1, 1–18, 2014. DOI:[10.1111/disa.12107](https://doi.org/10.1111/disa.12107)
- MARTIN, R.; SUNLEY, P. Complexity thinking and evolutionary economic geography. **Journal of Economic Geography**. 7,573-601, 2007. DOI:[10.1093/jeg/lbm019](https://doi.org/10.1093/jeg/lbm019)
- MEEROW, S.; NEWELL, J.P.; STULTS, M. Defining urban resilience: A review. **Landscape and Urban Planning**. 147, 38–49, 2016. DOI:[10.1016/j.landurbplan.2015.11.011](https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011)
- MU, D.; SEAGER, T. P; RAO, P.S.C.; PARK, J.; ZHAO, F. A resilience perspective on biofuel production. *Integrated Environmental Assessment and Management*. 7, 3, 348–359, 2011. DOI:[10.1002/ieam.165](https://doi.org/10.1002/ieam.165)
- MÜLLER, F.; BURKHARD, B.; KROLL, F. Resilience, integrity and ecosystem dynamics: bridging ecosystem theory and management. J.-C. Otto, R. Dikau (Eds.), *Landform – Structure, Evolution, Process Control*. Lecture Notes in Earth Sciences Series, **Springer**, 115, 221–242, 2010. DOI:[10.1007/978-3-540-75761-0_14](https://doi.org/10.1007/978-3-540-75761-0_14)

- NELSON, S. H. Resilience and the neoliberal counter-revolution: from ecologies of control to production of the common. **Resilience**. 2, 1, 1–17, 2014. DOI:10.1080/21693293.2014.872456
- NELSON, D.; ADGER, W.N.; BROWN, K. Resilience and adaptation to climate change: Linkages and a new agenda. **Annual Review of Environment and Resources**. 32, 395–419, 2007. DOI:10.1146/annurev.energy.32.051807.090348
- NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; SALAZAR, A. H. e LANA, M. A. Agroecologia e o desenho de sistemas agrícolas resilientes às mudanças climáticas. *Revista Agriculturas: experiências em agroecologia. Cadernos para Debate*. 2, 2013
- NORRIS, F.H.; STEVENS, S.P.; PFEFFERBAUM, B.; WYCHE, K.F.; PFEFFERBAUM, R.L. Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness. **American Journal of Community Psychology** 41, 127–150, 2008. DOI: 10.1007/s10464-007-9156-6
- O’KEEFE, P.; O’BRIEN, G. *Managing Adaptation to Climate Risk: Beyond Fragmented Responses*. Abingdon: Routledge. 2013. DOI: [10.4324/9780203836910](https://doi.org/10.4324/9780203836910)
- OLIVEIRA, L.N.de. Análise da capacidade de resiliência do ambiente na área do baixo curso da bacia hidrográfica do Rio Poti (Piauí). **Tese de doutorado em Geografia** (UFPE), 2018.131f.
- PATON, D. **Community Resilience: Integrating Hazard Management and Community Engagement**. Proceedings of the International Conference on Engaging. Launceston, 2005.
- PATON, D. **Disaster resilience: building capacity to co-exist with natural hazards and their consequences**. In: *Disaster resilience: an integrated approach*. Springfield. 40–67, 2006.
- PENDALL, R., FOSTER, K. A., & COWELL, M. Resilience and regions: Building understanding of the metaphor. **Cambridge Journal of Regions, Economy and Society**, 3, 71–84, 2010. DOI:10.1093/cjres/rsp028
- PELLING, M. **Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation**. Abingdon. Mark Pelling, 224, 2010
- PORTER, L.; DAVOUDI, S. The politics of resilience: A cautionary note. **Planning Theory and Practice**. 13, 2, 329–333, 2012. Disponível em: < <https://www.researchgate.net/publication/284625826> >
- SCOTT, M. Resiliência: uma lente conceitual para estudos rurais?. **Geography compass**. 7, 9, 597-610, 2013. Disponível em: < <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gec3.12066> >
- SOLECKI, W.; LEICHENKO, R.; & O’BRIEN, K. Climate change adaptation strategies and disaster risk reduction in cities: Connections, contentions, and synergies. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, 3,3, 135–141, 2011. DOI:10.1016/j.cosust.2011.03.001
- TENGÖ, M.; BELFRAGE, K. Local management practices for dealing with change and uncertainty: A cross-scale comparison of cases in Sweden and Tanzania. **Ecology and Society**. 9, 4, 2004. DOI: 10.5751/ES-00672-090304
- TILMAN, D.; CASSMAN, K.G.; MATSON, P.A.; NAYLOR, R.; POLASKY, S. Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature**. 418, 671–677, 2002. DOI:10.1038/nature01014
- TOBIN, G. A. Sustainability and community resilience: the holy grail of hazards planning? **Global Environmental Change Part B. Environmental Hazards**. 1, 1, 13–25, 1999. DOI:10.1016/S1464-2867(99)00002-9
- TONY, A. C. A.; GREEN, O. O.; DECARO, D.; CHASE, A.; EWA, Jennifer-Grace. The Social-Ecological Resilience of an Eastern Urban-Suburban Watershed: **The Anacostia River Basin**. 67p., 2015. DOI: [10.2139/ssrn.2584968](https://doi.org/10.2139/ssrn.2584968)

VANDERMEER, J.; NOORDWIJK M.V.; ANDERSON, J.; ONG, C.; PERFECTO, I. Global change and multi-species agroecosystems: Concepts and issues. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 67, 1–22, 1998. [DOI:10.1016/S0167-8809\(97\)00150-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(97)00150-3)

VALE, L. J. The politics of resilient cities: Whose resilience and whose city? **Building Research & Information**. 42, 2, 37–41, 2014. [DOI:10.1080/09613218.2014.850602](https://doi.org/10.1080/09613218.2014.850602)

WALKER, B. Conserving biological diversity through ecosystem resilience. **Conservation Biology**. 9, 747–752, 1995.

WALKER, B.; SALT, D. Resilience practice: building capacity to absorb disturbance and maintain function. Washington DC: **Island Press**. 2012.

WALKER, B., HOLLING, C. S., CARPENTER, S. R. and KINZIG, A. Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. **Ecology and Society** 9, 2, 5, 2004. DOI: 10.5751/ES-00650-090205

WALKER, B. H.; ANDERIES, J.M.; KINZIG, A. P.; RYAN, P. Exploring resilience in social–ecological systems through comparative studies and theory development: introduction to the special issue. **Ecology and Society**. 11, 1, 12, 2006. disponível em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art12/> >

WALKER, J.; COOPER, M. Genealogies of resilience: From systems ecology to the political economy of crisis adaptation. **Security Dialogue**. 43, 143–160, 2011. [DOI:10.1177/0967010611399616](https://doi.org/10.1177/0967010611399616)

WALSH, B. Adapt or Die: Why the environmental buzzword of 2013 will be resilience. **Time**. 8, jan. 2013. Disponível em: <http://science.time.com/2013/01/08/adapt-or-die-why-the-environmental-buzzword-of-2013-will-be-resilience/>>

WEICHSELGARTNER, J., & KELMAN, I. Geographies of resilience: Challenges and opportunities of a descriptive concept. **Progress in Human Geography**, 39, 3, 249–267, 2014. [DOI:10.1177/0309132513518834](https://doi.org/10.1177/0309132513518834)