



RISCOS



A RODOVIA DO MEDO: O TRÂNSITO DE CARGAS NOCIVAS SOBRE A PAREDE DA BARRAGEM ITANS, CAICÓ/RN - BRASIL*

THE HIGHWAY OF FEAR: TRANSPORT OF HARMFUL LOADS ON THE WALL OF THE ITANS DAM, CAICÓ/RN - BRAZIL

67

Jhonathan Lima de Souza

Universidade Estadual de Campinas (Brasil)

ORCID 0000-0003-2351-3266

jhonathanscout@ufrn.edu.br

Ana Caroline Damasceno Souza

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Brasil)

ORCID 0000-0003-1037-5685

carolsouza.geo@gmail.com

Eduardo José Marandola Júnior

Universidade Estadual de Campinas (Brasil)

ORCID 0000-0001-7209-7735

eduardo.marandola@fca.unicamp.br

RESUMO

A barragem Itans, localizada no município de Caicó, no estado do Rio Grande do Norte, nordeste brasileiro, foi inaugurada em 1935, de tipo enrocamento misto, construída para o provimento de água à população e agricultura. O crescente fluxo de veículos, sobretudo de caminhões com cargas perigosas de combustíveis, colocam em risco a estrutura da barragem em razão do peso das cargas, bem como perpetuam a possibilidade de contaminação da água através do tombamento de caminhões no espelho d'água, comprometendo o abastecimento, a pesca e a agricultura. O objetivo desse trabalho é relacionar a problemática do trânsito de cargas perigosas sobre a barragem Itans em Caicó/RN, com a limitação conceitual de riscos tecnológicos, trazendo a possibilidade do uso dos riscos híbridos para a pauta à luz do conceito da técnica em seu sentido ontológico. Para alcançar o objetivo, foi realizada pesquisa bibliográfica e documental, e foi realizado um trabalho de campo para aquisição de imagens de drone e mensuração do fluxo de veículos no trecho. Como resultados, o estudo apresenta que 63% do fluxo de cargas perigosas são de gasolina. Por outro lado, além de caminhões com cargas perigosas, há um grande trânsito de caminhões de diversos tipos, como baú e truck, chegando a mais de 180 veículos por dia. Por fim, os autores destacam a urgência em implantar alternativas que diminuam ou mitiguem os riscos associados e colocam a necessidade da adoção dos conceitos de riscos híbridos, a fim de abarcar a complexidade e totalidade envolvida na imbricação de elementos diversos do objeto em estudo.

Palavras-chave: Riscos híbridos, técnica, trânsito de cargas perigosas, rodovia, cargas tóxicas.

ABSTRACT

The Itans dam, in the municipality of Caicó in the state of Rio Grande do Norte, north-east Brazil, was inaugurated in 1935. The construction is of mixed rockfill, built to provide water for local communities and agriculture. The growing flow of vehicles, especially trucks with dangerous fuel loads, is putting the structure of the dam at risk due to the weight of the loads, as well as sustaining the possibility of contaminating the water should trucks topple into the lake and thus compromise the water supply, fishing, and agriculture. The purpose of this work is to relate the problem of the transport of dangerous loads over the Itans dam in Caicó/RN with the conceptual limitation of technological risks, bringing the possibility of using hybrid risks to the agenda in light of the concept of the technique in its ontological sense. To achieve this goal, bibliographic and documentary research was carried out as well as some field work to acquire drone images and measure the flow of vehicles along this stretch. It was found that 63% of the flow of dangerous cargo is gasoline, but that in addition to trucks with dangerous cargo there is considerable traffic of trucks of different types, such as box truck and truck, reaching more than 180 vehicles per day. Finally, the authors highlight the urgent need to implement alternatives that reduce or mitigate the associated risks and emphasize the need to adopt the concepts of hybrid risks, in order to encompass the complexity and completeness involved in the overlapping of different elements of the object under study.

Keywords: Hybrid risks, technique, dangerous cargo transit, highway, toxic loads.

* O texto deste artigo foi submetido em 09-09-2021, sujeito a revisão por pares a 18-10-2021 e aceite para publicação em 11-02-2022.

Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 29 (II), 2022, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introdução

A técnica de construção de barragens existe desde a antiguidade, assim, essas edificações tem como algumas de suas funções o controle de cheias de rios, garantir a segurança hídrica, pesca, lazer, navegação, irrigação, dentre outras. Embora as diversas atividades demandem água em seus usos múltiplos, o abastecimento das cidades e a produção agrícola são os seguimentos que mais necessitam desse recurso. O fato é que em regiões com clima semiárido, com chuvas irregulares, a intermitência dos rios não permite o fornecimento de água para atender o consumo (Pimenta, 2009).

Logo, a Inspetoria Federal de Obras Contrás Secas - IFOCS, hoje Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS realizou os estudos e finalizou a construção da barragem Itans no ano de 1935, em Caicó, estado do Rio Grande do Norte (fig. 1), cuja capacidade de armazenamento é da ordem de 81,7 milhões de metros cúbicos, sendo uma das barragens estratégicas na região do Seridó Potiguar e para o sistema estadual de recursos hídricos (Silva, 2012).

O rio barrado é denominado de Barra Nova ou Quipauá, um afluente do rio Seridó. Do ponto de vista das técnicas de construção de barragem, o reservatório Itans detém em suas características um maciço do tipo misto, de

enrocamento com aterro compactado. A extensão do coroamento do maciço é de 1,3 km e 25 metros de altura (IGARN, 2018).

Como apresenta a fig. 1, a rodovia RN-118 está situada sobre a parede da barragem Itans, com o intuito de dar vazão ao fluxo de pessoas e mercadorias entre a sede de Caicó, o distrito Palma e sítios/fazendas nas proximidades, além de ligar aos municípios de São João do Sabugi e Ipueira. A rodovia também faz parte do itinerário para municípios do estado da Paraíba como Várzea, Santa Luzia, Campina Grande, João Pessoa e Patos. A rodovia foi construída pelo Departamento Estadual de Estradas de Rodagem - DER, embora não estivesse prevista no projeto executivo de construção da barragem.

Antes de se tornar uma rodovia, a parede do maciço já possuía a crista da barragem a qual detém suas características próprias de dimensionamento, portanto, a estrada tem suas limitações no quesito largura e os sentidos de mão dupla muitas vezes é palco de um trânsito lento de veículos devido ao estreitamento da via, que não possui acostamento e nenhum tipo de proteção nas laterais (fot. 1).

Como apresentado pelo portal Expresso Coelho (2012), esse debate dos riscos de eventos desastrosos decorrentes do trânsito de cargas sobre a parede da

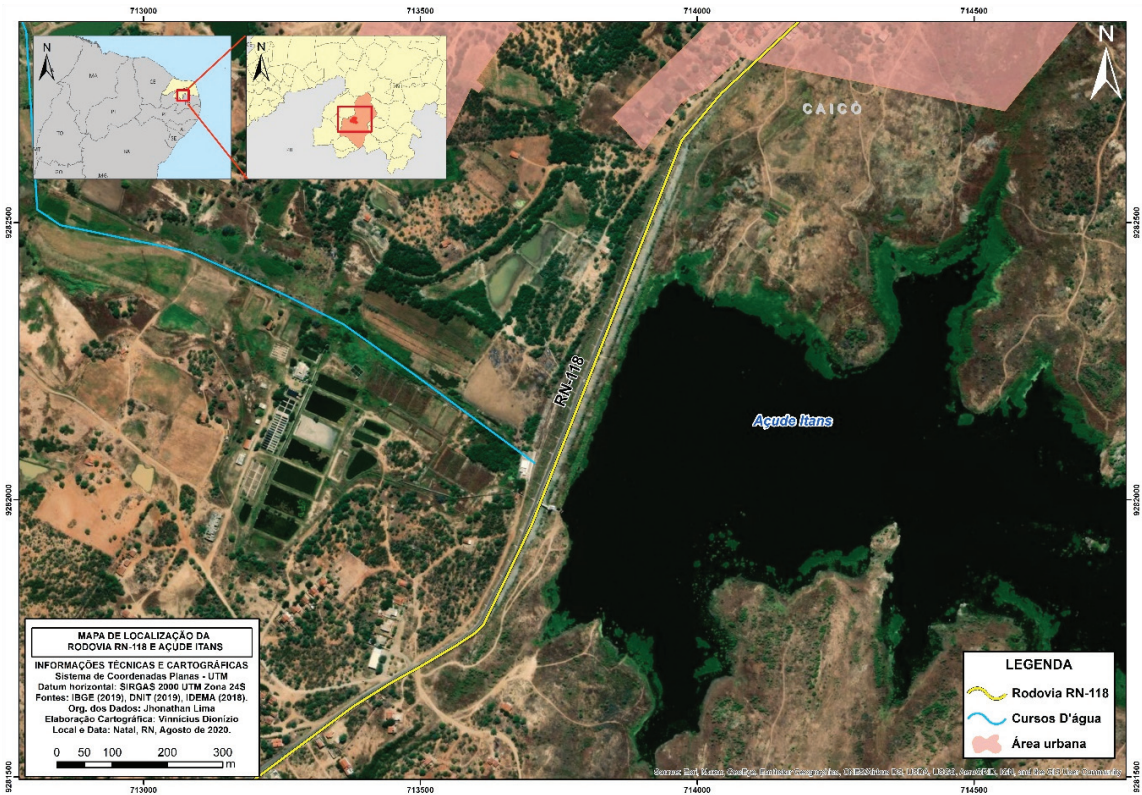


Fig. 1 - Mapa de localização da barragem Itans e a RN - 118 em Caicó/RN (Fonte: Souza e França, 2021).

Fig. 1 - Map showing location of the Itans dam and the RN - 118 in Caicó, RN (Source: Souza e França, 2021).



Fot. 1 - Estreitamento da rodovia e o trânsito de cargas pesadas (Fonte: Souza e Souza, 2021).

Photo 1 - Highway narrowing and the traffic of heavy goods vehicles (Source: Souza e Souza, 2021).

barragem é denunciado há vários anos na mídia local. A Câmara Municipal de Vereadores de Caicó, por meio de uma parlamentar encaminhou um pedido a Governadora do estado do Rio Grande do Norte, que por meio de DER fosse realizado um estudo de tráfego, para que possa ser desviado o fluxo de cargas nesse trecho da rodovia, isso com a justificativa de que algum veículo possa tombar e, por ventura, o material tóxico possa contaminar a água que abastece a cidade (CÂMARA MUNICIPAL DE CAICÓ, 2021).

Esta é uma preocupação da sociedade civil de Caicó, visto que já ocorreram casos de acidentes com caminhões, caminhonetes e carros comuns na rodovia. Exemplo disso é um veículo que se despitou em direção ao paramento da barragem (fot. 2), oferecendo risco não apenas para os veículos de carga, mas também para os condutores dos veículos e passageiros. Vale salientar que diariamente há o tráfego de veículos como ônibus e vans, que realizam o transporte de pessoas e mercadorias, e caso ocorra algum incidente, estará colocando diretamente a vida destas pessoas em risco.



Fot. 2 - Caminhão tomba em direção ao espelho d'água (Fonte: Modificado de Plantão Caicó, 2018).

Photo 2 - Truck tumbles towards the lake (Source: Altered from Plantão Caicó, 2018).

Por consequência, a ausência das defesas (proteções) e o estreitamento da via (fot. 3) colaboram para a ocorrência de acidentes, desencadeando na população o medo de que isso possa acontecer com cargas perigosas, em decorrência do fluxo constante desses veículos sobre a barragem (fot. 2), e que tal acidente possa gerar um desastre socioambiental.

À vista do exposto encontra-se Caicó/RN, a qual segundo o IBGE (2021) possui uma população estimada de 68 mil habitantes, e isso implica em uma relevante demanda de água para uso doméstico, industrial e da agricultura que dependem do manancial. Assim, corroborando com o pensamento de Oliveira *et al.* (2016) apresentam-se de maneira geral os reservatórios de água da região Nordeste, que têm seus usos voltados para irrigação, pecuária, dessedentação animal, atividades pesqueiras e lazer/contemplação da paisagem, além de ser *habitat* para diversas espécies, entre outros.

É possível perceber que um desastre ambiental, por meio da contaminação da água em razão de um acidente com caminhões de cargas nocivas, pode comprometer o abastecimento do município e das comunidades localizadas às margens deste reservatório, em razão da barragem ser um manancial de produção complementar de água que integra o sistema de recursos hídricos do município. Além da falta de abastecimento, um desastre dessa proporção acarretaria na perda de serviços ecossistêmicos nas adjacências do manancial.

Como visto, a barragem além de não contar com os dispositivos de segurança, ainda não conta como um plano de ações emergenciais, ou seja, medidas de resposta para mitigar os danos causados pela contaminação da água e sua biota com combustíveis, além de ações de abastecimento público alternativo que não seja de carros-pipa. Caso ocorra um desastre dessa magnitude na barragem aqui estudada, Caicó/RN sofrerá por anos com a contaminação da água. Acontecimento



Fot. 3 - Trânsito de cargas com produtos perigosos sobre a barragem Itans (Fonte: Souza e Souza, 2021).

Photo 3 - Traffic with dangerous heavy loads travelling over the Itans dam (Source: Souza e Souza, 2021).

esse gerado por consequência das limitações técnicas e operacionais da Defesa Civil municipal, como coloca Souza (2021), tal como as insuficiências funcionais da Secretaria de Meio Ambiente do município, o que agrava a suscetibilidade ao risco de um desastre.

Cabe destacar que a problemática deste trabalho remete ao risco de desastre na barragem Itans, envolvendo o trânsito de caminhões sobre o maciço da estrutura. O mote está no debate do risco de desastre tecnológico, oriundo dos processos técnicos complexos que estão não apenas em eventuais falhas de gestão ou projeto (ausência ou insuficiência do emprego de técnicas, como por exemplo a inexistência da concepção de construção de uma estrada sobre a barragem em seu projeto inicial, ou a ausência de efetivação de um plano de implantação dos dispositivos de segurança e sinalização da rodovia), mas na própria maneira como a técnica moderna articula fenômenos sociais, ambientais e tecnológicos na constituição de riscos híbridos. Incluiu-se aí elementos práticos da gestão de riscos, como a avaliação da capacidade da estrutura (em especial, a parede) em relação ao seu uso (resistência, capacidade de carga, sobrecarga, etc.), sistemas de proteção em relação ao tipo de carga, zonas de amortecimento e outros elementos que envolvem a natureza híbrida dos riscos envolvidos.

Em síntese, o lastro desse trabalho do ponto de vista teórico pauta-se na técnica em seu sentido ontológico, como produtora de objetos e viabilizadora de ações no espaço geográfico, e como esse fato encontra-se presente nos riscos que estão latentes no cotidiano das pessoas. Pode-se dizer que as técnicas estão presentes em todas as ações e objetos, o qual Santos (1996) relata que a técnica em si são meios de possibilitar as relações e vida das pessoas. Assim, como forma de operacionalizar essa discussão teórica, coloca-se no centro do debate a problemática do trânsito de caminhões com cargas nocivas sobre a barragem e todas as implicações de um possível desastre.

Portanto, o objetivo deste trabalho é trazer um estudo de caso sobre a problemática do trânsito de cargas perigosas sobre a barragem Itans em Caicó/RN, com o intuito de chamar a atenção das autoridades competentes, mídia, sociedade civil organizada e pesquisadores para que possa ser tomada alguma medida, mitigando a possibilidade de um desastre.

Dentro desse contexto, esse trabalho busca relacionar o problema central com a limitação conceitual de riscos tecnológicos, trazendo a possibilidade do uso dos riscos híbridos para a pauta à luz do conceito da técnica em seu sentido ontológico.

Metodologia

Ao cruzar diariamente a rodovia RN-118 sobre a barragem Itans no município de Caicó/RN, os autores tiveram a percepção de um risco potencial no local, em razão do fluxo de caminhões e de cargas nocivas sobre o maciço da barragem que não detém recursos para atender ao tráfego. A partir disso, foi realizada uma pesquisa nos sítios oficiais e de imprensa do município para saber se a população e o poder público (prefeitura e câmara municipal) tinham o conhecimento sobre o problema.

Para dar embasamento ao debate sobre o problema, foi consultada a bibliografia sobre riscos, com o enfoque em riscos tecnológicos e riscos híbridos, isso em função de se ter notado a complexidade do problema, do ponto de vista logístico (tráfego), técnico (diretrizes e planos de adequações físicas), hídrico (desabastecimento), ambiental (contaminação da água) e político (tomada de decisões). Para mais, foi considerada a temática teórica da técnica, visto ser mais que uma ferramenta de confecção de objetos no espaço geográfico, mas por ser encarada como um mecanismo mais amplo de pensar dentro de um contexto de totalidade, considerando a integração de todos os elementos que compõe o cenário de risco, do tráfego do caminhão até a ponta do problema, o desapastecimento hídrico, tudo isso gerado pelo gerenciamento de técnicas (ferramentas/mecanismos) que foram empregadas, e que não foram empregadas ou que tenham sido empregadas de maneira equivocada por atores sociais. Foi pensando nisso, que chegou-se a discussão da vulnerabilidade governamental e institucional, como maneira de agregar ao entendimento do problema e perceber a importância dos entes públicos na promoção contínua desse risco.

Ainda dentro desse tema dos riscos tecnológicos, buscou-se aqui catalogar as definições dos principais expoentes da área, no sentido de perceber que somente essa conceituação limita muito o enquadramento de um dado problema na teoria, deste modo, foi pensada a possibilidade de expandir o tema para os riscos

híbridos, o qual atende melhor esse problema de pesquisa, por envolver questões de ordem tecnológica e socioambiental.

Diante da preocupação com o problema, os autores consultaram o estudo realizado por Souza *et al.* (2017), que também foi publicado neste periódico e perceberam que após a publicação e visibilidade que o trabalho teve, a obra de recuperação do objeto em estudo foi realizada. Assim, este estudo busca seguir uma linha metodológica similar, dada a urgência do problema em estudo, na tentativa de chamar atenção dos órgãos responsáveis, para sanarem os transtornos o mais breve possível.

No ano de 2019, a equipe deste trabalho realizou um campo de reconhecimento na área de estudo no intuito de saber quais riscos encontravam-se presentes no local. Foi realizado um aerolevantamento com auxílio do drone modelo *Dji Phantom 3 Advanced*, para obter, através de imagens aéreas, o conhecimento das rotas de acesso a rodovia e para saber se existiam vias alternativas para atender o fluxo de veículos. Além do mais, foram investigadas as condições de segurança da rodovia, considerando não só a pavimentação, mas também os dispositivos de segurança de tráfego.

Já no ano de 2021, a equipe retornou ao local para constatar se havia sido realizada alguma benfeitoria ou interdição da via face ao risco de despenhamento de caminhões e vertimento das cargas nocivas no espelho d'água da barragem. No sentido de estimar o número médio do tráfego de veículos, foi realizada a contagem manual qualitativa dos veículos em categorias, em um período de 12 horas. Das 6 horas da manhã às 6 horas da noite, considerando o horário de fluxo normal em dias úteis. Vale ressaltar que, ainda no campo, foram coletadas informações com os moradores das adjacências da rodovia no trecho da barragem, sobre o comportamento do fluxo de caminhões em dias de semana e nos finais de semanas e feriados (fot. 4).

Com o auxílio das imagens aéreas coletadas, foi realizada a confecção do mapa de localização da área de estudo com a ferramenta de SIG, bem como a identificação de



Fot. 4 - Equipe coletando informações no local da barragem (Fonte: Souza e Souza, 2021).

Photo 4 - Team collecting information at the dam site (Source: Souza e Souza, 2021).

uma possível rota de acesso a jusante da barragem. Além disso, com a ferramenta Excel foi realizada a tabulação das informações coletadas em campo, e na sequência a criação dos gráficos. Ainda, foram pesquisadas ações de resposta e adaptativas no que compete aos dispositivos de segurança em vias semelhantes aqui estudada, as quais encontram-se nas próximas sessões do trabalho. Foi consultado o aparato técnico e humano da Defesa Civil municipal de Caicó, RN para saber se havia um plano de ações emergenciais, caso um desastre venha a acontecer na barragem com veículos de cargas nocivas. Dito isso, com esses procedimentos tentou-se alcançar os objetivos deste trabalho, no intuito de chamar a atenção das autoridades para o problema.

A técnica na construção dos riscos

Da mesma forma que o risco é inerente na vida do homem, desde o período neolítico quando estava submetido a ser presa de animais nas florestas, pode ser dito que a técnica também é inerente a vida do homem, quando ele passa a criar ferramentas para se defender de predadores. Além de mecanismos de domesticação de animais, do manejo da agricultura e criação de louças para armazenamento de água por exemplo. Desta forma, pode ser dito que esses dois fatos que no futuro se tornariam conceitos, surgiram de forma concomitantemente (Almeida, 2010).

Seguindo a linha de pensamento de Santos (1996), o qual relata que uma nova técnica surge no território em razão de uma demanda, pode-se dizer que ao se ver em uma situação de risco, o homem cria mecanismos de mitigar ou até mesmo conviver com esse fato. E assim foi feito nas sociedades pré-históricas, como diz o ditado popular “na necessidade faz-se o homem”.

Para que se possa nortear o debate, é preciso ter em pauta alguns conceitos fundamentais. Santos (1996) afirma que a técnica é o conjunto de ferramentas que servem para viabilizar a vida humana, assim produzindo espaços. É através da técnica que o homem passa a dominar elementos naturais e produzir objetos espaciais. É o caso da barragem Itans, o homem na figura do Estado, como um agente dotado de poder de decisão, imbuído de técnicas, reconfigura o curso natural do rio Barra Nova através de uma represa. Posteriormente constroem uma rodovia sobre a parede da barragem, o que Santos (1996) chamaria de sobreposição de técnicas, a qual acontece quando se há um objeto dotado de técnicas e posteriormente são criados aditivos a esse objeto, o reconfigurando com o emprego de novas técnicas.

Em razão disso, para que possa ser entendido o espaço geográfico em si com toda sua diversidade, é por meio da análise da técnica que os próprios elementos geográficos trazem as respostas dos acontecimentos. Assim, essas estruturas sociais juntamente com os objetos dotados de

técnica, é o que vai se chamar de tecnoestrutura, são o cerne da discussão entre as ciências tecnológicas e as ciências sociais (Santos, 1996).

O autor Séris (1994) *apud* Santos (1996) vai comparar os objetos técnicos através do princípio Darwiniano da seleção natural. Cada objeto técnico teria um certo valor diferente dos demais, conforme o grau de complexidade, fracasso ou êxito no nível de técnicas empregadas. A pergunta central da obra do autor remete a todo objeto artificial que pode se constituir em um objeto técnico. Ainda de acordo com Séris (1994), para ser um objeto técnico esse terá que funcionar como um meio viabilizador, o que neste caso é a barragem Itans, e/ou como um resultado de uma atividade, que aqui pode dizer que é a rodovia RN-118, sobre a barragem. Assim, um objeto se torna o meio da ação de um outro objeto. O autor Akrich (1987), em sua obra discorre sobre o pensamento de redes sociotécnicas, a qual era entendida a partir das redes de energia elétricas, que estavam interconectadas através de meios técnicos para viabilizar as transformações do espaço geográfico da época. Sendo assim, pode ser dito aqui que a RN-188 também deve e pode compor uma rede sociotécnica, interligando lugares e escoando produtos e ações técnicas por meio dos veículos que por ela passam (Santos, 1996).

É importante lembrar que esse diálogo traz o pensamento de hipertelia dos objetos técnicos, que seria a especialização máxima de um objeto, em outras palavras, a forma em que um determinado objeto técnico vai sobrepondo em si novas técnicas, até que ele chegue a um elevado grau de especialização em seu propósito inicial. Como por exemplo, um aparelho celular, no início de sua invenção servia apenas para realizar chamadas e mandar curtas mensagens de textos, hoje esse objeto possui funções de acesso a internet, assistir vídeos, dentre outras, tudo isso em decorrência dessa máxima especialização. Mas esse tema da hipertelia como muitos pensam não foi abordado por Stiegler (1994), mas sim por Simondon (1989) (Santos, 1996).

Com isso, pensa-se que para os objetos estudados: a barragem Itans e a rodovia RN-188 há uma divergência quanto as suas especializações. Ora, a barragem tem a sua função básica de prover água para a cidade de Caicó, viabilizar a agricultura/pesca e controlar as cheias do rio Barra Nova, e não ser uma passarela de veículos. Dessa forma, considera-se que não há a máxima hipertelia nesse objeto. De forma oposta, temos a rodovia, que em primeiro plano é construída para ligar municípios e que agora serve como mecanismo de escoamento de produtos e serviços imbuídos de técnicas, assim, esse objeto pode ser considerado em um grau de hipertelia máxima, dada as suas especificidades locais, sendo assim um objeto tido com concreto (Simondon, 1989 *apud* Santos, 1996).

Santos (1996) afirma que os objetos técnicos têm uma vocação, ou função para ser mais específico. E essa função pode mudar com o tempo no imaginário social. A exemplo disso é a rodovia estudada, antes era um objeto técnico de grande relevância para deslocamento entre municípios, hoje torna-se um risco iminente para a sociedade local, em função do risco de acidentes e como consequência disso a possível contaminação da água.

Dessa maneira, cabe dizer que a propagação desigual de técnicas no espaço geográfico resulta em obstáculos para lidar melhor com as incertezas. Com o advento do período moderno, houve o advento de novas técnicas baseadas em critérios científicos, e essa nova etapa do processo histórico da evolução das técnicas trazem a crença de que a sociedade deve viver em maior segurança, visto que há a criação de novos objetos da engenharia e da medicina que podem ser meios de resposta ao riscos que surgirem. Mas na verdade, esse apogeu da criação de novos objetos técnicos a partir da ciência trouxeram consigo novos riscos de cunho tecnológicos, como por exemplo a bomba atômica e Chernobyl.

Segundo Simondon (1989), dominar a natureza através das técnicas, numa junção dos objetos técnicos e objetos naturais resulta nos estudos tecnográficos. Assim, o homem passou a criar meios de lidar melhor com as incertezas que os eventos naturais poderiam causar na vida das pessoas. Salienta-se que só há risco se houver pessoas que percebam que há algum agente com alto potencial de danos a um indivíduo ou a uma comunidade (Santos, 1996; Veyret, 2007).

Dentro dos estudos dos riscos, há uma grande diversidade de definições, aqui destaca-se o risco com base em Veyret (2007) como uma função do perigo pela vulnerabilidade, onde o perigo é um agente causador de danos, aqui neste estudo representado pelo trânsito de caminhões sobre o maciço da barragem Itans, bem como pela ausência dos dispositivos de segurança que deveriam estar na rodovia RN-118, e a vulnerabilidade está ligada a capacidade das pessoas ou instituições em enfrentarem tal perigo, aqui colocada pela população de Caicó/RN que pode ficar sem abastecimento caso ocorra a contaminação da água, bem como os demais setores produtivos, além das instituições como a Defesa Civil municipal e a Secretaria de Meio Ambiente em não deterem a capacidade técnica para gerirem tamanho desastre. Cabe ressaltar também o papel do DRE e do DNOCS em permitirem o trânsito de caminhões em uma rodovia sem condições de tráfego acima de uma barragem. Dessa forma, antes os riscos eram percebidos a partir de comportamentos da natureza, hoje são percebidos em decorrência da promoção de ações humanas.

Com a construção e transformação/ do espaço geográfico pautado nas ações técnicas, crescem os perigos no cotidiano das pessoas. Isso desde um acidente de trânsito como o estudado neste trabalho, como a queda de um

prédio ou explosão de um posto de combustível. Em razão disso, o sociólogo alemão Ulrich Beck (1992) afirma que vivemos em uma sociedade dos riscos, tendo em vista os efeitos do modelo de sistema vigente, refletindo em uma alta demanda de consumo das populações, que traz consigo as implicações que pode acarretar danos ao meio ambiente e a si própria. Não distante do problema aqui estudado, está esse pensamento colocado por Beck, tem-se uma alta demanda de mercadorias e um alto consumo, tais mercadorias são transportadas por caminhões, e coloca-se o risco do tráfego dessas cargas sobre a parede da barragem, o que pode causar um desastre além de tecnológico, mas também ambiental (Beck, 1992).

Em face da diversidade de possibilidade de riscos que estão inerentes as pessoas em seu cotidiano, há algumas adjetivações do conceito de risco, o que cria novas categorias de estudos. Como por exemplo: os riscos naturais, biológicos, sociais e tecnológicos. Mas antes de chegar a uma definição de riscos tecnológicos que é o que está sendo tratado neste texto, cabe dizer a diferença entre a técnica e a tecnologia dentro desse debate.

A tecnologia implica em um método de produção, o qual por trás desse método há a ciência para lastrear tais ações. Assim, o fazer tecnológico está ligando ao campo da pré-ação e a sua execução, ou seja, antecede o empírico dito como simplório, cabendo uma reflexão maior antes da execução da ação na criação de um objeto (Lieber; Romano-Lieber, 2005).

Ainda, Lieber e Romano-Lieber (2005) colocam que os termos grego “*tekhnikós*”, que traduzido para o português quer dizer “técnico”, e o termo “*ars*” de origem do latim, que em sua tradução para o português significa “arte”. Sendo assim a junção desses dois termos técnica e arte, estão condicionados a uma habilidade em realizar algum feito. Por exemplo, um carpinteiro faz uma casa de madeira com sua técnica (arte) e essa casa desaba, pode ser dito que faltou perícia no uso das técnicas para evitar tal sinistro. Seguindo esse exemplo, pode-se pensar que quando há a falta ou mau de emprego das técnicas em uma determinada atividade ou objeto espacial, há a possibilidade da ocorrência de riscos de cunho tecnológico.

Destaca-se que há o grupo dos riscos naturais e tecnológicos, que não pode ser confundido com aqueles provocados intencionalmente pelo homem, como por exemplo uma explosão de uma arma nuclear, ou um bombardeio com drones (Hodgkinson, 1989). Muitos autores colocam o risco tecnológico de forma generalista, somente sendo como por exemplo a explosão de um posto de gasolina, a queda de uma ponte, ou o rompimento de uma barragem. Podemos constatar um breve levantamento bibliográfico, o qual atesta o argumento aqui descrito (QUADRO I). Portanto, acredita-se que os riscos ou desastres tecnológicos vão muito além disso, estando na própria falta da técnica em si em executar de forma segura as ações.

QUADRO I - Definições sobre risco/desastres tecnológicos.

TABLE I - Descriptions of risks/technological disasters.

Autor	Definição
White, Kates e Burton (2001)	São ocasionados por falhas estruturais, materiais perigosos e por acidentes industriais.
CRID (2001)	Desastre tecnológico, como aqueles derivados de acidentes envolvendo substâncias químicas ou equipamentos perigosos.
Lavel (2003)	São explosões, incêndios, derramamento de substâncias, acidentes perigosos, tecnológicos, dentre outros.
Brasil (2004)	São classificados como: desastres siderais de natureza tecnológica; desastres relacionados com meios de transporte, sem menção de risco químico ou radioativo; desastres relacionados com a construção civil; desastres de natureza tecnológica relacionados com incêndios; desastres de natureza tecnológica relacionados com produtos perigosos; desastres relacionados com concentrações demográficas e com riscos de colapso ou exaurimento de energia e de outros recursos e/ou sistemas essenciais.
ISDR - UN (2004)	Associado a acidentes tecnológicos ou industriais, falhas de infraestrutura ou certas atividades humanas que pode causar a perda de vidas ou ferimentos, danos à propriedade, perturbação social e econômica ou degradação ambiental, às vezes referido como perigos antropogênicos. Os exemplos incluem poluição industrial, liberação nuclear e radioatividade, lixo tóxico, rompimento de barragens, transporte, acidentes industriais ou tecnológicos (explosões, incêndios, derramamentos).
Castro, Peixoto e Rio (2005)	Eventos envolvendo material radioativo, substâncias, gases tóxicos, combustão, lançamento de materiais perigosos, explosões, acidentes com transporte, planta industrial, mineração, acidentes estações de energia, linhas de transmissão de energia, explosivos, dispositivos de controle de natalidade médicos/ cirúrgicos.
Política Nacional de Defesa Civil (2007)	Os desastres humanos de natureza tecnológica classificam-se em: desastres siderais; relacionados com meios de transporte sem menção de risco químico ou radioativo; desastres relacionados com a construção civil; relacionados com incêndios; produtos perigosos; colapso ou exaurimento de energia e de outros recursos e/ou sistemas essenciais.
Veyret (2009)	Distinguem-se em poluição crônica (fenômeno perigoso que ocorre de forma recorrente, às vezes lenta e difusa) e poluição accidental (explosões, vazamento de produtos tóxicos, incêndios).
Tominaga, Santoro e Amaral (2015)	Associado com acidentes tecnológicos ou industriais, rompimento de infraestrutura ou atividades humanas que podem causar perda de vidas ou ferimentos a pessoa, danos às propriedades, rupturas socioeconômicas ou degradação ambiental. Exemplos: poluição industrial, radioatividade, resíduo tóxico, queda de barragens, acidentes industriais, etc.
Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) - United Nations (2020)	Podem ser divididos em industrial (derramamento químico, colapso, explosão, incêndio, vazamento de gás, envenenamento, radiação e outros), transporte (aéreo, ferroviário, rodoviário e aquático), e acidentes diversos (incêndio, colapso, explosão e outros).

Fonte/Source: Souza, 2021.

O debate dos riscos tecnológicos é polivalente e perpassa para outras vertentes em razão da técnica. Como por exemplo a ausência de técnicas para a criação de vacinas em uma epidemia vai muito além do que se classifica como riscos biológicos, o desconhecimento de tais técnicas pode ser classificado como risco tecnológico. O debate da técnica vai muito além das caixinhas que as classificações impõem às categorias, demonstrando a necessidade e urgência do diálogo dos riscos híbridos.

Neste estudo de caso, pode-se dizer que a ausência dos dispositivos de segurança, como defensas, sinalização vertical e horizontal, controle de tráfego de cargas nocivas, iluminação e um plano de ações emergências em caso de em evento desastroso na rodovia sobre a barragem, bem como a susceptibilidade do espelho d'água da barragem em sediar um desastre ambiental provocado pelo vertimento de cargas tóxicas, seguido do desabastecimento da cidade, caracteriza-se como um risco tecnológico em função da falta da implementação e imperícia de técnicas que visem a mitigação dos riscos.

Além desses elementos palpáveis que implicam em riscos tecnológicos, destacam-se também outros elementos técnicos não palpáveis, tais como as resoluções e diretrizes. Aqui destacamos a ausência de mecanismos legais que regulem tráfegos de veículos, sobretudo pesados sobre maciço de barragens. Tanto a política nacional de segurança de barragem, como a lei das águas, a política estadual de recursos hídricos do estado do Rio Grande do Norte e a fragilidade do plano municipal de contingência da defesa civil municipal, corroboram do ponto de vista técnico para o agravamento dos riscos, em função da falta de regulamentações, a falta dessas diretrizes colocam a figura do Estado como um fomentador da vulnerabilidade institucional e governamental (Souza, 2021; Brasil, 2012; 2021; Rio Grande do Norte, 1996).

Embora Santos (1985) em sua obra Espaço e Método nunca tenha falado de riscos, é por meio dessa leitura que conseguimos ter uma visão integrada de todos os elementos que compõem o cenário do desastre tecnológico na barragem Itans, caso venha ser deflagrado.

Assim, podemos afirmar que caso um caminhão de cargas tóxicas se despenhar dentro das águas da barragem Itans,

haverá um desastre tecnológico-socioambiental, também afetando direta ou indiretamente (produção de gado de corte e leite, agricultura de vazante) os elementos que compõem o espaço geográfico, as firmas, as instituições, a sociedade, o meio-ecológico e as infraestruturas.

Sendo das firmas: as indústrias como a rede de olarias, massas, cachaça, e outros que ficariam sem água para a produção; as instituições: como Prefeitura, Câmara Municipal, Defesa Civil, Companhia de Águas, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas: dotadas de diretrizes legais para lidar o evento; a sociedade: dada pela população de Caicó de que ficaria sem água; o meio-ecológico: dado pela perda de biodiversidade aquática e fito das adjacências da barragem, e as infraestruturas: que podemos colocar como a própria barragem, a estrada e as residências que seriam afetadas em decorrência do evento. Somente buscando perceber os riscos que implicam tal evento desastroso na barragem Itans, é que a sociedade civil organizada pode reivindicar providências para que um mal maior não aconteça assolando toda a cidade.

No bojo dessa discussão, ao perceber as limitações das definições de risco tecnológicos em lidar com problemas sistêmicos como este aqui abordado, coloca-se a necessidade da urgência conceitual de riscos híbridos. Definido por Mendonça (2021) como a associação entre dois ou mais riscos específicos (sociais, naturais, tecnológicos, etc.) sendo intensificado pela imbricação de elementos e fatores diversos. Ou seja, a soma de elementos perigosos diversos com a soma de exposições e vulnerabilidades diversas, trazem a interseção desses fatores que culminam nos riscos híbridos.

Portanto, é de grande importância um embasamento teórico para se debater a problemática, o que foi realizado nesta sessão do trabalho. Em face disso, acredite-se que o grande legado desse trabalho é chamar a atenção das autoridades para que se voltem ao problema, fazendo com que ocorra a gestão de riscos no trecho da rodovia sobre a barragem.

A negligência do Estado no caso da rodovia RN-118 sobre a barragem Itans

Desde a inauguração do trecho da rodovia sobre a barragem Itans em Caicó/RN, sempre houve a preocupação das pessoas da cidade, em razão do medo de possíveis acidentes em decorrência do tráfego de caminhões. Com o passar dos anos o fluxo de caminhões tem aumentado substancialmente, contribuindo assim para o agravamento do risco de um desastre na barragem.

A mídia local e a sociedade civil organizada encontram-se preocupadas com a perpetuação desse risco, o que fez com que a Câmara de Vereadores e a Prefeitura atendendo as reivindicações do Comitê da Bacia

Hidrográfica a qual a barragem se insere, pleiteassem recursos estaduais e federais para a desativação do trecho, porém até o presente momento nenhum estudo ou relatório técnico foi apresentado da viabilidade de melhorias no local (CBHPPA, 2019; PMC, 2019).

Esse trecho da rodovia sobre a barragem atende a uma grande demanda diária de veículos por dia, isso em razão da sua importância como via de acesso e conexões com outras estradas que vão para outros municípios próximos a Caicó/RN. De forma mais ilustrada denota-se as vias de acesso a RN - 118 sobre a barragem (fot. 5). Na seta de cor preta, há a RN-118 sobre a barragem Itans em Caicó/RN, em vermelho a BR-427 em direção a capital Natal/RN, na cor amarelo ainda é a BR-427 que adentra o perímetro urbano da cidade de Caicó/RN, e na cor azul a continuação da RN-188, em direção ao anel viário com destino à Jucurutu/RN.



Fot. 5 - Imagem aérea dos acessos à rodovia no trecho da barragem Itans (Fonte: Souza e Souza, 2021).

Photo 5 - Aerial view of the accesses to the highway at the Itans dam section (Source: Souza e Souza, 2021).

A equipe de campo constatou um elevado fluxo de veículos na rodovia em estudo, no período observado, constatou-se a passagem de 8 caminhões de cargas nociva, sendo em grande maioria cargas de gasolina, totalizando 63% dos caminhões (fig. 2).

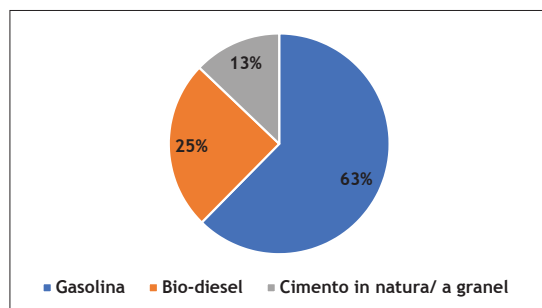


Fig. 2 - Porcentagem do tipo de cargas perigosas que trafegam sobre a parede da barragem (Fonte: Souza e Souza, 2021).

Fig. 2 - Percentage of types of hazardous cargo travelling on the dam wall (Source: Souza e Souza, 2021).

Há de ser dito que foi constatado também um elevado fluxo de caminhões com cargas diversas, o que dá ênfase na tese da importância da rodovia como elo de acesso a diversos lugares, de salientar o tamanho do tráfego de veículos pesados (fot. 6).

Dentre o tráfego de caminhões sobre a barragem, a equipe identificou um número maior de caminhões *truck* e caminhões do tipo baú. Seguidos pelo número elevado de carretas e caminhões do tipo pipa (fig. 3).

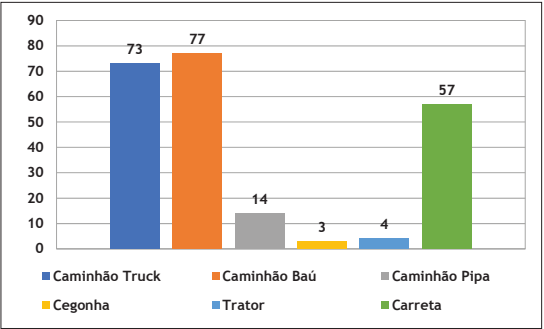


Fig. 3 - Quantidade de caminhões por categoria que transitam sobre a barragem (Fonte: Souza e Souza, 2021).

Fig. 3 - Number of trucks that travel over the dam, by category (Source: Souza e Souza, 2021).

Como de conhecimento público, há a existência de uma estrada vicinal no sopé do talude de jusante da barragem. A estrada sem pavimentação asfáltica dá acesso de uma ombreira a outra da barragem, assim representado - A e B, no item (A) a estrada está tracejada em cor vermelha (fot. 7). Dessa forma, já que há uma via alternativa para o trânsito de veículos, o poder público deveria investir nesse novo caminho com adequação da estrada, para desviar o fluxo de caminhões e cargas perigosas sobre o maciço da barragem, assim, mitigando o risco de um desastre e a contaminação do espelho d'água com materiais nocivos.

Ainda dentro desse debate sobre riscos em barragens, a política nacional de segurança de barragem, instituída pela Lei n.º 12.334/2010 e alterada pela Lei n.º 14.066 de 2020 não relata em suas diretrizes, como se deve proceder em casos em que rodovias sejam instaladas sobre cristas de maciço de barragens, mas o manual do empreendedor da Agência Nacional de Águas (ANA) traz algumas recomendações acerca de estradas sobre barragens.

De acordo com ANA (2016), as seguintes anomalias estruturais podem ser causadas por motivos de trânsito de cargas pesadas em estradas sobre barragens: erosões, falha no revestimento, afundamento, defeitos



Fot. 6 - Trânsito de veículos pesados com cargas diversas sobre a barragem (Fonte: Souza e Souza, 2021).

Photo 6 - Heavy vehicles with different loads travelling over the dam (Source: Souza e Souza, 2021).



Fot. 7 - Trecho de estrada alternativa a jusante da barragem (Fonte: Souza e Souza, 2021).

Photo 7 - Alternative road section downstream of the dam (Source: Souza e Souza, 2021).

na drenagem, falhas em meio-fio e depressões. A trepidação do peso dos caminhões provoca o desgaste da malha asfáltica por si só, ademais em uma circunstância adversa que é uma estrada em cima de um talude de aterro, tornando maior o desgaste, que corroborado com a falta de manutenção, aumenta as anomalias estruturais, podendo causar acidentes na via.

Há uma série de anomalias estruturais descritas no manual de segurança de barragem da ANA, as quais

estão presentes no objeto de estudo, como por exemplo a perda de revestimento ou afundamentos (fot. 8). É também possível perceber empiricamente o grau sísmico provocado pelos caminhões, pelo desgaste do meio-fio da via, além de rachaduras no sistema de canaletas de drenagem da via (fot. 9). Tudo isso colabora para o desgaste da estrutura da barragem que através dessas anomalias podem gerar o processo de *piping* (erosão interna) e colapsar a estrutura.



Fot. 8 - Afundamentos e falhas no pavimento da RN-188 sobre a barragem (Fonte: Adaptado de Santos, 2019).

Photo 8 - Subsidence and cracks in the RN-188's pavement over the Itans dam (Source: Adapted from Santos, 2019).



Fot. 9 - Anomalias no sistema de drenagem da RN-188 sobre a barragem Itans (Fonte: Adaptado de Santos, 2019).

Photo 9 - Defects in the RN-188's drainage system over the Itans dam (Source: Adapted from Santos, 2019).

Ao dissertar sobre isso, pode-se entrar no debate da vulnerabilidade. Segundo Marandola Júnior (2008), a vulnerabilidade está relacionada às características intrínsecas que um indivíduo ou uma comunidade detém em se proteger, em lidar com os riscos e perigos. Mas a vulnerabilidade, assim como o risco, pode ser adjetivada. Para este estudo poderíamos elencar as categorias de vulnerabilidade natural: intrínsecas aos próprios limites ambientais da vida, representada pela biota aquática do manancial; a vulnerabilidade tecnológica, que embora o sentido remeta a questões de falhas estruturais, aqui colocamos em função do sentido amplo da técnica em si, já debatida no decorrer destas páginas, representada pela falta ou falha dos dispositivos de segurança na rodovia ou negligência no processo de projeto e execução de uma obra de rodagem sobre uma barragem (Marchezini, 2016).

Além dessas, destacamos as mais importantes para esse estudo. A vulnerabilidade política, quando há um alto grau de centralização na tomada de decisão governamental, neste caso representado tanto pelo DNOCS proprietário da barragem que permitiu a construção de uma estrada em cima de uma barragem e por outro lado, o DER que não realiza reparos mais contundentes e significativos na via, a fim de evitar acidentes, ou até mesmo desativá-la como é o desejo da população de Caicó (Oliveira, 2018).

Tem-se a vulnerabilidade institucional, quando o Estado decide não acatar pareceres tecno-científicos sobre o

tema, em decorrência de vontades próprias. É o caso do DER, quando Silva (2019) relata em seu relatório o estado de conservação da rodovia sobre a barragem, e até este momento, a autarquia responsável não tomou providências para mitigar o risco de acidentes com caminhões na via (Oliveira, 2018).

Enquanto não se toma nenhuma providência em desativar a via neste local, e pôr um fim nos riscos de acidentes com cargas nocivas na barragem, esse estudo propõe algumas técnicas estruturantes de resposta no sentido de mitigar esses riscos devido à ausência dos dispositivos de segurança na via.

Como medidas em caráter de urgência, salienta-se a manutenção do revestimento asfáltico e a implantação do sistema de iluminação pública na via. *A posteriori* podem ser realizadas ações como a implantação das defesas nas laterais da via, a implantação da sinalização horizontal, a proibição ou controle de caminhões por peso, com mais de 3 eixos, implantação de sinalização vertical com limite de velocidade, velocidade reduzida e radares eletrônicos (fot. 10).

Mesmo sabendo do caráter do debate teórico-empírico neste trabalho, em uma forma de corroborar com a voz da sociedade civil organizada de Caicó/RN, faz-se necessária a sugestão de ações que possam colaborar com a mitigação ou a convivência com os riscos aqui já apresentados.



Fot. 10 - Dispositivos de segurança em rodovias (Google Imagens, 2021).

Photo 10 - Security features on highways (Google Images, 2021).

Além das técnicas já descritas, pode-se sugerir alguns pontos que exigem uma maior precisão e sua elaboração. Tais como a formulação de um plano de ações emergenciais, envolvendo todos os atores de gestão de riscos como Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Órgãos de gestão ambiental, Polícia Rodoviária e Companhia de água e abastecimento, visto que se por ventura um caminhão de gasolina cair no espelho d'água da barragem, os órgãos competentes terão um documento técnico com todos os protocolos de pronto-resposta que deverão serem realizados para conter maiores danos, principalmente ambientais. E na sequência sugere-se a formulação de um plano de contingência, com todas as diretrizes a serem adotadas, no sentido de reestabelecer o fornecimento de água potável, dentre outras ações voltadas a saúde pública e consumo seguro de água e o acesso à informações seguras. Portanto, em todo esse debate paira o risco de um desastre tecnológico envolvendo cargas tóxicas na barragem Itans, e concomitante a isso vem o debate das técnicas em seu sentido lato. Embora esse tipo de risco tecnológico descrito nesse texto esteja em conformidade com o pensamento da comunidade científica, como apresentada no QUADRO I, pode-se perceber que há o risco tecnológico em função da negligência ou falta de técnicas e não somente por estar sendo denominado arbitrariamente dentro das classificações de risco, o que poderia ser abrangido para a categoria de riscos híbridos, pelas diversidades de causas e dados agregados ao problema.

Considerações finais

A compreensão dos riscos tecnológicos, para além de suas variáveis técnicas, tem o potencial de articular, em um único movimento, as variáveis sociais, políticas, econômicas e culturais que constituem os riscos. Para isso, compreender o tecnológico a partir de uma crítica ao sentido da técnica moderna e suas implicações ontológicas, permite a discussão dos riscos em sua dimensão híbrida, característica básica dos desastres contemporâneos.

O caso da barragem Itans na cidade de Caicó/RN, mostra esta multiplicidade de fatores que constituem o risco tecnológico, bem como os potenciais perigos e desastres multidimensionais implicados. A situação iminente mostra que riscos de natureza hidrometeorológicos, técnicos, dos sistemas de transportes, de infra-estrutura, de logística, dentro outros, se mostraram amalgamados a partir de riscos que, por meio da técnica, contribuem para a amplificação do desastre. Fica patente a necessidade de ampliar a reflexão e as pesquisas de situações empíricas sobre a multidimensionalidade dos riscos, para que a sua constituição possa ser melhor compreendida. A ontologia da técnica se mostra uma perspectiva a ser melhor refletida, dada seu potencial articulador das variáveis envolvidas da constituição dos riscos e da própria vulnerabilidade.

O caso em estudo revela elementos importantes acerca de alternativas práticas para enfrentamento da situação (como a possibilidade de uso de via alternativa para trânsito das cargas perigosas), mas também aponta para lacunas no processo de avaliação de risco de estruturas e de transportes de cargas, normalmente dissociados no momento de planejamento de cada ação. No caso em questão, a necessidade de um plano de gestão integrado, que parte da multidimensionalidade dos riscos, se mostra crucial para corrigir problemas congênitos (inadaptação estrutural) com novos usos que foram dados às estruturas ao longo do tempo. Tal plano integrado permitira, portanto, a inclusão de ações de melhoramento da trafegabilidade, bem como a adoção de ações de mitigação e de adaptação na região, abrangendo não apenas parte física e estrutural, mas também a social e a ambiental. É necessário cuidar da erosão e dos riscos de rompimento na barragem e das condições da rodovia (riscos técnicos), tanto quanto a criação de ações de emergência que envolvam toda a população da região, incluindo aquelas que dependem da represa para abastecimento (riscos sociais) e os impactos na fauna, flora e nos recursos ambientais (riscos ambientais).

Este seria o marco conceitual central para orientar ações de integração entre sociedade civil, empresas e administração pública, podendo contribuir decisivamente para a significativa diminuição da vulnerabilidade e os riscos de ocorrência de desastres (híbridos) na barragem Itans.

Agradecimentos

Esta pesquisa foi realizada com apoio do Laboratório de Geoprocessamento e Geografia Física do Centro de Ensino Superior do Seridó - CERES, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (LAGGEF/UFRN), do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa Sobre Desastres (NUPED/UFRN) e do Laboratório de Geografia dos Riscos e Resiliência (LAGERR/UNICAMP). Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa do primeiro autor; agradecem à Coordenação para Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001 pela bolsa de doutorado concedida à segunda autora. Agradecemos a equipe de campo que nos auxiliou durante a pesquisa: o geógrafo Sr. Antonio de Souza Filho; a mestranda em Geografia (GEOCERES/UFRN) Ana Clara Damasceno Souza Costa e o técnico em geologia Thiago Kennedy da Costa Cavalcante de Sá.

Referências bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA (2020). *Boletim de acompanhamento de alocação de água*. Recuperado de https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/regulacao-e-fiscalizacao/allocacao-de-agua-e-marcos-regulatorios/allocacao-de-agua/itans_03-2021.pdf

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA (2016). *Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens: Guia de Orientação e Formulários para Inspeções de Segurança de Barragem*, ANA, Brasília, 218 p.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA (2016). *Instruções para Apresentação do Plano de Segurança da Barragem*, ANA, Brasília, 126 p.
- Almeida, L. Q. (2010). *Vulnerabilidades Socioambientais em Rios Urbanos: Bacia Hidrográfica do Rio Maranguapinho, Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará (Tese de doutoramento)*. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Brasil.
- Akrich, M. (1987). Comment décrire les objets techniques?. *Techniques et Culture*, (9), 49-64.
- Araújo, S. B. (2010). Administração de desastres. *Sigma Gestão de Riscos*. Recuperado de <https://defesacivil.es.gov.br/Media/defesacivil/Publicacoes/Livro%20Administracao%20de%20Desastres%20-%20Sergio%20Araujo.pdf>
- Beck, U. (1992). *Risk society: Towards a new modernity*. Newbury Park: SAGE Publications.
- BRASIL. CÂMARA DOS DEPUTADOS FEDERAL (2010). Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010. Brasília - DF. Recuperado de <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2010/lei-12334-20-setembro-2010-608607-publicacaooriginal-129691-pl.html>
- BRASIL. CÂMARA DOS DEPUTADOS FEDERAL (2020). Lei n.º 14.066, de 30 de setembro de 2020. Câmara dos Deputados Federal. Brasília - DF. Recuperado de <https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-14.066-de-30-de-setembro-de-2020-280529982>
- BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL (2004). *Manual de desastres humanos: desastres humanos de natureza tecnológica - v. 2. - I parte*. Brasília-DF: MI. 452 p.
- Castro, C. M., Peixoto, M. N. O. e Rio, G. A. P. (2005). Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*. Rio de Janeiro: UFRJ, Vol. 28-2, 11-30.
- CÂMARA MUNICIPAL DE CAICÓ (2021). Rosângela solicita estudo para desvio de tráfego em cima da parede do Açude Itans. Recuperado de <http://caico.rn.leg.br/rosangela-solicita-estudo-para-desvio-de-trafego-em-cima-da-parede-do-acude-itans/>
- CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS (2020). *The OFDA/CRED International Disaster Database*. EM-DAT. Université catholique de Louvain, Bruxelas, Bélgica. Recuperado de <https://www.emdat.be/cred-crunch-60-technological-disasters>
- CENTRO REGIONAL DE INFORMACION SOBRE DESASTRES (2021). *Vocabulário controlado sobre desastres*. Recuperado de http://www.crid.or.cr/crid/esp/vocabulario_controlado.html
- COBRADE - CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO BRASILEIRA DE DESASTRES (2012). Recuperado de <https://www.bombeiros.go.gov.br/wpcontent/uploads/2012/06/1.Codifica%C3%A7%C3%A3o-e-Classifica%C3%A7%C3%A3o-Brasileira-de-Desastres-COBRAD2.pdf>
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIANCÓ-PIRANHAS AÇU CBHPPA (2019). *Limpeza e manutenção da parede do açude Itans são discutidas por entidades em Caicó*. Recuperado de <http://www.cbhpiancopiranhassacu.org.br/portal/2019/02/13/limpeza-e-manutencao-da-parede-do-acude-itans-sao-discutidas-por-entidades-em-caico/>
- EXPRESSO COELHO (2012). *Parede do Açude Itans em Caicó/RN continua sendo motivo de perigo para caminhoneiros*. Recuperado de <http://expressocoelho.blogspot.com/2012/09/parede-do-acude-itans-em-caicorn.html>
- GOOGLE IMAGENS (2021). Recuperado de <https://www.google.com/imghp?hl=pt-br>
- Hodgkinson, P. E. (1989). Technological disaster-survival and bereavement. *Social Science & Medicine*, 29(3), 351-356.
- INSPETORIA FEDERAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (1934). *Relatório dos trabalhos realizados no triênio 1931-1933*. Fortaleza: Tipografia Minerva.
- INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (2004). *Living with Risk: A Global View of Disaster Reduction Initiatives*. United Nation: Geneva. Recuperado de https://www.preventionweb.net/files/657_lwr1.pdf
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2021). *Cidades: população estimada de Caicó-RN 2021*. Rio de Janeiro-RJ.
- INSTITUTO DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO RIO GRANDE DO NORTE - IGARN (2018). *Ficha técnica do Reservatório Itans*. Recuperado de <http://sistemas.searh.rn.gov.br/MonitoramentoVolumetrico/Monitoramento/FichaTecnica?idReservatorio=1139>
- Lavell, A. (2003). *La gestión local del riesgo nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica*. Guatemala: CEPREDENAC.
- Lieber, R. R. e Romano-Lieber, N. S. (2005). Risco e precaução no desastre tecnológico. *Cadernos de Saúde Coletiva*, 13(1).
- Marandola Junior, E. J. (2014). *Habitar em risco: mobilidade e vulnerabilidade na experiência metropolitana*. São Paulo: Blucher, 248p.

- Marchezini, V. (2016). Redução de vulnerabilidade a desastres: do conhecimento à ação. *Anais do Congresso da Sociedade de Análise de Risco Latino Americana*, São Paulo: USP.
- Mendonça, F. (2021). *Riscos híbridos: concepções e perspectivas socioambientais*. São Paulo: Oficina de textos.
- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL (2007). Política Nacional de Defesa Civil. Brasília-DF. Recuperado de <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/publicacoes/pndc.pdf>
- Oliveira, A. M., Costa, D. F. S., Araújo, W. S. e Silva, E. E. S. (2016). Análise dos serviços ecossistêmicos em reservatórios da Região Nordeste Semiárida do Brasil. *Revista de Geociências do Nordeste*, (2), 1447-1458.
- Oliveira, F. L. S. (2018). *Indicadores de vulnerabilidade e risco local: o caso do município de Pacoti, CE (Tese de Doutorado em Geografia)*. Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Ceará, Fortaleza.
- Pimenta, M. L. B. (2009). *Abordagens de riscos em barragens de aterro*. Lisboa: LNEC, 570 p.
- Pires, R. (2008). *Açude Itans e Barragem das Traíras aumentam o volume de água nas últimas horas*. Recuperado de <https://robsonpiresxerife.com/acude-itans-e-barragem-das-trairas-aumentam-o-volume-de-agua-nas-ultimas-horas/>
- PLANTÃO CAICÓ (2018). *Acidente de trânsito é registrado na parede do açude Itans em Caicó*. Recuperado de <http://www.plantaocaico.com.br/2018/10/acidente-de-transito-e-registrado-na.html>
- PREFEITURA MUNICIPAL DE CAICÓ (2019). *Batata vai solicitar emenda de bancada para retirar tráfego de veículos da parede do Itans*. Recuperado de <https://caico.rn.gov.br/informa.php?id=345>
- RIO GRANDE DO NORTE (1996). *Lei n.º 6.908, de 1.º de julho de 1996*. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH e dá outras providências. Palácio de Despachos de Lagoa Nova, Natal/RN.
- Santos, M. A. (1996). *Natureza do Espaço: Técnica, Razão e Emoção*. São Paulo: Hucitec.
- Santos, M. (1985). *Espaço e método*. São Paulo: Nobel.
- Santos, W. A. M. (2019). *Estudo das condições gerais da Barragem de Itans no município de Caicó/RN (Monografia de Graduação em Ciência e Tecnologia)*. Universidade Federal Rural do Semiárido, Angicos/RN.
- Séris, J. P. (1994). *La technique*. Paris: PUF.
- Silva, A. W. (2012). *Engenharia nos sertões nordestinos: o Gargalheiras, a Barragem Marechal Dutra e a comunidade de Acari, 1909-1958*.
- Souza, J. L., Oliveira, F. L. Sousa de, França, V. V. D., Almeida, L. Q. de, Paiva, I. M. R. (2017). Percepção da população face ao risco de desastre tecnológico na ponte de Igapó, Natal/RN, Brasil. *Anais do IV Congresso Internacional de Riscos*. Coimbra.
- Souza, J. L. (2021). *Cenários de ruptura da barragem Passagem das Traíras: uma contribuição para a redução de riscos de desastres tecnológicos e segurança populacional em Caicó/RN/Brasil (Dissertação de Mestrado em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia)*. Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN.
- Souza, J. L. (2021). *Definições de risco e desastres tecnológicos*. Natal-RN.
- Souza, L. J., França, V. V. D. (2021). *Mapa de localização da barragem Itans e rodovia RN 118*. Natal-RN.
- Souza, J. L., Souza, A. C. D. (2021). *Acervo fotográfico da barragem Itans*. Caicó-RN.
- Stiegler, B. (1994). *La technique et le temps. T1. La faute d'Epiméthée*, Paris: Galilée. Coll. La philosophie en effet.
- Tominaga, L. K., Santoro, J. e Amaral, R. (Eds.). (2015). *Desastres naturais: conhecer para prevenir*. São Paulo-SP: Instituto Geológico.
- Veyret, Y. (2007). *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente*. São Paulo/SP: Contexto.
- White, G. F., Kates, R. W. e Burton, I. (2001). Knowing better and losing even more: the use of knowledge in hazards management. *Environmental Hazards*, 3(3), 81-92. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3763/ehaz.2001.0308>