



Mudanças Climáticas e Suas Interfaces com os Recursos Hídricos, Energia e Produção de Alimentos: Uma Análise Nexus e Especificidades do Espaço Regional

Heris Coutinho Vieira ¹
Jorge Madeira Nogueira ²

Investigação dos efeitos das mudanças climáticas nos padrões de precipitação, disponibilidade de água e eventos extremos, como secas e inundações.

Resumo

Este artigo tem como objetivo central analisar os principais estudos da literatura científica sobre a inter-relação e consequências entre as mudanças climáticas e o Nexus de alimentos, energia e água (FEW Nexus). De maneira específica visa recolher, detalhar e fomentar discussões acerca dos estudos realizados sobre os efeitos das mudanças climáticas sobre a agricultura. O desenho metodológico básico foi desenvolvido por meio de uma pesquisa exploratória qualitativa baseado na revisão de literatura, nacional e internacional, sobre a temática, em busca de identificar as questões de investigação que ainda não foram formuladas ou cujas respostas são conflitantes ou controversas. Os artigos analisados revelam que os desafios da governança das mudanças climáticas no mundo são intrinsecamente interconectados com o FEW Nexus, pois a produção de alimentos depende diretamente da disponibilidade de água, a geração de energia depende da oferta de recursos hídricos, assim como, para a distribuição e captação de água se faz necessário o uso de energia. Portanto, esses fatores deveriam ser contemplados nas estruturas de governança locais, regionais, nacionais e globais para que políticas públicas e devidas implementações, por exemplo, acerca de ações para reduções de emissões de gases, queimadas em florestas e desmatamento sejam mais eficazes, eficientes e punitivas ao rigor das leis ambientais.

Palavras-chave: Few nexus; Efeitos climáticas; Impactos na produção de alimentos.

¹Aluno de Mestrado em Economia; Universidade Federal de Goiás (UFG); Departamento de Economia – PPGECON, vieira.heris@gmail.com.

² Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira; Universidade de Brasília (UNB), Departamento de Economia – PPGECON, jmn0702@unb.br.



INTRODUÇÃO

No contexto atual, a preocupação sobre os efeitos ambientais, econômicos e sociais causados pelas mudanças climáticas tem aumentado entre as múltiplas estruturas de governo, ONGs e sociedade civil. Em virtude disto, os estudos sobre a temática do Nexus água-energia-alimentos ou FEW Nexus (food-energy-water) se intensificaram na literatura recente. O FEW Nexus objetiva quantificar a demanda e oferta dos recursos naturais e de serviços ecossistêmicos, suas relações com os fluxos econômicos e compreender os arranjos estruturais na sociedade (Biggs et al., 2015).

Os estudos sobre o FEW Nexus contribuem para um campo que está em construção, no qual há um olhar multidisciplinar de profissionais. O tema está atrelado diretamente ao desenvolvimento sustentável que é um dos temas importantes na atualidade, considerando o contexto para a produção de alimentos e energia no mundo, assim como, uma temática explorada pela Organização das Nações Unidas (ONU) na Agenda 2030 com seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), por ela aprovada em setembro de 2015. A Agenda 2030 explicita 17 objetivos que são imprescindíveis para o alcance do desenvolvimento sustentável, como por exemplo, a redução da vulnerabilidade e inclusão social, além da ação contra a mudança global do clima (ONU, 2023). Adjunto a isto, a correlação dos objetivos da ODS com o nexo água-energia-alimentos, ressalta-se a agricultura sustentável, água potável e saneamento, energia limpa e acessível.

Dentre dos 17 ODS, há compensações (*trade-offs*) ou conflitos entre diversos objetivos. O nexo água-energia-alimentos se transforma, então, em uma racionalidade que reduzirá tais *trade-offs* com objetivo de torná-los mais eficientes e de maneiras mais sustentáveis (Giatti, 2020). Logo, de forma geral, para produção e distribuição de alimentos há necessidade de demandas por energia e água. Contudo, para a captação, tratamento e distribuição dessa água, a demanda por energia é inegável. E da mesma forma, a produção de energia para abastecimento geral e/ou regional é imprescindível o uso de água (recursos hídricos).

Esse tópico se intensificou ao passar dos anos em conferências internacionais, principalmente, ao se analisar os impactos das mudanças climáticas na atmosfera, agricultura em geral, mares e rios, e nas frequências de chuvas. As variáveis auxiliam para uma análise multifatorial tanto para o entendimento geral do FEW Nexus, como a interligação da água, energia e alimentos para os fatores



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

de produção. Conforme a Conferência de Bonn, em 2011, o tema “Nexo água-energia-alimentos e Segurança Alimentar: Soluções para uma Economia Verde”, se tornou um importante fator a ser explorado e debatido entre os países devido aos riscos futuros para a humanidade. O governo Alemão organizou tal debate juntamente com Fórum Econômico Mundial (WEF) para que no Rio+20, na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, em 2012, o assunto fosse mais debatido e compreendido, por exemplo, a meta global do clima e a minimização de danos das mudanças ambientais (Justino, 2023).

O Programa de Recursos Nexus é o principal centro de conhecimento global para gestão do nexo água, energia, alimentos e segurança alimentar, além oferecer cursos educacionais, livros e publicações, ferramentas e bancos de dados e treinamentos sobre o Nexus (IISD, 2011). As alterações climáticas, juntamente com mudanças sociais, como o crescimento econômico, a expansão populacional e o avanço da urbanização, tendem a intensificar a pressão sobre recursos críticos como água, alimentos e energia. Estas transformações são associadas a um aumento na demanda por esses recursos, o que pode levar a disputas pelo seu acesso, uma situação já evidenciada em várias regiões globais (Rodrigues, 2017).

Para contribuir com a gestão integrada do FEW Nexus, que são abordagens dos recursos hídricos, energéticos e alimentares aplicados no âmbito da agricultura, esta pesquisa tem como objetivo principal analisar os principais estudos científicos da literatura sobre a interrelação e consequências entre as mudanças climáticas e o Nexus da água, energia e alimentos. De maneira específica visa recolher, detalhar e fomentar discussões acerca dos estudos realizados sobre os efeitos das mudanças climáticas sobre a agricultura. Esta pesquisa justifica-se pelo contexto relevante na atualidade no qual o tema aborda as urgências meteorológicas e efeitos do clima nas produções agrícola e pecuária. Sobretudo, a preocupação da oferta dos recursos hídricos, a segurança energética para a garantia de captação e distribuição de água e a geração nas turbinas termoelétricas, além, da influência climática extrema.



METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido por meio de uma pesquisa exploratória qualitativa baseado na revisão de literatura, nacional e internacional, sobre a temática, em busca de identificar as questões de investigação que ainda não foram formuladas ou não respondidas. Conforme Linde e Willich (2003), a revisão sistemática é uma abordagem metodológica que utiliza a literatura como fonte primária de dados, sendo apta a revelar resultados tanto conflitantes quanto convergentes, e oferecendo subsídios para futuras investigações. Galvão e Ricarte (2019) compreendem que esta abordagem metodológica requer a especificação detalhada das bases bibliográficas consultadas, das estratégias de busca empregadas, além dos critérios de inclusão e exclusão no momento da seleção das pesquisas.

A seleção dos artigos para análise foi realizada utilizando os descritores “mudanças climáticas”, “efeitos climáticos sobre a produção de alimentos”, “impactos das mudanças climáticas para o Brasil” e “few nexus” na base de dados SciELO (Scientific Electronic Library Online) e Google Acadêmico. Na presente pesquisa aplicou-se o operador booleano “OR” e “AND” dentre as palavras-chave e, sobretudo, o emprego das aspas com o objetivo de facilitar a busca por artigos acadêmicos, como exposto no Quadro 01. Além disso, o período de coleta de dados contemplou as publicações realizadas de 2011 a 2021, em inglês e português.

Quadro 01: Descritores da Pesquisa.

((“Mudança Climática” OR “Climate Change”) AND (“efeitos climáticos sobre a produção de alimentos” OR “Climate effects on food production”) AND (“impactos das mudanças climáticas para o Brasil” OR “Impacts of climate change on Brazil”) AND (“nexo água-energia-alimentos” OR “Few Nexus”) AND (“Clima e Agricultura” OR “Climate and agriculture”) AND (“Brasil” “EUA” OR “Brazil” “USA”))

Os estudos identificados nas bases de dados citada foram escolhidos para compor esta revisão sistemática da literatura. Os resultados desta aplicação da estratégia de busca estão apresentados no Quadro 02 na sequência deste estudo. Foram integrados a esta revisão sistemática da literatura artigos originais e excluídos os trabalhos que visaram apenas estudos sobre recursos hídricos ou energia,



individualmente, porque o intuito é englobar o máximo de fatores acerca dos impactos climáticos sobre a agricultura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As últimas duas décadas do século passado observaram um crescimento significativo dos estudos sobre a temática aqui analisada. De acordo com Barbosa (2011), os primeiros trabalhos que abordaram os reais efeitos das mudanças climáticas globais na produção de alimentos e disponibilidade de recursos hídricos para irrigação desenvolveram-se no início de 1980. A provocação para estudos na área foi atribuída ao temor internacional sobre os reflexos do clima.

Os efeitos diretos das mudanças climáticas na produção e distribuição agropecuária, bem como na disponibilidade de energia, são apenas alguns dos variados impactos econômicos associados a esse fenômeno (Magalhães e Domingues, 2013). A relação entre a oferta e a demanda de água para as próximas décadas, e sua interdependência com a geração de energia e a produção de alimentos, constitui uma preocupação global abordada sob o conceito de "nexo água-energia-alimentos" (Yang et al., 2016).

Para Magalhães e Domingues (2013), as mudanças climáticas podem provocar impactos significativos na atividade econômica, gerando efeitos variados de acordo com a diversidade espacial da estrutura produtiva. Por exemplo, o setor agrícola pode sofrer sérias consequências, afetando a disponibilidade de terras, a disponibilidade de água e a produtividade dos insumos. Da mesma forma, o setor energético pode enfrentar desafios relacionados à eficiência e aos custos de produção.

Argumenta-se, como no caso de Halbe et al. (2015), que este conceito emergente oferece uma nova abordagem para o desenvolvimento sustentável, enfatizando a necessidade de uma gestão integrada desses recursos interconectados. Conforme explorado por Biggs et al. (2015), o significado de nexo água-energia-alimentos pode ser definido como um meio de atingir o desenvolvimento sustentável, principalmente, quanto aos meios de subsistência. Cujo sua finalidade é definir uma estrutura integrada para avaliar e monitor a segurança do nexo em níveis institucionais, buscando sempre a equidade e equilíbrio na utilização e demanda desses recursos escassos, como a água e energia.



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

O estudo de Giatti et al. (2016) sobre os efeitos da grave escassez hídrica da Metrópole Paulista demonstrou que entre 2014 e 2015, o Estado de São Paulo enfrentou períodos extremos de seca, longas estiagens de chuvas e crises críticas de abastecimento de água para a população. Esses aspectos corroboraram para a susceptibilidade e afetação dos sistemas de abastecimento Cantareira e Alto Tietê, ambos situados na Região Metropolitana de São Paulo.

Diante desse pressuposto, a análise de Kelman (2015), sugeriu que a solução para severa crise hídrica do Estado de São Paulo seria viabilizar a reversão de águas do reservatório Jaguari, no Vale do Rio Paraíba do Sul, para a represa de Atibainha, componente do Sistema Cantareira. Em especial, este reservatório Jaguari é situado entre os municípios de Jacareí e São Jose dos Campos e é destinado à produção de energia elétrica. Logo esta reversão proporcionaria uma maior alimentação fluvial para o sistema Cantareira da macrometrópole paulista.

A inferência dessa experiência de São Paulo prova que os efeitos meteorológicos extremos provocam a diminuição das precipitações que, por sua vez, impactam na oferta e captação de recursos hídricos nas bacias dos rios, bem como, para a geração de energia. Ou seja, os insumos água e energia são interconectados com as mudanças climáticas, afinal, uma interferência no clima reflete na disponibilidade desses insumos.

Goellner (2015) compreende que as atividades agrícolas, ao redor do mundo, são uma das principais fontes de uso e consumo de água, e abrange vários níveis de produção, como o cultivo, armazenamento e processamento de produtos. A análise do autor ressalta que em 2015, em referência anual, a agricultura foi responsável por 70% do uso e 87% do consumo total de água globalmente. A isso adiciona-se o fato, como na abordagem de Machel et al. (2015), de que a água desempenha um papel crucial na produção de energia, sendo responsável por cerca de 15% do uso global de água doce no setor energético. Em contrapartida, a energia é consumida para fornecer água aos setores industrial, agrícola e residencial. Outro fator é que, aproximadamente, 15% da energia mundial são utilizadas para os processos de captação, transferência, tratamento e distribuição de água. Logo, o impacto dos eventos meteorológicos sobre a agricultura requer urgência nas tratativas governamentais afim de frear o avanço e a piora nas condições do ar, água e na produção de alimentos.

As mudanças climáticas e os efeitos intensos do clima sobre o meio ambiente estão, no entanto,



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

em constante transformação e cada vez mais extremos. Dessa forma, esses fenômenos climáticos têm influenciado na disponibilidade de água, na geração de energia e na produção de alimentos em todas as dimensões espaciais (Mariani et al., 2016). Em consonância a essa ideia, Giatti et al. (2016) ressaltam que esses eventos climáticos que impactam o dia a dia das populações e o fluxo de produção de alimentos no mundo, despertam e provocam debates urgentes em organizações multilaterais, como por exemplo, a Organização das Nações Unidas (ONU), Fundo Monetário Internacional (FMI) e Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), assim como, são tópicos principais em importantes congressos nacionais e internacionais sobre meio ambiente e clima.

Nesse contexto, e de acordo com Kaddoura e El Khatib (2017), a abordagem FEW Nexus tem se destacado por sua habilidade em integrar dimensões sociais, ambientais e econômicas, o que possibilita a identificação de possíveis compensações entre esses aspectos. No entendimento de Silva (2019), a dilapidação dos direitos ambientais influencia na atual conjuntura brasileira, não somente por políticas públicas sobre mudanças climáticas, mas de igual modo as questões macroeconômicas. Exemplifica-se a essa teoria as desregulamentações legislativas ambientais e o estímulo à privatização de bens e serviços públicos.

Ao analisar o contexto do Brasil, a governança do Nexus é estruturada de forma independente e não padronizada. Conforme Benites-Lazaro e Giatti (2020), pondera que no Brasil há um problema no gerenciamento integrado das organizações para cada eixo do Nexus. Em outras palavras, as estruturas de governo para cada eixo são fomentadas e estruturadas de acordo com os padrões e vieses de entendimento sobre diretrizes e políticas sobre a água, energia e alimentos.

Ao adicionar o fator das mudanças climáticas que influenciam e impactam cada eixo, essas estruturas de governo racionalizam de forma independente e, por consequência, não há uma integralidade conjunta dos órgãos responsáveis como a Agência Nacional de Água - ANA e Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, afim de propor resoluções que abranjam ambos sobre um mesmo fator que são as graves mudanças do clima na atualidade (Benites-Lazaro et al., 2020).

Nessa mesma perspectiva, Benites-Lazaro et al. (2020) reforça que ações integralizadas sobre as mudanças climáticas e o Nexus água-energia-alimentos geram medidas eficientes que ofertam soluções de combate aos efeitos climáticos e, principalmente, ressaltam a necessidade de interações



entre as estruturas governamentais. Nesse cenário, em 2016, foi elaborado o Plano Nacional de Adaptação às Mudanças Climáticas. E, posteriormente, a criação do Governo Federal da RenovaBio, instituída em 2017, a Política Nacional de Biocombustíveis que ressalta a contribuição para a segurança nacional energética, a redução das mudanças climáticas por meio da geração de energia renovável, a preservação ambiental, assim como, o estímulo às energias limpas na promoção do desenvolvimento econômico.

Quadro 02: Elementos Estruturais da Revisão da Literatura

Autor	Ano	Periódico	Título
Barbosa	2011	<i>Estudos Avançados</i>	Mudanças climáticas e o padrão do uso do solo no Brasil
Benites-Lazaro et al.	2020	<i>Environmental Development</i>	Land-water-food nexus of biofuels: Discourse and policy debates in Brazil
Benites-Lazaro e Giatti	2020	<i>Diálogos socioambientais na macrometrópole paulista</i>	O nexo água-energia-alimentos: Desafios da integração de políticas
Biggs et al.	2015	<i>Environmental Science & Policy</i>	Sustainable development and the water–energy–food nexus: A perspective on livelihoods
Giatti et al.	2016	<i>Estudos Avançados</i>	O nexo água, energia e alimentos aplicados no contexto da Metrópole Paulista
Goellner, C.	2015	<i>Researchgate</i>	O uso da água e a agricultura
Halbe et al.	2015	<i>Water International</i>	Governance of transitions towards sustainable development – the water–energy–food nexus in Cyprus.
Machel et al.	2015	<i>Environmental Science Water Research & Technology</i>	The water energy food nexus – challenges and emerging solutions.
Mariani et al.	2016	<i>Desenvolvimento e Meio Ambiente</i>	Análise de oportunidades e desafios para o Nexo Água-Energia.



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

Magalhães	2013	<i>Texto para Discussão: UFMG/CEDEPLAR</i>	Economia de baixo carbono no Brasil: alternativas de políticas e custos de redução de emissões de gases de efeito estufa
Kaddoura e El Khatib	2017	<i>Environmental Science & Policy</i>	Review of water-energy-food Nexus tools to improve the Nexus modelling approach for integrated policy making
Kelman	2015	<i>Aquatic Procedia</i>	Water supply to the two largest Brazilian metropolitan regions.
Yang et al.	2016	<i>Global Environmental Change</i>	The future nexus of the Brahmaputra River Basin: Climate, water, energy and food trajectories

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Importa observar que este artigo analisa os principais estudos científicos sobre a interrelação e consequências entre as mudanças climáticas e o Nexus da água, energia e alimentos. A intenção não foi esgotar a análise do FEW Nexus. Objetivou-se, isso sim, destacar estudos sobre impactos dos efeitos climáticos extremos e, principalmente, fomentar o debate para incentivar futuras pesquisas, estratégias e políticas públicas acerca desse fenômeno da natureza.

O foco foi discutir as conclusões de diferentes artigos que avaliaram essa temática, com base em um critério de seleção estabelecido pela SciELO e Google Acadêmico. Outra consideração relevante é a respeito da limitação dos estudos devido à seleção de 14 artigos científicos publicados entre os anos de 2011 e 2021. Sobretudo, esta revisão da literatura aponta para a necessidade de uma discussão urgente e essencial para compreensão dos efeitos das mudanças climáticas sobre a agricultura, em especial, assim como para as consequências acerca da disponibilidade de água, reduções das precipitações e impactos na produção de alimentos.

Esses artigos coletados revelam que os desafios da governança das mudanças climática no mundo são intrinsecamente interconectados com o FEW Nexus. A produção de alimentos depende diretamente da disponibilidade de água, tanto para irrigação quanto a produção em geral. Não obstante,



a geração de energia termoeletrica depende da oferta de recursos hídricos, assim como, para a distribuição e captação de água se faz necessário o uso de energia. Portanto, esses fatores deveriam ser contemplados permanentemente nas estruturas de governança locais, regionais, nacionais e globais para que políticas públicas devidamente implementadas representem ações para reduções de emissões de gases, queimadas em florestas e desmatamento sejam eficazes, eficientes e punitivas ao rigor das leis ambientais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a instituição CAPES por proporcionar minha dedicação exclusiva a pesquisa científica por meio da bolsa de estudos, e aos conhecimentos adquiridos através do Prof. Dr. Jorge Madeira da Universidade de Brasília, em sua vasta carreira acadêmica interconectando a economia e meio ambiente.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Eduardo Colagrossi Paes. Mudanças climáticas e o padrão do uso do solo no Brasil. 2011. 63 f. Tese (Doutorado) - Curso de Economia, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

BENITES-LAZARO, L.L.; GIATTI, L.L.; SOUSA JUNIOR, W.C.; GIAROLLA, A. Land-water-food nexus of biofuels: discourse and policy debates in brazil. **Environmental Development**, [S.L.], v. 33, p. 100491, mar. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envdev.2019.100491>.

BENITES-LAZARO, L. L.; GIATTI, L. Luiz. O nexo água-energia-alimentos: Desafios da integração de políticas. **Diálogos socioambientais na macrometrópole paulista**, v. 3, n. 09, 2020. Benites-Lazaro, L.L., Giatti, L.L., Sousa Junior, W.C., Giarolla, A.,

BIGGS, Eloise M.; BRUCE, Eleanor; BORUFF, Bryan; DUNCAN, John M.A.; HORSLEY, Julia; PAULI, Natasha; MCNEILL, Kellie; NEEF, Andreas; VAN OGTROP, Floris; CURNOW, Jayne. Sustainable development and the water–energy–food nexus: a perspective on livelihoods. **Environmental Science & Policy**, [S.L.], v. 54, p. 389-397, dez. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2015.08.002>.



EXTREMOS CLIMÁTICOS: IMPACTOS ATUAIS E RISCOS FUTUROS

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da Informação**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 57-73, 15 set. 2019. Logeion Filosofia da Informacao. <http://dx.doi.org/10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73>.

GIATTI, Leandro Luiz; JACOBI, Pedro Roberto; FAVARO, Ana Karina Merlin do Imperio; EMPINOTTI, Vanessa Lucena. O nexa água, energia e alimentos no contexto da Metrópole Paulista. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 30, n. 88, p. 43-61, dez. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142016.30880005>.

GIATTI, Leandro Luiz; JACOBI, Pedro Roberto; FAVARO, Ana Karina Merlin do Imperio; EMPINOTTI, Vanessa Lucena. O nexa água, energia e alimentos no contexto da Metrópole Paulista. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 30, n. 88, p. 43-61, dez. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142016.30880005>.

GIATTI, Leandro Luiz; BENITES, Lazaro; LUZ, Lira. O Nexus água-energia-alimentos: desafios da integração de políticas. *Diálogos Socioambientais*, [S. l.], v. 3, n. 09, p. 16–18, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufabc.edu.br/index.php/dialogossocioambientais/article/view/402>.

GOELLNER, Claud. O uso da água e a agricultura. *Researchgate*. p.1-9, Universidade de Passo Fundo, 2015.

HALBE, Johannes; PAHL-WOSTL, Claudia; LANGE, Manfred A.; VELONIS, Christina. Governance of transitions towards sustainable development – the water–energy–food nexus in Cyprus. **Water International**, [S.L.], v. 40, n. 5-6, p. 877-894, 11 ago. 2015. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/02508060.2015.1070328>.

INTERNACIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT - IISD. Programa água, energia & plataforma de recursos de segurança alimentar. Disponível em: <https://sdg.iisd.org/events/bonn-2011-conference/>.

JUSTINO, Guilherme. Conferência de Bonn sobre Mudanças Climáticas quer preparar terreno para avanços na COP28. São Paulo: Um só Planeta - Clima, 5 de junho. 2023. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/clima/noticia/2023/06/05/conferencia-de-bonn-sobremudancas-climaticas-quer-preparar-terreno-para-avancos-na-cop28.ghtml>.

KADDOURA, Saeed; KHATIB, Sameh El. Review of water-energy-food Nexus tools to improve the Nexus modelling approach for integrated policy making. **Environmental Science & Policy**, [S.L.], v. 77, p. 114-121, nov. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2017.07.007>.

KELMAN, J.. Water Supply to the Two Largest Brazilian Metropolitan Regions. **Aquatic Procedia**, [S.L.], v. 5, p. 13-21, out. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.10.004>.

LINDE, Klaus; WILLICH, Stefan N. Quão objetivas são as revisões sistemáticas? Diferenças entre revisões sobre medicina complementar. **Journal of the royal society of medicine**, v. 96, n. 1, p. 17-22, 2003.

MACHELL, John; PRIOR, Kevin; ALLAN, Richard; ANDRESEN, John M.. The water energy food nexus –



challenges and emerging solutions. **Environmental Science: Water Research & Technology**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 15-16, 2015. Royal Society of Chemistry (RSC). <http://dx.doi.org/10.1039/c4ew90001d>.

EXTREMOS CLIMATICOS: IMPACTOS ATUAIS E RISCOS FUTUROS

MAGALHÃES, Aline; DOMINGUES, Edson. 2013. " Economia de baixo carbono no Brasil: alternativas de políticas e custos de redução de emissões de gases de efeito estufa ," *Textos para Discussão Cedeplar-UFMG 491*, Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais.

MARIANI, Leidiane *et al.* Analysis of opportunities and challenges for the water-energy nexus: nexu água e energia. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, São Paulo, v. 37, p. 9-30, maio 2016.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, ONU. Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento sustentável no Brasil. Nações Unidas Brasil. Disponível em: <https://brasil.un.org/ptbr/sdgs>.

RODRIGUES, Joana Celia Moraes et al. O nexu água-energia-alimentos aplicado ao contexto da Amazônia Paraense. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Universidade Federal do Pará, 2017.

SILVA, Bismarck Oliveira da. **Vulnerabilidades e riscos socioambientais provocados pela mudança climática na cidade de Natal-RN**. 2019. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Estudos Urbanos e Regionais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019.

WEF - World Economic Forum. Global Risks 2011. An initiative of the risk response network. **World Economic Forum**, 6th ed., 2011b. p. 60.

WEF - World Economic Forum. Water Security: The Water- Food-Energy-Climate Nexus. World Economic Forum Water, 2011a. p. 272.

YANG, Y.C. Ethan; WI, Sungwook; RAY, Patrick A.; BROWN, Casey M.; KHALIL, Abedalrazq F.. The future nexus of the Brahmaputra River Basin: climate, water, energy and food trajectories. **Global Environmental Change**, [S.L.], v. 37, p. 16-30, mar. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.01.002>.