



A palavra é Resiliência.

Fernanda Antônia Fontes Mendonça

Universidade de Brasília - UnB

fmendonca595@gmail.com

Marcos Thadeu Queiroz Magalhães

Universidade de Brasília - UnB

thadeu.unb@gmail.com



A PALAVRA É RESILIÊNCIA

F. A. F. Mendonça, M. T. Q. Magalhães.

RESUMO

O termo resiliência tem origem na palavra latina *resilio*, *resilire*, que significa "recuar". As pesquisas mostram que existe uma grande quantidade de estudos sobre resiliência, entretanto ainda não existe uma definição universalmente aceita. A maioria das definições e conceitos caminham sempre em uma única direção e denotam complementação entre as diferentes ideias. Observa-se que a maioria das reflexões acerca da resiliência estão sempre focadas no fato de que os sistemas em estudo devem apresentar a habilidade de resistir às adversidades e perturbações. Este ensaio trata-se de um texto que descreve criticamente as abordagens acerca da resiliência urbana, com ênfase na contribuição da resiliência dos sistemas de transportes.

1 INTRODUÇÃO

Nas mais diversas partes do mundo, não é consenso que, a palavra resiliência, tenha a mesma origem. O Macmillan Dictionary (2018) aponta que o termo resiliência foi usado pela primeira vez na década de 1620, entretanto não foi usado para fazer referência a indivíduos, ou grupo de pessoas até 1830. Fazendo referência à psicologia o termo foi estudado por pessoas em diferentes perspectivas e segundo Fantova (2008) foi organizado em três vertentes diferentes: a norte-americana ou anglo-saxônica, a europeia e a latino-americana.

A americana tem o indivíduo como centro, é baseado no conceito behaviorismo, ou seja, a psicologia comportamental. A resiliência aqui é tratada como o resultado da relação sujeito e o meio onde ele está inserido. A vertente europeia é mais relativista e o enfoque é psicanalítico, o sujeito é o mais importante para avaliação da resiliência, “a resposta às adversidades transcende os fatores do meio”. A vertente latino americana é voltada à comunidade, o social é a resposta dos problemas das pessoas em meio às adversidades (BRANDÃO, 2009, p. 22).

Entre pesquisadores brasileiros, existe o consenso que o termo resiliência, tem origem nas ciências exatas e remonta ao ano de 1807 (BRANDÃO, et al, 2011, p. 264). Mais precisamente nos estudos relativos à “resistência dos materiais”, na física e na engenharia. Devido aos materiais extremamente resistentes às deformações do meio, o inglês Thomas Young publicou uma obra sobre a noção de módulo de elasticidade, em que, ao falar sobre fratura dos corpos elásticos, o termo resiliência, foi citado pela primeira vez segundo relata

Timoshenko (1953). Brandão (2009) afirma, no entanto, que, atualmente o termo resiliência é mais utilizado pelas ciências humanas e pela psicologia, já que a presença do termo, em livros de conceitos físicos, como por exemplo os de Timoshenko, só aparecem em nota de rodapé.

Yunes e Szymanski (2001), alertam que, embora haja riscos na transposição do termo da física para a psicologia, foram nas publicações de Yunes que esta referência à resiliência passou a ser utilizada por outros autores. Os estudos acerca da resiliência na área da psicologia são relativamente recentes e começam a emergir na década de 70 e 80 e segundo Luthar, Cicchetti e Becker (2000, p. 543), a resiliência consiste em “um processo dinâmico que tem como resultado a adaptação positiva em contexto de grande adversidade”. Para Ribeiro e Gonçalves (2019, p. 2) assim como para Ilmola (2016, p. 208) o conceito de resiliência foi desenvolvido e introduzido na pesquisa científica por teóricos da ecologia associado aos ecossistemas na década de 1970 por Holling e nas décadas de 1990 e 2000 por Levin e Ulanowics visando uma melhor compreensão da adaptação dos ecossistemas, utilizando para tanto uma abordagem baseada na teoria geral dos sistemas, ou seja, na teoria dos sistemas adaptativos complexos.

Os desastres naturais e o crescimento populacional podem ameaçar o funcionamento das cidades, tanto quanto dos sistemas de transporte. Para lidar com estes fenômenos de incertezas, é necessário colocar em prática a resiliência. Esta visa amenizar o impacto destes fenômenos na vida das pessoas. A partir desse pressuposto o objetivo deste ensaio é selecionar informações importantes, descrever criticamente as abordagens acerca da resiliência urbana, compreendendo a relação desta com a resiliência nos sistemas de transportes. Para tanto este artigo está organizado da seguinte maneira. O conceito de resiliência é discutido na seção 2 e uma visão geral da literatura sobre resiliência urbana está contemplada na Seção 3. A seção 4 apresenta a resiliência nos sistemas de transporte com suas respectivas definições e como estes são tratados. Na seção 5 foi adicionada uma discussão sobre a influência da resiliência nos sistemas de transporte e como esta pode melhorar a resposta da resiliência urbana. Na seção 6 são feitas as considerações finais.

2 O CONCEITO DE RESILIÊNCIA

O termo resiliência tem origem na palavra latina *resilio*, *resilire*, que significa "recuar". De acordo com os dicionários latim-português (Faria, 1967; Saraiva, 2000; apud Brandão, 2011, p. 265) A palavra é formada por um prefixo “re” que indica retrocesso e mais o sufixo “salire” que é um verbo, cujo significado é saltar, pular. Assim pode-se dizer que o significado da palavra é “saltar de novo”, “saltar de volta” ou “saltar para trás”. Ainda, segundo o Macmillan Dictionary (2018), o “ato de rebote”.

As pesquisas mostram que existe uma grande quantidade de estudos sobre resiliência, entretanto ainda não existe uma definição universalmente aceita. Da mesma forma que o termo, sustentabilidade, a resiliência é um conceito que segue uma norma, portanto não é fácil de ser apresentado através de uma avaliação quantitativa (SHARIFI; YAMAGATA, 2014). Relativo às inúmeras áreas que adotam o termo resiliência, existem vários estudos e conceitos, o que resulta em uma dificuldade de apresentar uma definição única para tal palavra. Entretanto a maioria das definições e conceitos caminham sempre em uma única direção e denotam complementação entre as diferentes ideias (RIGHI 2011). Por exemplo quando se pesquisa a palavra em dicionários podem ser identificados dois vieses para interpretação do vocábulo, uma física e outra em sentido figurado.

O Dicionário Houaiss (2017) aponta que a definição de resiliência, no sentido físico, é a “propriedade que alguns corpos apresentam de retornar à forma original após terem sido submetidos a uma deformação elástica”. Assim também o dicionário Michaelis (2017) define que resiliência é a “elasticidade que faz com que certos corpos deformados voltem a sua forma original. No sentido figurado o primeiro define resiliência como a “capacidade de se recobrar facilmente ou se adaptar à má sorte ou às mudanças” enquanto o outro dicionário relata que é a “capacidade de rápida adaptação ou recuperação” (LEOBONS, CAMPOS e BANDEIRA 2017).

Observa-se que a maioria das reflexões acerca da resiliência estão sempre focadas no fato de que os sistemas em estudo devem apresentar a habilidade de resistir às adversidades e perturbações. Ou seja, as preocupações estão sempre voltadas para que as resistências sejam referentes às vulnerabilidades propostas por um meio ambiente hostil. Entretanto as vulnerabilidades a que um sistema está predisposto não são apenas relativas às catástrofes naturais. Magalhães (2010) argumenta que a natureza dos fenômenos urbanos é humana e social, portanto, intencional. Por isso existem predisposições às interferências antrópicas.

A resiliência pode ser vista e analisada sob diferentes abordagens. Na forma mais simples de compreensão do que é a resiliência, ela pode ser definida como um retorno rápido ao estado original após sofrer grande distúrbio, suportando maiores tensões e sendo menos perturbada por uma determinada quantidade de estresse. Esta é a forma mais simples de se conceber a resiliência. O Prof. Crawford Stanley Holling, ecologista da Universidade da Flórida, denominou este tipo de “Resiliência de Engenharia”, em razão de que obras de engenharia como pontes, edifícios e infraestruturas são projetados para suportar grande tensão e logo após retornarem ao seu estado original.

Esse tipo de resiliência de retorno imediato é a forma mais comum das pessoas entenderem o termo. Entretanto não significa que isso se aplica apenas às infraestruturas de engenharia. “Se uma pessoa é resiliente, ela pode se recuperar de um grande choque ou tensão, como por exemplo a perda de um emprego. As pessoas chamadas resilientes recuperam-se rapidamente desse estresse (MARTIN-BREEN E ANDERIES, 2011, p. 6). Para Holling (1973, p.17): “a resiliência determina a persistência de relacionamentos dentro de um sistema e é uma medida da capacidade desses sistemas de absorver mudanças nas variáveis de estado, direcionando variáveis e parâmetros, e ainda persistem”. Nesta definição, resiliência é a propriedade do sistema, a persistência ou probabilidade de extinção, é o resultado.

Independentemente do fato da resiliência ter origem nas ciências exatas, o conceito, historicamente, tem sido amplamente utilizado nas áreas de psicologia e ecologia, e também revelou forte utilização nas matérias relativas a desastres e gestão organizacional (MARTIN-BREEN E ANDERIES, 2011). O estudo da resiliência desenvolveu-se em campos distintos que geraram suas próprias definições do conceito e sua relevância para a classe de problemas que abordam. Com o intuito de dar suporte a este trabalho e definir de forma mais clara e consistente a resiliência no sistema cidade ou a resiliência urbana optou-se por utilizar a revisão sistemática de literatura realizada por Ribeiro e Gonçalves (2019), por ser muito ampla e abrangente. Também será utilizado o artigo de Wang, Xue, Zhang e Luo (2018) que concentram em explorar as tendências globais de pesquisa nesse domínio e para tanto fizeram uso do software CiteSpace.

3 RESILIÊNCIA URBANA

A fim de obter um resultado eficaz na revisão de literatura sobre resiliência urbana Ribeiro e Gonçalves (2019) utilizaram de um processo de três fases: (i) pesquisa com base em banco de dados on-line, (ii) processo de triagem e (iii) refino e análise final. Foram utilizadas três base de dados: Web of Science, Google Scholar e Web of Knowledge, consideradas por Hosseini, Baker e Ramirez-Marquez (2016, apud RIBEIRO; GONÇALVES, 2019) as bases de dados mais abrangentes para pesquisa acadêmica.

Como palavras-chave de pesquisa foram utilizadas as expressões: "resiliência urbana", "sistemas urbanos resilientes", "cidades resilientes" e "resiliência nas cidades" (além de outros termos associados). O período de pesquisa foi referente aos últimos 15 anos, de 2003 a 2018. Foram classificados os artigos de maior relevância, ou seja, aqueles com mais de 10 citações e os documentos técnicos de entidades com maior impacto nas questões relacionadas às cidades e ao meio ambiente. A triagem passou por duas etapas. A primeira consistiu de artigos de revistas internacionais indexados a Web of Knowledge e / ou Scopus. A segunda, foram verificados títulos, palavras-chave e resumos mais relevantes para o estudo. No caso dos relatórios foram separados os documentos mais relevantes. O resultado foi um total de 83 artigos selecionados para serem analisados de forma mais aprofundada.

É fato que existe uma pesquisa ampla sobre o conceito de Resiliência Urbana. Dentre os artigos selecionados várias foram as definições encontradas e embora as definições sejam bastante semelhantes estes conceitos nem sempre são claros e objetivos, já que os contextos urbanos são divergentes (PENDALL, FOSTER & COWELL, 2010). Para Klein, Nicholls e Thomalla (2003) o maior problema da resiliência é a infinidade de definições e a dificuldade de transformá-la em ferramentas operacionais. Ribeiro e Gonçalves (2019) apresentam uma tabela com as várias definições de resiliência encontradas e apontam que a maioria delas são relativas a um contexto de ameaça ao sistema. Em menor quantidade aparecem aquelas que são apresentadas num contexto de sustentabilidade urbana, numa lógica de transformar os sistemas com o objetivo de melhorar a prestação de serviços. A seguir tem-se a tabela de definições de resiliência apresentadas no artigo de Ribeiro e Gonçalves (2019, p.).

Tabela 1 Definições de Resiliência e suas áreas científicas e autores

Área(s) Científica(s)	Definições de resiliência urbana	Autor(e)
Ciências agrícolas e biológicas;	Resiliência é o grau em que as cidades toleram a mudança antes de se reorganizarem em torno de um jornal de estruturas e processos e depende da capacidade das cidades de manter simultaneamente suas funções ecossistêmicas e humanas.	Alberti et al. (2003)
Engenharia; Ciências agrícolas e biológicas	Uma cidade resiliente é uma rede sustentável de sistemas físicos e comunidades humanas. Recomenda-se que a resiliência seja usada apenas em um sentido restrito para descrever atributos específicos do sistema relacionados a: (i) a quantidade de distúrbios que um sistema pode absorver e permanecer no mesmo estado ou domínio de atração e (ii) que o sistema é capaz se auto organizar	Godschalk (2003) Klein et al. (2003)
Ciência ambiental;	Resiliência é a capacidade de um sistema de se adaptar às mudanças nas condições.	Pickett et al. (2004)

Tabela 1 Definições de Resiliência e suas áreas científicas e autores (Continuação)

Ciências Sociais; Gestão de negócios e contabilidade; psicologia	A resiliência urbana é a capacidade de uma cidade se recuperar da destruição. A resiliência urbana refere-se tanto às mudanças de projeto (planejamento estrutural, arquitetônico, espacial) quanto às medidas de gestão e governança que visam prevenir ou mitigar a vulnerabilidade física e social das áreas urbanas, proteger a vida, a propriedade e a atividade econômica da cidade.	Campanella (2006) Coaffee and O'Hare (2008)
Ciência ambiental;	Resiliência é a capacidade de um sistema socioecológico de sustentar um determinado conjunto de serviços ecossistêmicos diante da incerteza e da mudança para uma comunidade.	Ernstson (2008b)
Ciência ambiental; Ciências Sociais;	Resiliência urbana significa estender o conceito de resiliência de sistemas técnicos para sistemas sociais, particularmente para cidades, e sua capacidade de recuperar e continuar a fornecer suas principais funções de vida, comércio, indústria, governo e reunião social em face de calamidades e outros perigos.	Hamilton (2009)
Ciência ambiental; Ciências Sociais;	De uma perspectiva resiliente, a governança pode ser pensada como uma ação coletiva proposicional para sustentar e melhorar um regime, ou para desencadear uma transição do sistema para um regime preferível.	Ernstson et al. (2010)
Ciência ambiental;	Um sistema resiliente é um sistema que pode tolerar distúrbios por meio de características ou medidas que limitam seus impactos, reduzindo ou neutralizando danos e distúrbios, e permitindo que o sistema responda, recupere e se adapte rapidamente a tais distúrbios.	Wardekker et al. (2010)
Ciência ambiental; Ciências Sociais;	Resiliência é a capacidade dos sistemas de se organizarem e se recuperarem de mudanças e interrupções sem mudanças em outros estados - ou seja, sistemas "seguros para falhar".	Ahern (2011)
Gestão de negócios e contabilidade; energia; Engenharia; Ciências Sociais;	A resiliência urbana geralmente se refere à capacidade de uma cidade ou sistema urbano de resistir a uma ampla gama de choques e tensões.	Leichenko (2011)
Terra e ciências planetárias; Ciências Sociais;	No caso da adaptação urbana ao clima, uma abordagem baseada na resiliência incentiva os profissionais a considerar a inovação e a mudança para ajudar a recuperar-se de tensões e choques que podem ou não ser previsíveis.	Tyler and Moench (2012)
Engenharia; Ciências Sociais	A resiliência urbana às inundações é a capacidade da cidade de tolerar inundações e reorganizar se ocorrerem danos físicos e distúrbios socioeconômicos para evitar mortes e ferimentos e manter a identidade socioeconômica atual.	Liao (2012)
Ciência ambiental;	Embora a resiliência urbana geralmente se refira apenas à capacidade de manter funções e estruturas, ela deve ser	Chelleri (2012)

Tabela 1 Definições de Resiliência e suas áreas científicas e autores (Continuação)

Ciências Sociais;	Embora a resiliência urbana geralmente se refira apenas à capacidade de manter funções e estruturas, ela deve ser enquadrada nas visões de resiliência (persistência do sistema), transição (mudança incremental do sistema) e transformação (reconfiguração do sistema).	
Ciências Sociais;	Resiliência é a capacidade de um ativo urbano, localização e / ou sistema para fornecer desempenho previsível.	Brugmann (2012)
Gestão de negócios e contabilidade; Ciências Sociais;	Uma cidade resiliente ao clima é aquela que pode resistir ao estresse climático, responder efetivamente a riscos relacionados ao clima e se recuperar rapidamente de impactos negativos residuais.	Henstra (2012)
Gestão de negócios e contabilidade; Ciências Sociais;	Resiliência é a capacidade de um indivíduo, comunidade ou instituição de responder dinâmica e efetivamente às mudanças nas condições climáticas, continuando a funcionar em um nível aceitável	Brown et al. (2012)
Ciência ambiental; Ciências Sociais;	Embora a resiliência urbana geralmente se refira apenas à capacidade de manter funções e estruturas, ela deve ser enquadrada nas visões de resiliência (persistência do sistema), transição (alteração incremental do sistema) e transformação (reconfiguração do sistema)	Chelleri (2012)
Ciências Sociais;	Resiliência é a capacidade de um ativo urbano, localização e / ou sistema para fornecer desempenho previsível.	Brugmann (2012)
Gestão de negócios e contabilidade; Ciências Sociais;	Uma cidade resiliente ao clima é aquela que pode resistir ao estresse climático, responder efetivamente a riscos relacionados ao clima e se recuperar rapidamente de impactos negativos residuais.	Henstra (2012)

Através da leitura da tabela torna-se possível identificar que a resiliência, para os autores selecionados, pode ser diferenciada através de definições identificadas por distúrbios e condutas que um sistema é capaz de “tolerar, manter, neutralizar, apoiar, persistir, resistir, absorver, sobreviver, reorganizar, ajustar, adaptar, recuperar, responder, transformar e enfrentar um distúrbio no sistema” sejam estes “desastres naturais, condições climáticas, calamidades, crises ou eventos perturbadores” que causam prejuízos ao sistema (RIBEIRO E GONÇALVES, 2019, p. 4). A leitura da tabela evidenciou também que a Resiliência Urbana é utilizada em cinco áreas de pesquisa: mudanças climáticas, planejamento urbano, comunidades urbana, energia e desastres naturais ou antrópicos, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida das populações. Destaca-se, portanto, que os quatro pilares básicos da resiliência são: resistir, recuperar, adaptar e transformar. Se em sistemas de transportes, os quatro pilares básicos forem vistos como o ponto de partida para o seu bom funcionamento, a contribuição destes para a resiliência urbana será decisiva. Portanto urge averiguar o que pesquisadores tem vislumbrado para a obtenção da resiliência em sistemas de transporte.

4 RESILIÊNCIA EM SISTEMAS DE TRANSPORTE

Para que as pessoas possam usufruir com segurança, comodidade e rapidez das cidades é fundamental que o sistema de transporte esteja funcionando de forma equilibrada. Portanto

é necessário que os objetivos, direitos e obrigações de seus atores sejam todos contemplados. Segundo Ferraz (2004) os atores do transporte são: o governo, os usuários, os trabalhadores, os empresários e a comunidade em geral. Todos os atores devem ter objetivos definidos, e conhecer os seus direitos e obrigações. A satisfação de apenas um destes, ou a insatisfação do grupo, pode trazer desequilíbrio ao sistema.

O desequilíbrio do sistema pode levá-lo a um estado crítico, à vulnerabilidade, o que pode ser duradouro ou não. Pode-se dizer que a “resiliência é a parte positiva da vulnerabilidade” (FARIA, 2017, p.5), pois sinaliza uma possibilidade de reação. A resiliência, em seu conceito, apresenta uma habilidade de interação entre fatores sociais e técnicos, oferecendo assim uma capacidade ao sistema dele se manter ou recuperar rapidamente sua função após uma interrupção ou desastre. A resiliência apresenta, portanto, uma perspectiva sociotécnica (MATTSSON E JENELIUS, 2015). Sabe-se que no campo do transporte, a literatura sobre resiliência não é tão abundante, no que se refere a resposta e recuperação pós desastre. No entanto, é notório que existe uma necessidade de colaboração entre governantes, operadores e pesquisadores com o objetivo transformar todo o conhecimento que se tem, em estratégias práticas para fortalecer a resiliência do sistema de transporte.

As cidades são dotadas de um conjunto de sistemas chamados de Sistemas Urbanos. Estes sistemas constituem infraestruturas que podem tornarem-se críticas. São eles o sistema de energia elétrica, o sistema de transporte, o sistema de tratamento de esgoto, o sistema de abastecimento de água, o sistema de água pluvial, os sistemas bancários, os sistemas de comunicação. E como estes sistemas são todos interdependentes, e normalmente, trabalham em sua capacidade máxima, com pouca reserva e pouca redundância, isto pode levar às falhas técnicas, incidentes ou interrupções que vão fazer com que eles parem de funcionar.

Dentre estes sistemas está o sistema de transporte, que não é utilizado apenas para a mobilidade diária de cargas e pessoas, mas às vezes serve para resgatar pessoas e valores econômicos e também para restaurar outros sistemas de infraestrutura, quando eles são interrompidos. Por isso torna-se premente encontrar maneiras de tornar este sistema mais robusto e resiliente, mitigando as consequências de distúrbios e interrupções. (MATTSSON E JENELIUS, 2015).

Os sistemas de transportes estão relacionados à integração de diferentes modais e o território, com o objetivo de se obter rapidez e articulação, utilizando-se para tal os sistemas de informação conjugado, que garantem o controle e monitoramento das tarefas de movimento no espaço. Os sistemas de transportes são os responsáveis pela orientação de diferentes fluxos materiais, sendo essenciais para a circulação de mercadorias e pessoas. O transporte se dá através da integração de diferentes tipos de redes, que podem ser classificadas como redes técnicas e territoriais (DUPUY, 1998).

Berdica (2002) foi um dos primeiros autores a realizar uma revisão de literatura sobre vulnerabilidade nos transportes em 2002. Ele considerou que haviam parâmetros a serem considerados relacionados à resiliência e que deveriam ser analisados com o objetivo de obter o nível de serviço desejável para uma rede de transportes. Dentre eles a: vulnerabilidade, conectividade, confiabilidade e robustez. Desde então muitos conhecimentos foram adicionados ao estudo da resiliência em transportes.

Berdica (2002, p. 119) definiu a vulnerabilidade no sistema de transporte rodoviário como a “susceptibilidade a incidentes que podem resultar em reduções consideráveis na capacidade

de manutenção da rede rodoviária”. Sabe-se que esta definição é válida para outros modos de transporte, pois entende-se que se o sistema de transporte público coletivo pode ser prejudicado se for afetado na sua capacidade de fornecer os serviços aos usuários. Em razão disso Berdica (2002) ainda pontuou que a confiabilidade e vulnerabilidade são conceitos relacionados, nas identificou que, enquanto a confiabilidade se concentra na conectividade, a vulnerabilidade está mais ligada a fraqueza da rede e as consequências da falha.

Jenelius e Mattsson, (2015, p. 137) formularam uma definição mais curta e com o mesmo significado: "A vulnerabilidade do sistema de transporte é ... o risco social de interrupções e degradações do sistema de transporte" percebendo-se aqui que para analisar o risco, três perguntas devem ser respondidas: “O que pode acontecer? Qual a probabilidade disso? Quais as consequências?” (KAPLAN E GARRICK 1981, p. 409). Isso significa a descrição do risco que é representado pela conceituação do conjunto: a descrição do cenário, a probabilidade e as consequências de risco.

Sobre a confiabilidade, no transporte, esta é usada para descrever a estabilidade, certeza e previsibilidade das condições de viagem. Taylor (2013) e Rasouli e Timmermanns (2014) apresentam revisões completas de pesquisas recentes sobre a confiabilidade do tempo de viagem e como a incerteza afeta o comportamento da viagem. O foco refere-se à variação diária dos tempos de viagem, e no fato de que, se houver informações sobre a variação destes tempos, isso poderia minimizar esta falta de confiabilidade e incerteza. (Mattsson e Jenelius, 2015).

Entretanto diante das várias descrições acerca de como medir a resiliência a pergunta que se estabelece seria: como medir a resiliência em sistemas de transporte de forma a indicar as contribuições deste sistema para os sistemas urbanos? Uma das diretrizes mais objetivas seria tomar as propriedades proposta por Bruneau et al (2003) para a resiliência: robustez, redundância, recursos (desenvoltura) e rapidez. Estas propriedades foram apelidadas por Tierney e Bruenau (2007) de “estrutura 4R”.

Para entender melhor Zhou, Wang, Yang e Luo (2018) definem que Robustez e Redundância dizem respeito ao desempenho (perda) do sistema na fase de interrupção. A Robustez representa a capacidade do sistema de resistir a danos induzidos pelo desastre, enquanto a redundância seria a disponibilidade de alternativas para a recuperação. Os recursos ou desenvoltura se referem à capacidade de unidades de reparos disponíveis para o restabelecimento do sistema e a rapidez, o tempo necessário à recuperação do mesmo. A engenhosidade e a rapidez juntas é que determinariam a capacidade de restaurar a funcionalidade do sistema.

A partir desta definição Zhou, Wang e Yang (2019) estabelecem que para esta avaliação podem ser utilizadas três métricas de avaliação: métricas topológicas, métricas baseadas em atributos e métricas baseada em desempenho. Métricas topológicas estão voltadas para a estrutura dos sistemas de transporte. Podem ser consideradas as centralidades, ou o caminho mais curto, ou seja, propriedades topológicas. As métricas baseada em atributos se concentram em medir a resiliência do sistema em períodos específicos e vislumbram duas métricas: velocidade de recuperação e a eficiência de recuperação. As métricas baseada em desempenho consideram a degradação do sistema ao longo do tempo.

Percebe-se, portanto, que as métricas necessárias para medir a resiliência em sistemas de transporte abordam a capacidade de manter o sistema em funcionamento sob interrupção e

o tempo e recursos necessários de restaurar o nível de desempenho após interrupção, isso representa um sistema robusto e resiliente. A principal diferença entre estes dois é que, um sistema robusto pode resistir ao impacto de interrupções e manter seu estado original, entretanto se estas interrupções forem muito significativas, para o sistema manter seu estado original, ele então seria um sistema resiliente (ZHOU, WANG E YANG 2019, p. 4266). Se o sistema de transporte se mostra resiliente, sendo ele parte dos sistemas urbanos, é certo que isso melhora sobremaneira o desempenho do sistema urbano.

5 A RELAÇÃO ENTRE RESILIÊNCIA URBANA E RESILIÊNCIA EM SISTEMAS DE TRANSPORTE

Existem diversos aspectos a serem observados para que se possa dizer que uma cidade é resiliente. A Fundação Rockefeller e Arup (2016) ao pesquisar a resiliência sugerem quatro dimensões para avaliação da resiliência urbana: saúde e bem estar, economia e sociedade, infraestrutura e meio ambiente, liderança e estratégia. Nesta avaliação o item infraestrutura diz respeito ao lugar, tratando da qualidade ou da robustez da infraestrutura. Também fala da continuidade dos serviços a serem prestados, como os serviços dos sistemas de transportes, que devem continuar funcionando, mesmo em situações críticas de choque ou estresse. Para tanto apresenta três metas a serem alcançadas e dentre estas metas está a mobilidade. Entendendo nesse caso a mobilidade como sendo os sistemas de transportes.

Como já dito anteriormente para que uma cidade funcione seus sistemas urbanos tem de estar funcionando em perfeita harmonia, porque se um destes sistemas apresentam falhas, isso pode levar à vulnerabilidade do sistema urbano. Os sistemas de transportes fazem parte do conjunto de sistemas urbanos, sistema este imprescindível e fundamental para o pleno funcionamento das cidades, já que o funcionamento dos outros sistemas urbanos depende, de uma maneira ou de outra, do sistema de transporte. Entretanto a infraestrutura do sistema de transporte é propensa a uma ampla gama de “choques agudos, como ataques terroristas e desastres naturais” (REGGIANI, et al., 2015).

A avaliação da resiliência em sistemas de transporte, segundo Reggiani (et al, 2015) é ainda uma questão bastante complexa. Para Faturechi e Miller-Hooks (2015) o ciclo para restauração de um desastre; pode-se entender aqui qualquer tipo de evento que cause uma interrupção, seja ele uma ação antrópica ou natural; é geralmente dividido em quatro fases: mitigação, preparação, resposta e recuperação. Ao estudar a resiliência percebe-se que, apenas uma dessas fases, de cada vez, é levada em consideração. Isso faz com que os sistemas, tanto de transporte, como o sistema urbano, não sejam vistos de forma global e abrangente, mas apenas sob uma única perspectiva dos quatro ciclos, o que não levaria à resiliência. Para que seja possível aumentar a resiliência, os sistemas devem ter acompanhadas as suas estratégias de aprimoramento na perspectiva das quatro fases.

As estratégias de mitigação tentam melhorar a capacidade de resistir às interrupções, mas nem sempre os desastres podem ser evitados. Quando isso não é possível, é momento de disponibilizar recursos para a resposta ou a recuperação pós desastre. A diferença entre estas duas é que, a estratégia de resposta tenta ações imediatas e temporárias, aliviando os efeitos do desastre, para que não sejam desencadeadas ações em cascata. Ao passo que as ações de recuperação restauram o estado original do sistema. Zhou, Wang e Yang (2019, p.4272) afirmam que as pessoas tem um papel muito importante na mitigação, para uma resposta imediata após uma interrupção, principalmente nos sistemas de transporte público coletivo, porque este sistema é centrado nas pessoas. Isso seria uma maneira de trabalhar de forma

colaborativa, entretanto isso requer treinamento com as pessoas. É necessário perceber que a resiliência é sempre trabalhada em cenários específicos. Se ela passar a ser entendida como uma propriedade inerente a um sistema, não importa o cenário, o sistema será resiliente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste ensaio a proposta de trazer conhecimentos selecionados acerca da resiliência urbana foi contemplado através de uma revisão bibliográfica disposta em uma tabela que se encontra na sessão 3 e que aponta diversos autores e suas definições acerca da resiliência. Foi possível compreender também a evolução do estudo da resiliência nos sistemas de transportes que, embora, bastante desenvolvido, deixa claro que medir a capacidade de um sistema complexo, através de métricas topológicas ignora as suas características dinâmicas. Entretanto a capacidade de obter dados dinâmicos depende de avanços técnicos o que ainda necessita de uma maior evolução. Nas abordagens apresentadas foi possível perceber a interdependência entre a determinação da resiliência dos sistemas de transportes e a resiliência urbana.

A cidade é um exemplo de sistema interdependente, afinal para que o seu funcionamento seja eficaz ela depende do sistema de transporte. Para que uma cidade esteja funcionando em perfeito estado é necessário que o sistema de transporte, seja ele o transporte público coletivo ou o transporte de cargas, estejam funcionando regularmente. O transporte público coletivo é um serviço essencial. Se esse serviço parar a cidade também para. Circular na Cidade de forma segura é torná-la mais resiliente. A resiliência urbana é a capacidade que as cidades tem de responder à eventos extremos de forma rápida e eficaz, tentando antever ou minimizar as suas consequências. As cidades continuarão enfrentando novos e contínuos desafios, entretanto se for possível antever, amenizar ou solucionar os possíveis danos nos sistemas de transporte, o sistema urbano será mais resiliente.

7 REFERÊNCIAS

Berdica, K. (2002) *An introduction to road vulnerability: what has been done, is done and should be done*. Department of Infrastructure, Royal Institute of Technology, Fiskartorpsvagen. Stockholm, Sweden.

Brandão, J. M. (2009) **Resiliência: de que se trata? o conceito e suas implicações**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas.

Brandão, J. M.; Mahfoud, M.; Gianordoli-Nascimento, I. F. (2011). **A construção do conceito de resiliência em psicologia: discutindo as origens**. M.G. Belo Horizonte.

Bruneau, M. Chang, S. E., Eguchi, R., Lee, G. C. O'ROURKE, T. D., Reinhorn, A. M. Shinozuka, M. Tierney, K., Wallace W. A., Von Winterfeldt, D. **A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities**, Earthq. Spectra, vol. 19, no. 4, pp. 733–752, 2003.

Dupuy, Gabriel. (1998). El urbanismo de las redes. Teoria e métodos. Vilassar de mar, Barcelona, Oikos Tau.

Fantova, F. J. M. (2008). **Resiliència i voluntat de sentir em la promoció de la salut psicosocial em els docents: capacitat de reconstrucció positiva a partir d'un**

context inicial d'adversitat. Estudi de cas em um institut d'educació secundària. Tese de doutorado, Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport Blanquerna, Barcelona, Espanha.

Faria, J. A. (2017) **Resiliência: um bom conceito para o projeto e a reforma urbana?** São Paulo: XVII ENANPUR.

Faturechi, R., Miller-Hooks, E. **Measuring the performance of transportation infrastructure systems in disasters: A comprehensive review.** J. Infrastruct. Syst., vol. 21, no. 1, p. 04014025, Mar. 2015.

Ferraz, A. C. C. P., Torres, I. G. E. (2004) **Transporte público urbano.** RiMa. São Carlos, S.P.

Holling, C. (1973). **Resilience and stability of ecological systems.** Annual review of ecology and systematics, 4:1–23.

Houaiss, Antônio. (2017) **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa.** Rio de Janeiro, Ed. Objetiva. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/houaiss/> Acessado em: 06 jun. 2020

Ilmola, L. (2016) **Approaches to Measurement of Urban Resilience.** In: Yamagata, Y. e Maruyama, H. Urban Resilience. A Transformative Approach. Springer International Publishing Switzerland.

Kaplan, S., Garrick, B.J., (1981). **On the quantitative definition of risk.** Risk Analysis 1, 11- 27.

Klein, R. J. t., Nicholls, R. T., Thomalla, F. (2003) Resilience to natural hazards: How useful is this concept? Environmental Hazards 5, 35–45. <http://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/docs/Temis/0075/Temis-0075362/20080.pdf>

Leobons, C. M.; Gouvea, V. B.; Bandeira, R. C. A. de M. (2019) **Avaliação da resiliência em sistemas de transportes.** 33º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET.

Luthar, S.; Cicchetti, D.; Becker, B. (2000) **The constructo of resilience: a critical evaluation and guidelines for future work,** child development.

Macmillan Dictionary. (2018). Disponível em <http://www.macmillandictionaryblog.com/resilient>. Acesso em: 05 jun. 2020.

Magalhães, M. T. Q. (2010) **Fundamentos para pesquisa em transportes: reflexões filosóficas e contribuições da ontologia de Bunge.** Tese de doutorado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Mattsson, Lars-Göran; Jenelius, E. (2015) **Vulnerability and resilience of transport systems – A discussion of recent research.** <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.06.002>

Martin-Breen, P., e J. M. Anderies. (2011) **Resilience: A Literature Review.** New York: Institute of Development Studies (IDS), The Resource Alliance, The Rockefeller Foundation.

Michaelis Moderno. **Dicionário da Língua Portuguesa**. (2017) São Paulo: Melhoramentos. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/> Acesso em: 06 jun. 2020.

Pendall, R., Foster, K. A., & Cowell, M. (2010). **Resilience and regions: Building understanding of the metaphor**. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), 71–84. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/cjres/rsp028>.

Rasouli, S., Timmermanns, H., 2014. **Applications of theories and models of choice and decision-making under conditions of uncertainty in travel behavior research**. *Travel Behaviour and Society* 1, 79-90.

Reggiani, A., Nijkamp, P., Lanzi, D., **Transport resilience and vulnerability: The role of connectivity**, *Transp. Res. A, Policy Pract.*, vol. 81, pp. 4–15, Nov. 2015

Ribeiro, P. J. G., Gonçalves, L. A. P. J. (2019) **Urban resilience: A conceptual framework**. In: *Sustainable Cities and Society* journal homepage: www.elsevier.com/locate/scs. 2019.

Righi, A. (2011) **Rough seas for renewable energy: Addressing regulatory overlap for hydrokinetic projects on the other continental shelf**. *Washington Journal of Environmental Law and Policy*.

Sharifi, A., & Yamagata, Y. (2014). **Resilient urban planning: Major principles and criteria**. *Energy Procedia*, 61, 1491-1495. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.12.154>.

Taylor, M.A.P., 2013. **Travel through time: the story of research on travel time reliability**. *Transportmetrica B: Transport Dynamics* 1, 174-194.

The Rockefeller Foundation, ARUP. (2016) **Measuring City Resilience**. Reserch Report Volume 4/6. City Resilience Index.

Tierney, K., Bruneau, M. **Conceptualizing and measuring resilience: A key to disaster loss reduction**, *TR News*, vol. 250, pp. 14–18, 2007.

Timoshenko, S. P. (1953). **History of strength of materials: With a brief account of the history of theory of elasticity and theory of structures**. New York: McGraw-Hill.

Wang, L.; Xue, X.; Zhang, Y.; Luo, X. (2018) **Exploring the Emerging Evolution Trends of Urban Resilience Research by Scientometric Analysis**. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15, 2181.

Yunes, M. A. M.; Szymanski, H. (2001) **Resiliência: Noção, conceitos afins e considerações críticas**. In J. Tavares (Org.), *Resiliência e educação* (pp. 13-42). São Paulo: Cortez.

Zhou, Y. Wang, J. Yang, H. (2019) **Resilience of Transportation Systems: Concepts and Comprehensive Review**, in *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 20, no. 12, pp. 4262-4276, Dec. 2019, doi: 10.1109/TITS.2018.2883766.