

OLHARES SOBRE A IDEIA DO DESENVOLVIMENTO RURAL E SUSTENTÁVEL



Núbia Dias dos Santos
Inajá Francisco de Sousa
Robson Andrade de Jesus
Ketylen Vieira Santos
Luciana Moraes do Nascimento Argôlo
ORGANIZADORES



Criação Editora

OLHARES SOBRE A IDEIA DO DESENVOLVIMENTO
RURAL E SUSTENTÁVEL

Organizadores

Núbia Dias dos Santos
Inajá Francisco de Sousa
Robson Andrade de Jesus
Ketylen Vieira Santos
Luciana Moraes do Nascimento Argôlo

ISBN

978-85-8413-582-0

CONSELHO EDITORIAL

Ana Maria de Menezes
Christina Bielinski Ramalho
Fábio Alves dos Santos
Gilvan Rodrigues dos Santos
Jorge Carvalho do Nascimento
José Afonso do Nascimento
José Eduardo Franco
José Rodorval Ramalho
Justino Alves Lima
Luiz Eduardo Oliveira
Martin Hadsell do Nascimento
Rita de Cácia Santos Souza

COMISSÃO CIENTÍFICA

Auceia Matos Dourado (UFAL)
Ajibola Isau Badiru (Évora, PT)
Cláudia Fernanda Teixeira de Mélo (AESGA)
Cleidijane Siqueira Santos (UFAL)
Dante Severo Giudice (UCSAL)
Éder Danilo Bezerra dos Santos (UFAL)
Edson Oliveira da Silva (FANESE)
Elenilton Teodoro Domingues (IFS)
Geraldo Inácio Martins (UFAL)
Helena Midori Kashiwagi da Rocha (UFPR)
Iva Miranda Pires (Universidade Nova de Lisboa, PT)
Jonielton Oliveira Dantas (SEDUC/SE)
Joselisa Maria Chaves (UEFS)
Kátia Viana Cavalcante (UFAM)
Luciana Gomes Machado Nascimento (IFS/SEMA)
Marília Barbosa dos Santos (UFRR)
Ticiano Rodrigo Almeida Oliveira (UFS)

OLHARES SOBRE A IDEIA DO DESENVOLVIMENTO RURAL E SUSTENTÁVEL

**Núbia Dias dos Santos
Inajá Francisco de Sousa
Robson Andrade de Jesus
Ketylen Vieira Santos
Luciana Moraes do Nascimento Argôlo
ORGANIZADORES**



Copyright 2024 by organizadores

Grafia atualizada segundo acordo ortográfico da
Língua Portuguesa, em vigor no Brasil desde 2009.

Projeto gráfico
Adilma Menezes

Fotos da aberturas dos capítulos
Alessandra Barbosa Souza e autores

Obra financiada com os recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento
de Pessoal de Nível Superior (CAPES) Código de Financiamento 001,
conforme Portaria nº 206/2018.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Tuxped Serviços Editoriais (São Paulo, SP)

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Pedro Anizio Gomes - CRB-8 8846

S283o	Santos, Núbia Dias dos et al. (org.). Olhares sobre a ideia do desenvolvimento rural e sustentável / Organizadores: Núbia Dias dos Santos; Inajá Francisco de Sousa; Robson Andrade de Jesus; Ketylen Vieira Santos; Luciana Moraes do Nascimento Argôlo. -- 1. ed. -- Aracaju, SE: Criação Editora, 2024. 280 p.; il. tabs.; quadros; fotografia. Inclui bibliografia. Ebook ISBN 978-85-8413-582-0 doi.org/10.62665/cried-978-85-8413-582-0 1. Sustentabilidade. 2. Desenvolvimento rural sustentável. 3. Agenda 2030. 4. Meio ambiente I. Título. II. Assunto. III. Organizadores. CDD 577:372.357 CDU 504.06:37
-------	---

ORGANIZADORES

Núbia Dias dos Santos

Professora Titular lotada no Departamento de Geografia da Universidade Federal de Sergipe. É licenciada em geografia (1990), mestre em Geografia Agrária (1994) e Doutora em Geografia (2012) pela UFS. Pós-doutorado na UFRN 2017-2018 (Edital Capes PGPSE N 42/2014), desenvolvendo o Projeto: Políticas Públicas, Mercados Institucionais e Agricultura Urbana e Periurbana na Região Metropolitana

de Natal. Atua no Mestrado Prodema/UFS e no Doutorado Prodema/Rede. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geografia Agrária, Geografia Rural, Planejamento espacial, atuando principalmente nos seguintes temas: agroecologia urbana, povos originais, decolonialidade, ancestralidade e *buen-bien-vivir*, desenvolvimento humano, emancipação humana e cultura de paz; desenvolvimento rural, Estado, campesinato e políticas públicas; estratégias de reprodução social camponesa, espaço do homem, organização comunitária, reforma agrária; agricultura camponesa familiar; agricultura e meio ambiente, convivência com o semiárido; educação e cidadania; formação humana; educação de jovens e adultos; juventude rural e turismo de base comunitária.

Contato: nubia@academico.ufs.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5506227828682179>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7159-0955>





INAJÁ FRANCISCO DE SOUSA

Graduado em Meteorologia pela Universidade Federal da Paraíba (1987), mestre em Meteorologia Aplicada pela Universidade Federal da Paraíba (1991) e doutor em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (2005). É professor Titular da Universidade Federal de Sergipe, lotado no Departamento de Engenharia Agrônômica e permanente nos

Programas de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente e em Recursos Hídricos. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Agrometeorologia, atuando principalmente nos seguintes temas: modelagem hidrológica em bacia hidrográfica, necessidades hídricas de culturas e modelagem de agricultura irrigada.

Contato: inajafrancisco@academico.ufs.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7393583905408387>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6732-0963>



ROBSON ANDRADE DE JESUS

Graduado em Matemática Licenciatura pela Universidade Federal de Sergipe (2012) e Mestre em Matemática Pura pela Universidade Federal de Sergipe (2015). É doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente – Associação plena em Rede – pela Universidade Federal de Sergipe (PRODEMA/UFFS), membro do Grupo de Pesquisa Formação, Interdisciplinaridade e

Meio Ambiente (GPFIMA) e do Grupo de Estudo e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambientais (GESEA). É professor de Matemática da Universidade Federal de Sergipe, lotado no Colégio de Aplicação, com experiências em Análise e na Educação Básica, Técnica e Tecnológica, no Ensino Superior e Educação à Distância.

Contato: robsonmat@academico.ufs.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6257186200042373>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1683-1840>

KETYLEN VIEIRA SANTOS

Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (PRODEMA/UFS); Mestre em Recursos Hídricos pela UFS (2022), Especialista em Recursos Hídricos e Meio Ambiente, graduada em Engenharia Agrícola, técnica em Segurança no Trabalho pelo Instituto Federal de Sergipe. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambiental (GESEA).
Contato: ketylenvieira@academico.ufs.br
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8565605535456759>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5710-6090>



LUCIANA MORAES DO NASCIMENTO ARGÔLO

Doutoranda e Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (PRODEMA/UFS). Advogada. Mediadora Extrajudicial pela International Observatory of Justice. Master in Business Administration (MBA) em Administração, Gestão e Marketing do Negócio Jurídico pela Faculdade Legale/SP (2020). Especialista em Direito Civil e Processual Civil pela Universidade Cândido Mendes/RJ (2017). Especialista em Advocacia Trabalhista pela Universidade Anhangueira-UNIDERP (2013). Bacharela em Direito pela Universidade Tiradentes (2011). Secretária Geral e Coordenadora do Núcleo de Direito Ambiental da Comissão de Mediação, Conciliação e Arbitragem a OAB/SE no triênio 2022-2024.
Contato: lucianamoraesn@hotmail.com
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9089186113835644>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5420-4402>



Dedicatória



É com imensa gratidão e admiração que dedicamos este livro à figura extraordinária de João Cicero Filho. Irradiando gentileza, simpatia e integridade em cada interação, Cícero se destaca em sua dedicação incansável e sua disposição para ajudar aos demais, sendo exemplo de altruísmo e generosidade. É impossível não se sentir inspirado pela sua presença e pela sua capacidade de sempre enxergar o melhor nas pessoas e nas situações. Cícero não apenas desempenha suas funções profissionais com excelência, mas também transforma o ambiente ao seu redor com sua aura positiva e seu espírito caloroso. É uma honra e um privilégio contar com sua amizade e colaboração. Expressamos nosso mais sincero apreço por tudo o que você representa para nós e para o PRODEMA/UFS.

Homenagem

O que dizer quando um ser humano consegue transpor a essência da alma e se torna ente de inspiração?

Quando um mesmo ser humano transborda a sua natureza traduzida em cuidado, cuidado com a vida que pulsa em cada ser humano, nos seres vivos e se doa, se envolve, se desmancha em zelo, empatia, acolhimento, simplicidade.

Muitas das ações do ser Cícero, estão grafadas no seu largo e simpático sorriso, no seu ser que transborda bondade, alteridade, altruísmo, e, estão grafadas no nosso coração e alma, com a palavra doce e suave da gratidão.

Nossas almas, mentes e corações se alegram com a sua presença e pelo ser humano que você é.

A Cícero a nossa mais profunda gratidão, estima, apreço, pelo que você sintetiza, sintoniza, respira e inspira em cada um e em cada uma de nós que temos a grata satisfação de conviver contigo e aprender a cada dia em nosso ambiente de trabalho, lições para a vida.

Sua leveza, competência, compromisso e profissionalismo, aliado ao seu Ser de cuidado, humaniza e torna o Prodem a um lugar melhor, agradável, leve.

Que a sua luz continue nos irradiando e nos educando para sermos pessoas e seres humanizados melhores.

Você é, e sempre será, a alma vivificante, suave, pulsante, alegre, gentil, companheira e comprometida do Prodem.

Gratidão pelo seu existir e por nos educar para sermos pessoas que se inspiram na sua cordialidade e afeto humano. Acolha Cícero a nossa mais profunda admiração, respeito, carinho e afeto.

Núbia Dias dos Santos, pela Comissão Organizadora

“Cícero é um ser de luz e faz o que ama! O Cícero profissional é impecável, mas fica difícil tratá-lo, apenas, como profissional, em um ambiente que ele transmite tantas energias positivas. O respeito e a força de vontade foram retroalimentadas por vocês, desde quando entrei no PRODEMA e, por isso, deixo os meus sinceros agradecimentos pela parceria de sempre. Você é grande e merece muito sucesso!”

Robson Andrade de Jesus

“João Cícero é exemplo de funcionário que honra a sua função ao buscar constantemente seu desenvolvimento profissional. Um ser justo que monitora cuidadosamente a vida acadêmica dos discentes do programa, bem como na acessória das ações dos docentes e coordenadores ao longo dos seus dias, por que entende que todo o processo de avaliação depende da interrelação e compromisso de todos. Sou grata pela oportunidade de aprender e experienciar momentos de aprendizagens e trocas de vivências ampliadas com a magia da alegria e sabedoria. Muita luz divina!”

Maria José Nascimento Soares

“Cícero é sinônimo de alegria, comprometimento, profissionalismo e responsabilidade! Um ser humano íntegro e prestativo! Sempre se encontra à disposição e não mede esforços para ajudar! Obrigada, Cícero, por todo serviço prestado ao PRODEMA, ao longo destes anos”.

Marília Barbosa dos Santos

“Vixe Mainha! Pense na alegria que foi desencadeada em minha alma ao saber da homenagem à tal pessoa: Cícero. Ser ‘mais humano’ não conheço. Bondade, integridade, comprometimento, profissionalismo, respeito. Eu só posso agradecer a Deus por ter me dado à honra de ter conhecido a pureza e o profissionalismo desse ser mais que humano, um ser de Deus, exemplo a ser seguido”.

Andrea Freire de Carvalho

PREFÁCIO

Como contar a história da história de construção de um livro? O presente livro nasce de um desafio e de um desejo. O desafio de revisitarmos uma palavra-conceito-categoria essencial para a produção do ser Prodema. E um desafio-desejo de contemplar e agregar a somação de esforços no sentido de enxergar em qual tempo histórico os que fazem esse programa estão, em específico, os autores-escritores da presente obra, no que se refere a revisitação do conceito-categoria e na forma da sua materialidade ao associá-la a realidade concreta dos estudos empíricos e/ou ao buscar o mergulho na literatura que aponte caminhos, pontes, outras formas-leituras para o conceito e a sua pluralidade, dimensionalidade e complexidade.

O leitor tem em suas mãos uma coletânea de capítulos escritos por pessoas, seres humanos de distintas histórias e origens, pesquisadoras e pesquisadores, com amplas áreas de formação acadêmica, com um componente comum: integram o Prodema. Para além dessa base comum, cada escrita traduz o tempo histórico dos seus autores, as suas distintas formas de enxergarem a ideia de (des)envolvimento e como, a partir das suas pesquisas, contribuem para requalificar a multidimensionalidade dessa palavra-categoria orientadora das atividades de ensino, pesquisa e extensão do programa.

Em seu conjunto os capítulos aportam sobre essa diversidade das pesquisas na sua constante busca para a compreensão e o fazer análise crítica-reflexiva da realidade, como no desafio de contribuir na/para a ressignificação de conceitos, com outras abordagens-leituras da realidade, como também auxiliar na proposição de políticas públicas, na organização de grupos sociais subalternizados e da sociedade mais ampla.

Uma característica da presente obra, se traduz na diversidade de temas, no recorte temporal, espacial e empírico e no aporte referencial pesquisado para subsidiar os procedimentos teóricos metodológicos e as abordagens filosóficas. Uma abordagem plural em um programa plural.

O livro é composto por três seções. Na primeira, composta por três capítulos, tem-se a publicização de pesquisas utilizando metodologias de natureza aplicada.

Para ponderar sobre a ressignificação da leitura e análise do resultado de dados coletados, no primeiro capítulo intitulado: **“Uma análise bibliométrica da temática desenvolvimento rural e sustentável no contexto mundial”**, os autores: Márcio Eric Figueira dos Santos; José Sérgio Filgueiras Costa e Núbia Dias dos Santos, investigam a partir da ferramenta do *Scopus*, a produção científica mundial sobre a temática desenvolvimento rural sustentável associada aos ODS. Evidenciam a primazia das publicações dos científicos e pesquisadores chineses seguido dos norte-americanos, indianos, britânicos e indonésios. Tais resultados sinalizam, de um lado, o paradoxo e a dualidade entre a densidade no número de publicações existentes nas revistas científicas e a relação direta do modelo de metabolização da natureza pelo capital com a sua propagação como algo benéfico e positivo para a sociedade e demais formas de vida, em detrimento da relação efetiva desses países, nas suas relações de poder na geopolítica mundial e do seu modelo de organização do espaço rural, com os efeitos socioambientais nacionais e globais amplamente conhecidos.

É possível mensurar a sala de aula na/da pós-graduação como um laboratório? Um laboratório de ensino? Com base no presente questionamento o **segundo capítulo “Convergências Ecológicas e Revolucionárias a partir de François Chesnais: Outros Olhares na Análise da Crise Socioambiental”** é conduzido para evidenciar, como se processa os componentes basilares de uma postura ecológica, ecopolítica, ecossocialista enquanto pilares revolucionários.

Os autores, Márcio Eric Figueira dos Santos; Caciaana Costa Feitosa e Núbia Dias dos Santos expõem, com base nas proposições do economista francês François Chesnais, como as experiências empíricas e participativas nas aulas da pós-graduação no programa de desenvolvimento e meio ambiente, contribuem para sedimentar conhecimentos e reflexões teórica-filosóficas-metodológicas sobre as temáticas e as questões ambientais. Com base nas reflexões críticas, discute-se a crise socioambiental embasada no modelo capitalista de produção e na colonialidade como instrumento de apartação das distintas formas de vida e seus desdobramentos ecossistêmicos contemporâneos. As experiências e diálogos realizados em sala de aula foram mensuradas a partir do uso da ferramenta do Mentimeter para a elaboração da nuvem de palavras e a síntese crítico reflexiva ambientada na representação do mapa mental.

Os autores do **terceiro capítulo**, Ketylen Vieira Santos, Robson Andrade de Jesus, Jailton de Jesus Costa e Raimundo Rodrigues Gomes Filho, se debruçam sobre a temática da **“Agricultura Brasileira e a Agenda 2030: Modelos de Produção Alternativos para o Desenvolvimento Sustentável”**. Com base em uma pesquisa de natureza aplicada, realizam uma reflexão correlacionando a modernização da agricultura pautada na Revolução Verde e os problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes deste modelo de organização. Apontam a relevância da agroecologia como forma de organização da produção de cultivos alimentícios em bases teórico-filosóficas e metodológicas sustentáveis existentes na agricultura brasileira, como estratégias e caminhos para se repensar a organização da vida produtiva no campo. Se utilizam de um aporte metodológico para pontuar a existência de quatro modelos de agricultura de bases sustentáveis: agroflorestal, agroecologia, agricultura familiar e policultivo. Ressaltam como as temáticas da agroecologia se sobressaem na base de dados da Directory of open Access Journals (DOAJ), demonstrando a relevância da temática para a superação do atual modelo monocultor em curso.

Na segunda seção, os três capítulos que a compõem, tratam de estudos comparados de natureza exploratória.

No **quarto capítulo**, as autoras Maralyza Correia de Souza Cavalcanti, Millena Moreira Fontes, Maria José Nascimento Soares e Núbria Dias dos Santos, realizam a reflexão intitulada: **Os Transgênicos pelo Viés da Sustentabilidade: desenvolvimento e controvérsias segundo a filosofia de Hugh Lacey**. Com base em estudo de natureza exploratória, adentram no debate sobre os transgênicos a partir da filosofia de Hugh Lacey. O capítulo expõe as ideias do filósofo e os estudos por ele utilizado para elaborar uma abordagem comparativa entre o uso dos transgênicos na produção de alimentos-mercadorias, aportados na tecnociência, com a produção agroecológica, ainda carente de reconhecimento do seu potencial para a produção da vida, de alimentos e de uma relação simbiótica do ser humano enquanto natureza. O debate transita entre a preponderância da visão dicotômica e cartesiana sociedade-natureza, motivada pela parcialidade e promotora de enganos, quando compara bases distintas de produção alimentícia e já previamente define a primazia entre as duas modalidades pesquisadas, ao evidenciar a natureza sem direitos, na condição moderna de mercadoria. Eleva-se, assim, a abordagem da produtividade dissociada dos múltiplos efeitos socioambientais decorrentes da produção monocultura transgênica, ao tempo em que as bases filosóficas, simbólicas, éticas, holísticas, cósmicas e ancestrais associadas a agroecologia, enquanto ciência, modo de produção e filosofia de vida, ainda carece de aporte da tecnociência na mesma simetria.

No **quinto capítulo**, Juliana Gois Souza, Alceu Pedrotti e Brisa Marina da Silva Andrade, refletem sobre **“As Normas Sobre Segurança no Trabalho Aplicáveis ao Contexto dos Agricultores Familiares”**. Consideram como as transformações no mundo do trabalho, aliena e distancia, paradoxalmente, os trabalhadores e trabalhadoras familiares, da sua condição de sujeitos e sujeitas de direitos. No âmbito brasileiro, a vasta legislação atinente ao tema dos direitos trabalhistas dos

camponeses e camponesas, em seu conjunto, desconsidera a diversidade de atividades laborais praticadas por essa classe social, como forma de garantir a sua reprodução. De um lado, a própria legislação, limita o seu alcance e efetividade e, de outro, as relações assimétricas e de poder entre capital x trabalho no campo brasileiro, completa o cenário, sobrepondo a exploração e a sobrevivência ao direito.

O **capítulo seis**, aborda as “**Condições de Trabalho no Cultivo do Milho em Assentamentos Rurais no Município de Simão Dias – SE**”. Os autores Juliana Gois Souza, Alceu Pedrotti e Brisa Marina da Silva Andrade, a partir de um estudo empírico, revelam como o modelo monocultor adentra o universo camponês. Entre os paradoxos, tem-se, o monocultivo do milho em dois assentamentos de reforma agrária; a subsunção do camponês à lógica do capital agroindustrial, e a sua condição de mero trabalhador para a reprodução ampliada do capital, destituindo-o do conhecimento e/ou das condições financeiras para gerir a sua própria segurança laboral, enquanto as entidades de classe e representantes públicos se eximem da responsabilidade pelo aporte de assistência técnica e orientação para os cuidados com a vida, o ambiente, a natureza. Nesse contexto, os autores elucidam como na condição de trabalhador para o capital, os assentados convivem com precárias condições de trabalho, realizam atividades laborais que geram riscos físicos, ocupacionais, a sua saúde e ao ambiente, numa região com maiores índices de desenvolvimento agrícola do estado de Sergipe. Assentamento inserido no modelo econômico desigual e combinado, sem assistência técnica e sem a presença de um Estado de bem-estar social.

Na terceira e última seção, composta por quatro capítulos, tem-se pesquisas aplicadas, comparadas e de caráter experimental.

O **Capítulo sete**, intitulado “**Análise do Ciclo de Vida e dos Aspectos Ambientais no emprego de bagaço de cana-de-açúcar como geração de energia para o processo de produção de suco de laranja**”, os autores Artur Taqueda Melo, Aline Medeiros de Lima e Paulo Sér-

gio Melo dos Santos, realizam um estudo de natureza aplicada. Os autores, se utilizam da análise de impacto ambiental com base no software *Waste Reduction (WAR) algorithm* para avaliar escolhas de combustíveis renováveis, mais adequados do ponto de vista econômico e ambiental, para a produção e processamento do suco de laranja no Estado de São Paulo. Apontam para os benefícios econômicos e ambientais, do uso do bagaço da cana-de-açúcar, em substituição ao gás natural, contribuindo para a redução dos impactos ambientais na emissão de gases de efeito estufa, no processo de industrialização do suco em análise.

No **Capítulo oito**, Brisa Marina da Silva Andrade, Alceu Pedrotti e Jéssica Fernanda da Silva, abordam a “**Eficiência energética da produção forrageira de milho verde sob a ótica sustentável: análise da literatura a partir do olhar da agenda 2030**”. Trata-se de um estudo com base nos fatores que influenciam a eficiência técnica para a produção de milho verde, em Sergipe. Refletem como a agricultura moderna se constitui em atividade singular na geração de impactos sobre a natureza – recursos naturais, nas mudanças climáticas, na biodiversidade e na segurança alimentar. Reafirmam o lugar primaz da agricultura familiar como fundamental para o desenvolvimento econômico sustentável do espaço rural como oportunidade de favorecimento da segurança alimentar, dos meios de subsistência, melhor gerenciamento dos recursos naturais e proteção do meio ambiente.

No **Capítulo nove**, “**Análise comparativa da Gestão de Recursos Hídricos entre Brasil e Alemanha**” de José Carlos Benício do Nascimento Filho, Ketylen Vieira Santos e Luciana Moraes do Nascimento Argôlo, os autores refletem sobre a questão hídrica vinculada a geopolítica regional e o seu lugar primordial para a manutenção da vida planetária e na promoção do desenvolvimento sustentável com a primazia da governança para a garantia dos seus múltiplos usos. Analisam como os agentes, agência, instituições e os agentes públicos disciplinam e fomentam o uso dos recursos hídricos, verificando a sua efetividade nos dois países pesquisados.

No **Capítulo dez**, os autores, Felipe Cardoso de Argôlo, Luciana Moraes do Nascimento Argôlo e José Carlos Benício do Nascimento Filho, analisam a **“Geração de energia elétrica através dos sistemas fotovoltaicos *on-grid* e *off-grid* como alternativa para diminuição do impacto ambiental”**. Com base no atual modelo de produção da vida, analisam como as fontes de energia estão vinculadas aos problemas ambientais modernos. Em relação ao Brasil, com uma matriz energética ainda baseada no uso de combustíveis fósseis, produtora de gases de efeito estufa, responsável pelo aquecimento global, evidenciam os benefícios de se utilizar da localização estratégica do país em relação a posição do sol, para adentrar na produção e consumo de energias alternativas de fontes renováveis e sustentáveis, com base na energia solar, em razão da baixa emissão de carbono e por ser considerada uma energia limpa, no processo de sua transmissão. Apontam o funcionamento do sistema *on-grid* e *off-grid*, suas especificidades para cada segmento de consumidor.

Almejamos uma excelente leitura e reflexão. Que a presente obra contribua para instigar novas e instigantes pesquisas e atividades de ensino e extensão, envolvendo a relação do ser humano com a casa comum, com os demais viventes e com a sua própria espécie e existência.

Que nossas pesquisas anunciem um Programa comprometido com o envolvimento.

Namastê!

Saudações!

Axé!

Núbia Dias dos Santos



Foto: Maria José

APRESENTAÇÃO

As reflexões sintetizadas na presente obra, expõe como a ideia de (des)envolvimento, mesmo premiada pela égide cartesiana, é paradoxal, contém multidimensionalidades. Essa característica, *per si*, exige acurar o olhar e os sentidos, para se buscar, para além das aparências, a essência de um conceito, categoria, conteúdo que dá sentido ao fazer/ser do PRODEMA, ao tempo em que o desafia para repensar em qual medida, esse conceito/categoria, está posto para qualificar a organização socioespacial e as relações sócioespaciais.

Em qual medida o olhar/sentir/pensar do cientista Prodemiano se faz e se refaz ao compreender e enxergar a realidade concreta, objetiva, com as suas diversidades e pluralidades premiadas pelas relações de poder, engessadas na lógica patriarcal, cartesiana, fundada em princípios e promotores de desvios, invisibilidades e silenciamentos.

A partir dessas reflexões, algumas questões se apresentam: é possível pensar/sentir a ideia de desenvolvimento dissociado da democracia plena-viva? É possível conceber uma concepção de desenvolvimento deslocado das questões basilares da vida e da vida de todos os seres humanos e não humanos? A compreensão de desenvolvimento ainda sobrevive dissociada da integração do ser humano como parte indissociável da natureza?

É possível conceber a ideia de desenvolvimento pautado essencialmente na vida material, na coisificação das relações e na materialidade?

Em qual medida sentir/pensar a ideia de desenvolvimento envolve uma ecologia profunda, um mergulho na cosmovisão, na ancestralidade, uma integração da totalidade do ser e da compreensão que esse mesmo ser compõe um todo?

Como a ideia de desenvolvimento pode contribuir para que os seres humanos se reconheçam na sua integralidade e busquem realizar a travessia para o Eu, enquanto ponto nodal para as mudanças exteriores?

Como desenvolver alude envolver, envolver-se?

Como desenvolver pode implicar na dimensão do encontro do Eu profundo e na descoberta do sentido pleno da existência em suas amplas dimensões?

Tais questões envolvem o compromisso de se repensar primeiro os conceitos envolvidos em concepções teóricas, filosóficas e ideológicas as quais ocupam o arcabouço linguístico e assumem o lugar da verdade e da imutabilidade. Importante compreender como os conceitos podem manter certa estabilidade na sua grafia, mas pode tanto mudar de grafia, quanto de conteúdo e significado. Os conceitos utilizados como armadilhas/prisões linguísticas, são formas sutis de gerarem colonialismos e tornarem o colonizado e a colonizada em reprodutores e reprodutoras das ideias e ações do colonizador.

O aprisionamento dos códigos linguísticos assume esse lugar. O lugar do apagamento das memórias, da história e da identidade dos corpos dos colonizados, para dar lugar, a forma de ver/sentir/pensar/agir do colonizador. De bom grado nenhum ser humano quer se identificar como o fraco, o atrasado, o desprezado e invisível da sociedade. Por isso a palavra desenvolvimento se encaixa como uma luva, para moldar mentes e corações, na ideia de desenvolvimento como algo plenamente positivo, aceito e desejável por segmentos da raça humana desejosa de ser aceita, visibilizada e reconhecida como parte integrante do grupo humano moderno, em razão do lugar de apagamento a que foram e são alocados, os povos, gentes e grupos humanos, premiados pelos múltiplos racismos na/da modernidade.

Esse apagamento implica desconsiderar a história dos colonizados, a sua memória, a sua ancestralidade, a sua cosmovisão, a sua identidade pessoal, comunitária e a ligação com o seu lugar, enquanto o seu pedaço existencial e vivencial no/do planeta e o seu lugar na

casa planetária comum. O apagamento também se dá na negação da condição de Ser, de Ser humano, e Ser humana, como Seres geradores de conhecimentos, de culturas, de relações. Relações de simbiose com o seu lugar e território de vida.

Mudar a chave do olhar hoje direcionados apenas para os grandes empreendimentos econômicos e visibilizar as gentes implica em desafios. Um bom desafio é a da escuta. A escuta daqueles e daquelas que compõem a fração invisibilizada e silenciada no conjunto da sociedade. Para essas pessoas como a palavra desenvolvimento é organizada no seu imaginário e no seu mundo objetivo? Qual é o significado do desenvolvimento para as nações originárias, para os povos e comunidades tradicionais: camponeses e camponesas? pescadores e pescadoras artesanais? Marisqueiras e marisqueiros? Extrativistas? Mangabeiras, Povos das águas, das matas e das florestas? Povos de terreiros? Comunidades de Matrizes africanas?

E para a natureza? Para a natureza qual é o sentido e o significado de desenvolvimento?

Outro bom desafio é o do olhar atento. Olhar para as transformações socioespaciais embaladas com o rótulo mágico de desenvolvimento. Mas olhar também para a produção da vida nos territórios de vida, das gentes que em simbiose com a natureza, produzem e geram uma forma, um modo de se relacionar com o ambiente, uma organização socioespacial distinta das relações exclusivamente mercantilizadas e coisificadas.

Outro bom desafio, é o de se desafiar. Se desafiar para questionar como esse conceito/processo se precipita sobre o espaço, sobre o ambiente físico, moldando as relações humanas, simplificando as realidades, tornando-as cinzas, previsíveis, monótonas e naturalizando a metabolização da natureza, dos ecossistemas, dos seres humanos e os seres vivos indistintamente, em meros recursos. A naturalização do envenenamento dos solos, das águas, do ar e dos alimentos e a sua banalização expõe um nível preocupante de adoecimento humano cole-

tivo. Um adoecimento das almas. A naturalização do envenenamento, utilizado como desculpa para se manter a opção por um modelo de organização da vida que a desorganiza, desumaniza e a adoce, compromete, na prática, a ideia de permanência do ser humano no planeta, e, a própria ideia do sentido de ser o conteúdo da palavra desenvolvimento.

A natureza vista como mero recurso econômico financeiro é utilizada/metabolizada para promover as assimetrias e definir quem são os beneficiários do saque da natureza e quem com ela paga a conta. Se desafiar impõe se permitir enxergar a realidade objetiva e cotidiana e se abrir para enxergar as múltiplas formas de existir e se relacionar consigo, com o ambiente e no ecossistema. Um exercício que escapa ao olhar aligeirado, distraído, disperso e descompromissado com as transformações sociais.

Especificamente para os que fazem o Prodema, entendo que a palavra conceito desenvolvimento, exige um cuidado e uma opção política. Essa palavra serve para moldar, modelar e justificar ações, programas e projetos voltados para ampliar e densificar a relação dual ser humano natureza, reiterando a compreensão da natureza como mero recurso mercadoria à serviço da reprodução ampliada do capital. Por outro lado, ela cuida, pode auxiliar a busca para ampliar diálogos, ressignificar o próprio conceito, ao tornar visível a gama de tecnologias sociais, o acúmulo de conhecimentos e de relações simbióticas dos povos considerados atrasados, mas que, na prática, são as guardiãs e os guardiãs das matas, das florestas, das águas, das memórias, das histórias, das identidades, das culturas, dos territórios-vida e da produção de um conhecimento que se faz e se refaz mediado pelo respeito ao sagrado, a vida, a biodiversidade, a ancestralidade, ao feminino, a cosmovisão.

A palavra/ideia/conceito/categoria desenvolvimento pode auxiliar para se representar uma mudança na vida da sociedade planetária quando ela estiver associada a vida, quando desenvolver for sinônimo de envolvimento com a/da vida em sua plenitude e em todas as

dimensões. Quando a escala da vida for o centro reator das relações dos humanos com os irmãos não humanos. Quando gratidão, gentileza, respeito, amorosidade, ética, compuserem os códigos de vida, vida linkada ao sagrado, ao feminino. Quando os seres humanos se redescobrirem como seres de cuidado e relembrem da sua efemeridade. O cuidado pode sinalizar para a agroecologia, a agricultura sintrópica, a bioconstrução, o ecofeminismo, para a ligação com o sagrado, com a ancestralidade. A dimensão do ser de cuidado pode indicar um caminho de cura da sociedade planetária ao se enxergar como parte de um todo rejeitando a ideia de donos e donas da natureza, da vida, das memórias, dos corpos-territórios e das histórias...

Almejo que os cientistas prodemianos integrados (mente, corpo, coração/espírito), contribuam para a produção de uma ciência revolucionária, inquieta, questionadora, produtora de conhecimentos qualificados e significativos para a vida.

A construção de outras ideias de (des)envolvimento, existem. Elas assumem a vida como centro da vida. Nela, o tempo da natureza continua sendo companheiro e aliado. A contemplação do belo e do bom, da arte, da cultura, dos sons que regem a grande orquestra da Pachamama, convidam os seres humanos a se reintegrarem, se reconectarem e a encontrarem o seu lugar, se reencantarem com o seu lugar, na sua mãe-terra-pátria, como a casa. A casa comum de todos os seres viventes.

Contemplo o rio, que corre parado.

E a dançarina de pedra que evolui.

Completamente sem metas, sentado.

Não tenho sido e eu sou não serei nem fui.

A mente quer ser, mas querendo erra.

Pois só sem desejos é que se vive o agora

Vêde o pé de ypê, apenasmente flora.

Revolucionariamente.

Apenso ao pé da serra

Olhares sobre a ideia do desenvolvimento rural e sustentável

*A gente quer ter, mas querendo erra.
Pois só sem desejos é que se vive o agora
Vêde o pé de ypê, apenasmente flora.
Revolucionariamente.
Apenso ao pé da serra (Ypê, Belchior)*

Façamos a revolução que cabe a cada um e a cada uma no seu tempo histórico.

Saudações!!!!

Almejo que a presente obra, contribua para fomentar outras ideias sobre ser gente, ser humano, ser natureza, ser ecológico, ser vida, ser vivo, ser

Namastê!

Axé!

Núbia Dias dos Santos

Sumário

- 11 PREFÁCIO**
- 19 APRESENTAÇÃO**
- 27 UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA TEMÁTICA DESENVOLVIMENTO RURAL E SUSTENTÁVEL NO CONTEXTO MUNDIAL**
Marcio Eric Figueira dos Santos
José Sérgio Filgueiras Costa
Núbia Dias dos Santos
- 53 CONVERGÊNCIAS ECOLÓGICAS E REVOLUCIONÁRIAS A PARTIR DE FRANÇOIS CHESNAIS: OUTROS OLHARES NA ANÁLISE DA CRISE SOCIOAMBIENTAL**
Marcio Eric Figueira dos Santos
Caciana Costa Feitosa
Núbia Dias dos Santos
- 75 AGRICULTURA BRASILEIRA E A AGENDA 2030: MODELOS DE PRODUÇÃO ALTERNATIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**
Ketylen Vieira Santos
Robson Andrade de Jesus
Joyce Dalline Silva Andrade
Jailton de Jesus Costa
Raimundo Rodrigues Gomes Filho
- 101 OS TRANSGÊNICOS PELO VIÉS DA SUSTENTABILIDADE: DESENVOLVIMENTO E CONTROVÉRSIAS SEGUNDO A FILOSOFIA DE HUGH LACEY**
Maralyza Correia de Souza Cavalcanti
Millena Moreira Fontes
Maria José Nascimento Soares
Núbia Dias dos Santos

123 AS NORMAS SOBRE SEGURANÇA NO TRABALHO APLICÁVEIS AO CONTEXTO DOS AGRICULTORES FAMILIARES

Juliana Gois Souza
Alceu Pedrotti
Brisa Marina da Silva Andrade

151 CONDIÇÕES DE TRABALHO NO CULTIVO DO MILHO EM ASSENTAMENTOS RURAIS NO MUNICÍPIO DE SIMÃO DIAS - SE

Juliana Gois Souza
Alceu Pedrotti
Brisa Marina da Silva Andrade

171 ANÁLISE DO CICLO DE VIDA E DOS ASPECTOS AMBIENTAIS NO EMPREGO DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO GERAÇÃO DE ENERGIA PARA O PROCESSO DE PRODUÇÃO DE SUCO DE LARANJA

Arthur Taqueda Melo
Aline Medeiros de Lima
Paulo Sérgio Melo dos Santos

199 EFICIÊNCIA TÉCNICA DA PRODUÇÃO FORRAGEIRA DE MILHO VERDE SOB A ÓTICA SUSTENTÁVEL: ANÁLISE DA LITERATURA A PARTIR DO OLHAR DA AGENDA 2030

Brisa Marina da Silva Andrade
Alceu Pedrotti
Jéssica Fernanda da Silva

219 ANÁLISE COMPARATIVA DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS ENTRE BRASIL E ALEMANHA

José Carlos Benicio do Nascimento Filho
Ketylen Vieira Santos
Luciana Moraes do Nascimento Argôlo

235 GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS ON-GRID E OFF-GRID COMO ALTERNATIVA PARA DIMINUIÇÃO DO IMPACTO SOCIOAMBIENTAL

Felipe Cardoso de Argôlo
Luciana Moraes do Nascimento Argôlo
José Carlos Benicio do Nascimento Filho

263 CURRÍCULO DA COMISSÃO CIENTÍFICA

270 CURRÍCULO DOS AUTORES

277 ÍNDICE REMISSIVO



ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA TEMÁTICA DESENVOLVIMENTO RURAL E SUSTENTÁVEL NO CONTEXTO MUNDIAL

**Análisis bibliométrico del desarrollo rural y
sostenible en el contexto mundial**

Marcio Eric Figueira dos Santos (UFS)

José Sérgio Filgueiras Costa (UFS)

Núbia Dias dos Santos (UFS)

INTRODUÇÃO

“O relatório rompe com a ideia da ausência de limites para a exploração dos recursos naturais, contrapondo-se claramente à concepção dominante de crescimento contínuo da sociedade industrial”.

(Hans Michael Van Bellen na tese Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa).

Estas palavras de Hans Michael Van Bellen (Bellen, 2002) sobre o relatório *The Limits to Growth* (Os Limites do Crescimento), elaborado a partir da solicitação de cientistas políticos e empresários (do intitulado Clube de Roma) preocupados com as questões globais e assim publicado em 1972, traz um retrato das efervescentes discussões sobre a questão ambiental à época. Um relatório que “apresentava o ponto de vista global em relação à distribuição de renda, êxodo rural, exploração abusiva dos recursos naturais e que teve impacto político internacional definitivo” (Bunde; Rizzi; Carvalho, 2020, p. 50). Contudo, apesar da escala temporal (50 anos), continua no bojo das discussões globais até os dias atuais. Afinal:

- 1) *Quais são os limites da exploração de “recursos naturais”?*
- 2) *Devemos nos preocupar com tal esgotamento dos “recursos naturais”?*
- 3) *Como isto nos afeta hoje e qual a perspectiva diante do modelo de sociedade (agro)industrial global?*
- 4) *Existe saída para uma possível catástrofe a nível local e global?*

Como ressaltam Souza *et al.* (2020, p. 96308) sobre o padrão de desenvolvimento das sociedades contemporâneas e o exposto em relação ao relatório *The Limits to Growth*, neste relatório “o termo sustentável foi empregado, em sua introdução para evocar uma condição de estabilidade ecológica e econômica sustentável no longo prazo”. Posteriormente, após os debates promovidos na Conferência de Estocolmo,

foi incorporada à busca por soluções diante dos inúmeros problemas socioambientais a noção de “ecodesenvolvimento”, que se referia a uma estratégia de desenvolvimento que rejeitaria o modelo de crescimento econômico que acarreta degradação ambiental (Bunde; Rizzi; Carvalho, 2020).

A princípio, como expunha Sachs (2008), com a junção do termo têm-se por base que: “a igualdade, equidade e solidariedade estão, por assim dizer, embutidas no conceito de desenvolvimento, com consequências de longo alcance para que o pensamento econômico sobre o desenvolvimento se diferencie do economicismo redutor” (*ibidem*, p. 14). Em adição, emergiu um grande embate entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos, devido à preocupação sobre a inclusão impositiva da temática ambiental no contexto socioeconômico.

A decisão perpassava por uma análise de conjuntura onde os países desenvolvidos desconsideravam a enorme parcela de culpa dos mesmos pelos impactos socioambientais globais produzidos. Era onde residia o centro dos debates entre os blocos de países. Com o lançamento em 1987 do documento conhecido como “Relatório Brundtland” ou “Nosso futuro comum”, o termo “ecodesenvolvimento” foi substituído por “desenvolvimento sustentável”. As Organizações das Nações Unidas (ONU, 1987) define então a sustentabilidade ou o desenvolvimento sustentável como a condição de suprir as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades.

Relacionando às questões ambientais que permeiam o surgimento destes termos supracitados, o espaço agrário, suas ruralidades, o desenvolvimento e serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) (no caso do Brasil) não poderiam/podem ser descartados como pontos cruciais para a compreensão e busca de um novo modelo de produção e consumo com caráter mais harmônico com o meio ambiente/natureza, sensibilizador/conscientizador/educador e menos impactante e explorador do capital humano, como explicam Santos *et*

al. (2022), corroborando com autores como Guzmán (2005), Caporal (2009), Altieri (2012), Caporal; Dambrós (2017), Schmitt (2013) e Machado; Machado-Filho (2014).

Os autores esclarecem sobre os impactos socioambientais da Revolução Verde, ocorrida entre as décadas de 1960 e 80, com a mesma implementando o modelo hegemônico agropecuário (Agronegócio) estabelecido até hoje, com os conhecidos pacotes tecnológicos que fomentaram e fomentam, dentre outros pontos, os agrotóxicos e transgênicos, mas, principalmente, sendo um mola propulsora da expansão do capital ou reprodução capitalista, com seus aparatos de concentração de poder, mudança cultural e formação de subjetividades/identidades, acúmulo e mundialização do capital, exploração/dominação da força do trabalho, modificação e padronização dos modos de produção e ampliação das desigualdades, como expõem autores como Chesnais (2012), Moreira (2000) e Chã (2018).

E tendo ainda como pilar a construção de territórios e sujeitos da fome e com maiores prejuízos/custos socioambientais. Haja vista a existência do aumento no consumo de alimentos ultraprocessados e de alimentos com altos índices de contaminantes, a disparidade de padrões alimentares ou falta de soberania e segurança alimentar e nutricional, o que Brones (2018) considera como um apartheid alimentar. E por consequência do capitalismo, que, segundo Wrigth (2019, pp. 21-22), é uma “máquina de aperfeiçoamento das desigualdades [...] está ficando cada vez mais claro que o capitalismo, movido pela busca incessante por lucro, está destruindo o meio ambiente”.

E assim Santos *et al.* (2022) também levantam a perspectiva da agroecologia e de um novo modelo de desenvolvimento (ou melhor, alternativo ao desenvolvimento) e ao próprio modelo de ATER:

E é nesta visão situada com a efervescência dos debates sobre a questão socioambiental que se insere a nova perspectiva de ATER voltada à agroecologia, ora chamada de assistência téc-

nica e extensão rural agroecológica ou, coadunando linguisticamente com o já abordado, assistência técnica e comunicação rural agroecológica (*ibidem*, p. 467).

Certamente esta análise do cenário socioambiental é concebida pela própria historização da questão ambiental envolvendo também o espaço agrário. Como assim expõem Bunde; Rizzi; Carvalho (2020, p. 49), “foi justamente a partir do ano de 1968 e de seus movimentos de contestação política, social e cultural que as preocupações ambientais em torno de um movimento organizado (‘os verdes’) se ampliaram”. Neste sentido, estudos realizados sobre a temática do “desenvolvimento rural e sustentável” são importantes para traçar um panorama do olhar científico sobre as pesquisas, bem como sobre o próprio perfil ou modelo agropecuário predominante, ou seja, o patronal ou do Agronegócio, com as vantagens, desvantagens ou consequências da adoção deste modelo tanto para o meio ambiente, quanto para o ser humano, distanciando-se da proposta inicial de sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável cunhada ao longo da história.

O capítulo em tela para o livro *Olhares sobre a ideia do desenvolvimento rural e sustentável* é fruto das discussões no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), da associada Universidade Federal de Sergipe (UFS), e visa fazer uma análise bibliométrica dos trabalhos científicos presentes na base de dados *Scopus* em relação ao “desenvolvimento rural e sustentável”, bem como buscar as bases de construção deste modelo agropecuário. Justifica-se esse estudo pelo fato de o tema ser relevante para conhecer as tendências e perspectivas das abordagens sobre desenvolvimento rural e sustentável no mundo, ladeado com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS, trazendo um retrato das análises e produções científicas sobre a questão ambiental em tela.

MÉTODO DE PESQUISA

Classifica-se o estudo como uma pesquisa científica de natureza aplicada, descritiva e explicativa, com abordagem quali-quantitativa, abrangência de procedimentos bibliográficos, documental e com dados secundários obtidos por meio pesquisa em portais/sites acadêmicos e institucionais. A pesquisa acadêmica é fundamentada em revisões teóricas, portanto, uma investigação criteriosa de trabalhos já publicados acerca de determinado tema. A análise bibliométrica é sustentada pela utilização de softwares, entre eles a base de dados *Scopus*. A análise das produções científicas elencadas neste artigo é de escala mundial, tendo como referência os dados extraídos por meio da plataforma *Scopus* que lista uma série de artigos científicos.

Foi utilizada a pesquisa bibliométrica para realizar o levantamento quantitativo de estudos a respeito do tema, além de uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de fundamentar conceitualmente e caracterizar o desenvolvimento rural e sustentável no contexto das ODS. A investigação bibliométrica usada para a produção deste artigo tem como objetivo mostrar, de forma quantitativa, as variadas produções científicas desenvolvidas sobre a temática a ser apresentada. A bibliometria consiste na “utilização de técnicas quantitativas e estatísticas para medir a produção e a transmissão do conhecimento científico, além de relatar padrões da comunicação escrita e aspectos da literatura” (Koseoglu; Rahimi; Okumu & Liu, 2016, p. 61).

Após pesquisas no banco de dados, foram filtrados os quantitativos no tocante às pesquisas gerais e por período, de 2018 a 2022. Autores como Ravelli *et al.* (2009) e Vasconcelos (2014) destacam a importância dos estudos bibliométricos para a própria produção científica, por dimensionar e possibilitar o diagnóstico de diversas áreas, campos ou temáticas na construção do conhecimento. Como Ravelli *et al.* (2009) explicam:

A importância dos estudos bibliométricos é sustentada pela necessidade de conhecer e avaliar a produtividade e a qualidade da pesquisa dos atores (autores/pesquisadores), permitindo a detecção de modelos de dispersão e padrões de comportamento de citações em sua produção científica (*ibidem*, p. 507).

Para amparar ou dialogar com os dados coletados na plataforma *Scopus*, buscou-se o aporte teórico de autores que discutem sobre o desenvolvimento rural e sustentável no Brasil, EUA e China, devido ao olhar de proximidade dos autores deste capítulo com a realidade brasileira e pela monta de trabalhos desenvolvidos por outros autores nestes países. Bem como, o diálogo com dados a nível continental, para traçar um panorama com características básicas do desenvolvimento rural e sustentável nos continentes.

DO CAMPO PARA A CIDADE, DA CIDADE PARA O CAMPO: MAIS QUESTÕES DO DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL EM PAUTA

Ao pensarmos nesta ligação campo-cidade, no espaço agrário e nos mecanismos criados historicamente tanto para a busca, quanto para a negação de um maior equilíbrio entres os seres humanos e meio ambiente, observando-se a proposta ou objetivos levantados pelo desenvolvimento sustentável, os ODS, devemos ter noção dos limites e apropriações do ideal ecológico/ambiental. Sobre esta noção/compreensão, Caporal (2011) ressalta que,

[...] vivemos num tempo em que todos falam de desenvolvimento sustentável e os mecanismos de mercado não são compatíveis com o conjunto de dimensões que envolvem a busca de sustentabilidade, como são as dimensões ética, econômica, social, ambiental, cultural e política, que precisam estar articuladas para que se alcance desenvolvimento (*ibidem*, p. 27).

Dentro deste aspecto, da concretização de um desenvolvimento rural, contudo, com bases sustentáveis, levantamos especificamente o ODS 2 (*Fome zero e agricultura sustentável*) nos seus tópicos 2.4 e 2.5.

ODS 2.4 - Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo. ODS 2.5 - Até 2020, manter a diversidade genética de sementes, plantas cultivadas, animais de criação e domesticados e suas respectivas espécies selvagens, inclusive por meio de bancos de sementes e plantas diversificados e bem geridos em nível nacional, regional e internacional, e garantir o acesso e a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados, como acordado internacionalmente (ONU, 2023).

Observa-se nas ODS 2.4 e 2.5 caminhos que diferem de um modelo agressivo, homogeneizador das paisagens e sistemas produtivos, assim como, que promova a erosão dos recursos genéticos. Schmitt (2013, p. 191), opondo-se à agricultura globalizada e dominada por grandes corporações, destaca que “reforça-se o fortalecimento de uma agricultura de base familiar, alicerçada no uso múltiplo dos recursos naturais e no potencial endógeno das comunidades rurais”.

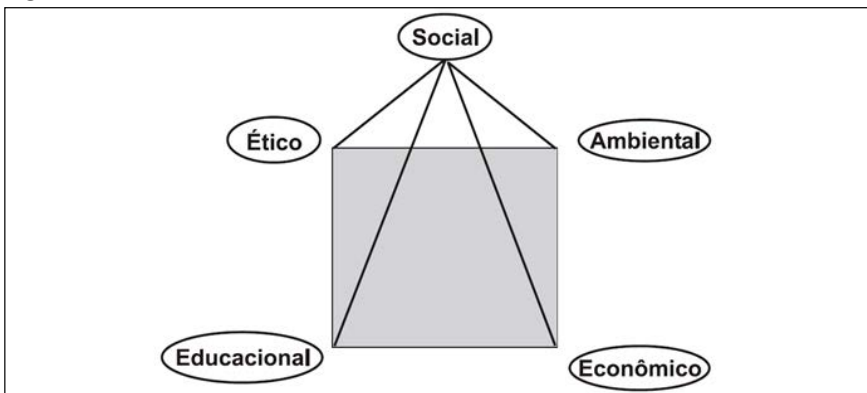
Conforme aponta a pesquisa *Uma Visão Global Alcançável para a Preservação e Bem-Estar Humano*, que produziu o relatório *The Science of Sustainability: Exploring a Unified path for Development and Conservation* (The Nature Conservancy, 2019), até 2050 a população mundial crescerá para 10 bilhões, a demanda por recursos naturais atingirá níveis sem precedentes, intensificando os aspectos severos

da mudança climática, destacando-se a poluição do ar e a escassez de água (desafios ambientais) como os maiores perigos à saúde e à prosperidade humana. A pesquisa demonstra que em 2050 a demanda calórica proveniente de cultivos aumentará 53%, chegando a 9,7 quatrilhões de Kcal por ano. A demanda de energia aumentará 56%. E a doméstica de água aumentará 234%. Desta forma, vale ressaltar que no contexto da sustentabilidade, Kohn (2015, p. 10) afirma que:

A sustentabilidade é um atributo do ambiente que consiste em sua capacidade e na de seus ecossistemas componentes de manter e desenvolver as relações ambientais entre seus fatores constituintes (ar, água, solo, flora, fauna e homem) (*ibidem*, p. 10).

A sustentabilidade é tida como a capacidade de se sustentar e se manter disponível ao longo do tempo. Ou seja, quando o recurso natural é explorado de forma sustentável, ele dura mais e não se esgota (Mikhailova, 2004). Lopes e Tenório (2011) propõem a formulação de uma pirâmide da sustentabilidade, denominada como Pirâmide SA-FEE da Sustentabilidade, dando maior solidez ao modelo de sustentabilidade existente, como demonstra a Figura 2.

Figura 2 – Pirâmide da Sustentabilidade



Fonte: Lopes e Tenório (2011).

No contexto da Agenda 2030¹ para o desenvolvimento sustentável, conhecida como Agenda 2030, o plano indica 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e 169 metas para “promover dignidade socioeconômica para todos, dentro dos limites do planeta terra” (Agenda 2030, 2015).

Entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 (2015), o item 15 estabelece:

Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade (Agenda 2030, 2015).

Além dos ODS 2 e 15 anteriormente citados, propõe-se que uma agricultura/agropecuária e políticas de fomento pautadas no desenvolvimento sustentável devam relacionar-se com todos os outros, como por exemplo:

- ODS 1 (*Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares*);
- ODS 3 (*Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades*);
- ODS 7 (*Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos*);
- ODS 10 (*Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles*);
- ODS 11 (*Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis*);
- ODS 12 (*Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis*).

1 Agenda 2030: Disponível em <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em 07 abr. 2023.

Ainda sobre esta relação entre a proposta de desenvolvimento sustentável, seus ODS e o desenvolvimento rural, reportamos a Guzmán (2005), que faz um comparativo entre o desenvolvimento rural no pensamento científico convencional e a proposta de desenvolvimento rural agroecológico. Segundo o autor, quando o desenvolvimento não se refere “ao conjunto de uma sociedade, mas se concentra em áreas, rurais ou urbanas, nas quais se pretende melhorar o nível de vida de sua população [...] isso se define como desenvolvimento rural ou urbano” (*ibidem*, p. 106). Contudo, ele ressalta que a maior parte das ações implementadas estão dentro da perspectiva do liberalismo econômico histórico, obtendo resultados insatisfatórios, principalmente por promover a descampezinação.

Contrapondo a esta perspectiva está o desenvolvimento rural agroecológico, que, na busca de estratégias de promoção da biodiversidade e relação harmônica e comunitária do ser humano com o meio ambiente, segundo Guzmán (2005, p. 131), “consiste na busca do local para, partindo daí, recriar a heterogeneidade do mundo rural por meio de formas de ação social coletivas”. As políticas voltadas a este modelo de desenvolvimento, além de primar pela articulação entre o tradicional e o novo, buscando se distanciar da artificialização dos ecossistemas, configuram-se como suporte para o estabelecimento de relações produtivas e comerciais mais solidárias.

Em adição, tomando como referência as críticas de Machado; Machado-Filho (2014) ao modelo hegemônico e convencional de desenvolvimento rural cunhado na Revolução Verde, onde, dentre outros pontos, edificou as bases de um projeto de eliminação da possibilidade dos camponeses utilizarem as suas próprias sementes, ocasionando a dependência de insumos e erosão cultural, Caporal e Dambrós (2017, p. 285) caracterizam esta situação e pontua que o alternativo/sustentável (agroecológico), “trata-se de um conceito mais amplo do que aquele que vimos anteriormente, já que inclui a necessidade de uma práxis distinta da convencional e implica reconhecer a existência de diferentes conhecimentos e estruturas de poder”.

Neste sentido, vale ressaltar como a agroecologia se coloca como um caminho viável, alternativo e sustentável ao modelo hegemônico impulsionado pela Revolução Verde. Além de posicionar-se como um contraponto a uma agricultura globalizada, sob controle das grandes corporações transnacionais, por estar alicerçada no potencial endógeno das comunidades rurais, na autonomia dos produtores camponeses (destruída pelo agronegócio) e no uso sustentável dos bens naturais, como expõem Schmitt (2013) e Machado & Machado-Filho (2014), a agroecologia tem como bases dimensões como a social, política, econômica, energética, cultural, administrativa, técnica, ética, ambiental e de soberania e segurança alimentar e nutricional.

Neste aspecto, sendo mister, dentre outros pontos, o fortalecimento da etnoagrobiodiversidade e etnoagroecossistemas locais, a valorização da cultura e dos conhecimentos tradicionais, a não utilização de insumos externos, venenos agrícolas (agrotóxicos), transgênicos e, a partir da premissa acadêmico-popular de ser *ciência, prática e movimento* (com caráter interdisciplinar e ecológico), ter a justiça socioambiental no cerne das discussões e práticas, em busca de garantias de soberania e segurança (territorial, alimentar e nutricional) para as populações rurais, periféricas urbanas, periurbanas e para povos e comunidades tradicionais

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Após o arcabouço teórico sobre o “desenvolvimento rural e sustentável” ou “desenvolvimento rural e sustentável”, onde se exemplificou a agroecologia como um pilar, bem como a ligação com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), partiremos para a análise e discussão dos dados coletados. Com as pesquisas no banco de dados, foram filtrados os quantitativos, no tocante às pesquisas gerais e por período, de 2018 a 2022, como demonstra a Tabela 1.

Tabela 1. Dados Gerais da base SCOPUS sobre a categoria Desenvolvimento Rural e Sustentável.

Base de dados SCOPUS	
“Rural and sustainable development”	
Geral	21.970 document results
Após filtrar período (2018–2022)	10.261 document results

Fonte: Dados extraídos pelos autores da Plataforma SCOPUS, em mar. 2023.

Neste estudo foram separadas informações detalhadas sobre a temática em análise e divididas em: *principais autores, países que mais produziram, instituições e áreas de conhecimento que mais se destacaram, publicações por ano e patrocinador de financiamento*. Desta forma, com o estudo bibliométrico foi possível também criar uma tabela discriminando a quantidade de ocorrências de publicações e palavras-chave (categorias) que mais se destacaram (Tabela 2).

Tabela 2. SCOPUS: destaques relacionados ao desenvolvimento rural e sustentável (2018–2022).

Palavras-chaves	Ocorrências
Desenvolvimento sustentável	4.470
Áreas rurais	1.882
Sustentabilidade	1.377
Área rural (1.219)	1.219
China (1.056)	1.056

Fonte: Dados extraídos pelos autores da Plataforma SCOPUS, em mar. 2023.

A tabela mencionada destaca as palavras-chaves que mais resumem o tema principal. Destacam-se com mais ênfase os artigos com a expressão “desenvolvimento sustentável”, palavras que dão ênfase à pesquisa, pois estão de acordo com a temática pesquisada.

Total de publicações por ano

Tabela 3. Dados do Total de publicações por ano coletados na Plataforma SCOPUS (2018–2022).

Ano	Quantidade de Publicações
2022	2.534
2021	2.409
2020	2.214
2019	1.725
2018	1.379

Fonte: Dados extraídos pelos autores da Plataforma SCOPUS, em mar. 2023.

Com base nos dados relacionados às publicações por ano e elencadas na Tabela 3, tendo as 10.261 publicações verificadas, nota-se que a variação dada de 2018 a 2022, consiste na compreensão de que a quantidade de publicações evidenciadas acerca do “desenvolvimento rural sustentável”, apresentou um crescimento constante, tal crescimento no número de publicações acerca de tal perspectiva pode ser entendida como temática essencial para o desenvolvimento rural sustentável.

Autores e suas respectivas quantidades de publicações

Tabela 4. Autores e suas respectivas quantidades de publicações – Plataforma SCOPUS (2018–2022).

Autores	Quantidade de Publicações
LIU, Y.	33
CASTANHO, R.A.	19
COUTO, G.	16
SALVATTI, L.	15
LI, Y.	14

Fonte: Dados extraídos pelos autores da Plataforma SCOPUS, em mar. 2023.

Com relação aos quatro primeiros autores, observa-se uma similaridade no quantitativo de publicações. Em relação à biografia de cada autor (verificadas tanto no Scopus quanto no Orcid. Id), nota-se que, **Yansiu Liu**² (LIU, Y.), que aparece com mais publicações, tem Ph.D. em Geografia, é vinculado ao Instituto de Ciências Geográficas e Pesquisa em Recursos Naturais Academia Chinesa de Ciências (Pequim, China). É membro honorário do conselho consultivo da Rede Universal de Educação e Pesquisa Científica (USERN) e Presidente da Subcomissão de Desenvolvimento Agrícola e Rural, Sociedade Geográfica da China. Desenvolve estudos na área de geografia agrária, geografia da pobreza, desenvolvimento rural sustentável, dentre outras.

Com o auxílio do DeepL Tradutor³ (também utilizado para demais autores), foi possível identificar que alguns de seus trabalhos são: **(a)** *A geografia da pobreza: revisão e perspectivas de pesquisa*; **(b)** *Proteção de terras cultivadas e uso racional na China*; **(c)** *Compreendendo o sistema rural com uma estrutura socioecológica: avaliando a sustentabilidade da evolução rural na província de Jiangsu, sul da China*; **(d)** *Consolidação de terras para sustentabilidade rural na China: reflexões práticas e implicações políticas*; e **(e)** *Padrão espaço-temporal e forças motrizes da mudança de terrenos para construção em um condado da China atingido pela pobreza e implicações para políticas de uso da terra orientadas para o alívio da pobreza*.

Rui Alexandre Castanho⁴ (CASTANHO, R.A.) possui Ph.D internacional em Planejamento Sustentável em Fronteiras, sendo Vice-Coordenador do Centro de Investigação em Inovação em Turismo, CITUR-Madeira (Portugal). Atualmente é professor da WSB University (Polônia), professor da UNIR (Espanha) e professor visitante da University of Johannesburg, África do Sul. Além disso, realizou pesquisa de

2 Yansiu Liu. Disponível em <https://orcid.org/0000-0001-6636-7313>. Acesso em: 09 abr. 2023.

3 DeepL Tradutor. Disponível em <https://www.deepl.com/translator>. Acesso em: 07 abr. 2023.

4 Rui Alexandre Castanho. Disponível em <https://orcid.org/0000-0003-1882-4801>. Acesso em 09 abr. 2023.

pós-doutorado no Projeto GREAT na Universidade dos Açores, Ponta Delgada, Portugal. Para além disso, colabora com o VALORIZA - Centro de Investigação para a Valorização dos Recursos Endógenos, Instituto Politécnico de Portalegre (IPP), Portugal; CITUR - Madeira - Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação em Turismo, Madeira, Portugal; ECIDES - UNIR, Espanha e Grupo de Pesquisa AQUAGEO - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil.

Alguns de seus trabalhos são: **(a)** *Promoção de Projetos de Inovação Social com um Curso Online: Criando soluções globais para a sustentabilidade*; **(b)** *Análise Integrada de Adequação de Áreas Rurais no Objetivo de Planejamento e Gestão de Regiões Fronteiriças de Portugal*; **(c)** *O Potencial de Desenvolvimento do Turismo Rural nos Açores na Perspectiva da Administração Pública e dos Decisores*; **(d)** *Utilização de ferramentas GIS para avaliar as mudanças de uso do solo em áreas artificiais e agrícolas na Região dos Açores: Estudando o período de 1990 a 2018*.

Gualter Manuel Medeiros do Couto, ou **Gualter Colto**⁵ (COLTO, G), é vinculado a Universidade dos Açores (Ponta Delgada, Portugal). Concluiu o Título de Agregado em n/a em 2010 pelo(a) Universidade dos Açores. Ph.D em Gestão em 2006 pela Universidade de Lisboa, Mestrado em Gestão/ MBA (Master Business Administration) em 1999 pela Universidade de Lisboa e Licenciatura em Organização e Gestão de Empresas em 1995 pela Universidade dos Açores. Alguns de seus trabalhos são: **(a)** *Uma Abordagem Preliminar Sobre as Percepções dos Decisores versus Empresários Sobre o Desenvolvimento do Turismo em Espaço Rural na Região Autónoma dos Açores*; **(b)** *A percepção dos empreendedores de turismo rural açorianos sobre o potencial de desenvolvimento desta atividade: Uma Pesquisa Preliminar*; e **(c)** *Capítulo Introdutório: O turismo rural como catalisador para o desenvolvimento regional sustentável dos territórios periféricos*.

5 Gualter Couto. Disponível em <https://orcid.org/0000-0001-5560-5101>. Acesso em: 09 abr. 2023.

Luca Salvatti⁶ (SALVATTI, L.) atua como professor da Università degli Studi di Macerata (Macerata, Itália), é o atual Ministro da Energia e Ministro das Novas Energias Renováveis e com a Índia e atualmente trabalha no Centro de Cadeia de Suprimentos Sustentável. Estudos e pesquisas na área de análise dos espaços rurais aos bairros periurbanos (crescimento metropolitano, povoamento esparso e dinâmica demográfica numa região mediterrânica), dos agricultores e a cidade (expansão urbana, polarização sociodemográfica e fragmentação da terra em uma região mediterrânea) e na área de mudanças na cobertura do solo e desenvolvimento sustentável em uma paisagem cultural rural da Itália central (tendências clássicas e resultados contra-intuitivos).

Alguns de seus trabalhos são: **(a)** *Expansão industrial e habitação residencial: explorando a interação entre o desenvolvimento local e a mudança do uso do solo na Comunidade Valenciana, Espanha*; **(b)** *Enraizando o Futuro: contribuição das árvores na fazenda para a segurança energética doméstica e criação de ativos como um caminho de desenvolvimento resiliente - evidências de um painel de 20 anos na Etiópia rural*; e **(c)** *Rumo ao crescimento urbano (in)sustentável? Desenvolvimento industrial, uso da terra, esgotamento do solo e aridez climática em uma área agroflorestal grega*.

Yurui Li⁷ (LI, Y.) tem Licenciatura em Desenvolvimento Rural e Mestrado em Ecologia, ambos pela Universidade Agrícola de Nanjing. É Ph.D. em Geografia Humana pela Universidade da Academia Chinesa de Ciências (Pequim, China). É vinculado ao Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research Chinese Academy of Sciences (Beijing, China) e ao Laboratório Chave de Modelagem de Desenvolvimento Sustentável Regional, Academia Chinesa de Ciências (Pequim, China). Áreas de pesquisa: Relações urbano-rural, Desenvol-

6 Luca Salvatti. Disponível em <https://orcid.org/0000-0003-3567-661X>. Acesso em: 09 abr. 2023.

7 Yurui Li. Disponível em <https://orcid.org/0000-0002-4409-5086>. Acesso em: 09 abr. 2023.

vimento Rural, Política de uso da terra, Consolidação de terras, Assentamentos rurais.

Alguns de seus trabalhos são: **(a)** *Investigando os impactos multidirecionais do transporte na pegada humana: evidências da China*; **(b)** *Pesquisa em geografia humana baseada no novo pensamento da relação rural-urbana global*; **(c)** *Abordagens à transformação rural e ao desenvolvimento sustentável no contexto da integração urbano-rural*; **(d)** *Padrão espaço-temporal e forças motrizes da mudança de terrenos para construção em um condado da China atingido pela pobreza e implicações para políticas de uso da terra orientadas para o alívio da pobreza*; e **(e)** *Aprendizagem social e dinâmica da percepção dos agricultores sobre a consolidação da aldeia oca*.

Áreas de pesquisa e número de publicações

Tabela 5. Áreas de pesquisa e número de publicações – Plataforma SCOPUS (2018–2022).

Área de Pesquisa	Quantidade de Publicações
Ciência ambiental	5.028
Ciências Sociais	3.872
Energia	2.211
Engenharia	2.000
Ciências Agrárias e Biológicas	1.678

Fonte: Dados extraídos pelos autores da Plataforma SCOPUS, em mar. 2023.

Referente às áreas de pesquisas relacionadas, nota-se que as ciências ambientais e as demais áreas se relacionam diretamente com a temática deste trabalho e da abordagem das pesquisas envolvendo desenvolvimento rural e sustentabilidade.

Afiliações e quantidade de publicações

Tabela 6. Afiliações e quantidade de publicações – Plataforma SCOPUS (2018-2022).

Afiliação	Quantidade de Publicações
Academia Chinesa de Ciências	329
Instituto de Ciências Geográficas e Pesquisa de Recursos Naturais (Academia Chinesa de Ciências)	189
Universidade da Academia Chinesa de Ciências	170
Ministério da Educação China	91
Universidade Normal de Beijing	83

Fonte: Dados extraídos pelos autores da Plataforma SCOPUS, em mar. 2023.

Destacaremos aqui a Academia Chinesa de Ciências⁸ (CAS) e a Universidade Normal de Beijing. Observa-se que a CAS foi fundada em Pequim no dia 1º de novembro de 1949. Segundo os dados de seu portal, reúne cientistas e engenheiros da China e de todo o mundo para abordar problemas teóricos e aplicados usando abordagens científicas e de gerenciamento de classe mundial, onde também hospeda a Rede Chinesa de Pesquisa de Ecossistemas (CERN), que possui cerca de 50 estações centrais de campo e 100 outras estações em todo o país, realizando monitoramento e pesquisa envolvendo sistemas ecológicos e meio ambiente. Segundo o próprio portal, a Universidade Normal de Beijing⁹ (BNU), surgiu do Departamento de Educação da Universidade Imperial de Pequim, estabelecido em 1902, que iniciou o treinamento de professores no ensino superior da China. Após o desenvolvimento de mais de um século, o BNU tornou-se uma universidade abrangente e intensiva em pesquisa, com características principais de disciplinas básicas em ciências e humanidades, formação de professores e ciên-

8 Academia Chinesa de Ciências. Disponível em <https://english.cas.cn/>. Acesso em: 09 abr. 2023.

9 Universidade de Universidade Normal de Beijing. Disponível em <https://english.bnu.edu.cn/>. Acesso em: 09 abr. 2023.

cias educacionais. O BNU tem cerca de 2.000 estudantes internacionais de longo prazo, cuja escala está entre as melhores das universidades da China.

Agências de fomento e número de publicações

De acordo com as agências de fomento destacadas na Tabela 7, nota-se que a Fundação Nacional de Ciências Naturais da China (NFSC) aparece como o principal organismo de fomento a estudos e pesquisas no país.

Tabela 7. Agências de fomento e número de publicações – Plataforma SCOPUS (2018–2022).

Agências de Fomentos	Quantidade de Publicações
Fundação Nacional de Ciências Naturais da China	821
Gabinete Nacional de Filosofia e Ciências Sociais	173
Comissão Europeia	170
Programa Nacional Chave de Pesquisa e Desenvolvimento da China	133
Fundos de Pesquisa Fundamental para as Universidades Centrais	115

Fonte: Dados extraídos pelos autores da Plataforma SCOPUS, em mar. 2023.

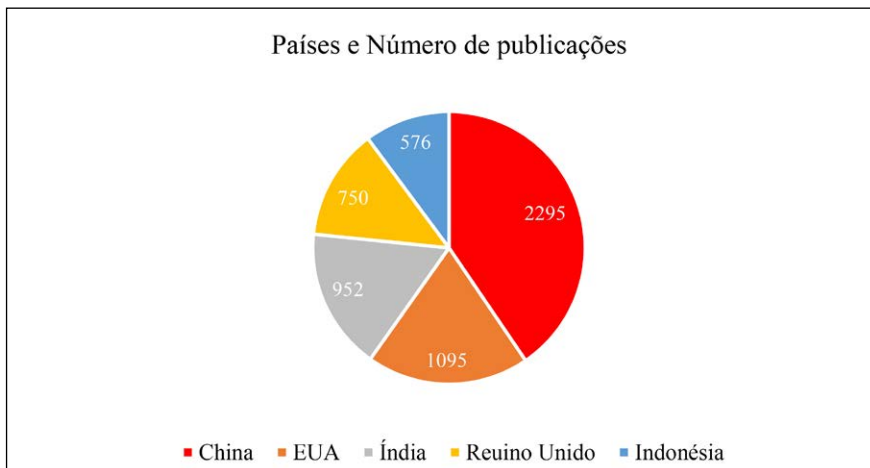
A Fundação Nacional de Ciências Naturais da China¹⁰ foi criada em 14 de fevereiro de 1986. Após sua criação, a NSFC era uma instituição diretamente sob a jurisdição do Conselho de Estado, encarregada da administração do Fundo Nacional de Ciências Naturais do Governo Central. Em 2018, passou a ser gerido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MOST) mas manteve a devida independência de funcionamento.

¹⁰ Fundação Nacional de Ciências Naturais da China. Disponível em: https://www.nsfc.gov.cn/english/site_1/index.html. Acesso em: 09 abr. 2023.

Países e número de publicações

Observa-se no Gráfico 1 que a quantidade de publicações em números absolutos está concentrada em países em desenvolvimento e desenvolvidos. Dentre os países elencados, a China lidera o número de trabalhos publicados, o que corresponde a 40,49% das publicações. Os Estados Unidos da América (EUA) estão em segundo lugar, correspondendo a 19,31% das publicações. A Índia em terceiro, com 16,79%. O Reino Unido em quarto, com 13,23% das publicações. E a Indonésia em quinto lugar, correspondendo a 10,16% das publicações expostas neste ranking.

Gráfico 1. Dados sobre desenvolvimento rural e sustentável – Plataforma SCOPUS (2018–2022).



Fonte: Dados extraídos pelos autores da Plataforma SCOPUS, em mar. 2023.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após análise, observou-se um quantitativo bem robusto de publicações acerca da temática proposta na base SCOPUS sobre “desenvolvimento rural e sustentável”. Além do objetivo focal do trabalho,

buscou-se discutir acerca das questões relacionadas à ODS, sustentabilidade, temáticas socioambientais, que de forma geral guiaram o trabalho acerca da temática evidenciada. O aporte teórico dialogado com os dados coletados no estudo bibliométrico possibilitou uma maior compreensão sobre as diferenciadas pesquisas, bem como criou um território fértil para novos estudos bibliométricos estratificados e comparativos. Que o trabalho sirva de inspiração para novas pesquisas e que a temática ganhe mais intensidade dentro das produções científicas e mais notoriedade do ponto de vista das ações práticas.

Retomando às perguntas da introdução do capítulo, ao pensarmos *“Quais são os limites da exploração de ‘recursos naturais’?”, se “Devemos nos preocupar com tal esgotamento dos ‘recursos naturais’?”, “Como isto nos afeta hoje e qual a perspectiva diante do modelo de sociedade (agro) industrial global?” e se “Existe saída para uma possível catástrofe a nível local e global?”,* o aporte teórico e percepção ou leitura das realidades locais e globais desvelam o enorme problema que enfrentamos, suas origens, bem como sobre a necessidade de aprofundarmos as discussões e valorizarmos os trabalhos e pesquisadores debruçados nestas questões que afetam o planeta como um todo, contudo, de formas diferentes, devido aos custos socioambientais desproporcionais e direcionados à classe trabalhadora, às populações periféricas, povos indígenas/originários e demais povos e comunidades tradicionais.

Infere-se que este capítulo abre caminho ou sugere o aprofundamento das obras dos autores elencados, dialogando com a realidade do desenvolvimento rural sustentável no Brasil, principalmente envolvendo a perspectiva agroecológica. Neste caso, vale ressaltar as perspectivas críticas de Santos *et al.* (2022) às terminologias “desenvolvimento sustentável” e “extensão rural” (empregadas comumente nos serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural - ATER), passando a enaltecer tanto o “bem viver/buen vivir” e a “comunicação rural agroecológica” ao remeter às bases dialógicas freireanas que se contrapõem à lógica verticalizada de transferência de conhecimento

(Freire, 1983). Bem como às críticas à própria concepção e práxis do desenvolvimento, buscando o aporte de alternativas ao mesmo. Desta forma, espera-se que este estudo sirva para a ampliação do diálogo entre a comunidade acadêmica e sociedade como um todo sobre as temáticas que perpassam a questão ambiental.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. São Paulo / Rio de Janeiro (RJ): Expressão Popular, AS-PTA, 2012. 400 p.

BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Santa Catarina, UFSC, 2002. 235p.

BRONES, Anna. **Food apartheid**: the root of the problem with America's groceries. Entrevista com Karen Washington. The Guardian, 2018. Disponível em: <https://www.theguardian.com/society/2018/may/15/food-apartheid-food-deserts-racism-inequality-america-karen-washington-interview>. Acesso em: 10 jan. 2024.

CAPORAL, F. R. **Extensão rural e agroecologia**: temas sobre um novo desenvolvimento rural, necessário e possível. Brasília (DF), 2009. 398 p.

CAPORAL, F. R.; DAMBRÓS, O. **Extensão Rural Agroecológica**: experiências e limites. Redes - Santa Cruz do Sul: Universidade de Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 2, maio-agosto, 2017.

CHÃ, A. M. **Agronegócio e indústria cultural**: estratégias das empresas para a construção da hegemonia. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2018. ISBN: 978-85-7743-340-7.

CHESNAIS, F. Alguns marcos teóricos e políticos para a construção de uma postura ecológica revolucionária. In: **Enfrentando os limites do crescimento**: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade. LÉNA, P.; NASCIMENTO, E. P. do (Orgs.). Rio de Janeiro (RJ): Garamond, 2012. 444 p. ISBN 978-85-7617-256-7.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 7. ed. Rio de Janeiro (RJ): Paz e Terra, 1983. 93 p.

GUZMÁN, E. S. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável. In: **Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. AQUINO, A. M.

de; ASSIS, R. L. de (orgs.). Brasília (DF): EMBRAPA Informação Tecnológica, 2005. ISBN: 85-7383-312-2.

KOHN, R. **Ambiente e sustentabilidade**: metodologias para gestão. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

KOSEOGLU, M. A., RAHIMI, R., OKUMUS, F., LIU, J. **Bibliometric studies in tourism**. *Annals of Tourism Research*, 2016.

LOPES, U. de M.; TENÓRIO, R. M. **Educação como fundamento da sustentabilidade**. Salvador: EDUFBA, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/5373/1/Educao%20como%20fundamento%20da%20sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2019.

MACHADO, L. C. P.; MACHADO-FILHO, L. C. P. **Dialética da agroecologia**. 1. ed. São Paulo (SP): Expressão Popular, 2014. 360p. ISBN: 978-85-7743-239-4.

MIKHAILOVA, I. Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas de mensuração pública. **Revista economia e desenvolvimento**, n. 16, 2004. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/eed/article/view/3442/1970>. Acesso em: 29 nov. 2019.

MOREIRA, R. J. Críticas ambientalistas à Revolução Verde. **Estudos Sociedade e Agricultura**, n. 15, out. 2000. p. 39-52. ISSN: 2526-7752.

ONU – Organização das Nações Unidas. **ONU Meio ambiente**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/agencia/onumeioambiente/>. Acesso em: 14 jul. 2019.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio**. 2023. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/os-oito-odms/>. Acesso em: 14 jul. 2019.

ONU - United Nations (General Assembly). **Development International Economic Co-operation: Environment**. Oxford: Oxford University Press, 1987. Disponível em: <https://ambiente.files.wordpress.com/2011/03/brundtland-report-our-common-future.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2023.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Traduzido pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio). Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2019.

RAVELLI, A. P. X. *et al.* **A produção do conhecimento em enfermagem e envelhecimento**: estudo bibliométrico. Florianópolis (SC), Texto Contexto Enfermagem, 2009.

SANTOS, M. E. F. dos; BATISTA, K. S.; COSTA, J. P. S.; BARBOSA, A. M. F. Extensão ou Comunicação? Perspectivas freireanas no Curso de Agroecologia do Projeto de Fortalecimento da Produção de Base Agroecológica do Estado de Sergipe. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 17, n. 4, p. 462–480, 2022. DOI: 10.34024/revbea.2022.v17.13146.

SCHIMITT, C. J. Transição Agroecológica e desenvolvimento rural: um olhar a partir da experiência brasileira. In: **Agroecologia e os desafios da transição agroecológica**. Sérgio Sauer e Moisés Villamil balestro (Orgs.), 2. ed. São Paulo (SP): Expressão Popular, 2013. 328p. ISBN: 978-85743-131-1.

SOUZA, L. L. de *et al.* O debate em torno da sustentabilidade: desenvolvimento rural sustentável – Revisão de literatura. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n.12, p. 96305-96322, 2020. ISSN: 2525-8761.

THE NATURE CONSERVANCY. **The Science of Sustainability**: Exploring a Unified path for Development and Conservation. Virginia, EUA, THE NATU-RE CONSERVANCY, 2019. Disponível em: https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/TNC_TheScienceOfSustainability_04.pdf. Acesso em: 08 abr. 2023.

WRIGHT, E. O. **Como ser anticapitalista no século XXI?** Fernando Cauduro Pureza (Trad.). 1. ed. Boitempo, 2019. ISBN-10: 8575597302.

VASCONCELOS, Y. L. **Estudos Bibliométricos: Procedimentos Metodológicos e Contribuições**. UNOPAR Cient., Ciênc. Juríd. Empres., Londrina, v. 15, n. 2, p. 211-220, set. 2014.



CONVERGÊNCIAS ECOLÓGICAS E REVOLUCIONÁRIAS A PARTIR DE FRANÇOIS CHESNAIS: OUTROS OLHARES NA ANÁLISE DA CRISE SOCIOAMBIENTAL

Ecological and revolutionary convergences from
François Chesnais: other perspectives in the
analysis of the socio-environmental crisis

Marcio Eric Figueira dos Santos (UFS)

Caciana Costa Feitosa (UFS)

Núbia Dias dos Santos (UFS)

INTRODUÇÃO

A questão ecológica é eminentemente social: “o desafio da questão ‘ecológica’ é aquele da perenidade de algumas condições ‘naturais’ necessárias à reprodução social [...] Diante das crises ecológicas iminentes provocadas pela necessidade de valorização sem fim do capital, preconiza a reconstrução de um sujeito político pela integração das lutas sociais-ecológicas locais (Léna; Nascimento, 2012, pp. 14-15).

Este capítulo, intitulado como “Convergências ecológicas e revolucionárias a partir de François Chesnais¹: outros olhares na análise da crise socioambiental”, debruça o seu olhar no capítulo 9 do livro “Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade”, de Philippe Léna e Elimar Pinheiro do Nascimento, e as consequentes vivências e discussões na disciplina Meio Ambiente e Sustentabilidade no Brasil, integrante de grade curricular do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), da associada Universidade Federal de Sergipe (UFS).

Assim, inicia-se com a apresentação de elementos constitutivos da própria análise de François Chesnais e posteriormente a contribuição sobre a temática abordada pelo autor, os olhares dos participantes do estudo, embasados tanto pelo aporte teórico observado na leitura deste capítulo, quanto pela leitura de mundo, vivências dentro e fora dos muros da universidade e com o aporte doutros autores dialogados neste cenário de crise e injustiças socioambientais.

1 François Chesnais (1934 -2022) economista francês, professor Emérito da Universidade de Paris XIII (área economia internacional), economista chefe OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, membro ATTAC - Associação pela tributação das transações financeiras para ajuda dos cidadãos, integrante do partido Anticapitalista (NPA). Foi um grande crítico do neoliberalismo e estudioso do processo de financeirização do capitalismo à luz da obra de Karl Marx.

No capítulo “Alguns marcos teóricos e políticos para a construção de uma postura ecológica revolucionária”, François Chesnais (Chesnais, 2012) desvela a incompatibilidade de coexistência entre o Capitalismo e a preservação/conservação do Meio Ambiente, bem como, e principalmente, a necessidade e os marcos históricos da postura revolucionária ecológica² da classe trabalhadora, dos movimentos ambientalistas nesta crise socioambiental. Logo, uma postura ecosocialista. Contudo, acrescenta-se que diante da racionalidade e bases coloniais as quais repercutem numa naturalização das inúmeras violências, impactos e injustiças socioambientais, a necessidade de uma postura que as confronte e seja contraponto à conhecida colonialidade. Tal problemática abordaremos com mais profundidade, caracterizando-a, elucidando-a.

Esta postura revolucionária ecológica se correlaciona com a questão da ambientalização dos conflitos socioambientais, trazida por Lopes (2006), se desvencilhando do olhar inocente sobre as questões ambientais. Ou seja, levando em conta como o referido autor compreende a “ambientalização”, este ato de interiorização ou internalização das diferentes interfaces da questão pública do meio ambiente, como perceptíveis nas linguagens de conflitos e na institucionalização, sendo o emergir de uma nova questão pública, no caso, ambiental, então, esta postura revolucionária ecológica seria uma força motriz dentro do escopo da ambientalização dos conflitos socioambientais.

Corroboramos e ressaltamos o pilar anticapitalista nesta postura como primordial, visto a compreensão de Chesnais (2012) em relação a este sistema socioeconômico Capitalista ser o gerador da crise socioambiental e, conseqüentemente, dos inúmeros impactos negativos, conflitos e injustiças socioambientais. O autor, buscando o aporte

² Ecológica: segundo Viola (1987), a ecológica tem como característica a autoidentificação destes movimentos ecológicos/ambientalistas, dos sujeitos neles pertencidos, como indivíduos políticos em defesa de uma relação mais profícua entre os seres humanos e do ser humano com o meio ambiente.

de Karl Marx, tece os fios que fazem do produtivismo e consumismo (fomentados pelo sistema e racionalidade capitalista e colonial) categorias primordiais na análise das questões socioambientais, sendo estas alicerçadas a partir de um projeto de acumulação de capital e indiferença às consequências socioeconômicas e socioambientais, sendo denominadas de Obsolescência Programada por autores como Silva (2012); e Bargas; Mirosevic (2022). Trata-se de um mecanismo ou estratégia de bases capitalistas das indústrias, as quais objetivam diminuir o ciclo ou tempo de vida útil dos produtos para que ocorra o constante consumo de novos.

MÉTODO DE PESQUISA

Classifica-se o estudo como um relato de experiência de natureza aplicada, descritiva e explicativa, com abordagem qualitativa e valorizando, em suma, a pessoalidade ou caráter fenomenológico³, com a linguagem discorrida no próprio capítulo, dados obtidos com os participantes e a compreensão da necessária não neutralidade e não distanciamiento dos autores/pesquisadores na construção da cientificidade interdisciplinar da área das ciências ambientais (onde se têm a premissa de diálogo na pluralidade de conhecimentos existentes para

3 Sobre o caráter fenomenológico, advém da abordagem metodológica chamada fenomenologia, que, segundo Merleau-Ponty (1999, p. 5), relaciona-se ao “estudo das essências, e todos os problemas [...] uma filosofia que repõe as essências na existência, e não pensa que se possa compreender o homem e o mundo de outra maneira senão a partir de sua facticidade”. Em adição, “a fenomenologia procura examinar a experiência humana de forma rigorosa, como uma ciência descritiva [...] É a investigação daquilo que é genuinamente possível de ser descoberto e que está potencialmente presente, mas que nem sempre é visto através de procedimentos próprios e adequados” (Lima, 2014, pp. 13-14). Esta concepção se soma à compreensão e aceitação da não neutralidade científica e educacional e do próprio pesquisador e educador, ressaltada por Gustsask & Shaefer (2018), remontando assim a autores como Paulo Freire, Florestan Fernandes, Hilton Japiassu e Edgar Morin, pelo próprio caráter sociopolítico e científico de mudança de status quo cunhado na modernidade.

se gerar um novo conhecimento que envolva o todo e as partes), assim como a abrangência de procedimentos bibliográficos, documental e com dados secundários obtidos por meio a aplicação de ferramenta de diagnóstico-aprendizagem, realizada com os 22 estudantes do curso de mestrado e doutorado do referido programa e do Doutorado Interinstitucional – DINTER, matriculados na disciplina de Meio Ambiente e Sustentabilidade.

O estudo, realizado a partir da leitura, apresentação e discussões do capítulo acima referido, advém da necessidade de ampliar as discussões com a sociedade acadêmica, principalmente oriunda do programa em tela, bem como de desenhar a percepção e compreensão nas vivências durante a disciplina supracitada. Desta forma, além de discorrer sobre as temáticas abordadas, propondo e fundamentando o olhar crítico sobre o Capitalismo e Colonialidade, serão apresentados dados da própria vivência na apresentação do capítulo de François Chesnais na aula, com representação do mapa mental elaborado e utilizado na aula, bem como da aplicação de ferramenta de diagnóstico-aprendizagem intitulada como Mentimeter⁴, onde a partir de categorias ou palavras-chave descritas pelos participantes e orientadas por meio de questão enunciada, é gerada uma nuvem de palavras.

As duas questões levantadas aos mestrandos e doutorandos foram:

- a) Cite três palavras que retratam as origens da crise socioambiental global.
- b) Cite três palavras que representam caminhos para combater as origens e solucionar a crise socioambiental global.

Para amparar ou dialogar com os dados coletados, buscou-se o aporte de autores das Ciências Ambientais e Educação, visto que es-

⁴ Mentimeter. Disponível em <https://www.mentimeter.com/pt-BR>. Acesso em 10 abr. 2023.

tas se apresentam como ferramentas no processo de pesquisa, sociabilidade entre os diversos públicos/sujeitos e de diagnóstico-ensino-aprendizagem, como proposto, possibilitando uma análise em relação a apreensão de conteúdo da disciplina, alimentada e sedimentada por uma visão crítica de mundo.

DAS RAÍZES SOCIOHISTÓRICAS E FILOSÓFICAS DA CRISE SOCIOAMBIENTAL AO SEMEAR DA LUTA

E todo progresso da agricultura capitalista é um progresso na arte de saquear não só o trabalhador, mas também o solo, pois cada progresso alcançado no aumento da fertilidade do solo por certo período é ao mesmo tempo um progresso no esgotamento das fontes duradouras dessa fertilidade. Quanto mais um país, como os Estados Unidos da América do Norte, tem na grande indústria o ponto de partida de seu desenvolvimento, tanto mais rápido se mostra esse processo de destruição. Por isso, a produção capitalista só desenvolve a técnica e a combinação do processo de produção social na medida em que solapa os mananciais de toda a riqueza: a terra e o trabalhador. (Marx, 2013, p. 703).

Na obra “O capital - crítica da economia política”, na qual trata sobre o processo de produção de capital, Karl Marx também expõe a estreita ligação entre o progresso da agricultura com bases capitalistas e a exploração tanto do ser humano (por meio do acúmulo de capital, da exploração de classes, da criação e exploração de mais-valia) e a exploração da terra, da natureza em si. Este fato perfaz uma dinâmica social onde situa as ações antropogênicas, ou seja, realizadas pelo ser humano, como cruciais no processo de construção da própria crise socioambiental.

Contudo, devido a estrutura social ser edificada por desigualdades, claro, ocasionando maiores custos ou consequências dos impactos socioambientais à classe trabalhadora, populações periféricas/

vulneráveis e povos e comunidades tradicionais, devemos ter um olhar crítico em relação as engrenagens da “máquina de moer seres humanos e meio ambiente” continuar se movimentando. Como ressalta Wrigth (2019, pp. 21-22) sobre o Capitalismo, “é uma máquina de aperfeiçoamento das desigualdades, bem como uma máquina de crescimento econômico. E mais; está ficando cada vez mais claro que o capitalismo, movido pela busca incessante por lucro, está destruindo o meio ambiente”. Ou seja, segundo estes autores, nas raízes da crise socioambiental encontram-se o sistema econômico capitalista.

Desta forma, como anteriormente explicado, além do pilar anti-capitalista como postura primordial e uma postura ecológica, desvelando o olhar na *formação* de agentes ou sujeitos com ideais ecológicos (Carvalho, 2017) ou ecológicos (Viola, 1987) no mundo, deve-se compreender que a possibilidade desta construção se dá a partir de uma concepção crítica, uma correlação entre a postura revolucionária ecológica e a questão da ambientalização dos conflitos socioambientais, institucionalizando instrumentos legais e políticas pertinentes às discussões ambientais na esfera pública.

De acordo com Chesnais (2012), para que o capital seja reproduzido dos próprios movimentos e busque a sua pretensa autossuficiência, é imperativo a configuração do valor resultante de um processo desigual de produção, às custas da metabolização da natureza na extração constante de matéria-prima sem limites das reservas terrestres, dos recursos do solo e do subsolo. No entanto, sabidamente com isso, impacta-se cada vez mais gravemente a biosfera e os ecossistemas, e compromete a reprodução da vida dos seres humanos e não humanos. Assim, o autor explica, nesta relação íntima entre o capitalismo e a crise socioambiental, que a valorização do capital também abarca os diversos impactos na natureza, enquanto ambiente físico e humano.

Em adição, como o autor ressalta que as catástrofes ecológicas nesta crise virão se somar às guerras, com suas consequências diferenciadas em função da classe social, no sentido mais amplo podemos re-

lacionar este fato à própria concepção de Bullard (2004) sobre Racismo Ambiental. Bullard (2004) explica que o racismo ambiental, além de reforçar a estratificação de pessoas (por raça, etnia, status e poder), local e trabalho, ele também,

[...] institucionaliza a fiscalização desigual, comercializa a saúde humana pelo lucro, coloca o ônus da prova nas “vítimas” e não nos poluidores, legitima a exposição humana a produtos químicos nocivos, pesticidas e substâncias perigosas, promove tecnologias “arriscadas”, explora a vulnerabilidade economicamente e comunidades politicamente desprivilegiadas, subsidia a destruição ecológica, cria uma indústria em torno da avaliação de risco, atrasa as ações de limpeza e não desenvolve processos de prevenção e precaução da poluição como estratégia abrangente e dominante (*ibidem*, p. 3).

Logo, fugindo da desvinculação da questão ecológica das especificidades de construção civilizatória, bem como com os fatores socioeconômicos e, assim compreendemos, como as bases coloniais e capitais ontológicas (referente ao ser, identidade) e epistemológicas (referente ao saber/conhecimento) edificam o maior direcionamento dos custos e problemas ambientais aos países e às suas populações periféricas e povos/comunidades tradicionais, este cenário é composto por esta relação inseparável entre o capitalismo e o poder da racionalidade colonial e seus efeitos materiais e simbólicos, ou seja, da colonialidade sobre estes. Contudo, outras questões se apresentam para a serem levantadas:

- a) O que seria a Colonialidade?
- b) O contraponto, tanto para os males do Capitalismo, quanto da Colonialidade, resume-se ao anticapitalismo e ecológica?

Primeiramente iremos discorrer sobre a Colonialidade. Diferentemente do Colonialismo (que tem como pilares a dominação políti-

co-territorial, administrativa e militar de um território sobre outro), compreende-se a Colonialidade como toda uma lógica/racionalidade e práxis colonizadora e produtora de padrões cognitivos, socioeconômicos, sociopolíticos, culturais e socioambientais que são criadas e permanecem mesmo com o término da administração político-territorial de um local sobre outro. Esta lógica/racionalidade e práxis que repercute desde a formação estrutural da sociedade até nas suas memórias/histórias, saberes, construções simbólicas e relação dissociada com a natureza, sendo resultado de todos os processos de dominação/colonização e imperialismo europeu e estadunidense na história moderna, relacionando-se com o próprio Capitalismo.

Partindo do princípio de que as raízes da crise socioambiental são o Capitalismo e a Colonialidade, quais são as categorias ou termos não abordados anteriormente que podemos colocar como contrapontos? Certamente, como apontam autores como Chesnais (2012), Mello *et al.* (2019), Castro-Gomez; Grosfoguel (2007), Dussel (2005), Quijano (2005) e Maldonado-Torres (2018), são o Ecosocialismo e a Decolonialidade. Sobre o Ecosocialismo, corroborando com Chesnais (2012), Mello *et al.* (2019) o definem como uma forte crítica à Globalização e ao Imperialismo promovidos por Estados e estruturas de mercado, notoriamente repressivos e controladores. Os autores ainda explicam que o Ecosocialismo representa,

[...] uma abordagem alternativa e crítica à hegemonia do conceito de Desenvolvimento Sustentável sob a perspectiva liberal, tal qual tem sido propagado, desde a década de 1990, como ideário dominante no que se refere à busca por um modelo alternativo de desenvolvimento frente à crise ecológica global (*ibidem*, p. 2).

Já sobre a Decolonialidade, Maldonado-Torres (2018, p. 40) diz que “refere-se à luta contra a lógica da colonialidade e seus efeitos materiais, epistêmicos e simbólicos”. Assim, como a Colonialidade levanta alicerces ou aparatos para inúmeras violências e crises, naturalizan-

do-as, fazendo com que estas sejam reproduzidas e/ou haja conformidade com tal situação, inclusive dissociando o Ser Humano da Natureza, ou seja, não o colocando também como uma Natureza, como parte dela, e assim determinando as outras naturezas, bens ou valores naturais como recurso à mercê da hierarquização e valorização precipitada pelo ser humano. A Decolonialidade surge como um elemento de resistência e mudança do status quo, ao lado do próprio Ecosocialismo, Anticapitalismo e/ou Ecológica.

Um projeto político transformador assentado numa racionalidade opositora aos impactos e às violências históricas, materiais, simbólicas, epistemológicas (do conhecimento), ontológicas (do ser/identidade), econômicas e socioambientais criadas pela aliança consolidada na modernidade (racionalidade moderna) entre o capitalismo/neoliberalismo e colonialidade. Bem como, contra a própria naturalização e conformidade da permanência do *status quo* destas hierarquizações de conhecimentos, desigualdades sociais e demais impactos negativos e violências explicitadas.

Vê-se, neste sentido, um diagnóstico da crise, impactos negativos e violências socioambientais, situando o Capitalismo e Colonialidade como geradores destes problemas, necessitando assim de uma postura Ecológica Anticapitalista, uma revolução ecológica Classista e Decolonial. E não simplesmente como ressalta Wrigth (2019, p. 24), que o “capitalismo gera anticapitalistas [...] a resistência ao capitalismo se cristaliza em ideologias coerentes, com diagnósticos sistemáticos sobre a fonte dos males e a clara percepção do que se deve fazer para eliminá-la”. Além disso, esta postura destacada a partir do pensamento decolonial, segundo Mignolo (2007), sendo este caracterizado como contra-movimento ou movimento de resistência, por mais que nasça com a própria fundação da modernidade e colonialidade, não engloba facilmente uma massa consciente que reverta facilmente o *status quo*. Destarte, coadunando com a análise dos autores, estamos em um dilema:

Até quando adotaremos enquanto sociedade esta postura negacionista das origens da crise socioambiental e quando adotaremos uma postura revolucionária para solucioná-la?

Este questionamento, que caberia muito bem nas considerações finais deste capítulo, nos coloca em xeque, mas, ao mesmo tempo, nos incita a criar aprofundamentos doutras (boas) raízes e meios para uma revolução pessoal e coletiva, através da organização e luta classista e decolonial. Afinal, como assim disse Freire (1997, p. 47) sobre a importância da organização e luta para que o esperançar e a utopia se mantenham vivos na construção doutro mundo, um mundo justo e plural, “implica essa denúncia e esse anúncio [...] a nova experiência de sonho se instaura, na medida mesma em que a história não se imobiliza, não morre. Pelo contrário, continua”. Pois a utopia e o esperançar são importantes para que nós continuemos.

A próxima seção refere-se ao surgimento da “Nova Árvore” e colheita dos bons frutos no percurso da disciplina Meio Ambiente e Sustentabilidade no Brasil. Em outros termos, a análise e discussão dos resultados das vivências e aplicações da ferramenta de diagnóstico-aprendizagem.

DA NOVA ÁRVORE AOS FRUTOS DA VIVÊNCIA E COLETA DE DADOS

“Se temos de esperar, que seja para colher a semente boa que lançamos hoje no solo da vida” (Cora Coralina).

Após as palavras de Cora Coralina e partindo para o surgimento desta “Nova Árvore” e colheita dos bons frutos no percurso da disciplina Meio Ambiente e Sustentabilidade no Brasil, ministrada pela Prof.^a. Dr.^a. Núbia Dias dos Santos e pelo Prof. Dr. Adauto Souza Ribeiro, são expostos dados da apresentação do capítulo “Alguns marcos teóricos e

políticos para a construção de uma postura ecológica revolucionária” (Chesnais, 2012), bem como das duas questões levantadas/aplicadas por meio da ferramenta Mentimeter aos próprios Mestrandos e Doutorandos que cursaram a disciplina, composta com atividades em sala de aula e de campo, na perspectiva de ensino-aprendizagem e diagnóstico, como demonstra a Figura 1.

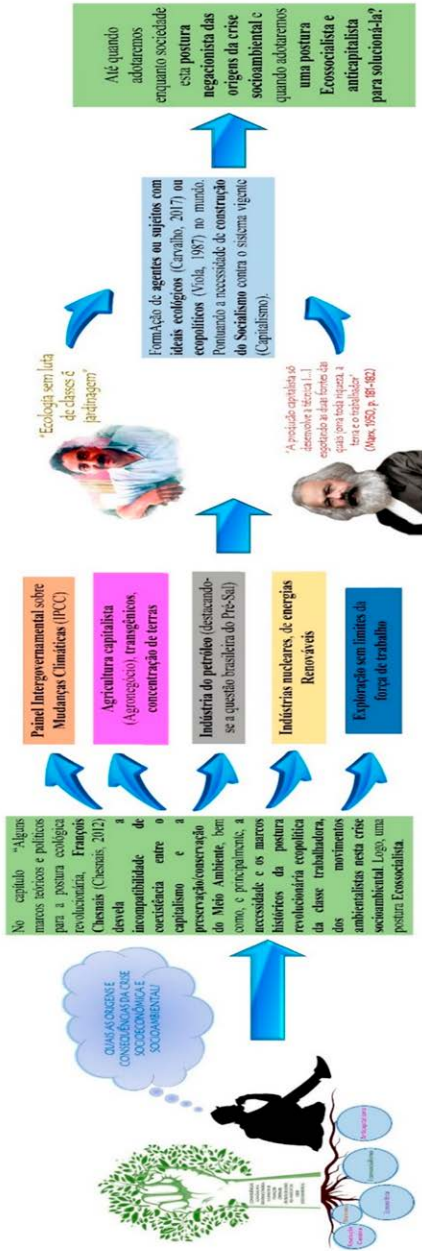
Figura 1. Turma de Desenvolvimento e Sustentabilidade no Brasil (PRODEMA / UFS) e convidados.



Fonte: autoria própria, 2023.

No dia 05 de abril do ano de 2023, no auditório do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), da associada Universidade Federal de Sergipe (UFS), os grupos apresentaram as suas resenhas faladas, atividade destinada tanto para Mestrandos e Doutorandos do programa, quanto para Doutorandos do Programa de Doutorado Interinstitucional – DINTER (parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS). Dentre os 12 grupos, o grupo 8, composto pelos autores do capítulo em tela, expuseram um Mapa Mental para orientar a apresentação, como demonstra a Figura 2.

Figura 2. Mapa Mental elaborado para a apresentação sobre o capítulo de François Chesnais.



Fonte: autoria própria, 2023.

Com o mapa mental foi possível tanto o grupo apreender os conteúdos abordados por François Chesnais em seu capítulo, como dinamizar a apresentação, servindo também como âncora de diversos contextos dialogados ao longo do semestre letivo. Os participantes puderam também contextualizar com outras obras das respectivas apresentações, demonstrando a importância dos mapas mentais no processo de ensino-aprendizagem, principalmente por seu caráter lúdico.

Sobre os mapas mentais, Cardoso (2023, p. 2) explica: “também conhecido como mind map, os mapas mentais trazem o ponto de vista pessoal e a maneira como determinada pessoa enxerga o mundo, sendo essa percepção de forma única”. Segundo o autor, “a sua linguagem e sistematização é bastante didática, propicia um melhor entendimento, baseado em palavras-chave, reflexão, e representações espaciais em área plana” (*ibidem*, p. 2). Logo, sendo compreendida como uma ferramenta didática de auxílio à sistematização do conteúdo trabalhado nas disciplinas. Vasconcelos (2022) destaca que:

Ao se construir o mapa mental, o discente faz o uso de seus próprios sentidos, pois é a partir da junção desses sentidos, que o aluno consegue transmitir o que ele compreende de determinado conteúdo. [...] Cada indivíduo possui sua subjetividade, isto é, aquilo que lhe pertence. A percepção de mundo acontece de forma diferente entre as pessoas, então, cada um apresenta determinada percepção com relação ao espaço (*ibidem*, p. 4).

O mapa em questão fez alusão a uma árvore com as raízes clásticas e decoloniais que remetem justamente ao posicionamento Ecológico, Anticapitalista e Decolonial, frente as origens da crise socioambiental. Em adição, segundo Vasconcelos (2022, página?), os Mapas Mentais se apresentam como “temática e técnica utilizada para a organização pessoal da aprendizagem e conhecimentos adquiridos fazendo, dessa forma, com que o aprendizado seja uma forma prática e desenvolvidora, gerando questionamentos e raciocínios”.

Outra ferramenta utilizada durante a disciplina, no caso, para avaliar os conteúdos abordados, foi o Mentimeter. A ferramenta foi aplicada no dia 12 de abril de 2023 por meio de link compartilhado com os participantes, sendo explicada a sua utilização para fins didáticos e para o diagnóstico sobre o olhar dos mesmos sobre as questões contextualizadas com a mapa mental e o conteúdo da disciplina. Gerando assim, no final, as nuvens de palavras.

Compreende-se que o Mentimeter, no escopo das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), é um recurso de interação e potencialização no processo de ensino-aprendizagem, devido ao seu caráter lúdico, agregando múltiplos valores, habilidades e conhecimentos. Auxiliando no diagnóstico sobre a percepção e compreensão da(s) temática(s) abordada(s) e como um promissor caminho de inovação do processo de ensino-aprendizagem tanto em espaços formais, quanto não formais de ensino. Especificamente sobre o Mentimeter, Moraes; Reis (2022) explicam que é,

[...] uma plataforma online grátis que permite criar apresentações interativas e que podem ser acessadas por diversas pessoas ao mesmo tempo, através de um código de acesso que é disponibilizado pelo criador da apresentação. As pessoas (alunos) que estiverem assistindo a apresentação são capazes de responder a vários tipos de perguntas através de seus smartphones. As possibilidades de perguntas são variadas e, após respondidas, geram gráficos, tabelas, nuvens de respostas que podem ser compartilhadas em tempo real pelo apresentador, nesse caso, o professor (*ibidem*, p. 6).

Partindo desta conceituação e voltando-se a aplicabilidade da ferramenta no estudo, a nuvem de palavras resultante da Questão 1 desvela uma maior incidência nas categorias/palavras “Capitalismo” e “Consumismo”, contudo, outras importantes categorias/palavras foram elencadas, como “Revolução industrial”, “Globalização”, “Colonialidade”,

“Egoísmo”, “Industrialização”, “Educação”, “Desigualdade”, “Políticas públicas falhas”, “Poder”, “Racismo”, “Obsolescência perceptiva”, “Obsolescência programada”, “Desgoverno”, “Ausência de consciência”, “Poluição”, “Falta de comprometimentos públicos” e “senso de coletividade” trouxeram outros elementos de discussão e um retrato da reflexão dos discentes em relação aos temas abordados, como demonstra a Figura 3.

Figura 3. Representação das origens da crise socioambiental, segundo os participantes.



Fonte: autores, com o auxílio da ferramenta Mentimeter, 2023.

A maior concentração na categoria/palavra “Capitalismo”, e mesmo o surgimento da categoria/palavra “Colonialidade” em menor dimensão, demonstra que as temáticas e/ou materiais ofertados pela disciplina serviram como aporte para uma boa leitura da realidade, uma boa leitura sobre as origens da crise socioambiental.

Como demonstra a Figura 4, a nuvem de palavras resultante da questão 2, desvela uma maior incidência nas categorias/palavras “Anti-capitalismo”, “Políticas públicas”, “Reduzir” e “Sustentabilidade”. Contudo, dentre outras, havendo também a ocorrência das seguintes categorias/palavras: “Justiça social”, “Agroecologia”, “Gestão Organizacional”,

“Ecodesenvolvimento”, “Participação popular”, “Ética da responsabilidade”, “Ecopolítica”, “Decolonialidade” e “Crítica ao capitalismo”.

Figura 4. Representação dos caminhos para solucionar a crise socioambiental global, segundo os participantes.



Fonte: autores, com o auxílio da ferramenta Mentimeter, 2023.

Aos cruzarmos/compararmos as nuvens, vemos uma lógica que corrobora com todo conteúdo abordado. Contudo, o surgimento da palavra “Capitalismo”, mesmo em menor dimensão, também na nuvem da Figura 3, demonstra em parcela menor dos participantes a incompreensão sobre outro questionamento: *Como o capitalismo, que é o que produz a crise socioambiental, será a solução para resolver esta crise?* No entanto, a visão do coletivo convergiu para a compreensão e necessidade de enfrentamento deste.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após análise dos dados do Mentimeter e da própria discussão na apresentação do mapa mental, observou-se a importância de processos participativos para a construção de conhecimento e apreensão de conteúdos que permeiem a questão ambiental, principalmente sobre as origens e consequências da crise e das injustiças socioambientais.

O aporte teórico dialogado com os dados coletados possibilitou uma maior compreensão ou diagnóstico da percepção de Mestrandos/Mestrandas e Doutorandos/Doutorandas do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), da associada Universidade Federal de Sergipe (UFS), bem como de Doutorandos/Doutorandas do Programa de Doutorado Interinstitucional – DINTER.

Inferese que este capítulo abre caminho ou sugere o aprofundamento das obras dos autores abordados, dialogando com a realidade com os diversos contextos locais e globais. Espera-se que o capítulo em tela amplie o debate entre a comunidade acadêmica, integrando diversos cursos, e a sociedade como um todo.

Compreende-se que o olhar de François Chesnais demonstrado no capítulo “Alguns marcos teóricos e políticos para a construção de uma postura ecológica revolucionária” (Chesnais, 2012), disposto no livro “Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade”, é uma assinatura e semear de organização e luta contra um sistema opulente e não mais silencioso que violenta seres humanos e o próprio meio ambiente, naturalizando toda inge-rência, descaso e opressão contra a classe trabalhadora, populações periféricas/vulneráveis e povos e comunidades tradicionais.

Como assim disse Chesnais (2012, p. 160), “é necessário, então, buscar as raízes do produtivismo e do consumismo nas suas relações com as questões ecológicas”. Portanto, é perceptível o direcionamento dele e doutros autores para que olhemos tais origens da(s) crise/injustiças socioambientais e, imbuídos de senso classista, ecossocialista

e decolonial, que nos organizemos para uma revolução, por que não, ecológica, questionando a própria essência de políticas desenvolvimentistas do capitalismo e sua adoção e fomento por parte do Estado.

REFERÊNCIAS

BARGOS, Danubia Caporusso; MIROSEVIC, Ellen. Obsolescência programada e conscientização ambiental: estudo de caso com graduandos de engenharia ambiental. **Revbea**, São Paulo, v. 17, n. 5, pp. 175-189, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/13796/10040>

BULLARD, Robert. D. **Environment and Morality: Confronting Environmental Racism in the United States**. United Nations Research Institute for Social Development. Identities, Conflict and Cohesion Programme Paper Number 8, October 2004. 42p. ISSN 1020-8194. Disponível em: <https://www.csu.edu/cerc/documents/EnvironmentandMorality-ConfrontingEnvironmentalRacismInTheUnitedStates-Bullard2004.pdf>

CARDOSO, João Carlos dos Santos. Importância dos mapas mentais no ensino-aprendizagem na disciplina de geografia em tempos de pandemia. **Ensino em Perspectivas**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 1-15, 2023. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view/9701>. Acesso em: 10 abr. 2023.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo (SP): Cortez, 2017. ISBN 978-85-249-2612-9.

CASTRO-GÓMEZ, Santiago; GROSGOQUEL Ramón. Giro decolonial, teoría crítica y pensamiento heterárquico. (Prólogo). In: CASTRO-GÓMEZ, Santiago; GROSGOQUEL Ramón (compiladores). **El giro decolonial: reflexiones para una diversidad epistémica más allá del capitalismo global**. Bogotá: Siglo del Hombre Editores; Universidad Central, Instituto de Estudios Sociales Contemporáneos y Pontificia Universidad Javeriana, Instituto Pensar, 2007, p. 9-24. 308p. Disponível em: <https://contrapoder.net/wp-content/uploads/2021/05/QUIJANO-2005-COLONIALIDADE-DO-PODER.pdf>

CHESNAIS, François. Alguns marcos teóricos e políticos para a construção de uma postura ecológica revolucionária. In: LÉNA, Philippe.; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. (Orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012, p. 157-170. 444 p. ISBN 978-85-7617-256-7.

DUSSEL, Enrique. **A colonialidade do saber**: eurocentrismo e ciências sociais. Perspectivas latino-americanas. Buenos Aires: CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, 2005. Disponível em: http://biblioteca.clacso.edu.ar/gsd/collect/clacso/index/assoc/D1200.dir/5_Dussel.pdf Acesso em 16 março de 2023.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro (RJ): Paz & Terra, 1997.

GUSTSASK, Felipe; SHAEFER, Sérgio. A falácia da neutralidade na pesquisa e na educação. **Reflexão e Ação**. Santa Cruz do Sul, v. 26, n. 2, p. 203-213, maio 2018. DOI: <https://doi.org/10.17058/rea.v26i2.8741>. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/view/8741>. Acesso em 14 fev. 2024..

LÉNA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. **Enfrentando os limites do crescimento**: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. 444 p. ISBN 978-85-7617-256-7.

LIMA, Antonio Balbino Marçal. (Org.). **Ensaaios sobre fenomenologia**: Husserl, Heidegger e Merleau-Ponty. Ilhéus, BA: Editus, 2014. ISBN: 978-85-7455-444-0. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/pcd44/pdf/lima-9788574554440.pdf>

LOPES, José Sérgio Leite. Sobre processos de “ambientalização” dos conflitos e sobre dilemas da participação. *Horizontes Antropológicos*, v. 12, n. 25, p. 31–64, jan. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ha/i/2006.v12n25/>

MALDONADO-TORRES, Nelson. Analítica da colonialidade e da decolonialidade: algumas dimensões básicas. In: BERNARDINO-COSTA, Joaze; MALDONADO-TORRES, Nelson; GROSFUGUEL, Ramón. (Org.) **Decolonialidade e pensamento afrodiaspórico**. 1ed. Belo Horizonte (MG): Autêntica Editora, 2018. P.543-575. ISBN 978-85-513-0338-2. Disponível em: https://scholar.google.com.br/citations?user=4_vuQI8AAAAJ&hl=pt-BR

MARX, K. **O capital**: crítica da economia política. Livro I - o processo de produção do capital. Rubens Enderle (trad.). São Paulo (SP): Boitempo, 2013. ISBN: 978-85-7559-321-9.

MELLO, Dennis *et al.* Ecosocialismo – Reflexões sobre o conceito a partir da obra “O Que É Ecosocialismo?” de Michel Löwy. **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 31–44, 2019. DOI: 10.20873/uft.23593652201961p31. Disponível em <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/article/view/6131/14987>. Acesso em 10 abr. 2023.

MERLEAU-PONTY, Maurice. **Fenomenologia da Percepção**. 3ed. São Paulo (SP): Martins Fontes, 1999.

MIGNOLO, Walter D. El pensamiento decolonial: desprendimiento y apertura - Un manifiesto. In: CASTRO-GÓMEZ, Santiago; GROSFUGUEL Ramón (compiladores). **El giro decolonial: reflexiones para una diversidad epistémica más allá del capitalismo global**. Bogotá: Siglo del Hombre Editores; Universidad Central, Instituto de Estudios Sociales Contemporáneos y Pontificia Universidad Javeriana, Instituto Pensar, 2007, p. 25-46. 308p. Disponível em: <https://contrapoder.net/wp-content/uploads/2021/05/QUIJANO-2005-COLONIALIDADE-DO-PODER.pdf>

MORAIS, Roberta Alves de; REIS, Deyse Almeida dos. Recursos digitais como ferramentas de ensino: usando o Mentimeter para uma aula interativa. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, n. 11, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i11.33128. Disponível em <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/33128>. Acesso em 7 jul. 2023.

QUIJANO, Anibal. Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina. In: LANDER, Edgardo (org.). **A colonialidade do saber: eurocentrismo e ciências sociais perspectivas latino-americanas**. Buenos Aires: Clacso, 2005. p. 227-278.

SILVA, Maria Beatriz Oliveira da. Obsolescência programada e teoria do decrescimento versus direito ao desenvolvimento e ao consumo (sustentáveis). **Veredas do Direito**. Belo Horizonte (MG);, v.9, n.17, p. 181-196, Jan./Jun. 2012. Disponível em: <https://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/252>

VIOLA, Eduardo. J. **O movimento ecológico no Brasil (1974-1986): do ambientalismo à ecopolítica**. 1987. Disponível em <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/S5D00005.pdf>. Acesso em 27 mar. 2023.

WRIGTH, Erik Olin. **Como ser anticapitalista no século XXI? Tradução de Fernando Cauduro Pureza**. 1ed. São Paulo: Boitempo, 2019. ISBN-10: 8575597302.



AGRICULTURA BRASILEIRA E A AGENDA 2030: MODELOS DE PRODUÇÃO ALTERNATIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

**Brazilian Agriculture and the 2030 Agenda:
alternative production models for sustainable
development**

Ketylen Vieira Santos (UFS)

Robson Andrade de Jesus (UFS)

Joyce Dalline Silva Andrade (UFS)

Raimundo Rodrigues Gomes Filho (UFS)

Jailton de Jesus Costa (UFS)

INTRODUÇÃO

O surgimento da Revolução verde, após a Segunda Guerra Mundial, trouxe um aumento da produtividade agrícola mundial, impulsionada principalmente pela introdução de cultivares mais adaptáveis a climas extremos, pelo uso intensivo de fertilizantes químicos, pesticidas e pela modernização das técnicas de agricultura. Nesse contexto, a agricultura brasileira foi submetida aos princípios do modelo de desenvolvimento capitalista, tendo como ênfase a produção comercial e de abastecimento do mercado internacional.

A dependência excessiva de fertilizantes químicos e pesticidas levou à degradação do solo, a contaminação dos recursos hídricos e efeitos negativos na biodiversidade. Ainda corrobora com a degradação ambiental, a promoção de monoculturas intensivas levou à perda da diversidade genética e ao empobrecimento dos sistemas agrícolas.

Mesmo com o crescimento na produção agrícola para combater a escassez alimentar em países em desenvolvimento, a fome se destaca em cenário nacional. O Brasil enfrenta um paradoxo no que diz respeito a ser o segundo maior produtor mundial de alimentos e possuir relevante parcela populacional que passa fome e sofre com os impactos socioeconômicos gerados pela agricultura convencional (Novaes, 2017).

Para agravar a situação, as políticas do modelo de produção atual desconsideram a realidade dos pequenos produtores e da agricultura familiar, fragilizando-os e fazendo que se tornem reféns de produções comerciais e de meios tecnológicos, conseqüentemente, provocando dilemas referentes ao êxodo rural e a insegurança alimentar, por exemplo.

Esse fator resulta no dualismo entre a agricultura comercial e a familiar. De um lado, a agricultura que investe economicamente na produção em larga escala e na mecanização, visando seu crescimento e produção de *commodities*, por outro lado a agricultura que, em geral, é

precária, de subsistência, e responsável pelo mercado alimentício que abastece a população local (LIMA *et al*, 2019; EL BILALI *et al*, 2019).

A crise gerada pela degradação ambiental acabou acarretando debates mundiais sobre problemas sociais, ambientais e econômicos da humanidade, na busca em equilibrar a produtividade agrícola, a preservação dos recursos naturais e a promoção da sustentabilidade a longo prazo. Dentre os debates, destaca-se a Agenda 2030, instaurada pela Organização da Nações Unidas (ONU), em 2015.

A Agenda 2030 que tem como objetivo assegurar uma sociedade contemporânea sustentável, a partir da resolução de problemas socioambientais, culturais e político-econômicos historicamente conhecidos. Emerge também a necessidade de novas formas de conexão, conscientização e fortalecimento do elo homem-natureza, bem como a compreensão de que o homem é parte integrante do meio ambiente, e não ao contrário (ONU, 2015; OLIVEIRA *et al*, 2021).

A Agenda 2030 é constituída por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) interconectados e suas respectivas 169 metas que englobam aspectos institucionais, sociais, econômicos e ambientais e apresentam diretrizes de proteção do planeta. Destaca-se neste capítulo o ODS 2, “Fome zero e agricultura sustentável”, com vistas a “acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável” (ONU, 2015).

Visto a necessidade de implementação do plano de ação da Agenda 2030 e a exposição de modelos agrícolas alternativos que contribuem para a uma agricultura mais resiliente, ao mesmo tempo que atenda a segurança alimentar da humanidade, buscando o desenvolvimento eficiente do setor, o presente capítulo tem como objetivo realisar um panorama da produção científica sobre agricultura brasileira sustentável e suas relações com a Agenda 2030, por meio de um estudo bibliográfico, de modo a identificar os modelos alternativos de produção viáveis na agricultura brasileira.

A AGENDA 2030 E SUA IMPORTÂNCIA NA AGRICULTURA BRASILEIRA SUSTENTÁVEL

Desde o século XX, com o avanço das atividades econômicas, o desenvolvimento sustentável passou a ser amplamente discutido em nível global, especialmente após a Revolução Industrial e a introdução de inovações tecnológicas. Durante décadas, as organizações priorizaram a lucratividade de suas operações, sem grande preocupação com os impactos ambientais, até que começaram a sentir os efeitos negativos dessas práticas (ECKERT; NETO; BOFF, 2015).

Em 1973, surgiu de forma inédita a expressão “ecodesenvolvimento” e, a partir de então, inúmeros autores buscaram definir o que é desenvolvimento sustentável de modo que englobe aspectos sociais, ambientais, econômicos, políticos e culturais, garantindo que as gerações atuais e futuras tenham suas necessidades satisfeitas ao mesmo tempo que todas as formas de vida e recursos naturais (SCHRAMM; CORBETTA, 2015).

Contudo, só em 1992, com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco Rio 92), as discussões sobre desenvolvimento sustentável foram expressas globalmente, quando envolveram mudanças socioeconômicas e ambientais (PRADO, 2018).

Em 2000, foram estabelecidos os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), com uma série de oito metas globais para combater a pobreza, a fome, melhorar a saúde, a educação e a sustentabilidade ambiental até 2015, ano em que foi firmado o Acordo de Paris para um tratado global para combater as mudanças climáticas e o surgimento da Agenda 2030, criada pela ONU, para abordar uma gama de questões sociais, econômicas e ambientais até 2030.

De acordo com Silva e Kassai (2022, p. 48), “[...] a Agenda 2030 se mostra comprometida com o cumprimento de todos os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, mas se propõe a ir muito além, em sua

abrangência e meios de implementação”. A Agenda 2030 contém 17 ODS e tem um compromisso mundial assumido por 193 nações. Sua criação contou com a cooperação de inúmeros países, incluindo o Brasil, representantes da sociedade civil, empresas e instituições.

A elaboração dos ODS da Agenda 2030 foram baseados, principalmente, em questões ambientais, sociais e econômicas para o desenvolvimento sustentável, levando em consideração o contexto histórico de cada nação, ao ponto que assegure o direito a uma vida sustentável e digna às gerações atuais e futuras (Figura 1).

Figura 1. Agenda 2030 e os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).



Fonte: ONU (2015).

O plano de ação global abrange ações que visam erradicar fome e a pobreza, promover a paz, minimizar as desigualdades, garantir a segurança alimentar, agricultura sustentável, proporcionar meios para que toda a sociedade tenha acesso à serviços de qualidade, tais como educação, saúde, água potável, energia renovável, infraestrutura e saneamento. Além disso, busca inserir padrões sustentáveis de consumo e produção, cidades ecodesenvolvidas, mudanças climáticas e proteção sustentável de todas as formas de vidas e dos recursos naturais (ONU, 2015; SALES *et al.*, 2019).

O Brasil, como signatário da Agenda 2030, apresenta relevante posição no cenário mundial, pois é uma nação em desenvolvimento, detentora de uma considerável dimensão continental, populacional, de imensas riquezas naturais e de diversos problemas socioambientais e econômicos que impactam negativamente o meio ambiente.

Nesse sentido, é primordial que o Brasil elabore políticas públicas com ênfase no desenvolvimento sustentável com ações integradas, juntamente com o setor privado e a sociedade civil, a fim de lograr êxito nos seus desígnios para o cumprimento do compromisso global (Menezes; Minillo, 2017). No tocante ao setor agrícola, é imprescindível entender quais os objetivos e metas da Agenda 2030 necessitarão ser alcançados, a fim de que a demanda produtiva não ocasione impactos negativos nas dimensões ambiental, social e econômica de forma sustentável.

A agricultura sustentável não é composta somente pela aplicação de adequadas práticas agrícolas no processo produtivo, mas também pela conservação de áreas florestais e dos recursos hídricos, além da adoção de hábitos sustentáveis pela sociedade (ONU, 2015). Para Gil *et al.* (2019), a degradação da vegetação nativa resultante da expansão agropecuária é um dos principais obstáculos para o alcance do desenvolvimento sustentável e para a redução das mudanças climáticas, especialmente em regiões onde a atividade é bastante empregada, como por exemplo a América Latina.

A agricultura, que já fazia parte dos ODM, conquistou ainda mais evidência no ODS 2 da Agenda 2030, intitulado como “Fome Zero e Agricultura Sustentável”, cuja finalidade é “[...] acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável” (ONU, 2015). Tais mecanismos buscam normatizar e conduzir as diligências de transformações dos processos agrícolas para propagadoras do desenvolvimento sustentável (ONU, 2015; Nicholls *et al.*, 2020).

As metas propostas pelo ODS 2, as quais estão diretamente relacionadas ao setor agrícola, estão dispostas no Quadro 1.

Quadro 1. Metas do ODS 2 da Agenda 2030.

Metas	
2.1	Até 2030, acabar com a fome e garantir o acesso de todas as pessoas, em particular os pobres e pessoas em situações vulneráveis, incluindo crianças, alimentos seguros, nutritivos e suficientes durante todo o ano.
2.2	Até 2030, acabar com todas as formas de desnutrição, incluindo atingir, até 2025, as metas acordadas internacionalmente sobre nanismo e caquexia em crianças menores de cinco anos de idade, e atender às necessidades nutricionais dos adolescentes, mulheres grávidas e lactantes e pessoas idosas.
2.3	Até 2030, dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, particularmente das mulheres, dos povos indígenas, dos agricultores familiares, dos pastores e dos pescadores, inclusive por meio de acesso seguro e igual à terra, outros recursos produtivos e insumos, conhecimento, serviços financeiros, mercados e oportunidades de agregação de valor e de emprego não agrícola.
2.4	Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.
2.5	Até 2020, manter a diversidade genética de sementes, plantas cultivadas, animais de criação e domesticados e suas respectivas espécies selvagens, inclusive por meio de bancos de sementes e de plantas diversificados e bem geridos em nível nacional, regional e internacional, e garantir o acesso e a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados, como acordado internacionalmente.
2.a	Aumentar o investimento, inclusive via reforço da cooperação internacional, em infraestrutura rural, pesquisa e extensão de serviços agrícolas, desenvolvimento de tecnologia, e os bancos de genes de plantas e animais, para aumentar a capacidade de produção agrícola nos países em desenvolvimento, em particular nos países menos desenvolvidos.
2.b	Corrigir e prevenir as restrições ao comércio e distorções nos mercados agrícolas mundiais, inclusive por meio da eliminação paralela de todas as formas de subsídios à exportação e todas as medidas de exportação com efeito equivalente, de acordo com o mandato da Rodada de Desenvolvimento de Doha.

Metas	
2.c	Adotar medidas para garantir o funcionamento adequado dos mercados de <i>commodities</i> de alimentos e seus derivados, e facilitar o acesso oportuno à informação de mercado, inclusive sobre as reservas de alimentos, a fim de ajudar a limitar a volatilidade extrema dos preços dos alimentos.

Fonte: ONU (2015). Elaboração: Autores (2023).

A Agenda 2030 estimula o desenvolvimento sustentável em diferentes áreas, como a agrícola. No contexto brasileiro, a implementação da Agenda 2030 é pertinente para o alcance da agricultura sustentável, pois busca conciliar a produção agrícola com a preservação do meio ambiente, com a garantia de condições justas e inclusivas para os agricultores.

Para tanto, no próximo tópico, este capítulo discute quatro modelos de produção agrícola que corroboram com a agricultura sustentável, são eles: agroflorestal, agroecologia, agricultura familiar e policultivo.

MODELOS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA QUE CONTRIBUEM PARA A AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

Com a intensificação das ações antrópicas, devido ao modelo produtivista na agricultura brasileira, os efeitos danosos ao meio ambiente e o comprometimento da demanda de recursos naturais finitos começaram a ficar cada vez mais intensos e preocupantes, ganhando relevância no cenário global. Desde então, o desenvolvimento sustentável vem sendo debatido em todo o mundo na tentativa de alcançar o crescimento econômico sem gerar degradação ambiental e que proporcione melhores condições sociais para a humanidade.

Conforme Clemente (2015) e Coletto, Branchi e Sugahara (2021), as políticas públicas brasileiras ainda estimulam o modelo tradicional de produção agrícola e acreditam que o alcance da sustentabilidade pode ser realizado a partir de meios tecnológicos e técnicos. Para instaurar o novo modelo de agricultura sustentável é necessário agregar

elementos fundamentais do desenvolvimento sustentável à agricultura tradicional (Ehlers, 2009).

Para que ocorra o desenvolvimento sustentável na agricultura é necessário visão holística englobando técnicas que permitem produção agrícola satisfatória, competitiva e eficiente ao mesmo tempo que mantém o equilíbrio ecológico, preservam o meio ambiente e asseguram relações socioeconômicas e culturais dignas para a sociedade que vai desde o ponto de vista do agricultor até o do consumidor final.

Para promover a transição do atual modelo de produção agrícola para práticas mais sustentáveis, é imprescindível uma série de transformações abrangentes. Essas mudanças abarcam desde a seleção dos métodos produtivos até as implicações socioambientais e econômicas em escala global. O objetivo central é preservar a segurança alimentar da população, garantir a preservação de um ambiente ecologicamente equilibrado, promover uma qualidade de vida satisfatória para a sociedade e fomentar o desenvolvimento econômico do setor agrícola (Nascimento, 2022).

Para tanto, é imprescindível os modelos alternativos ao sistema convencional da produção agrícola brasileira em consonância com a Agenda 2030. Destaca-se neste capítulo os modelos agroflorestal, agroecologia, agricultura familiar e policultivo, os quais são importantes para o meio ambiente, por promoverem a manutenção da biodiversidade, a conservação do solo e a redução do uso de agrotóxicos, contribuindo para a sustentabilidade e a resiliência dos sistemas agrícolas.

A agroecologia se baseia na compreensão dos processos naturais e na promoção da biodiversidade, da saúde dos solos e da conservação dos recursos naturais. Ela enfatiza a interação harmoniosa entre os diferentes elementos de um ecossistema agrícola, buscando criar sistemas resilientes e autossuficientes e, além, disso, é considerada um instrumento estratégico para o alcance do desenvolvimento sustentável na agricultura, além disso é vista como inter-multi-transdisciplinar, englobando elementos ecológicos, agronômicos, políticos,

econômicos e culturais (Barros; Araújo, 2016; Jacob *et al.*, 2016; Gonçalves *et al.*, 2020).

A transformação agroecológica refere-se a um processo gradual de transição ao longo do tempo, através dos modelos de manejo, do entendimento dos princípios agrossistêmicos e da conscientização social, para assim, ocorrer profundas mudanças sustentáveis entre as interações homem-natureza (Nicholls *et al.*, 2020; Caporal; Dambrós, 2017).

A agroecologia desempenha importante função no desenvolvimento da agricultura, pois, dentre outros motivos, agrupa instrumentos tecnológicos, metodologias e bases fundamentais da Ecologia, favorecendo a consolidação do sistema de produção agrícola baseado no gerenciamento agroecológico, proporciona a interação dos produtos de origem animal e vegetal, minimiza o emprego de fertilizantes químicos e agrotóxicos e fomenta a preservação da biodiversidade dos ecossistemas e dos recursos naturais, respeitando as limitações do solo e condições climáticas (Snapp; Pound, 2017; Coletto; Branchi; Sugahara, 2021).

Partindo do ponto de vista do desenvolvimento sustentável, Altieri (2012) cita que quando uma determinada área apresenta cadeias produtivas diversificadas (sistemas integrados), a agricultura ecológica apresenta resultados mais satisfatórios que a agricultura industrial focada no monocultivo, visto que permite o agricultor reduzir os custos de produção, minimizar os impactos ambientais e aumentar a oferta de produtos com valor econômico agregado.

Outra ferramenta que pode ser empregada na implementação da agricultura sustentável é o fomento da agricultura familiar a qual através de suas ideologias existenciais resistem ao domínio do agronegócio. Segundo Bolfe e Bergamasco (2016), as comunidades camponesas apresentam como característica intrínseca a fácil adaptação dos seus planos estratégicos produtivos às necessidades do meio que vivem a fim de preservá-lo.

A agricultura familiar propõe-se a desfazer as fronteiras da agricultura moderna, a partir do desenvolvimento de métodos de produ-

ção alimentar, da interação com as relações sociais, gerenciamento e manejo dos processos produtivos pelos camponeses. Mesmo as técnicas empregadas no campo pela agricultura familiar estarem centradas nas bases históricas-contextuais que são passadas de geração para geração, ocorre o emprego de fundamentos científicos atuais a fim de impulsionar a qualidade e a escala produtiva (Caldart, 2015).

A Agricultura agroflorestal também surge como alternativa promissora para o alcance da agricultura sustentável, visto que é fundamentada principalmente no manejo ecológico dos recursos naturais, nos diferentes sistemas de plantios e na propagação dos aspectos agroecológicos a fim de determinar processos produtivos duradouros que englobem a produção alimentar e a reintegração florestal. As políticas de recuperação e preservação dos solos utilizando cobertura orgânica (folhas, troncos e galhos) é um dos principais objetivos dos sistemas agroflorestais.

Esta modalidade contribui de forma relevante para a sustentabilidade agrícola pois atua diretamente no aumento da fertilidade do solo devido a disponibilidade nutricional do material orgânico, eleva a eficiência hídrica dos sistemas de irrigação e as taxas de infiltração hídrica e reduz níveis de evapotranspiração da planta e do solo. O emprego da agricultura agroflorestal em regiões semiáridas é bastante pertinente e promissor, pois o seu manejo faz com que ocorra um equilíbrio da deficiência hídrica entre todos os elementos do ecossistema da região.

Um exemplo é o Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) como alternativa para diversificação de renda no Semiárido brasileiro, cuja característica principal é a integração de espécies arbóreas em consórcio com culturas agrícolas, podendo ou não envolver a presença de animais. Um dos principais objetivos desse sistema é abordar questões ambientais, socioeconômicas e de produção de alimentos, tanto para consumo humano quanto animal, seja na forma de grãos ou forragem (Drumond *et al.*, 2021).

Dentre os Sistemas Agroflorestais mais conhecidos, levando em consideração a produção simultânea ou ao longo do tempo e na mesma área, destacam-se o agrossilvipastoril que consiste na produção por consórcios de animais com cultivo agrícola e espécies arbóreas (floresta), o silvipastoril que está voltado para a produção da pecuária associado a floresta, o silviagrícola que apresenta integração lavoura mais floresta e o agropastoril que aplica consórcios de lavoura e pecuária (Biava, 2020).

Segundo Gregio (2018), no Brasil, a maioria dos consórcios que utiliza o sistema silvipastoril são empregadas diferentes espécies do gênero *Eucalyptus*, pois apresenta uma boa adaptação a diferentes condições climáticas e de solo, crescimento vegetativo acelerado e produção de biomassa.

Já o policultivo é uma prática agrícola sustentável que envolve o cultivo simultâneo de diferentes espécies vegetais no mesmo espaço. Essa abordagem promove a diversidade de culturas, o que resulta em uma série de benefícios ambientais e econômicos. Altieri (2012) destaca que o policultivo, técnica amplamente utilizada na agricultura, especialmente em países em desenvolvimento, tem como objetivo maximizar os recursos disponíveis, tanto financeiros quanto naturais, resultando na redução dos custos de produção.

Ao combinar plantas com diferentes características e necessidades, o policultivo otimiza o uso dos recursos disponíveis, reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos e pesticidas. Além disso, o policultivo ajuda a aumentar a biodiversidade, a melhorar a qualidade do solo, a controlar naturalmente pragas e doenças, e a promover a resiliência dos sistemas agrícolas frente às mudanças climáticas. Essa abordagem também pode fornecer uma maior segurança alimentar, diversificando a produção e reduzindo a dependência de uma única cultura.

Após a explanação dos diferentes modelos agrícolas alternativos que corroboram com a agricultura sustentável, no tópico a seguir, será

apresentada o delineamento metodológico traçado para realizar o estudo bibliográfico, de modo a identificar os modelos alternativos de produção sustentável na agricultura brasileira.

METODOLOGIA

Este capítulo apresenta um delineamento de uma pesquisa bibliográfica. Para Grazziotin, Klaus e Pereira (2022, p. 14), a pesquisa bibliográfica tem como foco a “[...] leitura do texto; sua compreensão, que passa pelo entendimento do texto propriamente dito”. Quanto a sua natureza, esta pesquisa tem abordagem qualitativa, provenientes de artigos publicados em periódicos indexados à base de dados *Directory of Open Access Journals* (DOAJ), escolhido por se tratar de um diretório de revistas científicas de acesso aberto.

Caracteriza-se como uma pesquisa de natureza aplicada, por sair do campo exclusivamente teórico e buscar entender como as produções científicas vem corroborando com os modelos de produção agrícola sustentáveis na agricultura brasileira e, quanto ao objetivo, esta pesquisa tem caráter exploratório, pois, pretende-se conhecer melhor a temática proposta.

A busca no DOAJ aconteceu em três etapas com a utilização dos seguintes termos: “Agricultura Sustentável”, “Agenda 2030”, “ODS 2”, “Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2”, “agroflorestal”, “agroecologia”, “agricultura familiar” e “policultivo”, sem filtro de busca, com delimitação no recorte temporal entre 2018 e 2022, idioma português e com combinação dos termos de busca escolhidos já citados (Tabela 1).

Na primeira etapa, a partir da análise dos dados coletados, foram identificados 605 artigos científicos que englobam os termos de busca no título e/ou no resumo e/ou nas palavras-chave. Na segunda etapa foram analisados minuciosamente os títulos, resumos e palavras-chave dos artigos encontrados na etapa anterior, a fim de identificar os estudos relacionados aos modelos de produção agrícola empregados

na agricultura sustentável. Foram excluídos os artigos repetidos e os que não agregariam informações significativas e fora do contexto esperado (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição dos artigos de acordo com os termos de busca.

Termos de busca	Período: 2022–2018	
	Encontrados	Selecionados
Agroflorestal <i>AND</i> desenvolvimento sustentável	11	3
Policultivo <i>AND</i> desenvolvimento sustentável	0	0
Agricultura familiar <i>AND</i> desenvolvimento sustentável	53	3
Agroecologia <i>AND</i> desenvolvimento sustentável	358	6
Agricultura sustentável	157	2
Objetivo de desenvolvimento sustentável 2	16	0
ODS 2	10	0
Agenda 2030 <i>AND</i> agricultura	0	0

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Observa-se (Tabela 1) o quantitativo anual de produção e artigos selecionados para leitura na íntegra (11), levando em consideração o conjunto de palavras-chave e a aplicação operador booleano “*AND*” como ferramenta que define melhor os parâmetros de seleção de dados, uma vez que permite a inclusão de mais de uma palavra dentro da mesma pesquisa. Já na terceira e última etapa, ocorreu a leitura completa e refinada dos artigos selecionados na segunda etapa, os quais serão apresentados e discutidos no próximo tópico deste capítulo.

Por fim, foi elaborada uma nuvem de palavras, com o auxílio do *Iramuteq* (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*), ferramenta estatística gratuita que serve de apoio ao processamento de dados de pesquisa dessa abordagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As produções científicas que englobam os modelos de produção alternativos aplicados na agricultura sustentável brasileira são vastas e contemplam diferentes áreas do conhecimento, o que evidencia seu aspecto interdisciplinar. A partir da busca na base de dados DOAJ, foi possível identificar 11 artigos completos listados para a busca bibliográfica e que atendem aos objetivos estabelecidos (Quadro 2).

Quadro 2. Artigos encontrados que discutem modelos alternativos de agricultura sustentável.

Título	Ano	Autor(es)	Campo da pesquisa
Indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais: levantamento de metodologias e indicadores utilizados	2022	Araújo <i>et al.</i>	Agroflorestal
A importância do conhecimento local dos agricultores familiares e demais populações rurais para o desenvolvimento rural sustentável	2021	Tagliapietra, O. M.; Carniatto, I.; Bertolini, G.	Agricultura familiar
A Transformação do Território a partir da Transição da Agricultura Convencional para a Agricultura Agroecológica: O Caso de Agudo/RS	2021	Conti, V.; Folmer, I.; Flores, C. R.	Agroecologia
Sustentabilidade em sistemas produtivos no município de Serraria, Paraíba	2020	Lima J. F.; Souza J. B.; Barbosa A. S.	Agroflorestal
Agricultura de base ecológica como instrumento para o desenvolvimento rural sustentável: um estudo de caso de uma unidade de produção agrícola familiar	2020	Reichert L. J.; Gomes M. C.; Schwengbe, R. J. E.	Agricultura familiar
Políticas públicas voltadas à conversão ecológica sob a luz da economia ecológica	2020	Rocha, P. B. B.; Pereira, R.; Baretta, C. R. D. M.	Agroecologia

Título	Ano	Autor(es)	Campo da pesquisa
Agroecologia: experiência em construção no contexto do Desenvolvimento Regional	2020	Karnopp, E.; Weber, J. M.	Agroecologia
Transição agroecológica em cooperativa de agricultores familiares de Itapuranga, Goiás	2020	<i>Silva et al.</i>	Agricultura familiar
Motivações e limitações na construção de um processo de transição agroecológica no assentamento Cachoeira no município de Itapura, São Paulo	2019	Laluce, C. R.	Agricultura familiar
Indicadores de desenvolvimento rural sustentável em propriedades rurais premiadas em Marechal Cândido Rondon, Paraná	2019	Hein, A. F.; Silva, N. L. S	Agricultura sustentável
Manejo dos sistemas agroflorestais em Tomé-Açu, Pará: Utilização dos resíduos de poda	2018	Pompeu <i>et al.</i>	Agroflorestal

Fonte: Dados da pesquisa no DOAJ, (2023). Elaboração: Autores (2023).

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são fundamentais para a agricultura familiar, destacando-se por sua eficiência no manejo, conservação e melhoria da fertilidade do solo. Além de impulsionar a economia local e garantir a segurança alimentar, os SAFs promovem a conservação dos recursos naturais nas áreas rurais. Dessa forma, contribuem significativamente para a implementação da agricultura sustentável, ao mesmo tempo em que fortalecem a conscientização sobre a relação sociedade-natureza, alinhando-se aos diversos aspectos do desenvolvimento sustentável propostos na Agenda 2030.

No campo da pesquisa relacionado aos SAFs, os autores Araújo *et al.* (2022); Lima, Souza e Barbosa (2020) enfatizam a importância do uso de indicadores de sustentabilidade na avaliação desses sistemas, pois permitem mensurar quantitativamente o grau de resiliência dos

agrossistemas, colaborando para que os processos decisórios sejam realizados eficientemente, especialmente pela agricultura familiar.

Já Pompeu *et al.* (2018), trabalhando com o uso da madeira da poda agroflorestal para confecção de artefatos de madeira, concluíram que esta prática, além de contribuir para a sustentabilidade, ambiental, social, econômica da região, contribui também para os entrelaces culturais dos sistemas agroflorestais desenvolvidos na agricultura familiar, fomenta o manejo e o plantio de árvores e fortalece o elo entre o agricultor e o artesão.

Tratando-se do campo de pesquisa que engloba a agroecologia, destaca-se o estudo de Karnopp e Weber (2020), o qual explana a importância da implantação do modelo de desenvolvimento rural sustentável, especialmente na agricultura familiar brasileira. Já o Reichert, Gomes e Schwengber (2020) concluíram que a introdução da agricultura sustentável de base ecológica é eficiente quando também ocorre reformulação da estrutura, das políticas públicas e do gerenciamento de outros setores diretamente relacionados, tais como o setor produtivo, industrial e comercial. Além disso, citam que é possível alcançar a sustentabilidade, caso ocorra o equilíbrio entre os aspectos ambientais, sociais e econômicos na agricultura familiar de base ecológica.

Por outro lado, as pesquisas de Rocha, Pereira e Baretta (2020); Conti, Folmer e Flores (2021); Silva *et al.* (2020) e Laluce (2019) tiveram seus objetivos direcionados para a transição da agricultura convencional para a agroecológica, tornando os sistemas produtivos sustentáveis e eficientes. A transformação agroecológica envolve um processo gradual de transição ao longo do tempo, por meio de práticas de manejo, compreensão dos princípios agrossistêmicos e conscientização social (Nicholls *Et Al.*, 2020; Caporal; Dambrós, 2017).

Laluce (2019) relata os principais aspectos motivacionais e limitantes que os produtores do assentamento Cachoeira no município de Itapura (SP) enfrentaram quando ocorreu a construção do

processo de transição agroecológica da região. Silva *et al.* (2020) trabalharam na mesma vertente do autor anteriormente citado, além de avaliar os custos financeiros do processo de transição e da rentabilidade da prática, porém em cooperativa de agricultores familiares de Itapuranga (GO).

Rocha, Pereira e Baretta (2020) tiveram como propósito a coleta de informações relevantes e que viabilizassem a transição do modelo de agricultura convencional para o agroecológico, a partir da elaboração de políticas públicas de produção agrícola sustentável. O trabalho desenvolvido por Conti, Folmer e Flores (2021) teve como foco principal as experiências vividas pelos camponeses no município de Agudo (RS) que viveram o processo de transição agroecológica.

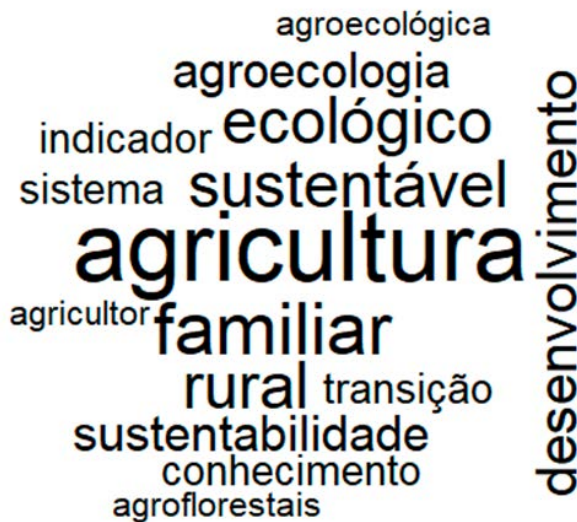
O estudo relacionado à agricultura sustentável foi elaborado pelos autores Tagliapietra, Carniatto e Bertolini (2021), a partir da análise do processo de gerenciamento histórico da agricultura familiar na ótica do desenvolvimento rural sustentável. Os autores supracitados defendem que a sociedade do conhecimento atuou intensamente no processo de modernização da agricultura, porém só apresentavam credibilidade os fundamentos técnico-científicos, sendo desvalorizados os conhecimentos locais e culturais das comunidades rurais.

Mesmo que os saberes tradicionais venham ganhando cada vez mais relevância ao longo das últimas décadas, ainda não foi alcançado o equilíbrio entre as duas realidades, o que contribuiria fortemente para o alcance dos ODS, propostos na Agenda 2030, voltados para a sustentabilidade na agricultura.

Já os autores Hein e Silva (2019), trabalharam com indicadores de desenvolvimento rural sustentável em propriedades rurais no município de Marechal Cândido Rondon (PR). Eles constataram que os indicadores: assistência técnica, rentabilidade, sucessão familiar e dependência de recursos de outras atividades, traduzem com eficiência a realidade da região.

Para reafirmar termos que foram discutidos neste tópico, foi elaborado uma nuvem de palavras, por meio dos títulos e as palavras-chave dos artigos selecionados (Figura 2). “Nuvens de palavras são recursos gráficos que representam frequências de palavras utilizadas em um texto” (Silva; Jorge, 2019, p. 42).

Figura 2. Nuvem de palavras elaborada por meio dos títulos e palavras-chave dos artigos.



Fonte: Dados da pesquisa (2023). Elaboração: Autores (2023).

Os termos com maior ênfase na Figura 2 remetem à agricultura familiar rural, a qual combina habilidades tradicionais e conhecimentos locais em prol da preservação da biodiversidade e o desenvolvimento sustentável dos países. Reconhecer e apoiar a agricultura familiar rural é essencial para promover a segurança alimentar, a equidade social e a sustentabilidade ambiental em sociedade, como propõe a Agenda 2030.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi realizado um panorama da produção científica sobre agricultura brasileira sustentável e suas relações com a Agenda 2030, por meio de um estudo bibliográfico, de modo a identificar os modelos alternativos de produção sustentável na agricultura brasileira. Os resultados mostraram que as pesquisas abordam, especialmente, a agroecologia e o Agroflorestal como modelos alternativos da agricultura sustentável no cenário nacional.

Nesse sentido, o estudo aponta uma carência de pesquisas publicadas em periódicos indexados no DOAJ inerentes às alternativas para uma agricultura sustentável. Enquanto o camponês valoriza a diversificação de culturas em suas terras, o modelo policultivo promove benefícios como a redução de pragas e doenças, o aumento da biodiversidade, a melhoria da qualidade do solo e a maior resiliência aos desafios climáticos.

O setor agrícola do futuro necessitará de meios científicos e tecnológicos voltados para soluções de custos acessíveis e direcionados para o uso cada vez mais eficiente e racional da natureza, em prol de um desenvolvimento sustentável. O emprego de sistemas de manejos sustentáveis na agricultura pode contribuir para a conservação e recuperação do meio ambiente e do equilíbrio dos ecossistemas bióticos e abióticos, além de colaborar para a redução dos impactos gerados pelas mudanças climáticas.

Por fim, diante desse cenário, é necessário que pesquisas no Brasil sejam associadas ao plano de ação da Agenda 2030 da ONU, em especial o ODS 2, buscando fomentar políticas públicas para o alcance do desenvolvimento sustentável na agricultura e fortalecer o setor econômico a fim de combater a fome, a pobreza e a desigualdade social presentes atualmente. É uma perspectiva de garantir direitos fundamentais inerentes a todos os cidadãos.

O modelo de produção agrícola atual, proveniente das revoluções agrícolas, é insustentável. É importante enfatizar que o Brasil vive um

momento de transição, de um lado os modelos de agricultura alternativa ganham se encontram em expansão e, por outro lado, a agricultura moderna responsável pelos *commodities*.

Por fim, os sistemas de produção agroflorestral, agricultura familiar, policultivo e agroecológico, apresentam-se como propostas alternativas viáveis para o alcance da sustentabilidade na agricultura, são capazes de proporcionar vantagens socioeconômicas ao mesmo tempo que não compromete o potencial produtivo atual e nem das gerações futuras.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, Miguel. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. **Revista NERA**, n. 16, p. 22-32, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.47946/rnera.v0i16.1362>. Acesso em: 20 jun. 2023.

ARAÚJO, Fabiana Aparecida da Silva *et al.* Indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestrais: levantamento de metodologias e indicadores utilizados. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 60, p. e246191, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/tVw6DvpYtbHgMJtgbsHqj-jS/>. Acesso em 20 jun. 2023.

BARROS, Eduardo Portanova; ARAÚJO, Aline. Agroecologia e transdisciplinaridade: considerações acerca da crítica agroecológica ao enfoque técnico-científico da Revolução Verde. **Revista Ciências Sociais em Perspectiva**, v. 15, n. 28, p. 83-95, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.48075/revista-csp.v15i28.13123>. Acesso em: 20 jun. 2023.

BIAVA, Jhuly Caroline. Sistemas agroflorestrais (SAF's): experiências no sudoeste do Paraná. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, 2020. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/noticias/modos-de-producao-com-diversidade/>. Acesso em: 20 jun. 2023.

BILALI, Hamid El *et al.* Food and nutrition security and sustainability transitions in food systems. **Food and Energy Security**, v. 8, n. 2, p. e00154, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/fes3.154>. Acesso em: 21 jun. 2023.

BOLFE, Ana Paula Fraga; BERGAMASCO, Sonia Maria Pessoa Pereira. Sistemas agroflorestrais e cultura camponesa: um caminho para agricultura sustentável. **Organisation| Organização**, p. 90, 2016.

CALDART, Roseli Salete. Desafios do vínculo entre trabalho e educação na luta e construção da reforma agrária popular. *In*: CALDART, Roseli Salete et al. (orgs.). **Caminhos para transformação da escola: agriagricultura familiar, educação politécnica e escolas do campo**. São Paulo: Expressão Popular, 2015.p.177-219

CAPORAL, Francisco Roberto; DAMBRÓS, Olívio. Extensão rural agroecológica: experiências e limites. **Redes (St. Cruz Sul, Online)**, v. 22, n. 2, p. 275-297, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.17058/redes.v22i2.9352>. Acesso em: 20 jun. 2023.

CLEMENTE, Evandro César. A agricultura familiar e a questão da sustentabilidade: alguns pontos para o debate. **Ateliê Geográfico**, v. 9, n. 3, p. 88-108, dez/2015 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/ag.v9i3.34354>. Acesso em: 20 jun. 2023.

COLETO, Ted Dal; BRANCHI, Bruna Angela; SUGAHARA, Cibele Roberta. A experiência do setor agrícola interpretada à luz da agenda 2030. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 17, n. 3, 2021. Disponível em: <https://www.rbgdr.com.br/revista/index.php/rbgdr/article/view/6452/1117>. Acesso em: 21 jun. 2023.

CONTI, Valquiria; FOLMER, Ivanio; FLORES, Carmen Rejane. A Transformação do Território a partir da Transição da Agricultura Convencional para a Agricultura Agroecológica: O Caso de Agudo/RS. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 3375–3390, 2021. Disponível em https://doi.org/10.48017/Diversitas_Journal-v6i3-1963. Acesso em: 10 jul. 2023.

DRUMOND, Marcos Antônio *et al.* **Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) como alternativa para diversificação de renda no Semiárido brasileiro**. *In*: OLIVEIRA, E. B. de; PINTO JUNIOR, J. E. (Ed.). O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento. Brasília, DF: Embrapa, 2021.

ECKERT, Alex; NETO, Secundino Luis Henrique Corcini; BOFF, Daiane Scopel. Iniciativas e práticas ambientais das pequenas e médias empresas do Vale do Café-RS. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 4, n. 1, p. 108-123, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/geas.v4i1.180>. Acesso em: 10 jul. 2023.

EHLERS, Eduardo. **O que é agricultura sustentável**. Brasiliense, 2009.

GIL, Juliana Dias Bernardes *et al.* Sustainable development goal 2: Improved targets and indicators for agriculture and food security. **Ambio**, v. 48, p. 685

-698, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1101-4>. Acesso em: 20 jun. 2023.

GONÇALVES, Larisse Medeiros *et al.* Como agricultores familiares compreendem a agroecologia? Um estudo de caso em Vitorino-PR. **Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento**, v. 14, n. 2, p. 29-49, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/agriculturafamiliar/article/view/7419>. Acesso em: 21 jun. 2023.

GRAZZIOTIN, Luciane Sgarbi; KLAUS, Viviane; PEREIRA, Ana Paula Marques. Pesquisa documental histórica e pesquisa bibliográfica: focos de estudo e percursos metodológicos. **Pro-Posições**, v. 33, p. e20200141, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pp/a/GJCbBcY4rdVdvQY56T9qLRQ/>. Acesso em: 21 jun. 2023.

GREGIO, Josué Vicente. Agricultura sintrópica: produzindo alimentos na floresta, das raízes do apim ao dossel das castanheiras. 2018. 139 f. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, 2018.

HEIN, André Fernando; SILVA, Nardel Luiz Soares. Indicadores de desenvolvimento rural sustentável em propriedades rurais premiadas em Marechal Cândido Rondon, Paraná. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 5, p. 603-611, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.18378/rvads.v14i5.7397>. Acesso em: 21 jun. 2023.

JACOB, Luciana Buainain *et al.* Agroecology in the agronomy undergraduate programs: beyond the curriculum challenges and dilemmas. **Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 21, n. 1, p. 173-198, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-40772016000100009>. Acesso em: 21 jun. 2023.

KARNOPP, Erica; WEBER, Jaime Miguel. Agroecologia: experiência em construção no contexto do Desenvolvimento Regional. **Ágora**, v. 22, n. 1, p. 4-21, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.17058/agora.v22i1.15289>. Acesso em: 21 jun. 2023.

LALUCE, Cícero Rogério. Motivações e limitações na construção de um processo de transição agroecológica no assentamento Cachoeira no município de Itapura, São Paulo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 2, p. 255-259, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.18378/rvads.v13i2.4955>. Acesso em: 21 jun. 2023.

LIMA, Juliana Ferreira; SOUZA, Jair Batista; BARBOSA, Alex da Silva. Sustentabilidade em sistemas produtivos no município de Serraria, Paraíba. **Revista**

Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 15, n. 1, p. 105-110, 2020. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7283564>. Acesso em: 20 jun. 2023.

LIMA, Antônia Francisca; SILVA, Edvânia Gomes de Assis; IWATA, Bruna de Freitas. Agriculturas e agricultura familiar no Brasil: uma revisão de literatura. **Retratos de Assentamentos**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 50-68, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2019.v22i1.332>. Acesso em: 28 jun. 2023.

MENEZES, Henrique Zeferino; MINILLO, Xaman Korai. Pesquisa e extensão como contribuição da universidade na implementação dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) no Brasil. **Meridiano 47**, v. 18, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.20889/M47e18019>. Acesso em: 20 jun. 2023.

NASCIMENTO, EVERTON FARIAS. Agricultura sustentável uma forma de mudar o mundo. **TCC** (graduação - Universidade Federal de Santa Catarina), Centro de Ciências Biológicas, 2022.

NICHOLLS, Elizabeth *et al.* The contribution of small-scale food production in urban areas to the sustainable development goals: a review and case study. **Sustainability Science**, v. 15, p. 1585–1599, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00792-z>. Acesso em: 20 jun. 2023.

NOVAES, Henrique Tahan. Reestruturação do campo e o fetichismo da “revolução verde”. **Revista Ciências do Trabalho**, v. 9, p.15-28, 2017. Disponível em: <https://rct.dieese.org.br/index.php/rct/article/view/152>. Acesso em: 18 jun. 2023.

OLIVEIRA, Alane Pereira *et al.* Agenda 2030 e cooperativismo: Um estudo sobre a Coopercuc no semiárido baiano. **Desenvolvimento do semiárido: Organizações, gestão, inovação & empreendedorismo** Volume 2, p. 10-23. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.36229/978-65-5866-041-5.CAP.01>. Acesso em: 18 jun. 2023.

ONU. **Transformando o nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://www.undp.org/content/dam/brazil/docs/agenda2030/undp-br-Agenda2030-completo-pt-br-2016.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2023.

POMPEU, Gisele do Socorro dos Santos *et al.* Manejo dos sistemas agroflorestais em Tomé-Açu, Pará: utilização dos resíduos de poda. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 2, p. 217-228, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.18378/rvads.v13i2.5604>. Acesso em: 15 jun. 2023.

PRADO, Daniel dos Santos. Agricultura, desenvolvimento sustentável e o Governo Federal: Programa Agricultura de Baixo Carbono, 2018. **Trabalho de Graduação Individual (TGI)**-Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

REICHERT, L. J.; GOMES, M. C.; SCHWENGBER, J. E. Agricultura de base ecológica como instrumento para o desenvolvimento rural sustentável: um estudo de caso de uma unidade de produção agrícola familiar. **Agropecuária Catarinense**, [S. l.], v. 23, n. 3, p. 40–43, 2020. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/737>. Acesso em: 14 jul. 2023.

ROCHA, Pamela Bier Belló; PEREIRA, Reginaldo; BARETTA, Carolina Riviera Duarte Maluche. Políticas públicas voltadas à conversão ecológica sob a luz da economia ecológica. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, v. 11, n. 3, p. 110-141, 2020. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8133768>. Acesso em: 20 jul. 2023.

SALES, Ricélia Maria Marinho *et al.* Agroindústria Familiar, ODS's e Desenvolvimento Alternativo: um estudo sobre a Fonte do Sabor do Semiárido Paraibano/Brasil. **Redes**, Santa Cruz do Sul, v. 24, n. 3, p. 142-162, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.17058/redes.v24i3.14122>. Acesso em: 20 jul. 2023.

SCHRAMM, Alexandre Murilo; CORBETTA, Janiara Maldaner. Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade: conceitos antagônicos ou compatíveis. Souza, Maria Cláudia da Silva Antunes de; Armada, Charles Alexandre (Orgs.). **Sustentabilidade, meio ambiente e sociedade**: reflexões e perspectivas [e-book]. Umuarama: Universidade Paranaense–UNIPAR, p. 34-35, 2015.

SILVA, Caio Oldack; KASSAI, José Roberto. Objetivos do desenvolvimento sustentável e *laudato si* na agenda sócioeconômica e ambiental da humanidade. **Revista Fipecafi de Contabilidade, Controladoria e Finanças (RFCC)**, v. 2, n. 1, p. 45-57, 2021. Disponível em: <https://ojs.fipecafi.org/index.php/RevFipecafiCCF/article/view/29>. Acesso em: 28 jun. 2023.

SILVA, Fernanda Pereira *et al.* Transição agroecológica em cooperativa de agricultores familiares de Itapuranga, Goiás. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 3, p. 309-318, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.18378/rvads.v15i3.7773>. Acesso em: 21 jun. 2023.

SILVA, Paulo Vasconcellos; JORGE, Tania Araujo. Análise de conteúdo por meio de nuvem de palavras de postagens em comunidades virtuais: novas perspectivas e resultados preliminares. **Investigação Qualitativa em Saúde**, v. 2,

2019. Disponível em: <https://proceedings.ciai.org/index.php/CIAIQ2019/article/view/2002>. Acesso em: 09 jul. 2023.

SNAPP, Sieglinde; POUND, Barry. **Agricultural systems: agroecology and rural innovation for development: agroecology and rural innovation for development**. Academic Press, 2017.

TAGLIAPIETRA, Odacir Miguel; CARNIATTO, Irene; BERTOLINI, Geysler. A importância do conhecimento local dos agricultores familiares e demais populações rurais para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 178–199, 2021. DOI: 10.25112/rgd.v18i2.2470. Acesso em: 11 jul. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.25112/rgd.v18i2.2470>. Acesso em: 12 jul. 2023.



OS TRANSGÊNICOS PELO VIÉS DA SUSTENTABILIDADE: DESENVOLVIMENTO E CONTROVÉRSIAS SEGUNDO A FILOSOFIA DE HUGH LACEY

Transgenics through sustainability bias:
development and controversies according to
Hugh Lacey's philosophy

Maralya Correia de Souza Cavalcanti (UFS)

Millena Moreira Fontes (UFS)

Maria José Nascimento Soares (UFS)

Núbia Dias dos Santos (UFS)

INTRODUÇÃO

Este estudo aborda as principais discussões sobre os organismos geneticamente modificados (OGMs) a partir da ótica de Hugh Lacey, filósofo e Professor Emérito da *Swarthmore College* (Pennsylvania, EUA), cujas contribuições acadêmicas são amplamente reconhecidas nas áreas de Filosofia da Ciência e Ética. Lacey, nascido em 1939 na Austrália, doutorou-se em História e Filosofia da Ciência pela Universidade de Indiana (EUA) em 1966. Ao longo de sua trajetória, desenvolveu uma metodologia que integra aspectos metodológicos e sócio-históricos da ciência para examinar as práticas científicas contemporâneas e suas implicações tecnológicas (Oliveira, 1999). Seu trabalho, fortemente alinhado com os princípios da agroecologia, desafia as concepções simplistas sobre a objetividade científica, ao defender que os valores não epistemológicos, como éticos e sociais, desempenham um papel essencial na construção e avaliação do conhecimento científico (Fontes *et al.*, 2024). Obras como *A Controvérsia sobre os Transgênicos: Questões Éticas e Científicas* (Lacey, 2006a) e *Valores e Atividade Científica* (Lacey, 2008, 2010, 2022) refletem essa postura crítica. Neste sentido, o presente artigo se propõe a discutir como sua filosofia permite uma análise ampliada das controvérsias sobre os OGMs, sem desconsiderar a relevância de metodologias que promovam a agroecologia como alternativa sustentável.

As discussões sobre transgênicos iniciaram-se na década de 1970 e, as primeiras plantas geneticamente modificadas foram geradas nos anos 1980 no intuito de que fossem tolerantes a herbicidas e resistentes a insetos, favorecendo a agricultura (Aragão, 2023). Desde então, a sociedade presencia debates, notícias e discursos a favor e contra a adoção desses Organismos Geneticamente Modificados (OGMs). Será que realmente a produção de TGs reduz o uso de agrotóxicos a partir da concepção de plantas mais resistentes? Os ecossistemas podem ser afetados com o desenvolvimento dessa biotecnologia? Nessa seara, o

que realmente importa é a possibilidade de auxiliar na produção de alimentos para minimizar a fome do mundo ou favorecer a interesses políticos e de setores econômicos?

Este trabalho busca priorizar os aspectos tratados por Hugh Lacey nas obras em que foram discutidos a transgenia, seus conceitos, aplicações na ciência e na sociedade, bem como as críticas acerca do assunto em tela. É interessante mencionar que, tal assunto, liga-se ao ODS 2 da Agenda 2030, especificamente quando se trata de perdas e redução de desperdícios alimentares, por meio de novas soluções para a agricultura, do aumento da produção agrícola, da prática de sistemas agrícolas resilientes e da diversidade genética de sementes e plantas. De acordo com Barbieri (2020) a Agenda 2030 representa o acúmulo da longa trajetória de debates sobre desenvolvimento sustentável e traduz-se em 17 objetivos aprovados por 193 países. O ODS 2 – acabar com a fome, alcançar segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover agricultura sustentável - está ligado diretamente à dimensão social, tendo em vista que tem como metas acabar com a fome e todas as formas de desnutrição, dobrando a produtividade agrícola, garantindo sistemas sustentáveis de produção, além de manter os ecossistemas utilizando diversidade genética de sementes.

Sabe-se que as revoluções industriais foram marcos para a humanidade, a Terceira Revolução Industrial é a base para o início das discussões sobre transgênicos, pois a biotecnologia conquistou avanços sem precedentes com o desenvolvimento de técnicas que possibilitariam a manipulação direta dos seres vivos (Gaspari, 2013). Nesse contexto, o filósofo Hugh Lacey apresenta uma perspectiva crítica sobre os transgênicos, argumentando que a literatura favorável à sua utilização, comumente apontam a possibilidade de melhoria da produtividade agrícola e a redução do uso de pesticidas, no entanto, acresce a necessidade de se levar em consideração a avaliação de seus riscos como o de contaminação de outras espécies, a perda da diversidade genética, as implicações éticas para além dos seus possíveis benefícios.

No quesito das questões éticas, tem-se a propriedade intelectual sobre as sementes e a concentração do mercado agrícola nas mãos de poucas empresas multinacionais. Ele critica a visão de que a tecnologia é neutra e que cabe apenas aos cientistas decidir sobre o seu uso. Lacey acredita que a sociedade como um todo deve ser envolvida no debate sobre os transgênicos, considerando os seus impactos sociais, econômicos e ambientais (Fontes *et al.*, 2024).

Diante disso, é necessário um debate amplo e transparente sobre os OGMs, a fim de se considerar a diversidade de perspectivas e interesses envolvidos, desde os agricultores até os consumidores finais. Somente assim será possível tomar decisões cientes e responsáveis sobre o uso ou não dos transgênicos na agricultura e na alimentação e se ter clareza das múltiplas possibilidades para além desses organismos. O objetivo desse artigo é tecer ideias e discussões a respeito da filosofia de Hugh Lacey e a sua visão sobre os transgênicos, mais precisamente, sobre os argumentos pesquisados pelo autor em relação ao uso de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), sua ligação com a tecnociência e com as questões éticas e sociais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA - CONCEITOS E ARGUMENTOS

A transgenia pode ser definida consensualmente como um processo biotecnológico que consiste em combinar e transferir o material genético de um organismo para outro organismo de espécie diferente, com o intuito de dar características especiais desejáveis a esse segundo organismo (Smolniakof e Rodrigues, 2022).

Lacey (2010) aborda a complexa relação entre transgênicos (TGs) e questões éticas, sociais e agrícolas, bem como a condução da pesquisa científica nesse campo. O autor identifica uma ampla gama de argumentos contrários à legitimação imediata e intensiva dos TGs nas práticas agrícolas, destacando preocupações relacionadas aos riscos à saúde, ao meio ambiente e às implicações sociais. Lacey sugere que

esses argumentos críticos são ainda inconclusivos, em razão dos múltiplos interesses em cena, da biotecnologia ser uma área em constante desenvolvimento e novas pesquisas empíricas podem esclarecer aspectos ainda incertos. No entanto, ele também ressalta que, enquanto esses riscos não forem totalmente compreendidos, o princípio da precaução deve prevalecer, direcionando o debate para alternativas mais sustentáveis, como a agroecologia, em vez de uma aceitação irrestrita da biotecnologia no setor agrícola. Lacey (2010, p.131) complementa:

O desenvolvimento e o uso cada vez mais difundido de transgênicos (TGs) dão origem a questões éticas e sociais importantes, não apenas sobre o futuro da agricultura, mas também sobre a natureza e a maneira mais apropriada de conduzir a pesquisa.

Cabe também destacar que a agroecologia enquanto ciência, modo de produção da vida e filosofia de vida, ainda apresenta resistência nas áreas da biotecnologia vinculadas aos transgênicos, sendo então, apresentada como mera alternativa ao uso de transgênicos (TGs), com uma visão parcial do mérito do seu enfoque sustentável e promissor para a produção agrícola. Embora Lacey reconheça a importância de continuar as pesquisas sobre TGs, ele defende que tais investigações continuam prioritizadas, uma vez que outros métodos, como a agroecologia, recebem atenção assimétrica dos órgãos públicos responsáveis pelo financiamento das pesquisas na área. Lacey é crítico em relação às alegações de que os TGs seriam a única solução para o problema da fome mundial, ressaltando que essas afirmações carecem de uma análise mais aprofundada e equilibrada. A existência de argumentos tanto a favor quanto contra os TGs reflete o caráter controverso do tema, exigindo uma avaliação mais rigorosa de suas implicações, Lacey (2006a, p.39) ainda complementa que:

[...] quando a estrutura da controvérsia for esclarecida, estaremos mais preparados para discutir se há uma possibilidade de

reconciliação, para esclarecer quais são os assuntos na disputa que podem ser dirigidos à pesquisa científica (e a que tipo da pesquisa), e levantar questões sobre os tipos da agricultura que devem ser apoiados em uma sociedade democrática.

O quadro 1 apresenta o conjunto de suposições Pró e Contras, motivadas por afirmativas elaboradas para esclarecer questões sobre o uso dos TGs, de acordo com os estudos realizados por Lacey (2010):

Quadro 1 – Afirmativas e suposições Pró e Contras, segundo Lacey (2010).

Afirmativas	Pró	Contra
1- Tecnociência como fonte de soluções para os grandes problemas do mundo	P ₁ : Desenvolvimentos tecnocientíficos são a fonte primordial para solucionar os maiores problemas mundiais, como a fome e a desnutrição, e para melhorias nas práticas agrícolas.	C ₁ : Tais problemas não podem ser resolvidos sem uma transformação fundamental dos modos dominantes de produção e distribuição de bens na atualidade; o papel da tecnociência (e de outras formas de conhecimento científico) em fornecer soluções está subordinado a isso.
2 Estratégias para a pesquisa agronômica	P ₂ : Os desenvolvimentos de TG's – como desenvolvimentos da biotecnologia médica, das comunicações, das ciências da informação e de outras tecnociências – são informados por casos exemplares do conhecimento científico “moderno”, isto é, conhecimento obtido em pesquisas feitas seguindo estratégias materialistas.	C ₂ : O tipo de conhecimento obtido segundo estratégias materialistas é incompleto e não pode englobar as possibilidades, por exemplo, de agroecossistemas sustentáveis, nem os possíveis efeitos dos TG's sobre o meio ambiente, as pessoas e a organização social; para investigar tais questões, é necessário adotar outras estratégias.

Afirmativas	Pró	Contra
3 Benefícios do uso de transgênicos	<p>P₃: São grandes os benefícios do uso de TG's na atualidade e eles aumentarão muito com os avanços futuros, entre os quais, há promessas, por exemplo, de safras transgênicas com qualidades nutritivas maiores que podem ser cultivadas em países pobres em desenvolvimento, de modo que os TG's terão papel relevante na solução dos problemas da fome e da desnutrição. À medida que tais promessas realizarem, os benefícios dos TG's espalhar-se-ão equitativamente de modo a servirem (em princípio) aos interesses e à melhoria das práticas agrícolas, quaisquer que sejam os valores dos grupos que as utilizam.</p>	<p>C₃: Reflexo nos valores sociais do agronegócio, grandes proprietários rurais e outros beneficiários do mercado globalizado; as promessas acerca dos benefícios futuros não são confiáveis.</p>
4 Riscos do desenvolvimento e uso de transgênicos	<p>P₄: Os TG's colhidos, processados e consumidos não possuem nenhum risco à saúde humana ou ao ambiente – de seriedade magnitude e probabilidade de ocorrência suficiente para neutralizar o valor do benefício e que não possa ser monitorada e controlada por regulamentos adequados.</p>	<p>C₄: Esses pressupostos relativos aos riscos não estão bem comprovados cientificamente e, o que é mais importante, talvez os maiores riscos talvez não sejam os que, mediados por mecanismos biológicos, afetam a saúde humana e o ambiente, mas sim os ocasionados pelo contexto socioeconômico da pesquisa e desenvolvimento dos TG's e mecanismos correlatos, como a concessão de direitos de propriedade intelectual às sementes transgênicas.</p>

Afirmativas	Pró	Contra
5 Formas alternativas (“melhores”) de agricultura	P ₅ : Não há alternativa para substituir a tendência predominante à utilização de TG’s que não incorram em riscos inaceitáveis (por exemplo, não produzir comida suficiente para alimentar e nutrir a população mundial).	C ₅ : Estão sendo desenvolvidos métodos agroecológicos e outros métodos alternativos que proporcionam safra altamente produtiva e relativamente livre de riscos e promovem agroecossistemas sustentáveis, protegendo a biodiversidade e contribuindo para a emancipação social.

Fonte: Lacey (2010, pp.133–136). Elaboração: Adaptado por autores (2023).

O quadro 1 apresenta os principais argumentos a favor e contra o uso de transgênicos, evidenciando a complexidade das discussões. Do lado proponente, o argumento central enfatiza a eficiência dos transgênicos em aumentar a produtividade agrícola, posicionando-os como uma solução para demandas globais de alimentos. Já os críticos levantam questões que vão além da simples confiança ou desconfiança nas pesquisas científicas, envolvendo preocupações éticas, ambientais e sociais. Esses críticos defendem que sejam conduzidos estudos adicionais, não apenas para avaliar a eficácia dos OGMs, mas também para entender melhor seus impactos de longo prazo na saúde humana, na biodiversidade e nos sistemas agrícolas sustentáveis. Nesse interim, cabe a discussão presente em Meneguel (s.d., p.4) sobre os argumentos P₁ e P₂:

Esses dois argumentos utilizado pelos defensores do uso de transgênicos na agricultura tem como objetivo mostrar que a tecnociência é necessária para desenvolvimento das plantas transgênicas, já que é por meio de suas técnicas laboratoriais que se modificam efetivamente as plantas. E o benefício dos transgênicos é defendido a partir das promessas que o seu uso trará no futuro. Observe-se que o segundo argumento é hipoté-

tico, isto é, baseia-se na possibilidade de um benefício futuro. Não há uma comprovação imediata de seu proveito.

Lacey (2006a) sustenta que cada um dos argumentos objetiva fornecer a legitimação de uma abordagem particular à agricultura: o Pró legitimando os usos difundidos e inovativos de OGMs, o Contra legitimando uma ênfase crescente na agroecologia. O desejo de legitimar, por sua vez, mostra que outros valores estão envolvidos. Os dois argumentos tendem a se associar, respectivamente, com valores distintos:

O argumento pró é ligado com valores que integram as instituições e práticas atuais do mercado global (assim como concepções do desenvolvimento econômico como “modernização”) [...]O argumento contra é ligado a valores de sustentabilidade ambiental, manutenção da biodiversidade (Lacey, 2006a, p. 42).

As controvérsias perpassam os riscos à saúde, ao ambiente e ao desenvolvimento socioeconômico, principalmente no que se refere ao processo agrícola subordinado ao *agrobusiness*. A pesquisa sobre o TGs tem produzido numerosos resultados objetivos, porém Lacey (2008) afirma que ser eficaz não implica a utilização dos TGs, ou que o seu emprego é legítimo. No que tange as questões éticas, Lacey (2010, p.153) pontua:

[...] a legitimação da cultura de transgênicos requer, prioritariamente, que eles não causem riscos à saúde, ao meio ambiente, às relações sociais, às instituições democráticas e à integridade cultural e também que esse tipo de prática não exclua alternativas agrícolas que prometam benefícios mais amplos para a população.

É perceptível preocupações sobre a interferência na natureza, os potenciais riscos ambientais à saúde, e a inadequação das rotulagens

dos produtos geneticamente modificados (TGs). Além disso, destaca-se a visão focada no lucro empresarial, muitas vezes evidenciada pelo suporte ao desenvolvimento e à pesquisa, supostamente voltado para beneficiar as populações mais vulneráveis.

Os defensores dos transgênicos argumentam que não há alternativa viável para alimentar a população mundial em crescimento, e que os OGMs oferecem soluções práticas, como o aumento do valor nutritivo dos alimentos. Eles destacam que, através da manipulação genética de grãos amplamente consumidos, como soja, trigo, milho e arroz, é possível enriquecer a dieta humana com vitaminas essenciais. Um exemplo frequentemente citado é o ‘arroz dourado’, enriquecido com vitamina A, que poderia ajudar a combater a deficiência dessa vitamina em crianças de regiões pobres. No entanto, Lacey (2010) critica essa visão tecnocientífica, que busca resolver problemas humanitários através de inovações como o arroz dourado, sem abordar as causas sociais da deficiência de vitamina A. Ele defende que a agroecologia, ao contrário, poderia oferecer uma análise mais ampla e integrada dos fatores que mantêm essas deficiências nutricionais:

Mesmo assim, todos eles tendem a enfatizar a prioridade do engajamento na pesquisa conduzida segundo a **abordagem descontextualizada** [grifo nosso] e a procurar na tecnociência a solução para problemas humanitários, por exemplo, o “arroz dourado” para tratar da deficiência de vitamina A na dieta das crianças pobres, ao invés de agroecologia que pode também proporcionar uma **análise causal social** [grifo nosso] do que mantém a deficiência de vitamina A (Lacey, 2006, p.17).

Ante discussões que tratam dos riscos e do juízo de valor quanto a utilização ou não de TGs, chega-se a três conclusões: 1- Há necessidade ampla de domínio de ciência e ética quando se trata de transgênicos; 2- Há necessidade de mais pesquisas científicas sobre o potencial produtivo de outras formas de agricultura; 3- Há necessidade de políticas públicas

determinadas por grupos que apresentem competência científica quanto a diversidade da perspectiva de valores da sociedade como um todo.

Os poderes dos seres humanos foram ampliados a partir do desenvolvimento científico, a ciência e as novas tecnologias amedrontam a alguns e são internalizadas por outros, os avanços da biotecnologia, por exemplo, com as sementes transgênicas, significam o futuro da agricultura, de acordo com seus defensores, porém Lacey (2010) sustenta que as sementes transgênicas incorporam o conhecimento científico, a marca da economia política da globalização, e isso é consolidado pelo crescente plantio de sementes transgênicas.

Cabe mencionar o Princípio da Precaução (PP), segundo Lacey (2006b), o princípio da precaução e o conhecimento tecnocientífico estão particularmente ligados, pois antes de implementar quaisquer inovações, é necessário que sejam tomadas precauções especiais e que se conduza pesquisa detalhada e de largo alcance sobre os riscos potenciais dessas inovações. E isso merece ênfase quando consideramos os OGMs e a atual sociedade, visto que ainda não há certeza científica sobre o assunto em questão, porém a adoção de tal princípio, não garante a postergação de decisões que envolvam a degradação ambiental e problemas com a saúde humana.

Lacey (2006b) defende que o princípio da precaução reforça a imparcialidade, a neutralidade e a autonomia, e que, talvez o destaque do PP na comunidade científica tenha sido instigado por meio da produção e expansão dos estudos sobre os TGs, realizadas, segundo o referido autor, de maneira descontextualizada, dissociando os contextos social e ecológico dos fenômenos. O PP tem impacto sobre a objetividade, porém seus oponentes afirmam que a adoção desse princípio, ameaça a autonomia da pesquisa científica, e, conforme Lacey (2006b), os que o defende, sustentam que tal princípio relaciona-se com a implantação de aplicações e não com a pesquisa propriamente dita, os então críticos afirmam que a impossibilidade de implementação de achados compromete o andamento da pesquisa.

Sob a influência do capitalismo, os financiadores ameaçam retirar recursos se o PP for adotado, porém os que o defendem afirmam que as pesquisas devem ser conduzidas observando riscos ambientais e sociais e alternativas como a agroecologia. É fato associar à essa afirmativa a necessidade de adoção de uma pluralidade de estratégias, para garantir o compromisso com a neutralidade.

Sustentar os valores incorporados no princípio de precaução sublinha que os resultados da pesquisa são importantes, mas sustentá-los não pressupõe que a pesquisa empírica sustentará a existência de riscos que são suficientemente sérios a ponto de deslegitimar todos (Lacey, 2006b, p.385).

Em relação aos riscos de aplicação do PP, por exemplo, é necessário avaliar os riscos potenciais com dados comparativos, assim a agroecologia é uma alternativa às pesquisas sobre TGs, garantindo a pluralidade de estratégias. O PP desenha-se sob a lógica de que se deve assumir as responsabilidades pela identificação específica de quais são os riscos e como eles podem ser estudados, isso não deslegitima a pesquisa, apenas aponta o que pode ser negativo e que pode afetar a natureza e a sociedade.

Na seara dos TGs são discutidos os Direitos de Propriedade Intelectual (DPI), a biopirataria (por meio de sementes selecionadas pelos agricultores –SA) e o lucro “injusto” do agronegócio. Esse embate, se assim podemos chamar, culmina nas estratégias, não as estratégias materialistas que abstraem os arranjos sociais, vidas e experiências humanas, mas nas estratégias da agroecologia que situam a agricultura dentro da situação econômica e social. Segundo Lacey (2010), a pesquisa da agroecologia situa a agricultura integralmente dentro de sua situação ecológica e social e coloca questões que não envolvem abstrações dela.

Algumas características da agroecologia merecem destaque, de acordo com Altieri (1998, *apud* Lacey, 2010): a manutenção da capacidade produtiva do agroecossistema; a preservação da base de recursos naturais e da biodiversidade; o fortalecimento da organização social e

diminuição da pobreza; o empoderamento das comunidades locais; a manutenção das tradições; e a participação popular nos processos de desenvolvimento.

Há muitas críticas à agroecologia, porém, Lacey (2010) defende que há espaço para estratégias agroecológicas, sem eliminação das estratégias materialistas e sustenta que é possível a multiplicidade de estratégias e a consideração de valores sociais e projetos políticos. E qual a relação da agroecologia com os transgênicos? Podemos citar que a tecnologia está intrínseca nesta resposta, mas o mais plausível é explicitar que há controvérsias entre os dois temas, Lacey (2010) defende que há alternativas para o uso dos TGs, porém a agroecologia precisa comprovar o seu potencial produtivo.

Os dados sustentam a afirmação de que a agroecologia pode satisfazer as necessidades de um grande número de pequenos agricultores e suas comunidades, os quais tendem a ser desconsiderados nos projetos de “desenvolvimento” mais comuns, e deslocados pelas práticas do agronegócio. E mais, o potencial da agroecologia é muito maior do que se imaginou até agora- quão maior ainda não sabemos- até que sejam feitas pesquisas sistemáticas segundo estratégias agroecológicas (Lacey, 2010, p. 188).

Outrossim, há uma visão positiva dos TGs, mas é necessário caracterizar uma discussão ética séria sobre a agricultura baseada nos transgênicos e as suas alternativas. Diante do referido contexto Lacey (2010), elenca seis premissas como supostos valores universais dos TGs: 1- a tecnologia pode ser a saída da fome e da desnutrição; 2- o desenvolvimento dos TGs liga-se ao desenvolvimento biotecnológico; 3- o conhecimento adquirido pode ser aplicado para servir interesses e para melhorar as práticas de grupos portadores de uma vasta gama de perspectivas de valor; 4- pode-se conseguir benefícios com o uso dos transgênicos e futuramente, as culturas podem ter qualidade nutritiva superior; 5- as culturas transgênicas que estão sendo consumidas hoje

não causam riscos previsíveis para a saúde humana e para o meio ambiente; 6- o uso dos TGs é necessário para garantir a alimentação da esperada população mundial.

Dessas premissas, vale o destaque para as premissas 4 e 6. Em relação à premissa 4, pode-se utilizar como exemplo o arroz dourado, que é um cereal geneticamente modificado para que seja rico em vitamina A, e, é a peça-chave do argumento de que a tecnologia dos TGs proporciona benefícios aos pobres (Lacey, 2010). É interessante mencionar que o cultivo do arroz dourado foi liberado recentemente nas Filipinas, Estados Unidos, Austrália, Canadá e Nova Zelândia, o que nos faz refletir que após 20 anos de pesquisa, há controvérsias sobre o desenvolvimento das culturas TGs às pragas, a maior necessidade da água para o cultivo e ainda as questões éticas são amplamente discutidas. A premissa 6 é refutada pela afirmação contida no artigo *há alternativas de uso aos transgênicos?* no qual Lacey (2007) cita:

Quanto à questão sobre se a agroecologia poderia produzir alimento suficiente para a população mundial, considero-a como uma falsa questão. [...] Hoje a produção mundial de alimentos é suficiente para alimentar toda a humanidade e ainda sobra. Portanto, o problema não é a produção de alimentos (pois senão não haveria mais fome no mundo) e sim o acesso à renda que permita a sua aquisição (Lacey, 2007, P.37).

Essa questão também tem impacto direto nos pequenos agricultores, tendo em vista que eles não possuem capital disponível para adquirir as sementes transgênicas, reforçando que a cultura dos TGs é limitada a uma fatia da população e associada ao direito à propriedade intelectual, a tecnologia transgênica passa a ser uma questão de mercado e o fim visado é antes o lucro que o combate à fome, e isso acentua e perpetua a desigualdade social em nível global (Smolniakof e Rodrigues, 2022).

Ainda nessa perspectiva, Cavalli (2001) pontua que a afirmação de que os transgênicos podem solucionar o problema da fome no

mundo instigou as indústrias de biotecnologias a realizar uma “nova revolução verde”, objetivando, com isso, o aumento da produção de alimentos para acabar com o problema da fome. Porém, Smolnialkof e Rodrigues (2022), complementam que o aumento da produção de alimentos não possibilitará a segurança alimentar e nutricional, uma vez que tal problema não decorre da produção de alimentos, mas sim de sua distribuição para a população.

Segundo Lacey (2010), a questão principal no debate sobre transgênicos está relacionada aos interesses que os promovem, tais como as agroindústrias, governos neoliberais e financiadores que defendem a ideia de que os OGMs são uma solução para alimentar a população mundial. No entanto, Lacey argumenta que os transgênicos são inovações tecnocientíficas desenvolvidas prioritariamente para atender aos interesses da agroindústria, e que seu cultivo e consumo podem acarretar riscos em longo prazo, como impactos na saúde humana, no meio ambiente e na biodiversidade. Ele alerta para os desafios que isso representa para a preservação, regeneração e criação de agroecossistemas sustentáveis e produtivos, além de riscos sociais significativos. Embora reconheça que os transgênicos comercializados têm sido submetidos a testes de avaliação de risco, o autor enfatiza que isso não significa que eles estejam isentos de perigos. Lacey questiona a ideia de que não existam formas alternativas de cultivo que possam desempenhar o papel que os transgênicos têm na tentativa de suprir as necessidades alimentares e nutricionais globais. Ele sugere que, se realmente “nenhuma alternativa” existisse, seria ético, mas altamente questionável, aceitar certos riscos menores associados aos OGMs, desde que isso não colocasse em risco o estoque mundial de alimentos (Lacey, 2008).

As questões que envolvem riscos estão diretamente ligadas às alternativas, pois quando se constata “nenhum risco” infere-se que há evidências de “nenhuma alternativa”, mas, segundo Lacey (2008, p.311) é necessário empenho quando se trata da agroecologia, pois:

Sem a consignação de recursos significantes para a pesquisa em agroecologia, e sem a ampliação de seu uso, não podemos descobrir conclusivamente qual poderia ser seu potencial; e isso merece ser investigado – dada suas promessas de benefícios para os empobrecidos e a ausência de muitos dos riscos alegados que cercam os transgênicos. A agroecologia fornece um exemplo de condução da pesquisa que é diretamente sensível aos valores do respeito à natureza e da promoção do bem-estar humano.

Ainda segundo o autor, a Agroecologia tem a possibilidade de se manifestar como uma prática agrícola aceita, uma abordagem da investigação científica, um movimento social e um projeto político (Lacey, 2022). Cabe aos pesquisadores e à sociedade considerar que a escassez de alimentos no mundo pode ser uma incógnita, já que não é amplamente investigada e a possibilidade de valor para os mais empobrecidos atualmente é desconsiderada e que o uso dos transgênicos ainda prevalece (*ibid*).

METODOLOGIA

Esse estudo de natureza exploratória busca tecer ideias e discussões acerca dos transgênicos sob enfoque do filósofo Hugh Lacey. Possui caráter interdisciplinar, pois perpassa por conhecimentos sobre sustentabilidade, ODS, filosofia e biotecnologia. A abordagem metodológica utilizada é a pesquisa qualitativa, pois o foco do estudo limita-se às publicações de Hugh Lacey e o método de pesquisa foi o levantamento bibliográfico da literatura de publicações científicas do referido filósofo, acerca dos transgênicos em bases de dados indexadas de 2000 a 2023, tais como Scopus, Capes, assim como em reportagens e notícias veiculadas na mídia. Foram utilizadas como palavras-chave: Transgênicos e Organismos Geneticamente Modificados. Quando inserido o termo – transgênicos - foram obtidos 1.903 resultados, quando inserido - Organismos Geneticamente Modificados – retornaram 524 resultados, ao refinar a pesquisa com o nome do filósofo Hugh Lacey

foram obtidos 8 estudos, conforme apresentado no quadro 2, realizado nas bases de dados periódicos Capes e Scopus.

Quadro 2 – Referencial Bibliográfico Pesquisado.

Título	Autor	Objetivo
Há alternativas para usos dos transgênicos?	Lacey (2007)	Apresentar alternativas para uso dos transgênicos, com uso de biotecnologias, agricultura sustentável, agroecologia.
O princípio da precaução e a autonomia da ciência	Lacey (2006b)	Discorrer sobre o uso do princípio da precaução e apresentar a defesa contra a acusação de que ele representa uma ameaça à autonomia da ciência
Ciência, respeito à natureza e bem-estar humano	Lacey (2008)	Verificar como a pesquisa científica, conduzida dessa maneira, poderia impactar o – e subordinar-se ao – fortalecimento de práticas e valores democráticos, assim como identificar o que está atualmente envolvido nas responsabilidades dos cientistas.
O modelo das interações entre as atividades científicas e os valores.	Lacey e Mari-conda (2014).	Oferecer formulações padronizadas das principais ideias do modelo das interações entre as atividades científicas e os valores, proposto em anos recentes na revista <i>Scientia e Studia</i> .
Relações entre fato e valor.	Lacey (2006c)	Apresentar cinco aspectos da imbricação fato e valor e introduzir argumentos em favor deles.
Valores e atividade científica 2.	(Lacey, 2010)	Aprofundar a discussão sobre os valores, a pluralidade de estratégias do fazer científico, a dialética entre Ciência e Tecnologia avançadas, métodos alternativos como a Agroecologia e sobre o cultivo de transgênicos, manifestando a preocupação com o bem-estar do ser humano, e sobre a Autonomia do fazer científico.
Valores e atividade científica 3	(Lacey, 2022)	
Investigando os riscos ambientais das sementes transgênicas	(Lacey, 2004)	Discutir os tipos de investigação científica necessários para um exame adequado da condição dos riscos ambientais, como as investigações se relacionam com os valores científicos.
As sementes e o conhecimento que elas incorporam	(Lacey, 2000)	Discutir acerca das sementes transgênicas, o conhecimento vinculado ao seu desenvolvimento e as alegações sobre a agroecologia e biotecnologia.

Fonte: Organizado pelos autores com base nas publicações de Hugh Lacey (2023).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os estudos levantados apresentam discussões que envolvem a sociedade, a realidade política, econômica e a necessidade de maior entendimento sobre os transgênicos, a agroecologia e a biotecnologia. Observou-se que em todos os estudos há discussões sobre fato e valor, agricultura, agroecologia, benefícios e questionamentos sobre a adoção de alimentos transgênicos e alternativas para a utilização dessa tecnologia para cultivos sustentáveis.

As obras de Hugh Lacey apresentam discussões epistemológicas e concretas, adotando uma posição intermediária no que se refere a rejeição do positivismo e a sua influência de valores na atividade científica e também o relativismo pós-moderno negando a distinção entre valores cognitivos e éticos. É possível constatar que o autor critica a ciência voltada para grupos hegemônicos e ressalta a necessidade do desenvolvimento de pesquisas alternativas como as voltadas para a agroecologia no intuito de atentar a todos sobre os riscos da transgenia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa de Hugh Lacey (2000; 2006a; 2006b; 2006c; 2007; 2008; 2010; 2014; 2022) é profundamente marcada por valores éticos, especialmente ao abordar a utilização de transgênicos, questionando a relevância das pesquisas científicas no contexto de culturas que pretendem minimizar os impactos negativos sobre o ambiente, a sociedade e as políticas públicas. Lacey defende que as abordagens metodológicas em ciência devem ser complementadas por estratégias que considerem o contexto, de forma a investigar adequadamente os impactos ecológicos e sociais do uso de novas tecnologias. Essas estratégias, segundo ele, estão diretamente associadas a valores como justiça, participação democrática e sustentabilidade ambiental. A adesão de Lacey a esses valores

foi intensificada por sua conexão com movimentos no Brasil, influenciados pela teologia da libertação, o que o fez reconhecer a importância da agroecologia e as questões críticas relacionadas à agricultura industrial e ao uso de transgênicos.

O estudo dos transgênicos nos leva a reconsiderar a ética no desenvolvimento científico, apontando que a ciência só será verdadeiramente imparcial se os pesquisadores levarem em conta as teses de neutralidade, autonomia e imparcialidade. Além disso, a ciência, ao aplicar suas descobertas, deve estar consciente das potenciais consequências éticas, tornando a reflexão ética uma ferramenta central nesse debate. Espera-se que esta pesquisa contribua para o aprofundamento das discussões sobre o uso dos transgênicos, alternativas possíveis, riscos e controvérsias, considerando as questões relacionadas à tecnociência, agroecologia e ética ambiental, elementos essenciais para a compreensão do presente estudo

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, Francisco José de Lima. **A trajetória dos organismos transgênicos. Olhares para 2030**. Disponível em: https://www.embrapa.br/olhares-para-2030/artigo/-/asset_publisher/SNN1QE9zUPS2/content/francisco-jose-lima-aragao?inheritRedirect=true#:~:text=Foi%20o%20grupo%20do%20dr,gera%C3%A7%C3%A3o%20das%20primeiras%20plantas%20transg%C3%AAnicas Acesso em: 08 jun. 2023.

BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento Sustentável: Das origens à Agenda 2030**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2020.

FONTES, Millena Moreira; CAVALCANTI, Maralysa Correia de Souza Cavalcanti; SOARES, Maria José Nascimento; SANTOS, Núbia Dias dos. Hugh Lacey and values in contemporary science: era of technology and crises: Hugh Lacey e os valores na ciência contemporânea: era da tecnologia e das crises. *Concilium*, [S. l.], v. 24, n. 7, p. 201–216, 2024. Disponível em: <https://clium.org/index.php/edicoes/article/view/3269> Acesso em: 21 setembro 2024.

GASPARI, Carlos Alberto. *Biotecnologia e Terceira Revolução Industrial: origem, dinâmica e perspectiva para países em desenvolvimento*. **Análise**. An-

chieta. v. 12. n. 20, p. 53-70. 2013. Disponível em: <https://revistas.anchieta.br/index.php/Revistanalise/issue/view/68> Acesso em: 04 jun. 2023.

LACEY, Hugh. **As sementes e o conhecimento que elas incorporam**. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 53-59, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/TxRDNhNLWtTZwhtZmhBZHfK/?lang=pt>. Acesso em: 04 jun. 2023.

LACEY, Hugh. **A controvérsia sobre os transgênicos**: questões científicas e éticas. São Paulo: Ideias e Letras, 2006a.

LACEY, Hugh. O Princípio De Precaução e a Autonomia da Ciência. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 373-392, 2006b. DOI: 10.1590/S1678-31662006000300003. Disponível em: <https://works.swarthmore.edu/fac-philosophy/182>. Acesso em: 20 jul. 2023.

LACEY, Hugh. Relações entre fato e valor. **Cadernos de Ciências Humanas - Especiaria**, v. 9, 2006c. Disponível em: http://www.uesc.br/revistas/especiarias/ed16/16_1_relacoes_entre_fato_e_valor.pdf Acesso em: 10 mai. 2023.

LACEY, Hugh. Há alternativas ao uso dos transgênicos? *Novos Estudos - CEBRAP*, São Paulo, n. 78, pp. 31-39, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/nec/a/wkGzMFwfsDJzrZzTfjcJ78x/?lang=pt>. Acesso em: 09 mai. 2023.

LACEY, Hugh. Ciência, respeito à natureza e bem-estar humano. **Scientiae Studia**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 297-327, 2008. DOI: 10.1590/S1678-31662008000300002. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ss/article/view/11136> Acesso em: 13 maio 2023.

LACEY, Hugh. **Valores e atividade científica 1**. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/Ed.34, 2008.

LACEY, Hugh. **Valores e atividade científica 2**. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/Ed.34, 2010.

LACEY, Hugh. **Valores e atividade científica 3**. São Paulo, São Paulo: Scientiae Studia, 2022, 421p.

LACEY, Hugh; MARICONDA, Pablo Ruben. **O modelo das interações entre as atividades científicas e os valores**. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 643-668, 2014. DOI: 10.1590/S1678-31662014000400003. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678=31662014000400643-&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 15 maio 2023.

MENEGUEL, Enediana. **Os Transgênicos E As Alternativas Agrícolas A Partir De Hugh Lacey**. S.d. Disponível em: https://sguweb.unicentro.br/app/webroot/arquivos/atsubmissao/artigo_corrigido_Enediana.pdf Acesso em: 18 setembro 2024.

OLIVEIRA, Marcos Barbosa de. **Da ciência cognitiva à dialética**. São Paulo: Discurso Editorial, 1999.

SMOLNIAKOF, Barbara; RODRIGUES, Ozeias F. A polêmica sobre os Transgênicos e a possibilidade de um método alternativo para a agricultura. **Controvérsia**, São Leopoldo, v. 18, n. 1, p. 04-15, jan.-abr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.4013/con.2022.181.01> Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/controversia/article/view/23889> Acesso em: 15 maio 2023.



AS NORMAS SOBRE SEGURANÇA NO TRABALHO APLICÁVEIS AO CONTEXTO DOS AGRICULTORES FAMILIARES

**Work safety standards applicable to the context
of family farmers**

Juliana Gois Souza (UFS)

Alceu Pedrotti (UFS)

Brisa Marina da Silva Andrade (UFS)

INTRODUÇÃO

No Brasil, de acordo com o Censo Agro 2017 (IBGE, 2017), a agricultura familiar representa um contingente equivalente a 77% dos estabelecimentos agrícolas no País. No Estado de Sergipe, segundo o IBGE, essa forma de produção também equivale a 77% dos 93 mil estabelecimentos rurais no Estado, onde os principais produtos das lavouras são milho, mandioca, arroz, feijão, banana, laranja e cana-de-açúcar (IBGE, 2019), tendo o milho a previsão de Safra em 2020 de 740 mil toneladas, o que equivale a uma alta de 13,9% em relação ao ano de 2019, tornando o Estado o 4º maior produtor do Nordeste.

A agricultura familiar é definida como aquela em que os participantes praticam suas atividades em meio rural, e atendam, de acordo com a Lei 11.326, de 24 de julho de 2006, aos seguintes requisitos de forma concomitante: i) não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; ii) utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; iii) tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo; e iv) dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família (Brasil, 2006).

Não obstante a organização predominantemente familiar, é de se constatar que “o crescimento das atividades agrícolas ao longo dos últimos anos, oriundo principalmente dos avanços tecnológicos, vem acompanhado do aumento da mecanização, do uso de defensivos agrícolas e da produtividade” (Souza, 2019, p.7), e, por vezes, até contratação de mão-de-obra em períodos de maior demanda, como os de cultivo e colheita, bem como em momentos de aplicação de agrotóxicos.

De acordo com o Censo Agropecuário de 2017, no mês de setembro do referido ano, mais de 10 milhões de pessoas se encontravam inseridas no contexto da agricultura familiar, o que consiste em 67%

do total de indivíduos que se encontram ocupados com atividades agropecuárias (Mapa, 2020), ratificando a importância da conjuntura econômica e social ocasionada por esta atividade, e o necessário investimento e pesquisa sobre as nuances que envolvem o trabalho desses agricultores.

Apesar dos benefícios advindos desta modernização, há que se observar os infortúnios que podem ser identificados como também decorrentes dela, tais como acidentes com máquinas, doenças decorrentes de uso de agrotóxicos, impactos financeiros impostos aos pequenos produtores com a limitação ao uso de determinados produtos (a exemplo das sementes transgênicas), submissão a instituições financeiras para custeio desses métodos “atuais” (Santos, 2012), o que gera uma crença de incapacidade estrutural destes agricultores.

Porém, segundo Wanderley (2003), é importante lembrar que o processo de modernização agrícola no Brasil não se deu de forma homogênea em todo o território, devendo-se refletir acerca do potencial transformador desses novos parâmetros, e a eficácia dos mesmos quanto aos microespaços rurais, que possibilite uma efetiva transformação dos contextos sociais da agricultura.

Além disso, não obstante a transformação tecnológica implementada ao longo dos últimos anos, é de se verificar que a legislação brasileira sobre segurança no trabalho ainda se mostra deficitária quando o assunto é o agricultor familiar, também considerado um trabalhador rural, que, todavia, não se amolda completamente aos parâmetros estabelecidos na Lei nº 5.889/73, na medida em que esta tende a direcionar sua aplicabilidade para os trabalhadores “empregados”, os quais possuem vínculo empregatício, e os agricultores familiares se aproximam mais às características de trabalhadores autônomos.

Assim, considerando que “o uso de tecnologias tem rebatimentos na qualidade da saúde, nos padrões de produção, nas relações e condições de trabalho e no endividamento dos pequenos agricultores” (Santos; Santos, 2012, p. 3), trazendo não somente reflexos negativos,

como também positivos que permitem o progresso nas atividades no campo, constata-se a indispensável necessidade de identificação das normas sobre segurança no trabalho aplicáveis a esta classe de trabalhadores, viabilizando o avanço tecnológico, mas com observância da saúde e vida das pessoas envolvidas nesse processo produtivo.

Desta forma, o presente capítulo visa analisar a legislação sobre segurança no trabalho existente e aplicável aos agricultores familiares, a fim de identificar e compreender, por meio de revisão bibliográfica e documental, os aspectos abrangidos por estas normas, que trazem correspondência com o trabalho desempenhado por estes agricultores, viabilizando a adoção de medidas de proteção por eles, e subsidiando a implementação de políticas públicas e privadas que venham a resguardar a integridade física destes atos sociais.

A LEGISLAÇÃO CONTEMPORÂNEA E O TRABALHO NA AGRICULTURA FAMILIAR

A agricultura familiar, que considera o trabalho predominante de membros da família, traz consigo, por vezes, uma informalidade e pouca observância das normas aplicáveis aos seus membros, especialmente no que diz respeito à higiene e segurança no desempenho das atividades agropecuárias, mesmo havendo algumas legislações que disciplinam o homem sobre estes aspectos.

Segundo Casarotto *et al.*, (2016), a Higiene e Segurança no trabalho podem ser definidas como um conjunto de normas e procedimentos que visam tornar o local de trabalho mais seguro e saudável para os trabalhadores, reduzindo os riscos que lhes são inerentes, a depender da atividade desempenhada, buscando, assim, a proteção da saúde física e mental destes indivíduos.

Diferentemente dos trabalhadores empregados rurais, definidos como toda pessoa física que, em propriedade rural ou prédio rústico, presta serviços de natureza não eventual a empregador rural, sob a

dependência deste e mediante salário (art. 2º da Lei 5.889/73), e que naturalmente possuem carteira assinada, no trabalho do agricultor familiar os próprios membros da família são responsáveis por sua auto-proteção e implementação de medidas que visem a segurança e saúde quando do desempenho das atividades laborais.

Apesar de não se classificarem como empregados rurais, os agricultores familiares são considerados trabalhadores, e por esta circunstância também se encontram inseridos no contexto estabelecido nas normas, que definem parâmetros a serem observados quando do desempenho das atividades agrícolas, as quais, de acordo com o nível de exposição e especificidades dos métodos empregados, podem ser conceituadas como insalubres ou perigosas.

Para as definições do que seriam atividades ou operações insalubres e perigosas, observa-se as previsões estabelecidas na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), bem como a regulação através de Normas Regulamentares (NR) expedidas pelo Governo Federal, através do Ministério do Trabalho e Previdência, as quais trazem definições mais amplas e detalhadas de como classificar e minimizar esses potenciais ofensores encontrados no ambiente de trabalho e na própria atividade em si.

Cumprе ressaltar, que essa necessidade de regulamentação, de forma cada vez mais abrangente, se dá em virtude dos trabalhadores, e aqui mais especificamente agricultores familiares, estarem “incessantemente expostos a vários agentes que podem ocasionar acidentes, como ferramentas manuais, animais domésticos e peçonhentos, máquinas e implementos agrícolas e agrotóxicos” (Fehlberg *et al.*, 2011 apud Ambrosi; Maggi, 2013, p. 2).

Além do contexto social vislumbrado, a partir da adoção de medidas de higiene e segurança no trabalho dos agricultores familiares, é possível constatar como estas ações podem refletir diretamente no meio ambiente, nos espaços utilizados para a consecução das suas atividades agrícolas, sendo

“fato inquestionável que a partir da década de 1990, cada vez mais, as diferentes esferas de governo passam a criar instâncias de ação para tratar das questões do meio ambiente, muitas delas envolvendo regulamentações que preveem a realização de estudos de impacto e formas de controle da atividade econômica” (Schneider, 2010, p. 4).

Neste sentido, passa-se a identificar os principais instrumentos normativos que regulamentam as nuances identificadas no trabalho dos agricultores familiares pesquisados, como forma de estabelecer os parâmetros necessários à consecução de práticas mais seguras e sustentáveis aos indivíduos.

A CONSTITUIÇÃO FEDERAL E A CONSOLIDAÇÃO DAS LEIS DO TRABALHO

No âmbito da legislação trabalhista, a CLT se mostra como a norma mais ampla aplicável à trabalhadores brasileiros, datando de 1º de maio de 1943, sancionada pelo Presidente Getúlio Vargas, dois anos após a criação da Justiça do Trabalho. A referida legislação trouxe uma unificação de diversas legislações existentes no Brasil, a fim de sistematizar e regulamentar as relações individuais e coletivas de trabalho.

Dentro do contexto que se extrai da CLT, mais precisamente em seu artigo 189,

Serão consideradas atividades ou operações insalubres aquelas que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos (Brasil, 1943).

Importante esclarecer que, apesar de a CLT trazer o termo “empregado”, essa caracterização pode ser estendida, por analogia, aos trabalhadores em geral, sendo importante ressaltar que, como se verá nos itens subsequentes, no texto trazido nas Normas Regulamentadoras expedidas pelo Ministério do Trabalho e Previdência, não mais se utiliza a nomenclatura empregado, mas sim trabalhador, que é a pessoa que exerce as suas atividades sem um vínculo de emprego com outra pessoa ou empresa.

Apesar de trazer uma parte específica tratando sobre atividades insalubres, as disposições constantes na CLT são genéricas, não detalhando de forma pormenorizada os limites, métodos e equipamentos de proteção necessários à neutralização destas condições anômalas de trabalho, motivo pelo qual a própria legislação faz referência às regulamentações do Ministério do Trabalho e Previdência, as quais podem ser encontradas nas Normas Regulamentadoras deste Órgão, e mais especificamente as de nº 6, 15 e 16, que tratam, respectivamente, sobre Equipamentos de Proteção Individual (EPI), Atividades e Operações insalubres, e Atividades e Operações perigosas (Brasil, 1943).

No artigo 193, incisos I e II, e parágrafo 4º da CLT, é possível identificar a previsão do que são consideradas atividades perigosas, as quais também expõem os trabalhadores a risco acentuado, e por este motivo necessitam de regulamentação e adoção de medidas de segurança. Diferentemente das operações insalubres, a conceituação do que seria um trabalho perigoso é mais restrito, e, por esse motivo, menos visualizado no trabalho do agricultor familiar, dados os métodos comumente empregados, todavia, não se exclui a possibilidade de ocorrência dos mesmos.

No Art. 193, são consideradas atividades ou operações perigosas, na forma da regulamentação aprovada pelo Ministério do Trabalho e Emprego, aquelas que, por sua natureza ou métodos de trabalho, impliquem risco acentuado em virtude de exposição permanente do trabalhador a:

- I - inflamáveis, explosivos ou energia elétrica;
 - II - roubos ou outras espécies de violência física nas atividades profissionais de segurança pessoal ou patrimonial.
- [...]
- § 4^o São também consideradas perigosas as atividades de trabalhador em motocicleta. (BRASIL, 1943, p.34).

Nos artigos subsequentes na CLT, há previsões para evitar a fadiga (art. 198 e 199), os quais delineiam acerca do trabalho realizado com peso, sentado ou de pé de forma contínua, bem como estabelece diretrizes que estariam a cargo do Ministério do Trabalho estabelecer quando as atividades são desenvolvidas em circunstâncias insalubres ou perigosas, a fim de evitar a ocorrência de acidentes ou doenças ocupacionais, ou seja, aquelas decorrentes do trabalho exercido pelo indivíduo.

Estas disposições, principalmente as últimas citadas, não podem ser vistas como de caráter obrigatório para os agricultores familiares, porque não há a figura do empregador ou empregado rural. Todavia, é possível vislumbrar que estas normas foram criadas com a finalidade de neutralizar riscos nas atividades laborais, e, não obstante a sua não obrigatoriedade para esses trabalhadores, elas definem parâmetros e diretrizes que podem ser incorporadas aos agricultores familiares, a fim de tornar a labuta mais salubre.

A Constituição Federal de 1988, por sua vez, traz em seu artigo 7^o, inciso XXII, que “são direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social: [...] redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança”, o que ratifica todo o arcabouço legislativo desenvolvido anteriormente à promulgação desta, já que a CLT data do ano de 1943. No mesmo sentido, a Lei n^o 5.889 de 8 de junho de 1973, que normatiza sobre o trabalho rural, e elenca em seu artigo 13 que “nos locais de trabalho rural serão observadas as normas de segurança e higiene estabelecidas em portaria do ministro do Trabalho e Previdência Social”.

AS NORMAS REGULAMENTADORAS DO MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA

As Normas Regulamentadoras (NR) são instrumentos jurídicos que têm por finalidade a complementação das disposições estabelecidas na Consolidação das Leis do Trabalho (Decreto-lei nº 5.452/73), mais especificamente aquelas que versam sobre Segurança e Medicina do Trabalho, as quais se encontram inseridas no Capítulo V, do Título II, do mencionado diploma legal (Ministério do Trabalho e Previdência, 2022).

Competirá à União a organização, manutenção e execução da inspeção relativa ao trabalho, conforme estabelece o artigo 21, XXIV, da Constituição Federal de 1988, o que inclui a fiscalização quanto ao cumprimento destas normas.

Este procedimento é realizado por meio do Ministério do Trabalho e Previdência (MTP), órgão do governo federal responsável por esta atribuição. Ainda, há que se ressaltar que o artigo 200, VIII, da CF/88, traz como competência do Sistema Único de Saúde (SUS) a colaboração “na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho” (BRASIL, 1988), o que atrai para o SUS também essa responsabilidade de inspeção, com vistas à proteção do trabalhador, e implementação de políticas que venham a resguardar a adequação dos ambientes de trabalho.

Mesmo estas normas trazendo aspectos gerais, em abstrato, para a salubridade e segurança no trabalho, sem haver especificidade direcionada ao labor dos agricultores familiares, tampouco obrigatoriedade e fiscalização do seu cumprimento, observa-se que as práticas adotadas por estes trabalhadores, em seus processos produtivos, correspondem a muitas das previsões estabelecidas nas NR, o que denota aplicabilidade e relevância destas para a existência de um ambiente saudável e seguro na agricultura familiar.

NORMA REGULAMENTADORA Nº 31

A Norma Regulamentadora nº 31, estabelecida pela Portaria do MTE nº 86, de 03 de março de 2005, e posteriormente alterada pelas Portarias de nº 2.546, de 14 de dezembro de 2011 e nº 1.896, de 09 de dezembro de 2013, ambas do Ministério do Trabalho e Emprego, atual Ministério do Trabalho e Previdência, dispões sobre a compreensão das normas que regem a exposição a produtos químicos.

Ela trata sobre a Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura, e

tem por objetivo estabelecer os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades da agricultura [...] com a segurança e saúde (Brasil, 2005).

Apesar de tal norma também estabelecer aspectos que seriam, em grande parte, de observância obrigatória para o caso de existência da figura do empregado e empregador rural, o seu contexto inicial, e mais especificamente no item 31.3.1, alínea “e”, deixa claro que esta não é uma norma restritiva às duas primeiras categorias citadas, na medida em que se vislumbra a referência a trabalhadores autônomos, o que pode se enquadrar no contexto do agricultor familiar.

Ainda no âmbito de organização, implementação de medidas de higiene e segurança, bem como fiscalização, a referida norma estabelece no item 31.4.1 que a Comissão Permanente Nacional Rural (CPNR) seria a responsável nacional sobre as questões de segurança e saúde no trabalho rural, tendo em âmbito regional a Comissão Permanente Regional Rural (CPRR), tendo esta última como atribuições,

a) estudar e propor medidas para o controle e a melhoria das condições e dos ambientes de trabalho rural; b) realizar estudos, com base nos dados de acidentes e doenças decorrentes do

trabalho rural, visando estimular iniciativas de aperfeiçoamento técnico de processos de concepção e produção de máquinas, equipamentos e ferramentas; c) propor e participar de Campanhas de Prevenção de Acidentes no Trabalho Rural; d) incentivar estudos e debates visando o aperfeiçoamento permanente desta Norma Regulamentadora e de procedimentos no trabalho rural; e) encaminhar as suas propostas à CPNR; f) apresentar, à CPNR, propostas de adequação ao texto desta Norma Regulamentadora; g) encaminhar à CPNR, para estudo e avaliação, proposta de cronograma para gradativa implementação de itens desta Norma Regulamentadora que não impliquem grave e iminente risco, atendendo às peculiaridades e dificuldades regionais. (Brasil, 2005, 31.4.3, p. 2)

Da análise das diretrizes traçadas na NR nº 31, é possível constatar uma indicação, em abstrato, dos potenciais riscos a que trabalhadores no meio rural estão submetidos. Dentre eles, os que mais se destacam são: acidentes com animais peçonhentos, agrotóxicos, máquinas e equipamentos, dependência química, ferramentas, fatores climáticos, eletricidade e incêndios, conforme se verifica na alínea “e”, do item 31.7.20.1 da mencionada norma.

Nesse contexto, é possível vislumbrar, que o agrotóxico é um dos fatores de maior impacto na saúde desses trabalhadores. Segundo Assunção *et al.*, (2019), há negligência quanto ao controle do uso e a repercussão destes produtos químicos nos indivíduos expostos, bem como no meio ambiente. Apesar disso, é possível identificar a larga utilização do mesmo, em virtude das transformações a que vem sendo submetida a agricultura para acompanhar o atual ritmo produtivo acelerado.

Não obstante toda a controvérsia existente em relação ao agrotóxico, visualiza-se que há considerável regulamentação das práticas envolvendo esses produtos, e a própria NR nº 31, a partir do item 31.8, estabelece diversas recomendações e determinações direcionadas

aos trabalhadores, no tocante à manipulação, exposição, capacitação, equipamentos de proteção e respectiva limpeza, transporte, armazenamento e destinação após a utilização dos produtos.

Apesar de toda a regulamentação quanto a este aspecto, a falta ou deficiência de assistência técnica e extensão rural é fator que influencia no desconhecimento dessas especificidades pelos agricultores familiares, e, daí a não aplicabilidade no dia a dia do campo, acarretado na acentuação dos riscos.

Ademais, é importante observar o detalhamento dos EPIs que são recomendados para cada tipo de atividade, e possível risco advindo dela. Em suas alíneas, o item 31.20.2 descreve que para a proteção da cabeça, olhos e face, o agricultor deve utilizar capacete contra impactos provenientes de queda ou projeção de objetos; chapéu ou outra proteção contra o sol, chuva e salpicos; protetores impermeáveis e resistentes para trabalhos com produtos químicos; protetores faciais contra lesões ocasionadas por partículas, respingos, vapores de produtos químicos e radiações luminosas intensas; óculos contra lesões provenientes do impacto de partículas, ou de objetos pontiagudos ou cortantes e de respingos.

Para a proteção auditiva, o uso de protetores auriculares para as atividades com níveis de ruído prejudiciais à saúde, o que pode ser identificado no trabalho com tratores e outros maquinários que possam expor os trabalhadores a este tipo de risco físico.

Quanto à proteção das vias respiratórias, deverão ser utilizados respiradores com filtros mecânicos para trabalhos com exposição a poeira orgânica; respiradores com filtros químicos, para trabalhos com produtos químicos; respiradores com filtros combinados, químicos e mecânicos, para atividades em que haja emanção de gases e poeiras tóxicas; aparelhos de isolamento, autônomos ou de adução de ar para locais de trabalho onde haja redução do teor de oxigênio.

Como forma de assegurar a segurança dos membros superiores, os equipamentos indicados como adequados pela NR são luvas e man-

gas de proteção contra lesões ou doenças provocadas por: a) materiais ou objetos escoriantes ou vegetais, abrasivos, cortantes ou perfurantes; b) produtos químicos tóxicos, irritantes, alergênicos, corrosivos, cáusticos ou solventes; c) materiais ou objetos aquecidos; d) operações com equipamentos elétricos; e) tratos com animais, suas vísceras e de detritos e na possibilidade de transmissão de doenças decorrentes de produtos infecciosos ou parasitários; e f) picadas de animais peçonhentos.

Por conseguinte, para a proteção adequada dos membros inferiores, deve-se observar a necessidade de utilização de botas impermeáveis e antiderrapantes para trabalhos em terrenos úmidos, lamacentos, encharcados ou com dejetos de animais; botas com biqueira reforçada para trabalhos em que haja perigo de queda de materiais, objetos pesados e pisões de animais; botas com solado reforçado, onde haja risco de perfuração; botas com cano longo ou botina com perneira, onde exista a presença de animais peçonhentos; perneiras em atividades onde haja perigo de lesões provocadas por materiais ou objetos cortantes, escoriantes ou perfurantes; calçados impermeáveis e resistentes em trabalhos com produtos químicos; calçados fechados para as demais atividades.

Ademais, para a proteção do corpo inteiro nos trabalhos em que haja perigo de lesões provocadas por agentes de origem térmica, biológica, mecânica, meteorológica e química, deverão ser adotados como mecanismos de segurança os seguintes equipamentos: a) aventais; b) jaquetas e capas; c) macacões; d) coletes ou faixas de sinalização; e) roupas especiais para atividades específicas (apicultura e outras).

É necessário pontuar que esses mecanismos de segurança estabelecidos pela NR em questão, devem ser recomendados através de perícia técnica no local de trabalho, a cargo de Médico ou Engenheiro do Trabalho (BRASIL, 1943), ou outro profissional habilitado para tanto, devendo ser analisadas as circunstâncias do labor de cada trabalhador, os meios empregados para a realização dos procedimentos agrícolas, o

tempo e níveis de exposição, a fim de recomendar os melhores e mais adequados métodos para assegurar a integridade física dos mesmos.

NORMAS REGULAMENTADORAS Nº 15 E Nº 16

A Norma Regulamentadora de nº 15, estabelecida por meio da Portaria MTb nº 3.214, de 08 de julho de 1978, traz as atividades que se enquadram como insalubres e os percentuais que são devidos aos trabalhadores a título de adicional de insalubridade, dependendo do nível de exposição e a qual agente ele esteja submetido, tudo isso a ser avaliado através de inspeção realizada no local onde as atividades são desenvolvidas pelos trabalhadores.

Em sua organização, a NR nº 15 possui catorze anexos, catalogados a partir das condições de trabalho, sendo observado se o mesmo é desenvolvido em contato com: ruído, calor, radiações ionizantes, sob condições hiperbáricas, radiações não-ionizantes, vibrações, frio, umidade, agentes químicos, poeiras minerais, benzeno e agentes biológicos.

A condição insalubre de um trabalho dependerá do nível de exposição a dadas circunstâncias descritas na norma e a consequente extrapolação do Limite de Tolerância para cada agente classificado na NR respectiva. Entende-se por limite de tolerância “a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará danos à saúde do trabalhador, durante sua vida laboral” (Brasil, 1978).

Dada a maior especificidade para enquadramento como atividade perigosa, mas com necessária observância a depender da metodologia a ser implementada pelo agricultor no desempenho das suas atividades, encontra-se a Norma Regulamentadora nº 16, editada originalmente através da Portaria MTb nº 3.214, de 08 de junho de 1978, e que traz o detalhamento de atividades e operações perigosas, as quais serão caracterizadas ou descaracterizadas mediante laudo técnico elaborado por Médico do Trabalho ou Engenheiro de Segurança do Trabalho.

Nela estão contidos cinco anexos, os quais estabelecem as condições e níveis de exposição a depender de a atividade ser executada em contato com explosivos, inflamáveis, radiações ionizantes ou substâncias radioativas, energia elétrica ou motocicletas, cenário este que pode também ser identificado no trabalho do agricultor familiar, especialmente no tocante aos explosivos, inflamáveis, energia elétrica e uso de motocicletas, bastante comum na atividade desenvolvida por estes atores sociais.

NORMA REGULAMENTADORA Nº 6

A Norma Regulamentadora nº 6, estabelecida pela Portaria GM nº 3.214, de 08 de julho de 1978, dispõe acerca dos Equipamentos de Proteção Individual – EPI, indispensáveis à implementação de medidas adequadas à segurança e saúde dos trabalhadores, inclusive os agricultores familiares. A referida norma possui atualmente apenas um anexo, o qual traz a Lista de Equipamentos de Proteção Individual, de acordo com as atividades e a parte do corpo a ser protegida, rol este muito similar ao que dispõe a NR nº 31.

Considera-se Equipamento de Proteção Individual (EPI) “todo aquele dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho” (Brasil, 1978, 6.1), sendo considerado como Equipamento Conjugado de Proteção Individual “todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho” (Brasil, 1978, 6.1.1), a exemplo de óculos, protetor facial ou auricular integrado ao capacete.

Nos casos de existência da figura do empregado e empregador rural, é de obrigatoriedade do empregador o fornecimento de tais equipamentos de proteção aos seus empregados. Em se tratando de

agricultores familiares, os referidos EPIs são adquiridos pelos próprios integrantes da família, ou, em algumas oportunidades, podem ser distribuídos pelo Poder Público, ficando, neste último caso, a critério de interesses políticos, mas sem qualquer obrigatoriedade assegurada por lei.

Apesar da previsão desta medida de proteção, importante salientar que, por não haver uma determinação específica e consequente fiscalização quanto ao uso dos equipamentos por agricultores familiares, vê-se que tal providência nem sempre é adotada, ou se é feita de forma adequada, o que, segundo Kraemer *et al.*, (2021), demonstra a necessidade de ações conjuntas do setor público e privado, visando a instrução e cobrança quanto à utilização de EPI..

Somente no Estado de Roraima, no Brasil, foi identificada a existência de legislação estadual (Lei nº 1.311, de 16 de maio de 2019) prevendo a obrigatoriedade das empresas em fornecer gratuitamente EPI para o trabalhador rural que esteja constantemente exposto a produtos perigosos, independente da relação que tenha com eles, com a finalidade de promover a proteção da população rural na localidade (TJRR, 2019).

Em Sergipe, foi aprovado no ano de 2017 o projeto de lei no município de Propriá, no entanto, tal projeto foi vetado, não chegando a ser efetivamente implementado na localidade, sob o argumento de que se tratava de um projeto inconstitucional, e que infringiria a Lei de Responsabilidade Fiscal, pois estava sendo prevista despesa não contemplada no orçamento municipal, o que demonstra a dificuldade e pouco interesse da classe política quanto à adoção de medidas protetivas para esses trabalhadores.

A LEGISLAÇÃO SOBRE AGROTÓXICOS

Tendo em vista a larga utilização de agrotóxicos no Brasil, inclusive por agricultores familiares, acarretando impactos na saúde

destes, no meio ambiente em que estão inseridos, bem como nos indivíduos que de algum modo tenham proximidade a estes locais e pessoas, vê-se a clara necessidade de análise, de igual modo, da legislação pertinente aos referidos produtos, e os métodos mais apropriados para o seu uso, visando reduzir as consequências advindas desse processo.

Apesar de o cenário inicial ser direcionado ao agricultor, para a adoção de medidas protetivas quando da realização do seu labor, é de se observar que os reflexos das ações traçadas para minimizar esses riscos, podem ter rebatimentos na qualidade de vida de toda a população agrícola, e também a não agrícola, na medida em que os “os riscos de intoxicação humana acontecem não somente através do trabalho na agricultura” (Brito; Gomide; Câmara, 2021), podendo, inclusive, o simples “respirar” ou “trafegar” em áreas de aplicação dos produtos ser considerado como forma de exposição a eles.

Em estudo realizado sobre os ingredientes ativos dos agrotóxicos autorizados no Brasil, fazendo relação com os produtos permitidos em outros países, pode-se identificar que dentre os 77 produtos que estão passíveis de serem substituídos na Comunidade Europeia, 68% possuem autorização no Brasil. E, ainda, que 81% dos agrotóxicos autorizados no Brasil não têm permissão de utilização em, pelo menos, três países da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), e 31% não detém de aprovação na China e Índia (Friedrich *et al.*, 2021).

Assim, analisando a legislação alusiva aos agrotóxicos, é possível constatar que além das disposições trazidas na NR nº 31, identifica-se a existência de normas de caráter nacional e outras de aplicabilidade estadual, traçando diretrizes a serem seguidas por todos que de alguma forma estejam envolvidos na cadeia de produção e utilização destes produtos, sendo a chamada “Lei dos Agrotóxicos”, promulgada em 1989, a Lei de nº 7.802/89, de abrangência em todo o País, subdividida em 27 artigos, alterada posteriormente pela Lei nº 9.974/2000.

Segundo a mencionada lei, agrotóxicos e afins são os produtos e os agentes de processos químicos, físicos ou biológicos, que têm como finalidade “alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos”, bem como as “substâncias e produtos, empregados como desfolhantes, desseccantes, estimuladores e inibidores de crescimento” (Brasil, 1989).

O Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, regulamenta a lei nº 7.802/89, com maior detalhamento sobre as substâncias utilizadas na formulação desses produtos, equipamentos de proteção recomendados, intervalos de uso, limites de resíduos, e nos anexos do referido decreto são trazidos modelos de certificados de registro, inclusive o especial temporário, requerimento de registro, produtos e agentes químicos e biológicos, modelos de rótulo e bula, relatórios técnicos, e até produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica.

Os Estados e Distrito Federal detêm, por força de lei, competência para legislar sobre essa temática, e os Municípios a possui de forma supletiva. No âmbito do Estado de Sergipe, a lei nº 3.195/92 e decreto o nº 22.762/2004, mais especificamente este último, dispõem sobre as regras para controle de agrotóxicos e outros biocidas, os quais necessitam de apresentação de receituário próprio, emitido por profissional legalmente habilitado, e todo este procedimento é executado sob as medidas do referido decreto, a cargo da Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento Rural (SEAGRI), por meio do seu órgão de defesa agropecuária, função atualmente desempenhada pela Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe (EMDAGRO) (Sergipe, 2004).

As disposições legais neste Estado são semelhantes àquelas trazidas na legislação federal que trata sobre os agrotóxicos, e, apesar da regulamentação, há deficiência de informações quanto ao uso de agrotóxicos por agricultores familiares, inexistindo a adequada sistematização de dados quanto ao acesso a estes produtos, bem como em relação aos casos de intoxicação, o que precisa ser revisto, a fim de que Sergipe se adeque às regras para inclusão no VISPEA (Vigilância

em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos no SUS), projeto do Ministério da Saúde para controle do uso de agrotóxicos nas Unidades Federativas brasileiras.

Segundo dados do Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (Ministério da Saúde, 2018), dos anos 2007 a 2015, houve 604 notificações por intoxicação por agrotóxicos no Estado de Sergipe, número este que pode ser ainda maior se considerarmos a deficiência dos dados relativos a tais intoxicações (Silva, 2015), o que dificulta o estabelecimento do panorama real quanto aos reflexos do uso de agrotóxicos no Estado, e consequente planejamento das ações públicas e privadas aptas a subsidiar melhores condições de trabalho dos agricultores familiares.

Ademais, a ANVISA (2019) publicou a reclassificação toxicológica de agrotóxicos registrados no Brasil, o que ocorreu em virtude do novo marco regulatório do setor, a fim de atualizar os critérios de avaliação e correspondente classificação toxicológica no País, sendo 1.942 produtos avaliados, onde 79 deles foram considerados altamente tóxicos, 136 como moderadamente tóxicos, 599 pouco tóxicos, 899 como improváveis de causar dano agudo e 43 enquadram-se como extremamente tóxicos.

A SEGURANÇA NO TRABALHO DO AGRICULTOR FAMILIAR

Apesar de toda essa estrutura legal, nota-se que a modernização da atividade agrícola que viabiliza o aumento produtivo, nem sempre irá denotar boas práticas, sob os enfoques do indivíduo e do meio ambiente, principalmente quando a assistência técnica especializada é inexistente, impossibilitando que as orientações sobre os parâmetros estabelecidos na norma sejam repassadas para os trabalhadores.

Além disso, não se tem dados quantitativos de acidentes e doenças ocupacionais envolvendo os agricultores familiares, onde segundo Ambrosi & Maggi, (2013) isso ocorre pela falta de informação aos ór-

gãos competentes, a exemplo de Secretarias de Saúde, de Agricultura, Ministério do Trabalho e Previdência.

A questão envolvendo as normas de segurança aplicáveis aos agricultores familiares, vai além do que mera especificação e detalhamento em lei. Ultrapassa-se a fronteira do normativismo, por vezes ineficaz, passando a ser uma questão de saúde pública, na medida em que

A exposição do trabalhador ao agrotóxico pode acarretar na sua contaminação por via dérmica, digestiva ou respiratória, podendo resultar em efeitos imediatos - intoxicação aguda - diante de uma única ou mais exposições a produtos concentrados ou puros, tais como tonturas, desmaios, vômitos, diarreias, desorientação, dificuldade respiratória, náuseas, convulsões, hemorragias, coma e morte; ou ainda ocasionar problemas crônicos- intoxicação crônica- decorrentes a exposição prolongada a baixas concentrações de agrotóxicos, mais dificilmente detectados e percebidos, tais como danos carcinogênicos, diminuição da taxa de fertilidade (atrofia testicular; esterilidade masculina), prejuízos ao fígado e ao sistema nervoso central (paralisias reversíveis, lesão cerebral e retardo irreversível), tumores malignos, formação de catarata, atrofia de nervo ótico, dentre outras. (Silva *et al.*, 2005; Bohner, 2015 apud Assunção *et al.*, 2019).

Para Souza (2019), a partir de uma análise de informações oriundas do Anuário da Saúde do Trabalhador no ano de 2015, promovido pelo Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos (DIEESE), a atividade rural se mostra como uma das que apresenta maiores taxas de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, dados os altos índices de desligamentos por acidentes, óbitos, doenças e afastamentos previdenciários por invalidez, tudo isso considerando trabalhadores formalizados, com registro de vínculo de emprego, onde a notificação, registro e sistematização de dados se mostra mais efetiva.

Ademais, ressalta-se que a lei 11.326/2006 traz como princípio atinente à Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, o da “sustentabilidade ambiental, social e econômica”, circunstância que demonstra a existência de três pilares básicos necessários ao equilíbrio de ações, ainda que os interesses de um deles sejam predominantes sobre os demais, considerando que o capital, por vezes, tende a se mostrar como fator crucial na tomada de decisões (Brasil, 2006).

Dentre as perspectivas necessárias de debate, vislumbra-se uma necessidade basilar e que habitualmente não se faz cumprida, seja por inexistência de conhecimento ou inadequação dos meios utilizados, considerando que

No Brasil, o problema de inadequação dos EPIs às condições ergonômicas e ambientais também não é estranho. Na agricultura brasileira, especialmente em pequenas comunidades rurais, é comum deparar-se com trabalhadores rurais sem os EPIs obrigatórios durante a manipulação de agrotóxicos. Uma das principais razões para não se utilizar EPIs reside no fato de que muitos dos EPIs utilizados na agricultura, devido a sua inadequação, podem provocar desconforto térmico, tornando-os bastante incômodos para uso, podendo levar, em casos extremos, ao estresse térmico do trabalhador rural. (Coutinho *et al.*, 1994 apud Veiga *et al.*, 2007, p.59).

Circunstâncias estas que, facilmente, podem ser identificadas com acompanhamento técnico, através de implementação das políticas mínimas tão bem delineadas nas fartas legislações que tratam sobre o aspecto, considerando, ainda, que o “emprego de EPIs, apesar de não desejado, deve ser considerado como tecnologia de proteção disponível dentro de uma visão integrada e sistêmica de abordagem dos problemas ocupacionais” (Veiga *et al.*, 2007, p. 58).

É de se constatar que as diretrizes traçadas para essas atividades podem e deveriam ser desenvolvidas não somente pelo Poder Públi-

co, como muito se acredita ao acompanhar os debates sobre o desenvolvimento rural e sustentável. Os assentamentos rurais oriundos da reforma agrária, por exemplo, onde há a realização de atividades em contornos da agricultura familiar, dadas as peculiaridades desses estabelecimentos, identifica-se a presença do

governo federal, o INCRA, o Poder Judiciário, os governos estaduais e seus respectivos órgãos de terra, secretarias estaduais de agricultura e seus organismos de assistência técnica, prefeituras, organizações não-governamentais, entidades vinculadas às igrejas, entidades de representação como sindicatos, Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra - MST, Via Campesina, associações de produtores, cooperativas, entidades patronais, entre outros (Germani; Villwock, 2021, p.91)

Em não havendo o interesse do Poder Público em especificar as legislações, para tornar clara a aplicabilidade ao agricultor familiar, bem como a inexistência ou ineficiência na orientação desses atores do desenvolvimento, finda por ser negligenciada a higiene e segurança do trabalho nestes ambientes, causando riscos e impactos reais à saúde destes trabalhadores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do contexto normativo analisado, com vistas à aplicabilidade na agricultura familiar, foi possível identificar que existe um considerável arcabouço jurídico referente a segurança no trabalho de agricultores, com leis federais, estaduais e municipais; decretos; e Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Previdência, que preveem as características encontradas no trabalho rural, daí inserido o cenário do agricultor familiar, onde estas normas trazem os riscos ocupacionais existentes e as medidas adequadas para a sua minimização.

Apesar destas mesmas serem aplicáveis aos agricultores familiares, é importante frisar que elas não trazem expressamente essa possibilidade, inexistindo menção específica quanto à categoria, o que fragiliza a identificação dos mecanismos que podem ser por eles aproveitados, e, somando à insuficiência ou até inexistência de assistência técnica, para o entendimento preciso dos parâmetros de segurança necessários, acarreta em maior dificuldade de assimilação e inclusão dos mecanismos nas rotinas agrícolas destes atores sociais.

Acrescido a isso, verifica-se, de igual forma, que a inexistência de fiscalização das atividades desenvolvidas em propriedades direcionadas à agricultura familiar, seja por Órgãos federais, estaduais ou municipais, especialmente pelo fato de inexistir a figura do empregador rural, que, no contexto familiar se confunde com o próprio agricultor, pois o labor deste se aproxima às características do trabalho autônomo, onde ele é “empregado e empregador” ao mesmo tempo, e, assim, há dificuldade de visualização dos problemas existentes, para fins de adequação das práticas respectivas.

Observa-se que a legislação analisada traz os riscos ocupacionais em abstrato, com indicação dos equipamentos de proteção específicos para cada atividade, a forma de uso de produtos químicos e maquinários, a necessidade de implementação de programas de extensão rural aptos a assegurar o acompanhamento técnico e instrução desses agricultores, incluindo a existência de órgãos, secretarias e empresas privadas específicas que deveriam oportunizar tal assistência.

Porém, a ausência ou insuficiência de assistência técnica, faz com que os agricultores familiares desconheçam as normas de segurança que podem ser implementadas no seu ambiente de trabalho, para o desempenho de atividades cada vez mais salubres e seguras, gerando menos riscos aos atores envolvidos.

Assim, mais do que a elaboração de outros instrumentos normativos, imprescindível é a efetiva organização, observância e instru-

ção dos agricultores familiares quanto à aplicabilidade das normas já existentes, as quais se mostram amplas, e abarcam grande número de situações ocupacionais que podem vir a ser experienciadas por estes trabalhadores, inclusive com reclassificação quanto à toxicidade dos agrotóxicos porventura utilizados nos cultivos, visando o respeito aos pilares do desenvolvimento rural outrora sustentável, quais sejam: sustentabilidade ambiental, social e econômica; a fim de resguardar a saúde e segurança dos agricultores, e, por conseguinte, possibilitar o progresso dessa atividade de considerável relevância para o País.

REFERÊNCIAS

AMBROSI, João Nilson.; MAGGI, Marcio Furlan. Acidentes de trabalho relacionados às atividades agrícolas. *Acta Iguazu*, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 1-13, 2000. DOI:10.48075/actaiguaz.v2i1.7887. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/7887>. Acesso em: 12 out. 2021.

ANVISA. **Publicada reclassificação toxicológica de agrotóxicos**. 2019. Disponível em: < <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2019/publicada-reclassificacao-toxicologica-de-agrotoxicos>>. Acesso em: 16 Abr. 2022.

ASSUNÇÃO, Sara Juliane Ribeiro.; PEDROTTI, Alceu.; SANTOS, Taise Correia.; BRANDÃO, Márcio George Vinhas. Percepção de agricultores familiares quanto a segurança no trabalho. *Revista Ambiente em Ação*. v. 21. n. 69. 2019. Disponível em: < <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3802> >. Acesso em: 2 de fevereiro de 2022. ISSN 1678-0701

Brasil. **Consolidação das Leis do Trabalho**. Planalto, 1943. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2021.

Brasil. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Planalto, 1988. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2021.

Brasil. **Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002**. Planalto, 2002. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm>. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

Brasil. **Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989**. Planalto, 1989. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm>. Acesso em: 8 de março de 2021.

Brasil. **Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006**. Planalto, 2006. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm>. Acesso em: 4 de outubro de 2021.

Brasil. **Norma Regulamentadora 6 – Equipamento de Proteção Individual**. Guia Trabalhista. 1978. Disponível em: < <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr6.htm>>. Acesso em: 15 de março de 2021.

Brasil. **Norma Regulamentadora 16 – Atividades e Operações Perigosas**. Guia Trabalhista. Disponível em: < <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr16.htm>>. Acesso em: 15 de março de 2021.

Brasil. **Norma Regulamentadora 31 – Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura**. 2005 Disponível em:<<https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201803/01121430-nr31-seguranca-e- saude-no-trabalhado.pdf>>. Acesso em: 5 de outubro de 2021.

Brasil. **Lei nº 5.889, de 8 de junho de 1973**. Planalto, 1973. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5889.htm>. Acesso em: 15 de março de 2021.

Brasil. **Norma Regulamentadora 15 – Atividades e Operações Insalubres**. Guia Trabalhista. 1978. Disponível em: < <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15.htm>>. Acesso em: 15 de março de 2021.

BRITO, Paulo Fernandes.; GOMIDE, Márcia.; CÂMARA, Volney Magalhães de. Agrotóxicos e saúde: realidade e desafios para mudança de práticas na agricultura. **Physis**, v. 19, n. 1, p. 207-225, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-73312009000100011>. Acesso em: 19 fev. 2022.

CASAROTTO, Jaqueline.; LIMA, Elizangela Maria Menegassi.; ALCANTARA, Isabela Romanha. Estudo da higiene e segurança do trabalho na empresa helen estofados e colchões. **Rev. Ciênc. Empres.** UNIPAR, Umuarama, v. 17, n. 2, p. 243-267, jul./dez. 2016.

FRIEDRICH, Karen.; SILVEIRA, Gabriel Rodrigues.; AMAZONAS, Juliana Costa.; GURGEL, Aline Monte.; ALMEIDA, Vicente Eduardo Soares de.; SARPA, Marcia. Situação regulatória internacional de agrotóxicos com uso autorizado no Brasil: potencial de danos sobre a saúde e impactos ambientais. **Cadernos**

de Saúde Pública. v. 37, n. 4, 2021. Acesso em: 26 Jan. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00061820>.

GERMANI, Alessandra Regina Müller.; VILLWOCK, Ana Paula Schervinski. Do acampamento à formação de assentamentos rurais: a conquista da terra e a busca das famílias por melhores condições de vida. In: MEURER, Ane Carine.; FOLMER, Ivanio.; ALMEIDA, Ricardo Santos de. Educação do campo: Saberes, Diálogos e Resistência. 1. ed. Santa Maria – RS: Arco Editores, 2021. p. 89 – 98. Disponível em: < <https://pt.scribd.com/document/508224690/Livro-e-Book-Saberes-e-Resistencia-Miranda-e-Ana>>. Acesso em: 4 de Set. 2021.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/2012-agencia-de-noticias/noticias/25786-em-11-anos-agricultura-familiar-perde-9-5-dos-estabelecimentos-e-2-2-milhoes-de-postos-de-trabalho.html>>. Acesso em: 22 Jan. 2021.

KRAEMER, André Rodrigo.; KRAEMER, Andréia.; SOARES, Jeferson Rosa. O uso de equipamentos de proteção individual por agricultores na aplicação e manipulação de agroquímicos no extremo oeste catarinense. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.] , v. 10, n. 1, pág. e2810111291, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i1.11291. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/11291>. Acesso em: 24 Jan. 2022.

MAPA. **Agricultura Familiar**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/agricultura-familiar-1>>. Acesso em: 4 de outubro de 2021

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2018. 2 v. : il. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/relatorio-nacional_vigilancia_populacoes_expostas_agrotoxicos.pdf. Acesso em: 16 Abr. 2022.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. **Normas Regulamentadoras – NR**. Disponível em: < <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>>. Acesso em: 22/01/2021.

SANTOS, Fábio Ferreira.; SANTOS, Joseja Lisboa. **Tecnologias em assentamentos de reforma agrária em Sergipe e seus rebatimentos sociais**. Universidade Federal de Uberlândia. ISSN 1983-487X. Uberlândia-MG, 15 a 19 de outubro de 2012. Disponível em: http://www.lagea.ig.ufu.br/xx1enga/anais_enga_2012/eixos/1337_2.pdf

SCHINEIDER, Sergio. Situando o desenvolvimento rural no Brasil: o contexto e as questões em debate. **Revista de Economia Política**, v. 30. n. 3 (119), p. 511-531. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31572010000300009>

SERGIPE. **Decreto nº 22.762 de 19 de abril de 2004**. Governo do Estado de Sergipe, 2004. Disponível em: < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=165114>>. Acesso em: 15 de Mar. 2021.

SILVA, Simone Benedita Santos. **Agronegócio e os impactos socioambientais do uso de agrotóxicos na vida de trabalhadores do campo em áreas de produção de milho no município de Carira, SE**. São Cristóvão. 2015. 209 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe.

SOUZA, Ageu Rafael Silva. **Os acidentes no trabalho rural: normas, riscos e estatísticas**. Varginha. 2019. 100 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciência da Economia) - Universidade Federal de Alfenas.

TJRR. **Lei nº 1311 de 16 de maio de 2019**. Legisweb. Disponível em: < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=377967>>. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

VEIGA, Marcelo Mota.; MOURA, Francisco José Castro.; MEIRELLES, Luiz Antônio.; GARRIGOU, Alain.; BALDI, Isabelle. Contaminação por agrotóxicos e os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). **Rev. Bras. Saúde Ocup**, São Paulo, 32 (116): 57- 68, agosto de 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbso/a/b7ykZGV8W4MStxNT9hhsCMg/?format=pdf&lang=pt>

WANDERLEY, Maria Nazareth Baudel. Agricultura familiar e campesinato: rupturas e continuidade. **Estudos sociedade e agricultura**, v. 21, n. 10, p. 42-61, 2003.



CONDIÇÕES DE TRABALHO NO CULTIVO DO MILHO EM ASSENTAMENTOS RURAIS NO MUNICÍPIO DE SIMÃO DIAS - SE

Working conditions in corn cultivation in rural settlements in the municipality of Simão Dias - SE

Juliana Gois Souza (UFS)

Alceu Pedrotti (UFS)

Brisa Marina da Silva Andrade (UFS)

INTRODUÇÃO

O Estado de Sergipe tem aproximadamente 22.000 km² de extensão territorial total (IBGE, 2022), e 243 (duzentos e quarenta e três) assentamentos de reforma agrária, nos quais se encontram estabelecidas 10.972 (dez mil novecentos e setenta e duas) famílias assentadas (Incrá, 2017). Dentre eles, existe o Maria Bonita, Carlos Lamarca, 8 de Outubro e 27 de Outubro, localizados no município de Simão Dias, tendo a produção de milho como a principal atividade dos assentamentos, com desdobramentos para a agropecuária, plantio de abóbora e cultivos de subsistência (Silva, 2018).

Simão Dias é considerado o segundo maior produtor de milho do Estado de Sergipe, onde nestes dois últimos assentamentos citados, objetos do estudo, o cultivo em monocultura é predominante, apresentando considerável nível tecnológico nos sistemas de produção agrícola, forte presença da agricultura familiar e produção destinada ao abastecimento de indústrias, constituindo fator importante no cenário econômico estadual (Silva, 2016), já que a safra do milho de 2020/2021 em Sergipe foi equivalente a 687,6 mil toneladas, com 820.178 ha de área cultivada, e produtividade média de 3.685 kg/ha (Conab, 2022).

O assentamento 8 de Outubro é composto por 81 famílias, distribuídas em uma área total de 1.859,9 ha com lotes de 19 hectares, cada, enquanto o 27 de Outubro possui 37 famílias assentadas em uma área total de 777.813,1 ha, distribuídos em lotes de 19 hectares (Araújo, 2018). Eles possuem os maiores índices de desenvolvimento agrícola da região, apresentando boa infraestrutura, elevada mecanização, eficiência e lucratividade econômica, associada as boas características do solo, como o tipo e a declividade dos terrenos, bem como o fácil acesso ao local, com proximidade à sede municipal (Silva, 2018).

Por se tratarem de estabelecimentos rurais que possuem proximidade territorial, com fundação em épocas similares (1998 e 1999),

e predominância na cultura do milho, vê-se o delineamento de perfil que favorece o desenvolvimento da pesquisa quanto às condições de trabalho neste tipo de plantio, na medida em que permitem a identificação de panorama do trabalho rural, observando o contexto da agricultura familiar, está baseada na concepção de desenvolvimento duradouro, juntamente à geração de renda, segurança alimentar e promoção local (Bezerra, 2017).

De acordo com Pasqualotto *et al.*, (2019), as associações entre o desenvolvimento industrial no século XVII, a migração da população rural para os centros urbanos e a indústria química no século XX estimulou o desenvolvimento dos fertilizantes químicos na agricultura. No Brasil a primeira regulamentação de agrotóxicos ocorreu em 1934 a partir do Decreto nº 24.114, onde foram criadas políticas direcionadas para o incentivo à compra e uso de agrotóxicos, mais adiante, em 1982 criaram-se as primeiras legislações proibitivas acerca do uso de organoclorados associados a obrigatoriedade do receituário agrônômico (Carvalho, Nordari & Nordari, 2017).

Segundo dados do Relatório Nacional de Vigilância Sanitária de Populações Expostas a Agrotóxicos de 2018, elaborado pelo Ministério da Saúde, entre 2007 e 2015, 84.200 pessoas foram intoxicadas após exposição a agrotóxicos, no Brasil, ocorrendo em média 25 intoxicações por dia (Lima *et al.*, 2021). No entanto, o uso indiscriminado de agrotóxicos acarreta riscos até para as pessoas que não estão diretamente ligadas a cadeia produtiva, mediante a contaminação alimentar e dos recursos naturais (Santos, 2022).

Tendo em vista a modernização agrícola dos últimos anos, o grande cultivo da monocultura do milho e a presença da agricultura familiar nestes assentamentos, torna-se relevante identificar as condições de trabalho desses atores sociais, com vista a perceber os instrumentos e técnicas empregados por eles, vislumbrando observar e analisar os mecanismos que se mostram predominantes no ambiente de trabalho dessas pessoas, na medida em que as condições de trabalho podem

influenciar na saúde e segurança do trabalhador rural, e pelo Brasil ser um país eminentemente agrário, a relação do homem com a terra reflete na formação da sua história política, social e econômica (Alves & Guimarães, 2012).

Nesse sentido, o objetivo do estudo foi analisar as condições de trabalho dos agricultores familiares no cultivo do milho, nos Assentamentos estudados, a partir da compreensão do ambiente de trabalho destes, com base nos aspectos de higiene e segurança previstos na legislação, e como as circunstâncias econômicas e sociais podem refletir no cenário laboral destes atores sociais, a fim de, contemplar e contribuir com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 – Fome zero e agricultura sustentável; 3 – Saúde e bem estar e 12 – Consumo e produções sustentáveis.

METODOLOGIA

O estudo é do tipo descritivo e analítico, cuja abordagem é pautada em métodos mistos, com utilização de técnicas qualitativas e quantitativas, viabilizando um procedimento de coleta e análise que vislumbra melhores possibilidades analíticas, pressuposto central que justifica a abordagem multimétodo (PARANHOS *et al.*, 2016).

Foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre os Assentamentos estudados, as condições de trabalho dos agricultores familiares em assentamentos rurais, e os mecanismos de segurança indicados para a execução do trabalho rural, a partir de artigos científicos, teses e dissertações, bem como em consulta à legislação em vigor, a exemplo de Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Previdência, Decretos e Leis aplicáveis.

No Assentamento 8 de Outubro foram entrevistados 15 (quinze) agricultores, onde três deles foram obtidos com informações na Associação de moradores do local, e, após isso, os próprios entrevistados direcionaram para os colegas que se enquadravam no perfil estudado,

até o momento em que houve a repetição contínua das respostas, demonstrando o fechamento da pesquisa naquele grupo de pessoas, conforme técnica metodológica “Snow ball”, também denominada como “bola de neve”, onde há a abordagem em cadeias, e os entrevistados iniciais indicam os demais a participar, prosseguindo-se desta forma até que haja repetição das informações obtidas, o que é considerado como ponto de saturação das entrevistas (Baldin, 2011).

No Assentamento 27 de Outubro, todos os entrevistados foram obtidos por meio da Associação de moradores do local, tendo sido 5 (cinco) agricultores submetidos às pesquisas, de um total de 11 (onze) agricultores, uma vez que os demais não contemplavam integralmente os critérios adotados para a entrevista, pois não residiam no local, não cultivavam milho ou não se enquadravam nos demais parâmetros estabelecidos.

Também foi entrevistado o Agente de saúde da UBS (Unidade Básica de Saúde) em funcionamento no Assentamento 8 de Outubro, que atende aos dois assentamentos estudados; o profissional médico que atuou por 8 anos na referida unidade (até janeiro de 2021); e o funcionário da Emdagro (Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe) do município de Simão Dias.

Para a pesquisa de campo, foram aplicados nos dois Assentamentos questionários semiestruturados, no período de maio a outubro do ano de 2021, com questões abertas e fechadas relacionadas à rotina de vida e trabalho dos agricultores assentados, sendo adotados os seguintes critérios para as entrevistas: a) agricultores assentados e que residem no local, b) que cultivem milho há 10 anos ou mais na localidade, c) que desenvolvem o plantio do milho como principal atividade nos estabelecimentos.

Com o trabalho de campo, e a observação dos parâmetros respectivos, totalizou-se uma amostra de 15 (quinze) agricultores no Assentamento 8 de Outubro e 5 (cinco) agricultores no 27 de Outubro, totalizando 20 (vinte) trabalhadores entrevistados. Os dados originados

das entrevistas foram tratados e analisados pelo *Microsoft Office Excel*, com elaboração de gráficos que demonstram os níveis nos diferentes parâmetros avaliados, com os números absolutos e relativos, e acompanhados dos respectivos percentuais encontrados, sendo realizada análise estatística descritiva com complementação dos dados qualitativos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O perfil do agricultor e dos Assentamentos 8 de Outubro e 27 de Outubro

O perfil etário dos agricultores nos dois Assentamentos rurais pesquisados mostrou-se heterogêneo, apresentando variações nas faixas de idade entre 20 e 77 anos, mas com maior predominância de agricultores contendo entre 50 e 60 anos de idades, correspondendo a 40% dos agricultores entrevistados (14 agricultores) e menor predominância de agricultores com faixas de idade entre 20 e 40 anos (20% - 4 agricultores), coincidindo os percentuais para os dois assentamentos estudados.

Foi possível observar que houve predominância na faixa etária dos agricultores do Assentamento 8 de Outubro de 50 a 69 anos, totalizando 60% dos entrevistados no local (9 agricultores), enquanto, no Assentamento 27 de Outubro a faixa etária predominante dos agricultores variou de 50 a 59 anos, correspondendo a 40% dos agricultores entrevistados no local (2 agricultores). Comparando a distribuição de idades nos dois Assentamentos, identificou-se que no 8 de Outubro há maior concentração de agricultores numa faixa etária específica, enquanto, no 27 de Outubro há distribuição mais ampla entre as idades, apesar de neste Assentamento o número total de entrevistados ter sido menor.

Este delineamento etário revela um relativo envelhecimento da mão de obra presente nos locais estudados, sendo, a depender deste fator, o que pode impedir a evolução significativa na produção agrícola.

la, além da estagnação das atividades quanto à qualidade e aumento da produtividade nas atividades laborais. Ainda, poderá haver a fragilização com a substituição por mão de obra mais nova oriunda da própria família, o que tem potencial para ser considerado um problema, já que as gerações mais novas tendem a ver os espaços urbanos como mais promissores (Spanevello, 2017).

Em relação ao nível escolar dos agricultores, foi constatado que no Assentamento 8 de Outubro, 9 (nove) agricultores frequentaram o Ensino Fundamental, 5 (cinco) não frequentaram a escola, e apenas 1 (um) agricultor cursou o Ensino Médio. Já no Assentamento 27 de Outubro, 2 (dois) agricultores cursaram o Ensino Fundamental, 2 (dois) não frequentaram a escola, e apenas 1 (um) concluiu o Ensino Médio. Dessa forma, é possível observar que dos 20 agricultores entrevistados, 35% deles não frequentou a escola (7 agricultores), 55% cursou até o ensino fundamental (11 agricultores) e nenhum ingressou no ensino superior, evidenciando um perfil social médio de baixa escolaridade, e que também pode ser fator preponderante a impactar na qualidade do trabalho desenvolvido, na medida em que o labor tende a ser baseado em costumes locais, perpassados de gerações passadas, e que nem sempre se encontram acompanhados do tecnicismo que o processo produtivo atual requer, tanto para assegurar produtividade, quanto segurança para os envolvidos (Souza, 2020).

Ao fazer a análise conjunta dos dois assentamentos fica constatado que a média de escolaridade baixa pode estar relacionada à faixa etária com a população mais envelhecida, na medida em que não haviam incentivos ou demonstração dos benefícios para o estudo destas populações, e, conseqüentemente, o baixo nível de escolaridade limita os agricultores quanto ao planejamento das atividades agrícolas, inclusive para a compreensão de rótulos e bulas de agrotóxicos, bem como a busca por maiores informações e instruções técnicas em relação aos produtos utilizados, os equipamentos de proteção existentes e os perigos advindos ao negligenciar os riscos do labor (Nishikawa, 2012).

Segurança do trabalho nos Assentamentos e a Saúde do trabalhador

O marco inicial para a avaliação da segurança nas atividades de qualquer trabalhador, é atentando-se à jornada de trabalho, assim entendida como o tempo dispendido por ele para a execução de suas atribuições. A carga horária direcionada as atividades laborativas por agricultores, reflete diretamente na saúde física e emocional deles, podendo ocasionar dores e outros possíveis distúrbios ou doenças que guardem relação com o trabalho (Rocha *et al.*, 2014).

Considerando a época de plantio do milho e a jornada de trabalho diária dos agricultores para a execução das atividades no Assentamento 8 de Outubro, foi verificado que 50% deles executam suas atribuições por cerca de 10 a 13 horas/dia e 40% afirmaram que esse tempo pode se estender até 20 horas/dia, dependendo da necessidade e interesse do próprio agricultor, para que possa produzir mais e de forma eficiente. Entretanto, no Assentamento 27 de Outubro, 40% dos agricultores executam suas atividades entre 6 e 9 horas/dia e 40% as fazem no período de 17 a 20 horas/dia, dependendo das mesmas circunstâncias apontadas no Assentamento 8 de Outubro. Desta forma, ao se comparar as jornadas de trabalhos dos dois assentamentos, pode-se observar que o número de horas trabalhadas pelos agricultores nos dois assentamentos é semelhante.

Na identificação de possíveis efeitos da quantidade excessiva de horas trabalhadas, foi relatado pelos entrevistados problemas como dores na coluna e pernas, sono alterado, utilização de energéticos para suportar as longas jornadas, estes dados foram ainda evidenciados nos questionários, com destaque para os dois primeiros efeitos, onde os agricultores informaram sentir fortes dores na lombar após o serviço no campo.

Apesar de a agricultura familiar apresentar atualmente um avanço tecnológico que retrata, ainda que em menor proporção, a utili-

zação da mecanização, sementes transgênicas e insumos específicos para estes cultivos, os quais demandam a necessidade de adequação dos parâmetros de higiene e segurança para as pessoas envolvidas nos processos produtivos, é de se ressaltar que as medidas estabelecidas em leis nem sempre se mostram efetivas (Souza, 2020), e o cenário analisado não foi diferente.

Foi possível confirmar a adoção da mecanização para o plantio e colheita do milho nos assentamentos, com exceção de alguns agricultores que desenvolviam essas atividades manualmente em pequenas áreas, objetivando colher o milho para o próprio consumo ou comercialização local. Os assentados utilizavam tratores e implementos agrícolas no plantio e colheita do milho, inclusive, os que informaram não possuir capital para a aquisição dos maquinários confirmaram a locação àqueles que já detinham das referidas máquinas, ou, então, era realizada a “troca de favores” entre esses agricultores, num claro status colaborativo e de reciprocidade característico da agricultora familiar, onde cada um deles contribuía para o desenvolvimento das atividades nos estabelecimentos uns dos outros (Wilkison, 2010).

No contexto da operação destes maquinários, vislumbrou-se a partir das entrevistas, a exposição dos trabalhadores a riscos físicos, nos termos da NR nº 15 (Brasil, 1978), onde se pode estabelecer como um dos principais fatores o “ruído”, advindo do funcionamento dos tratores. Esses tratores e implementos apresentam potência sonora acima dos limites previstos na legislação que versa sobre segurança no trabalho, principalmente ao considerar as longas horas de trabalho ao dia, podendo alcançar uma média de 12 horas, a depender da época do ano ou etapa do processo produtivo.

O ruído ocasionado e o potencial risco de impactos negativos para esses agricultores, “sugere-se que o uso de EPI deve ser constante, ao se trabalhar com máquinas agrícolas, em virtude dos danos que podem provocar à saúde do operador” (Alves *et al.*, 2011), como forma de buscar minimizar os reflexos a curto e longo prazo que essa exposi-

ção pode ocasionar. Nesse ínterim, há três protetores auriculares mais utilizados e comercializados no mercado, os quais se diferenciam pelo modo de utilização e conforme o nível de exposição recomendado pela NR nº 15, sendo o circum-auricular, de inserção e o semi-auricular.

Como os mecanismos de segurança tendem a ser difundidos por profissionais que atuam com assistência técnica nas atividades agrícolas, e a fiscalização dos órgãos do Poder Público são direcionadas para empresas que possuem trabalhadores contratados, foi comum não identificar a utilização completa e adequada destes equipamentos pelos assentados, em nenhum dos assentamentos pesquisados, considerando que por se tratarem de pessoas que desenvolvem suas atividades de forma autônoma ou inseridas no âmbito familiar, com pouca ou nenhuma assistência técnica, há o desconhecimento ou desinteresse quanto aos equipamentos e sua importância (Castro, 2015).

No Assentamento 8 de Outubro 60% dos agricultores (15 entrevistados) afirmaram fazer o uso do EPI, superando de forma proporcional os dados obtidos no 27 de Outubro, onde 60% dos agricultores (5 entrevistados) não faziam o uso dos equipamentos de proteção, indicando que esses valores podem estar associados à baixa escolaridade e falta de assistência técnica, circunstâncias que contribuem para o aumento de riscos ocupacionais aos agricultores familiares (Nishikawa, 2012). Também foi observado que na operação de tratores, existe o risco ergonômico, que diz respeito à adoção de postura inadequada e a exposição à vibração quando na direção dessas máquinas, acompanhados da não utilização de qualquer equipamento de proteção ou adoção de medida para a prevenção da fadiga ou para minimizar a exposição a estes elementos insalubres, nos termos do artigo 199 da CLT e da NR nº 15, não obstante as queixas de 80% dos agricultores entrevistados quanto à dores musculares e outros problemas associados à coluna vertebral.

No espectro laboral dos assentados, e na condução do maquinário agrícola, de acordo com a NR nº 31 (Brasil, 2005) verifica-se a neces-

sidade de utilização de óculos e máscaras, principalmente em tratores abertos, como os encontrados nos estabelecimentos das pessoas inseridas na pesquisa, onde há larga exposição a poeira e outros agentes físicos ou químicos, quando do deslocamento dentro da propriedade no preparo da terra, plantio e colheitas, e também no caso de aplicação de agrotóxicos, mesmo que de forma mecanizada. Apesar da importância destes EPIs, nenhum dos entrevistados informou sobre o seu uso, sendo apenas indicado a utilização de máscaras em virtude da pandemia do Covid-19, o que favorece a ocorrência de acidentes e surgimento de doenças relacionadas ao trabalho.

A NR nº 31 denota também a importância da utilização de luvas, botas e capacete como meios de proteção adequados ao desempenho dessas atividades, os quais não foram observados no contexto dos agricultores participantes da pesquisa, apesar de serem relevantes para a segurança destes trabalhadores, haja vista o risco de acidentes com maquinários agrícolas como, inclusive, chegou a ser narrado por alguns dos assentados.

Também foi evidenciado que os agricultores aplicavam agrotóxicos nos cultivos e também nas plantas indesejáveis no entorno das residências, causando muitas vezes incômodo e problemas de saúde a eles e aos moradores da localidade, considerando que durante a pulverização existe a dispersão destes produtos no ambiente, e os agrotóxicos têm sido associados a diversos danos agudos, vistos nos casos de intoxicação imediata e crônicos com destaque para patologias de pele, carcinogênese, desregulação endócrina, dentre outros (Brito; Gomide; Câmara, 2009). Todos os assentados entrevistados afirmaram aplicar agrotóxicos, sejam herbicidas, inseticidas, fungicidas ou outros, de 1 a 2 vezes por ano para controle de pragas nas culturas, sem o acompanhamento da assistência técnica.

Também foi constatado nos dois assentamentos agricultores com manchas na pele devido a exposição solar, onde a radiação se torna um potencial risco a esses trabalhadores, na medida em que o clima pre-

dominantemente estabelecido na Região é o semiárido, tendo como característica a ocorrência de poucas chuvas e temperaturas que variam de 22°C a 32°C (INPE, 2022), com alta taxa de radiação solar, típica das regiões tropicais, demandando a completa utilização de protetor solar, roupas e acessórios apropriados para minimizar a exposição existente.

Quanto ao uso de equipamentos de proteção à exposição solar foi verificado que no Assentamento 8 de Outubro, 26,67% dos agricultores confirmaram o uso regular de protetor solar, camisas de manga longa e bonés/chapéu; 46,67% afirmaram usar ao menos camisas para a proteção dos membros superiores e bonés/chapéu, e 13,33% afirmaram não fazer o uso de qualquer item de proteção. Já no Assentamento 27 de Outubro, 40% dos agricultores afirmaram usar protetor solar e demais acessórios para proteção das radiações solares, e 100% disseram fazer uso ao menos de blusão para proteção.

Durante as entrevistas os agricultores relataram que já presenciaram ocorrências de cortes com maquinários, foices, arames, picadas de animais peçonhentos, decorrentes da rotina diária comum ao trabalho dos agricultores no campo, mas que no período do estudo não foi observada nenhuma intercorrência.

A partir da conjuntura dos Assentamentos estudados, e os relatos dos agricultores entrevistados, há premente necessidade de implementação dos equipamentos de proteção individual, principalmente de protetor auricular e cinta ergonômica, os quais se mostram primordiais de inserção na cultura local, ante a constatação de dificuldades auditivas e dores na coluna, provenientes da operação de tratores em extensas jornadas de trabalho, e a confirmação por todos os assentados quanto ao não uso destes EPI, por falta de informação e/ou interesse em utilizá-los, mas que com a devida assistência técnica pode ser introduzido nas práticas cotidianas destes atores sociais.

Políticas públicas e os reflexos nas condições de trabalho em assentamentos rurais

Os programas voltados à Reforma Agrária são de competência operacional do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, órgão federal que atua conjuntamente com movimentos sociais, a exemplo do MST (Movimento dos Trabalhadores Sem-Terra) para a consecução dos fins almejados propriamente ditos. Visto isso, ao menos nas regiões estudadas, identificou-se uma controvérsia acerca de quem teria legitimidade, e mais, responsabilidade pelo acompanhamento dessas populações, visando o seu regular desenvolvimento e organização.

Com base nos relatos dos próprios agricultores assentados, verificou-se que após o estabelecimento dos Assentamentos rurais 8 de Outubro e 27 de Outubro, o auxílio técnico destas populações foi promovido ao Incra, o qual promovia a capacitação e assistência técnica específica, fomentando o desenvolvimento dos estabelecimentos situados naquela localidade.

Com o passar dos anos e enfraquecimento dos movimentos sociais em virtude das mudanças ocorridas na esfera governamental, houve um distanciamento do Incra para com os agricultores assentados, e conseqüente o enfraquecimento dos programas outrora desenvolvidos, e que possibilitavam o melhoramento de suas atividades, passando os agricultores a terem o apoio técnico de profissional contratado através de empresa privada, e que mesmo com hipossuficiência de recurso ainda se dispunha a auxiliar esses trabalhadores.

Ao serem questionados sobre a existência de ações por parte dos governos estaduais e municipais, os agricultores entrevistados informaram que não há atuação do Estado naqueles dois Assentamentos, para fins de assistência técnica rural, mesmo existindo no município escritório de órgão específico para tanto, a Emdagro. O referido órgão atua diretamente com populações rurais estabelecidas em Simão Dias,

inclusive em povoados que se assemelham aos assentamentos estudados, e os quais chegam a possuir distância ainda maior da sede do município, porém, o 8 de Outubro e 27 de Outubro não se encontram contemplados com esta assistência.

Quanto ao governo municipal, foi identificada uma atuação precária, na medida em que poucos projetos são direcionados e de fato efetivados pela prefeitura nos dois assentamentos, não podendo ser afirmado que de fato há uma assistência técnica e social adequada, que pudesse fazer diferença na promoção do bem-estar ou evolução no aspecto laboral daqueles agricultores. Constatou-se, a partir da entrevista com o profissional médico que atuou diretamente na Unidade de Saúde que atende os dois assentamentos, que o município conseguiu por dois anos realizar práticas como a coleta das embalagens de agrotóxicos após o uso dos produtos, todavia, tal situação se dava de maneira irregular, em veículo (caminhão) que era utilizado para atividades diversas além da coleta, e as pessoas envolvidas não tinham EPI (“sem luva”), sendo visto que tal situação ficava inviável de continuar”.

Após essa constatação, de impossibilidade de continuação das atividades de coleta das embalagens, discutiu-se com o Conselho Municipal de Saúde, porém “terminou que foi perdendo o interesse público, porque tem um enfrentamento com empresas e grupos muito poderosos, e o município não tem interesse em confrontá-los”, conforme relatos da entrevista, onde confirmou-se também a dificuldade para implementação de projetos voltados à segurança no trabalho destes agricultores, o que culmina na sua inexistência e/ou ineficácia.

Este profissional médico entrevistado informou ter conseguido, na época em que atuava na referida unidade de saúde, parceria com a Fiocruz de Fortaleza/CE, para fazer coleta de dados quanto aos níveis de agrotóxicos nos agricultores dos assentamentos, contudo, sem muito aprofundamento, na medida em que houve resistência dos trabalhadores, sendo destacado na entrevista que “eles têm medo de haver alguma criminalização, aplicação de multa” e também pelo fato de que

as pessoas que vão desenvolver qualquer trabalho nos estabelecimentos “já chegam dizendo que está errado, que as práticas adotadas por eles estão erradas” o que causa temeridade.

Assim, vê-se que os agricultores assentados na localidade se encontram desamparados de assistência técnica agrícola e extensão rural que possa vir a basear a adoção de medidas de segurança adequadas no trabalho desempenhados nos estabelecimentos, o que reflete diretamente na salubridade das atividades ali desenvolvidas, posto que inexistem políticas para o uso de equipamentos de proteção, treinamento sobre atividades de risco (a exemplo de aplicação de agrotóxicos), deixando o Estado, em sentido amplo, de observar o agricultor familiar como um relevante ator social da agricultura moderna, e que parte das suas ações são reflexos da própria atuação Estatal (Wanderley, 2003, p. 3).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nos cenários e análises apresentados no estudo, pode-se constatar que as condições de trabalho nos Assentamentos 8 de Outubro e 27 de Outubro são similares, com emprego de maquinário agrícola, uso de insumos químicos para inibir e/ou coibir a ocorrência de pragas, e organização do trabalho dentro do contexto familiar, com pouca ou nenhuma utilização de mão- de-obra de terceiros, a qual se dá, quando necessária, através de contratação por diária, na época de produção.

Ainda foi possível identificar insuficiência de assistência técnica em ambos os assentamentos, na medida em que o Incra não presta esse tipo de auxílio na localidade, conforme relato dos agricultores entrevistados, e a Emdagro, através de informações fornecidas por seu escritório sediado no município, afirma não ser de sua competência o acompanhamento destas duas comunidades rurais, sem especificar as motivações para esta não atuação.

Quanto à capacidade econômica e nível de escolaridade, apesar destes serem fatores relevantes para a adoção de práticas voltadas à salubridade no trabalho dos agricultores, na medida em que haverá maior poder de contratação de assistência técnica privada e “facilidade” de acesso à informação, observou-se que o aspecto financeiro e escolar não podem ser considerados isoladamente como condições que impedem a implementação de práticas mais salubres, uma vez que, mesmo tendo um contexto socioeconômico menos desenvolvido, o Assentamento 27 de Outubro apresenta as mesmas características que o 8 de Outubro, no que se refere à não adoção dos mecanismos básicos de segurança, tais como o uso de EPI e treinamento/capacitação.

Embora o cenário seja desfavorável quanto à assistência técnica e políticas públicas voltadas à segurança no trabalho dos agricultores entrevistados, o que reflete diretamente na (in)segurança das atividades laborais destes, é possível constatar que a organização da agricultura familiar, baseado num viés mais social que puramente econômico, viabiliza o desenvolvimento do cultivo de milho na Região, necessitando, todavia, de visibilidade destes atores sociais, para fins de elaboração de políticas públicas aptas a ensejar o progresso dos Assentamentos respectivos, bem como a sensibilização dos trabalhadores, para a efetivo cuidado com a própria saúde e da coletividade de pessoas estabelecida nesses locais.

Nesse sentido, necessário se faz a organização conjunta de ações dos agricultores familiares, Prefeitura Municipal de Simão Dias, Estado de Sergipe através da Emdagro e do Governo Federal por meio do Incra, a fim de esclarecer-se, primeiramente, acerca das competências de atuação nestes dois Assentamentos Rurais, e após isso possam ser promovidas diretrizes para a implementação efetiva das medidas de higiene e segurança no trabalho já existentes, considerando os contextos individuais e necessidades de cada Assentamento, bem como que haja o acompanhamento técnico habitual para que seja garantida a continuidade das atividades possivelmente estabelecidas nestas localidades.

REFERÊNCIAS

ALVES, Aline Dantas da Silva.; COSTA, Fernanda Rodrigues Lima da.; CORTEZ, Jorge Wilson.; DANTAS, Alan Christie da Silva.; NAGAHAMA, Hideo de Jesus. Níveis de potência sonora emitidos por trator agrícola em condições estáticas e dinâmicas. **Pesq. Agropec. Trop**, v. 41, n. 1, p. 110-119, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5216/pat.v41i1.9741>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pat/a/DqdQKMLxzF8MNDKrP4rtq6n/?lang=pt>. Acesso em: 19 fev. 2024.

ALVES, Raquel Aparecida.; GUIMARÃES, Magali Costa. De que sofrem os trabalhadores rurais? – Análise dos principais motivos de acidentes e adoecimentos nas atividades rurais. **Informe GEPEC, [S. l.]**, v. 16, n. 2, p. 39-56, 2012. DOI: 10.48075/igepec.v16i2.5563. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/5563>. Acesso em: 4 fev. 2022.

ARAÚJO, Clezyane Correia. **Sustentabilidade da monocultura do milho em assentamentos rurais no município de Simão Dias – SE**. 2018. 121 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2018.

BALDIN, Neuma.; MUNHOZ, Elzira. M. Bagatin. Snowball (Bola De Neve): Uma Técnica Metodológica para Pesquisa em Educação Ambiental Comunitária. **Anais... X Congresso Nacional de Educação**. Curitiba, 2011. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/4398_2342.pdf>. Acesso em: 29 de janeiro de 2022.

BEZERRA, Gleicy Jardim.; SCHLINDWEIN, Madalena Maria. Agricultura familiar como geração de renda e desenvolvimento local: uma análise para Dourados, MS, Brasil. **Interações**. v. 18, n. 1, p. 13-15, 2017. Disponível em: [https://doi.org/10.20435/1984-042X-2016-v.18-n.1\(01\)](https://doi.org/10.20435/1984-042X-2016-v.18-n.1(01)). Acesso em: 14 fev. 2022

Brasil. **Norma Regulamentadora 15 – Atividades e Operações Insalubres**. Guia Trabalhista. 1978. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15.htm>>. Acesso em: 15 de março de 2021.

Brasil. **Norma Regulamentadora 31 – Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura**. 2005. Disponível em: <<https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201803/01121430-nr31-seguranca-e-saude-no-trabalhado.pdf>>. Acesso em: 5 de outubro de 2021.

BRITO, Paula Fernandes.; GOMIDE, Márcia.; CÂMARA, Volney Magalhães de. Agrotóxicos e saúde: realidade e desafios para mudança de práticas na

agricultura. **Physis**, v. 19, n. 1, p. 207-225, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-73312009000100011>. Acesso em: 19 fev. 2022.

CARVALHO, Miguel Mundstock Xavier de.; NORDARI, Eunice Sueli.; NODARI, Rubens Onofre. “Defensives” or “pesticides”? A history of the use and perception of pesticides in the state of Santa Catarina, Brazil, 1950-2002. **Analysiss**. v. 24, n. 1, p.1-17, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702017000100002>

CASTRO, César Nunes. Desafios da agricultura familiar: o caso da assistência técnica e extensão rural. **Boletim regional, urbano e ambiental**. 12. Jul.-dez. 2015. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6492/1/BRU_n12_Desafios.pdf>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2022.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira. **Séries históricas**. 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/seriehistorica-das-safras?start=20>>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e estados: Sergipe**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/se.html>. Acesso em: 20 Jun. 2023

INCRA - INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Painel dos assentamentos - Incra nos estados – Informações gerais sobre os assentamentos da Reforma Agrária: SR23 – Sergipe**. 2017. Disponível em: <https://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>

INPE. **Centro de previsão de tempo e estudos climáticos**. 2022. Disponível em: < <https://www.cptec.inpe.br/se/simao-dias>>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2022.

LIMA, Mirna Borges Santiago.; VALVERDE, Thaianna Souza. **Aspectos sociobiodiversos do novo marco regulatório para agrotóxicos publicado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa)**. 2021. Disponível em: <https://mst.org.br/download/aspectos-sociobiodiversos-do-novo-marco-regulatorio-para-agrotoxicos-publicado-pela-agencia-nacional-de-vigilancia-sanitaria-anvisa/>. Acesso em: 20 Jun. 2023.

NISHIKAWA, Dulcelaine Lopes.; NUNES, Maria Eduarda Tenório.; ESPÍNDOLA, Evellyn. **A Precarização do trabalho na agricultora familiar e as consequências para a saúde do trabalhador e do meio ambiente no município de Bom Repouso/MG**. In: Simpósio sobre Reforma Agrária e Questões

Rurais. Políticas públicas e caminhos para o desenvolvimento. 5, 2012, Araraquara. Anais... Araraquara: Universidade de Araraquara. 2012. Disponível em: < https://www.uniara.com.br/legado/nupedor/nupedor_2012/trabalhos/sessao_2/sessao_2C/06_Dulcelaine_Shikawa.pdf>. Acesso em: 8 de fevereiro de 2022.

PARANHOS, Ranulfo.; FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto.; ROCHA, Enivaldo Carvalho.; SILVA JUNIOR, José Alexandre.; FREITAS, Diego. Uma introdução aos métodos mistos. **Revista Interfaces**. v. 18, n. 42, p. 384-411, 2016. Disponível em: DOI:10.1590/15174522-018004221. Acesso em: 11 Fev. 2022.

PASQUALOTTO, Nayara.; KAUFMANN, Marielen Priscila.; WIZNIEWSKY, José Geraldo. **Agricultura familiar e desenvolvimento territorial**. 1. ed. Santa Maria, RS: UFSM, NTE, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/18455/Curso_Lic-Ed-Campo_Agricult-Famil-Desenv-Rur-Sust.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ROCHA, Laureliz Pereira.; CEZAR-VAZ, Marta Regina.; ALMEIDA, Marlise Capa Verde de.; PIEXAK, Diessica Rogia.; BONOW, Clarice Alves. A. Associação entre a carga de trabalho agrícola e as dores relacionadas. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 27, n. 4, p. 333-339, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1982-0194201400056>>. Acesso em: 1 fev. 2022.

SANTOS, Leonardo Almeida de. **Avaliação do impacto do uso de agrotóxicos na saúde mental de trabalhadores de comunidades agrícolas do município de Lagarto – SE**. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) - Universidade Federal de Sergipe. p. 66. 2022.

SILVA, Crislaine Santos da. **Avaliação da sustentabilidade do sistema de produção do milho em assentamentos rurais no município de Simão Dias – SE, utilizando o método ISA**. 2018. 128 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2018.

SILVA, Thaisa Monteiro Menezes da. **Sustentabilidade do sistema agrícola com milho em agricultura familiar em Simão Dias - SE**. 2016. 99 f. Dissertação (Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

SOUZA, Neliane Dias de. **Riscos ocupacionais relacionados ao trabalho na agricultura familiar em Cajazeiras – PB**. 2020. 63f. Dissertação (Pós-Graduação em Sistema Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2020.

SPANEVELLO, Rosani Marisa.; MATTE, Alessandra.; ANDREATTA, Tanice.; LAGO, Adriano. A Problemática do Envelhecimento no Meio Rural Sob a Ótica dos Agricultores Familiares Sem Sucessores. **Desenvolvimento em Questão**, v. 15, n. 40, p. 348-372, 2017.

WANDERLEY, Maria de Nazareth Baudel. Agricultura familiar e campesinato: rupturas e continuidade. **Estudos sociedade e agricultura**, v. 21, n. 10, p. 42-61, 2003.



ANÁLISE DO CICLO DE VIDA E DOS ASPECTOS AMBIENTAIS NO EMPREGO DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO GERAÇÃO DE ENERGIA PARA O PROCESSO DE PRODUÇÃO DE SUCO DE LARANJA

Analysis of the life cycle and environmental aspects in the use of sugar cane bagasse as energy generation for the orange juice production process

Arthur Taqueda Melo (UFSCAR)

Aline Medeiros de Lima (UFSCAR)

Paulo Sérgio Melo dos Santos (UFS)

INTRODUÇÃO

No século XX a exportação da laranja começou a ganhar destaque como grande potencial econômico, fazendo com que, na década de 1930, grandes produtores das regiões sul e sudeste do Brasil começassem a plantá-la. Já na década de 1980 o Brasil se tornou o maior produtor de laranja do mundo, desbancando os Estados Unidos. Hoje o país produz 61% de todo o suco consumido no mundo sendo a laranja a fruta mais produzida do mundo e seu mercado movimenta cerca de US\$ 7,5 trilhões anualmente.

Estima-se que sejam produzidas 75 milhões de toneladas de laranja no mundo por ano, distribuídas em 4,5 bilhões de hectares (Summit Agro, 2022). O Brasil é o maior produtor mundial do fruto, responsável pela produção média de 16,5 milhões de toneladas (a maioria usada na produção de suco para exportação), seguido pela China, com pouco mais de 7,6 milhões de toneladas e EUA, com 3,6 milhões. (FAO, 2022). O país lidera também a exportação de suco de laranja arrecadando US\$ 1.425,29 milhões (Figura 1), seguido da Holanda com US\$ 540,49 milhões, Estados Unidos com US\$ 304,56 milhões.

Dada a importância da comercialização do suco de laranja no país, o presente trabalho tem como objetivo avaliar econômica e ambientalmente o emprego do bagaço de cana na geração de energia para suprir esse processo. Para esse fim, foram utilizados dados da literatura para consolidação do consumo energético em cada um dos processos, simulações contendo as operações responsáveis pela geração de energia e adequação de cada uma das análises para comparação direta.

Dentro desta perspectiva, o presente estudo levou em consideração e buscou alinhamento com a ODS 12 que trata do Consumo e Produção Sustentáveis, através de pelo menos duas de suas metas: alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significa-

tivamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente; e racionalizar subsídios ineficientes aos combustíveis fósseis, que encorajam o consumo exagerado, eliminando as distorções de mercado, de acordo com as circunstâncias nacionais, inclusive por meio da reestruturação fiscal e a eliminação gradual desses subsídios prejudiciais, caso existam, para refletir os seus impactos ambientais, tendo plenamente em conta as necessidades específicas e condições dos países em desenvolvimento e minimizando os possíveis impactos adversos sobre o seu desenvolvimento de uma forma que proteja os pobres e as comunidades afetadas.

Outra ODS utilizada foi a de número 13, que trata da Ação Global contra a Mudança do Clima, e as seguintes metas são mais evidentes neste trabalho: reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países; e melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

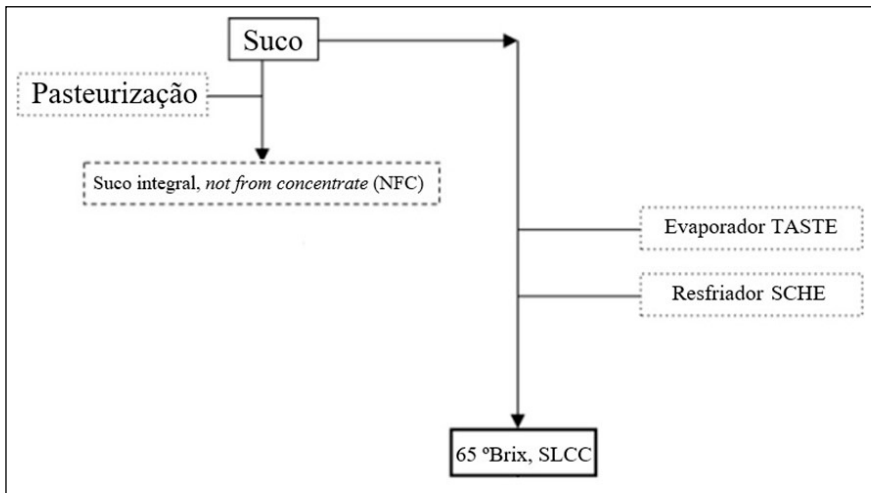
Suco de laranja - principais produtos

O suco de laranja espremido na hora e não pasteurizado é um produto muito desejado pelo consumidor devido ao aroma fresco e sabor, no entanto sua validade é de apenas 20 dias se refrigerado a 1°C. Assim sendo, para viabilizar o uso comercial deste produto deve-se tratá-lo num processo industrial envolvendo uma pasteurização, que irá reduzir a susceptibilidade à atividade bacteriana e da pectinesterase, uma enzima que acelera a reação de hidrólise da pectina causando a separação de fases do suco e alterando a aceitação do produto para os consumidores.

Análise do ciclo de vida e dos aspectos ambientais no emprego do bagaço de cana-de-açúcar como geração de energia para o processo de produção de suco de laranja

Atualmente o principal produto dessa indústria é o suco de laranja congelado concentrado (SLCC) ou do inglês frozen *concentrate orange juice* (FCOJ), de acordo com a Sociedade Nacional de Agricultura (SNA, 2019) a produção de FCOJ representa cerca de 70,71% da exportação de suco de laranja brasileira. Seguido do *not from concentrate* (NFC) que é uma tendência do mercado por apresentar um sabor mais próximo do suco fresco. A Figura 1 ilustra os principais produtos do suco de laranja.

Figura 1- Fluxograma dos principais produtos do suco de laranja



Fonte: adaptado de Louise Wicker (2004)

Ambos os processos seguem etapas parecidas em sua fabricação que serão melhor explicadas a seguir no esquema da Figura 2.

Figura 2 – Esquema de produção de suco de laranja

Fonte: Adaptado de Tetrapak, 2022.

COLHEITA

Para a colheita o fruto deve apresentar um estágio de maturação ideal para consumo, melhor indicado na Tabela 1.

Tabela 1 – Estágio de maturação ideal laranjas

Mínimo de suco (%)	35–45
Sólidos solúveis (°Brix)	9–10
Ratio (°Brix/acidez)	8,5–10

Fonte: Embrapa, 2003

Análise do ciclo de vida e dos aspectos ambientais no emprego do bagaço de cana-de-açúcar como geração de energia para o processo de produção de suco de laranja

Os frutos de qualidade adequada são então colhidos manualmente ou através de colheitadeiras, locais com mão de obra barata geralmente preferem a colheita manual como é o caso do Brasil.

Além disso há algumas regras que devem ser seguidas na colheita realizada no Brasil, como respeitar o intervalo de segurança dos agrotóxicos e a higienização de quaisquer equipamentos usados na colheita (Embrapa, 2003).

Após a colheita os frutos são distribuídos em caixas (40,8 kg/caixa) e seguem para a planta de processamento.

RECEPÇÃO DOS FRUTOS

No Brasil o transporte ocorre geralmente por caminhões, após a descarga esses frutos passam por um processo de inspeção para remoção de frutas danificadas, jatos de ar ou água são utilizados para remoção de folhas e galhos e em seguida passam por uma lavagem seguindo o plano HACCP (Schmidt *et al.*, 1997). Por fim, guardadas em caixas de armazenamento seguem para o uso contínuo na fábrica.

É nessa fase do processo em que uma pequena porção é separada para análises laboratoriais de acidez, °Brix e rendimento de suco (Sandhu, 2006).

EXTRAÇÃO E FINISHING

Essa etapa é responsável pela separação dos produtos provenientes da fruta, deve ser feita de forma rápida de forma a evitar danos irreparáveis na qualidade. O *finishing* é responsável por remover excesso de polpa, pedaços de casca e sementes.

Usualmente dois tipos de extratores são utilizados, Brown e FMC (Louise Wicker, 2004). A extratora Brown opera cortando a fruta ao meio ajustando em um copo e extrai o suco espremendo as metades, podendo ser escolhida uma maior ou menor pressão a depender do

produto final de desejo, como observado na Figura 3. A alta pressão ocasiona um maior rendimento, no entanto maior presença de limoneno, pectinesterase, polpa e pectina. Por sua vez, extração a baixa pressão resultam em níveis melhores de coloração e sabor.

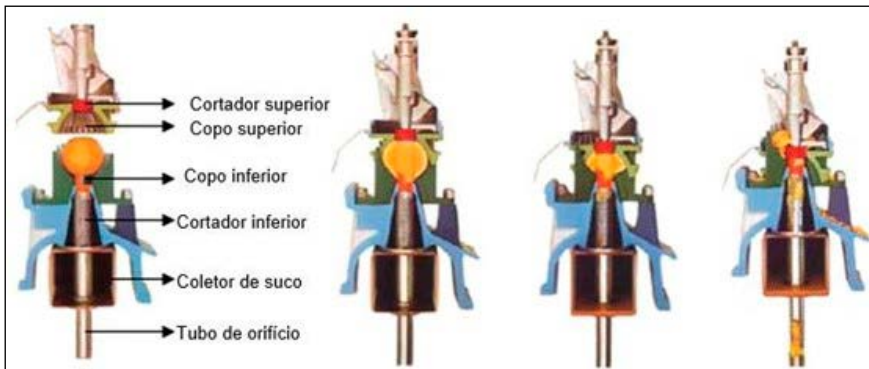
Figura 3 – Funcionamento da extratora Brown



Fonte: Brown International Corporation, 2018

A extratora FMC opera alocando a fruta entre dois copos seccionados, a alta pressão separa o suco e atua como um pré-finishing, como pode ser visto na Figura 4.

Figura 4 – Funcionamento da extratora FMC



Fonte: Adaptado de AKYILDIZ, 2014.

A escolha do equipamento depende da capacidade, rendimento e qualidade do produto desejado pela fábrica.

COMBUSTÍVEIS UTILIZADOS

Dentre os principais combustíveis utilizados para o aquecimento de caldeiras temos os combustíveis líquidos como óleo diesel e óleo combustível, sendo o óleo diesel pouco usado por conta do custo elevado. Atualmente o combustível mais utilizado para alimentação de caldeiras é o óleo combustível, apesar de ainda ser o principal combustível seu uso vem sendo reduzido gradativamente, perdendo espaço para os combustíveis menos poluentes como gás natural e bagaço de cana (ONS, 2022).

Entre os combustíveis gasosos os principais representantes são o gás natural e o GLP (gás liquefeito de petróleo). O gás natural tem em sua composição majoritariamente a presença do metano, que por ser um hidrocarboneto de cadeia curta é menos poluente que os combustíveis derivados de petróleo (BNDES, 2021) e por isso vem se tornando uma escolha competitiva para combustível de caldeiras.

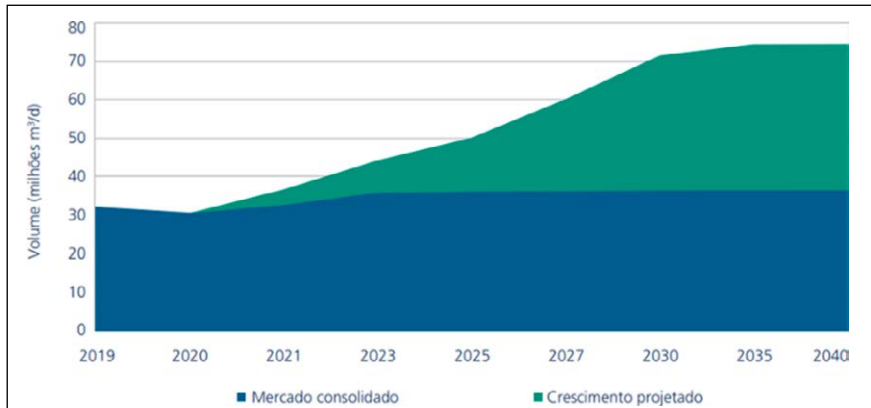
Já entre os combustíveis sólidos o principal representante é a biomassa, que se apresenta em muitas formas e características, podendo ser derivados de madeira como lenha ou o cavaco ou subprodutos da indústria sucroalcooleira, caso do bagaço.

GÁS NATURAL

O gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos leves que permanece no estado gasoso à temperatura ambiente e pressão atmosférica. É incolor e inodoro e oferece uma combustão limpa, isenta de agentes poluidores, como fuligem, sendo mais aceito que outros combustíveis de petróleo consolidados no mercado dentro de um viés ambiental. De acordo com o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) em um relatório de 2021 o gás natural terá um crescimento de demanda devido a mudanças e competitividade vislumbradas para o Novo Mercado de Gás (programa do governo federal que visa um

mercado de gás natural aberto, dinâmico e competitivo), as indústrias esperam mais do que dobrar seu consumo atual de gás natural, podendo superar 70 milhões de m³/dia em 2030 (Figura 5).

Figura 5 – Demanda projetada de gás nas indústrias



Fonte: BNDES (2021)

CAVACO

O cavaco de madeira é um conjunto de pequenos pedaços de madeira obtidos pela picagem de toras, sobras de indústrias e serrarias e representa uma excelente forma de energia renovável.

O Brasil tem um forte potencial na produção de cavaco devido às suas características geográficas e do modelo econômico do país. Em estudo realizado pela *Brazilian Journal of Wood Science* (2017) que avaliou o período de 2005 a 2014 observou-se que o Brasil é essencialmente um país exportador de cavaco de madeira, evidenciando esse potencial de crescimento.

BAGAÇO DE CANA

A produção de energia elétrica a partir do bagaço de cana é uma opção não só viável como de interesse para o país, uma vez que o Brasil é um dos países com a matriz energética mais limpa do planeta, e um dos motivos é por ser o maior produtor de etanol a partir da cana-de-açúcar. O bagaço é hoje uma das fontes renováveis de biomassa preferidas para alimentação de caldeiras no Brasil, apresentando cerca de 77% da biomassa utilizada para produção de energia elétrica no país, segundo o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS, 2022).

Atualmente apenas 15% do potencial energético através do bagaço é aproveitado, a bioeletricidade teria potencial técnico para gerar 148 mil GWh, o que representaria mais de 30% do consumo de energia do Sistema Integrado Nacional (SIN). Há ainda uma previsão de 55% de crescimento até 2030 (Unica, 2020).

Sendo assim, existe a possibilidade de substituição dos combustíveis tradicionais pelo bagaço para adequação econômica e é o que foi proposto a seguir.

ASPECTOS AMBIENTAIS

Gás natural e biomassa

Do ponto de vista ambiental o gás natural se apresenta como um combustível mais adequado que os outros combustíveis fósseis. A principal razão é ser formado majoritariamente por metano (CH₄), que é uma molécula composta por apenas um átomo de carbono para cada quatro átomos de hidrogênio, o baixo número de carbono faz com que a queima do gás natural seja mais limpa, produzindo menor quantidade de dióxido de carbono (CO₂) e particulados entre todos os combustíveis fósseis. (BNDES, 2021).

Além disso, combustíveis provenientes de biomassa, como o cavaco e o bagaço, apresentam uma vantagem ainda maior. A biomassa contém energia química armazenada do sol através da fotossíntese, podendo ser queimada diretamente (seu uso mais comum) ou convertida em combustíveis renováveis líquidos ou gasosos através de vários procedimentos (EIA, 2021). O balanço de carbono para biocombustíveis pode ser descrito da seguinte forma: o carbono é absorvido da atmosfera pelas plantas e através da fotossíntese é convertida em celulose, que é usada para produzir biocombustíveis, esta é queimada liberando dióxido de carbono (CO₂) de volta para a atmosfera. O balanço líquido de carbono é contabilizado através da análise de conversão indireta do uso dos solos (*Indirect land use conversion* – ILUC) associada com a colheita de biomassa. Portanto, a biomassa é considerada um combustível neutro em carbonos (BTEC, 2021).

Análise do ciclo de vida e Waste Reduction (WAR) algorithm

Várias são as ferramentas de avaliação de impactos ambientais dentre elas existe a análise do ciclo de vida e a metodologia *Waste Reduction (WAR) algorithm*.

A análise do ciclo de vida refere-se ao ciclo físico formado pelos sucessivos estágios do processo de produção e comercialização de um bem ou serviço, desde a origem dos recursos produtivos no meio ambiente até a disposição final, passando por estágios intermediários como beneficiamento, transportes, estocagens e outros. Esse ciclo também é conhecido pela expressão do berço ao túmulo (*cradle to grave*) ou berço ao berço. No primeiro caso o meio ambiente é a origem dos recursos usados (berço) e o depósito final dos seus restos inaproveitáveis (túmulo). Já no segundo, espera-se que os restos, além de mínimos, não causem danos ao meio ambiente e possam ser plenamente assimilados (Barbieri, 2016).

Análise do ciclo de vida e dos aspectos ambientais no emprego do bagaço de cana-de-açúcar como geração de energia para o processo de produção de suco de laranja

Esta técnica permite avaliar os impactos ambientais associados com a produção de um bem por uma gama de categorias, incluindo emissão de gases do efeito estufa (GEE), assim como outros, levando em consideração todas as entradas e saídas envolvidas no ciclo de produção e com o auxílio de bancos de dados (BTEC, 2021), podendo ser encontrados em softwares que são mais apropriados para cada tipo de estudo.

O WAR (*waste reduction*) *algorithm* é uma metodologia usada para avaliar quantitativa e relativamente o impacto ambiental de um processo químico. Diferente da análise do ciclo de vida, ela considera apenas o aspecto de fabricação do ciclo de vida do produto, sem considerar os demais aspectos (aquisição da matéria prima, distribuição, uso, descarte e reciclagem do produto). Sendo indicada para o estágio inicial do projeto ou como um estudo para melhoria de um processo já existente (Young et al, 2000).

METODOLOGIA

O estudo se propõe, através de uma análise energética para o processamento de dois tipos de suco, avaliar escolhas de combustíveis do ponto de vista econômico e ambiental. Para isso, utilizou a pesquisa do tipo descritiva com uso de metodologia aplicada de caráter experimental (simulação do processo realizado nas caldeiras e turbogeradores).

Processamento do suco integral

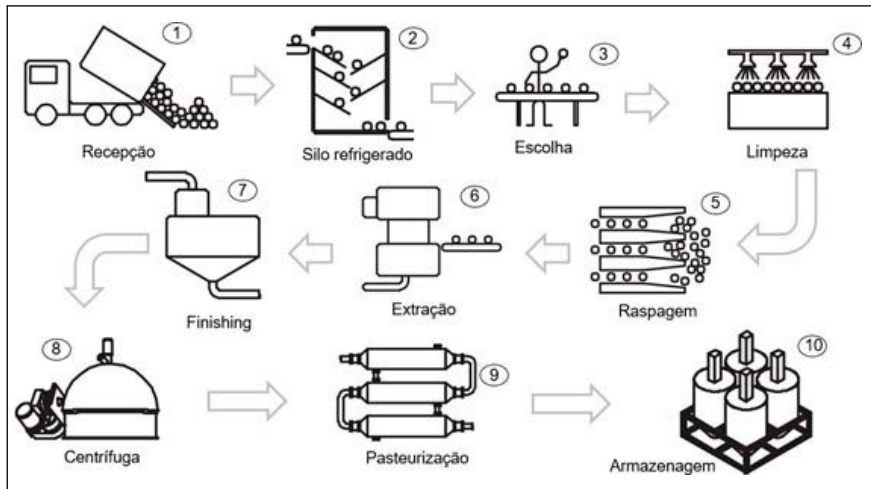
Devido à dificuldade de obtenção de dados abertos na literatura para este setor e, exclusivamente, para este tipo de análise, recorreu-se a um trabalho de uma fábrica localizada fora do território brasileiro.

Portanto, para a análise energética desse processo foi escolhido um estudo de uma fábrica localizada no oeste da Nigéria. Nela, oito operações principais foram escolhidas para contabilização energética

sendo que essa contabilização foi determinada de acordo com o tipo específico de energia usada na operação especificada, podendo ser apenas uma ou uma combinação de energia elétrica, térmica ou braçal.

O processo completo conta com dez operações como mostrado na Figura 6. Todos os motores elétricos foram devidamente identificados, com classificação de amperagem e potência, número de fases e voltagem anotadas para estimar o consumo de energia elétrica teórico que pode ser observado na Tabela 2.

Figura 6 – Processo completo de produção de suco integral



Fonte: Adaptado de J. Peter Clark (2009)

Análise do ciclo de vida e dos aspectos ambientais no emprego do bagaço de cana-de-açúcar como geração de energia para o processo de produção de suco de laranja

Tabela 2 – Operações utilizadas para contabilização de energia

Escolha	Número de pessoas envolvidas	4
	Tempo necessário para escolha (h)	5
Limpeza	Energia elétrica (kW)	4,48
	Tempo necessário para limpeza (h)	5
	Número de pessoas envolvidas	2
Separação	Energia elétrica (kW)	5,97
	Tempo necessário para separação (h)	6
Extração	Energia elétrica (kW)	17,9
	Tempo necessário para separação (h)	6
Finishing	Energia elétrica (kW)	5,97
	Tempo necessário para finishing (h)	6
Centrífuga	Energia elétrica (kW)	7,46
	Tempo necessário (h)	6
	Fração mássica de água no suco (kg/kg)	0,96
	Temperatura ambiente (K)	298
	Temperatura do suco na entrada (K)	298
	Temperatura do suco na saída (K)	310
Pasteurização	Densidade do suco (kg/l)	1,018
	Energia elétrica (kW)	15,01
	Tempo necessário para pasteurizar (h)	6
	Massa de vapor necessária (kg/h)	4500
	Fração mássica de água no suco (kg/kg)	0,96
	Temperatura de vapor na entrada (K)	453
	Temperatura ambiente (K)	298
	Temperatura do suco na entrada (K)	298
Temperatura do suco na saída (K)	310	
Embalagem	Densidade do suco (kg/l)	371
	Energia elétrica (kW)	1,018
	Tempo necessário para limpeza (h)	65,42
	Número de pessoas envolvidas na embalagem	6
	Temperatura ambiente (K)	35
Embalagem	Temperatura do suco na entrada (K)	298
	Temperatura do suco na saída (K)	371
	Temperatura do suco na saída (K)	311

Fonte: Adaptado de Waheed,2007

Método de cálculo da energia elétrica teórica

O uso de energia elétrica por equipamento foi obtido pelo produto da potência nominal do motor e o número de horas de operação, considerando uma eficiência de 80% (WAHEED, 2007).

$$E_p = \eta P t \quad (1)$$

Onde E_p é a energia elétrica consumida em kWh, P é a potência nominal em kW, t é o tempo em horas e η a eficiência.

Método de cálculo da energia braçal teórica

O uso de energia braçal foi estimado de acordo com o recomendado por Odigboh (1997), onde o consumo de energia de um trabalhador humano normal em climas tropicais é de 0,075 kW podendo ser sustentada de 8 a 10 horas. A taxa máxima é dada por 0,30 kW numa eficiência de 25%.

Portanto a energia calculada é dada por:

$$E_b = 0,075 N t \quad (2)$$

Onde N é o número de pessoas e t é o tempo útil gasto na realização da tarefa em horas.

Método de cálculo da energia térmica teórica

A energia térmica derivou do uso de gás natural como combustível no motor à combustão para geração de energia elétrica e para a caldeira. Sendo assim esse consumo foi estimado multiplicando a quantidade de combustível pelo poder calorífico correspondente.

$$E_t = C f W \quad (3)$$

Análise do ciclo de vida e dos aspectos ambientais no emprego do bagaço de cana-de-açúcar como geração de energia para o processo de produção de suco de laranja

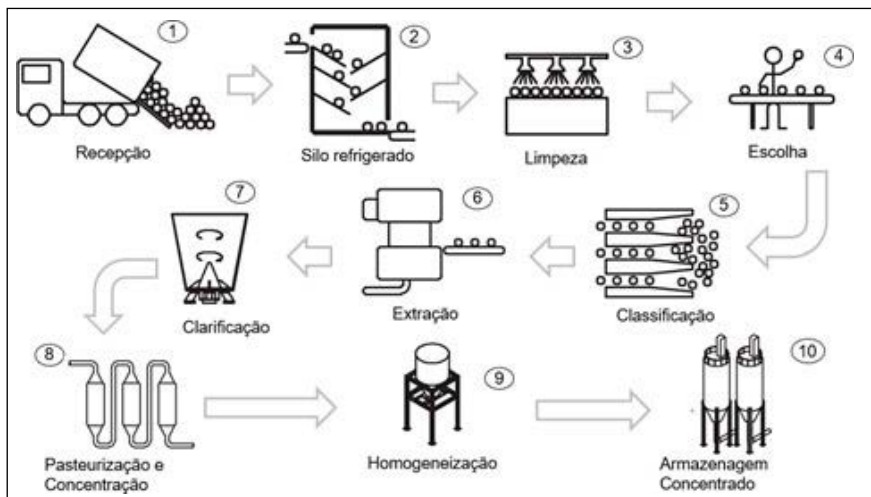
Onde E_t é o consumo de energia térmica (J), C_f é o poder calorífico do combustível (J/l) e W é a quantidade de combustível em (l)

Processamento do suco concentrado

Para a análise energética desse processo foi escolhido um estudo de uma unidade industrial de suco de laranja concentrado congelado localizada na cidade de Pinhalzinho, Santa Catarina. Nela, sete etapas principais foram escolhidas para contabilização energética sendo que essa contabilização foi determinada de acordo com as especificações das fichas técnicas de cada equipamento para estimar o consumo de energia elétrica.

Assim como no processamento de suco integral, o processo completo conta com dez operações como mostrado na Figura 7. Todos os motores elétricos foram devidamente identificados, com classificação de amperagem e potência, número de fases e voltagem anotadas para estimar o consumo de energia elétrica teórico que pode ser observado na Tabela 3.

Figura 7 – Processo completo de produção de suco concentrado



Fonte: Adaptado de J. Peter Clark (2009)

Tabela 3 – Operações utilizadas para contabilização de energia

Recepção	Energia elétrica (kW)	6,71
	Tempo necessário para recepção (h)	13
Limpeza	Energia elétrica (kW)	4,67
	Tempo necessário para limpeza (h)	20,2
Extração	Energia elétrica (kW)	52,94
	Tempo necessário para extração (h)	20,2
Finishing	Energia elétrica (kW)	7,75
	Tempo necessário para separação (h)	20,2
	Concentração de sólidos solúveis (°Brix)	9,76
Evaporação	Energia elétrica (kW)	108,03
	Tempo necessário para finishing (h)	24
	Concentração de sólidos solúveis (°Brix)	64,68
Congelamento	Energia elétrica (kW)	4,97
	Tempo necessário (h)	24
	Concentração de sólidos solúveis (°Brix)	64,68
Estocagem	Energia elétrica (kW)	112,5
	Tempo necessário (h)	24

Fonte: Adaptado de Gilson J. Rodrigues (2001)

Método de cálculo da energia elétrica

O consumo de energia elétrica total foi obtido somando os consumos obtidos em todas as etapas pelo período estabelecido.

Método de cálculo da energia térmica

O consumo de energia térmica total foi determinado através da quantidade de lenha necessária para produzir 1000 kg de vapor, levando em consideração a eficiência da caldeira e o consumo de vapor pelo evaporado.

Análise do ciclo de vida e dos aspectos ambientais no emprego do bagaço de cana-de-açúcar como geração de energia para o processo de produção de suco de laranja

- 1) Massa específica da lenha = $\rho_L \text{ kg/m}^3$
- 2) Quantidade de lenha a produzir 1000 kg de vapor = $m_L \text{ kg}$
- 3) Eficiência da caldeira = $\eta_C \%$
- 4) Entalpia $\Delta H = H_g - H_i \text{ (kJ/kg)}$
- 5) Total de lenha consumida no período = $V_L \text{ m}^3$
- 6) Consumo de vapor pelo evaporado = 84 % do produzido pela caldeira.

$$E_T = V_L \cdot \rho_L \cdot \frac{1000}{m_L} \cdot \eta_C \cdot 0,84 \cdot \Delta H \quad (4)$$

ANÁLISE ENERGÉTICA DOS PROCESSOS

Para a análise energética dos processos foi necessário estabelecer um padrão que possibilitasse a comparação entre os dois tipos de processamento de suco, para isso foi utilizado a quantidade de laranjas utilizada na menor fábrica. Portanto foi considerado que cada fábrica processou 10 toneladas de laranja, não sendo necessário adequar os consumos energéticos para a fábrica de suco integral. Já para a fábrica de suco concentrado foi processado no período estabelecido cerca de 8398 toneladas de laranja e, portanto, uma relação direta foi feita para estimar o consumo de 10 toneladas.

O estudo do processo de produção de suco integral foi feito tendo como combustível o diesel, seu consumo foi medido tanto para o gerador quanto para o uso na caldeira e é respectivamente de 18,967 e 10,323 L para o processamento de 10 toneladas de laranja. Para adequar a realidade brasileira foi optado o uso de gás natural para a comparação com bagaço de cana, portanto o consumo de gás natural foi estimado através de uma relação direta usando o poder calorífico e o consumo energético da planta, em volume.

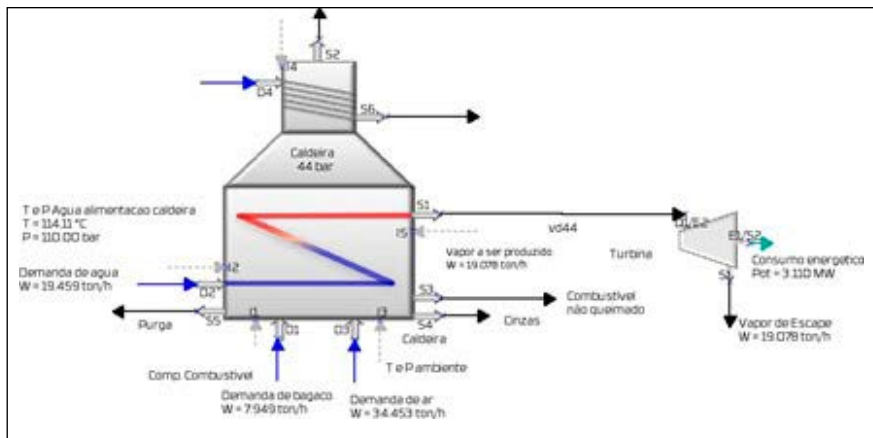
$$V = \frac{PCS}{E} \quad (5)$$

Já para o estudo do processo de produção de suco concentrado o combustível usado foi lenha, sendo adaptado ao cavaco de forma semelhante, em massa.

$$M = \frac{PCS}{E} \quad (6)$$

Para a estimativa de quantidade de bagaço necessário para gerar energia suficiente para suprir cada processo foi utilizado o Simulador Pentagro ®. Simulando uma caldeira e uma turbina conforme as Figuras 8 e 9. para cada um dos processos.

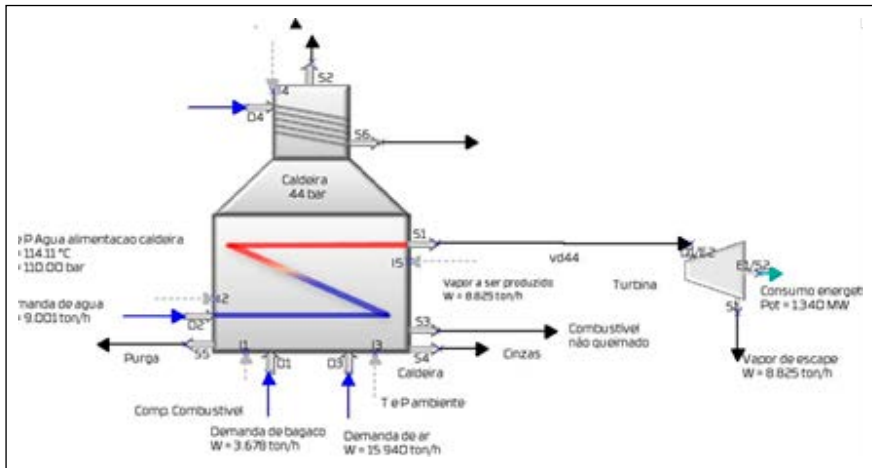
Figura 8 – Simulação para demanda de bagaço – suco integral



Fonte: Dados da pesquisa

Análise do ciclo de vida e dos aspectos ambientais no emprego do bagaço de cana-de-açúcar como geração de energia para o processo de produção de suco de laranja

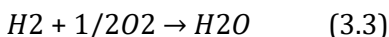
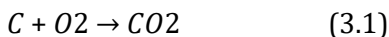
Figura 9 – Simulação para demanda de bagaço – suco concentrado



Fonte: Dados da pesquisa

O simulador Pentagro trabalha de forma modular sequencial para processos contínuos com fluxo definido no tempo. A simulação contou com os parâmetros de entrada mais comum nesse segmento e são listados a seguir: classe de pressão na caldeira de 44 bar e temperatura 450 °C, PCS do bagaço – base seca 18000 kJ/kg e uma produção específica de vapor por combustível de 2,4 kg/kg. As demandas de água, bagaço e ar são parâmetros calculados pela simulação em função da quantidade de vapor necessária para operação e este, por consequência, foi calculado numa turbina de contrapressão (turbogerador) de acordo com a demanda de energia necessária para suprir o processo.

O balanço de massa na caldeira é derivado das relações estequiométricas da combustão do bagaço representado pelas reações químicas abaixo (HUGOT, 1969):



A concentração de CO nos gases de escape é um dado de entrada em ppm e foi fixado em 400 como um dado padrão.

ANÁLISE AMBIENTAL

A análise ambiental desse processo foi realizada utilizando dados da literatura presentes em dois estudos distintos, onde através da metodologia de Análise do Ciclo de Vida (Life Cycle Analysis – LCA) a pegada de carbono dos três combustíveis envolvidos no processo foi obtida para fins comparativos. Para o gás natural e o cavaco de eucalipto foi utilizado um relatório realizado em 2021 pela Biomass Thermal Energy Council (BTEC) e para o bagaço de cana um artigo escrito por M. Carvalho et al (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise realizada conta com uma comparação direta entre o custo relativo total em R\$/kwh para cada um dos processos, com a finalidade de averiguar, do ponto de vista econômico, quais os melhores combustíveis dentre os citados, já do ponto de vista ambiental buscou-se na literatura dados referentes à quantidade de gases do efeito estufa liberados para gerar uma certa quantidade de energia, a fim de compará-los. Deve-se levar em consideração que os combustíveis escolhidos para a análise, em comparação com os combustíveis utilizados nos trabalhos usados como referência, já são os mais interessantes do ponto de vista ecológico e que apresentam o menor custo para o processo.

CONSUMO ENERGÉTICO DOS PROCESSOS

Para obtenção dos resultados o cálculo do consumo de energia elétrica e térmica reais utilizada na produção do suco integral foi feito

Análise do ciclo de vida e dos aspectos ambientais no emprego do bagaço de cana-de-açúcar como geração de energia para o processo de produção de suco de laranja

utilizando o consumo de combustível que alimentou o gerador, que gerou 9059,4 MJ e a caldeira, que gerou 2071,260 MJ no período de processamento de 20 dias para 10 toneladas de laranja. O consumo total de energia, considerando o valor calculado teórico de energia braçal foi de 11196,46 MJ como pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 – Consumo energético para produção de suco integral

Energia Elétrica (kJ)	Energia Térmica (kJ)	Energia Manual (kJ)	Total de Energia (kJ)
2.072.260	9.059.400	64.800	11.196.460

Fonte: Dados da pesquisa

Já para o processamento do suco concentrado foi acompanhado o período de 30 dias. Parte da energia elétrica também foi destinada para iluminação da planta e a potência utilizada no período foi de 49,52 kW. Somando o consumo de energia elétrica total das etapas envolvidas no período estabelecido houve um consumo de $1041,398 \cdot 10^3$ MJ e um consumo de $3011,136 \cdot 10^3$ MJ de energia térmica no período estabelecido. Nesse interim, o estudo foi normalizado para o processamento de 10 toneladas de laranja, portanto o consumo de energia elétrica foi de 1233,883 MJ e o consumo de energia térmica 3567,696 MJ, resultando num total de 4801,580 MJ, como pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5 – Consumo energético para produção de suco concentrado

Energia Elétrica (kJ)	Energia Térmica (kJ)	Energia Manual (kJ)	Total de Energia (kJ)
1.233.883,89	3.567.696,68	-	4.801.580,57

Fonte: Dados da pesquisa

É possível notar que o processo para suco integral exige um maior consumo de energia de uma forma geral, especialmente térmica, uma razão para isso se dá em uma peculiaridade da fábrica em estudo,

pois o pasteurizador possui uma grande ineficiência, a causa disso é o uso apenas de vapor para o aquecimento do suco, sendo necessária uma integração energética. Além disso a fábrica de suco concentrado possui uma maior eficiência energética do evaporador TASTE e uma melhor integração energética. Vale ressaltar que o volume de suco a ser pasteurizado é maior do que o suco concentrado, uma vez que a pasteurização no evaporador TASTE ocorre após um ou dois estágios, sendo assim há um consumo maior de vapor na produção do suco integral.

CONSUMO DE COMBUSTÍVEL

Além de um preço vantajoso de 4,53 R\$/m³ (COMGAS, 2022) em comparação com outros combustíveis do mercado, o gás natural tem uma vantagem de transporte através de tubulações, o que facilita seu uso. A Tabela 6 apresenta os dados que foram levados em consideração para comparação econômica para o gás natural.

Tabela 6 – Consumo de gás natural

Poder calorífico superior gás natural (kJ/m ³)	9.500
Preço do gás natural industrial (R\$/m ³)	4,53
Consumo de gás natural (m ³)	281,69
Custo total de combustível (R\$)	1276
Custo relativo total (R\$/kwh)	0,41

Fonte: Dados da pesquisa

Dentre os combustíveis analisados, o cavaco de eucalipto é o que tem o maior preço no mercado, com valor de 46,02 R\$/m³ (EMBRAPA, 2018) se destaca por ter um aproveitamento melhor do que a lenha, uma vez que seu tratamento envolve partes da árvore que geralmente não são aproveitadas (Neiva, 2018). A Tabela 7 apresenta os dados que foram levados em consideração para comparação econômica para o cavaco.

Análise do ciclo de vida e dos aspectos ambientais no emprego do bagaço de cana-de-açúcar como geração de energia para o processo de produção de suco de laranja

Tabela 7 – Consumo de cavaco

Poder calorífico superior cavaco (kJ/kg)	19.170
Preço do cavaco (R\$/m ³)	46,02
Consumo de cavaco (m ³)	1,63
Custo total de combustível (R\$)	75,01
Custo relativo total (R\$/kwh)	0,056

Fonte: Dados da pesquisa

Devido à alta oferta de bagaço de cana proveniente das usinas sucroalcooleiras do interior de São Paulo, este acaba por ter um preço bem menor que os demais combustíveis, no valor de 0,025 R\$/kg (UDOP, 2016). O consumo de bagaço simulado resultou em 7.949 kg para a produção de suco integral e 3.678 kg para produção de suco concentrado. As Tabelas 8 e 9 apresentam os dados que foram levados em consideração para comparação econômica para o bagaço em ambos os processos.

Tabela 8 – Consumo de bagaço de cana – suco integral

Poder calorífico superior bagaço (kJ/kg ³)	18.000
Preço do bagaço (R\$/kg)	0,025
Consumo de bagaço (kg)	7.949
Custo total de combustível (R\$)	198,73
Custo relativo total (R\$/kwh)	0,064

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 9 – Consumo de bagaço de cana – suco concentrado

Poder calorífico superior bagaço (kJ/kg)	18.000
Preço do bagaço (R\$/kg)	0,025
Consumo de bagaço (kg)	3.678
Custo total de combustível (R\$)	91,95
Custo relativo total (R\$/kwh)	0,069

Fonte: Dados da pesquisa

ANÁLISE AMBIENTAL

A Tabela 10 apresenta a pegada de carbono, que é o total de gases do efeito estufa emitidos por todo o ciclo de vida de um produto ou processo para geração de uma certa quantidade de energia, em kgCO₂e/kwh.

Tabela 10 – Pegada de carbono por combustível empregado.

Pegada de Carbono – Cavaco (kgCO ₂ e/kwh)	0,0252
Pegada de Carbono – Bagaço (kgCO ₂ e/kwh)	0,2270
Pegada de Carbono – Gás Natural (kgCO ₂ e/kwh)	0,2480

Fonte: Adaptado de BTEC (2021) e M. Carvalho et al. (2019)

Por meio dos dados é possível notar que o gás natural apresenta a maior quantidade de gases emitidos, isso se deve ao fato de ser um combustível fóssil, tendo um balanço líquido de carbono positivo na atmosfera. Já a grande diferença entre o bagaço e o cavaco pode ser explicada pela forma como os dados foram obtidos, no estudo feito por BTEC (2021) a emissão considera apenas a queima do cavaco, sem ponderar a emissão causada pelo transporte do combustível.

Por fim, é possível concluir que a substituição do gás natural por bagaço não só é economicamente viável como apresenta claras evidências de redução de impacto ambiental na emissão de gases do efeito estufa, havendo duas razões para sua utilização como combustível nesses processos. No entanto, embora através dos resultados pouco se possa concluir na comparação econômica entre bagaço e cavaco, é evidente que ambos têm impacto ambiental reduzido se comparados ao combustível fóssil de menor impacto, sendo a substituição ambientalmente recomendável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo concluir, por meio da metodologia aplicada, que a substituição de bagaço por outros combustíveis para os processos de fabricação de suco de laranja integral e concentrado é econômica e ambientalmente viável. Para este fim, conclui-se que a substituição por gás natural é viável economicamente, havendo uma economia de 0,346 R\$/kwh, sendo 84,43% a menos com o emprego do bagaço, e ambientalmente há uma redução de 0,021 kgCO₂e/kwh na emissão de gases do efeito estufa. No entanto, essa substituição não é clara do ponto de vista econômico na comparação com o cavaco de eucalipto, onde a diferença no preço seria por volta de 0,013 R\$/kwh com 12% de economia em favor do cavaco.

Vale ressaltar que a análise econômica para o cavaco sofre por conta da dificuldade em encontrar dados na literatura com preços comerciais para o cavaco, o preço utilizado nesse estudo leva em consideração o lucro mínimo do produtor em relatório feito pela Embrapa (2018).

Em relação ao caráter ambiental da análise, não foi possível traçar algum paralelo com o impacto causado pelo emprego do cavaco e do bagaço com a literatura disponível. Além de não haver conclusão com a utilização do software *Waste Reduction (WAR) algorithm* para combustíveis renováveis.

A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que a substituição do gás natural pelo bagaço de cana é, ambientalmente aconselhável, haja vista que se pode estabelecer geração de energia, quando comparado ao cavaco de eucalipto, sendo este limitado.

REFERÊNCIAS

- AKYILDIZ A., Ağçam E. Citrus Juices Technology. In: Malik A., Erginkaya Z., Ahmad S., Erten H. Food Processing: Strategies for Quality Assessment. **Food Engineering Series**. Springer, New York, NY. 2014.
- BARBIERI, José Carlos. Gestão Ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. **Saraiva**. São Paulo. 2016. p. 200.
- BNDES. Gás para o desenvolvimento: perspectivas de oferta e demanda no mercado de gás natural do Brasil. 2021. p. 40.
- BRAZILIAN JOURNAL OF WOOD SCIENCE. Cavacos e partículas de madeira – concentração mundial de mercado e contribuição para a balança comercial brasileira. 2017. p. 74-85.
- BROWN. Model 720, 620, 520, 570 CITRUS JUICE EXTRACTOR. **Brown International Corporation, LLC**. 2018.
- BTEC. Life Cycle Analysis of Renewable Fuel Standard Implementation for Thermal Pathways for Wood Pellets and Chips. 2021. p. 21-49.
- EIA. Biomass explained. Disponível em <https://www.eia.gov/energyexplained/biomass/>. Acesso em 12 de março de 2022.
- EMBRAPA. Análise de viabilidade econômica da produção de eucalipto para energia em Rio Verde, GO. 2018. p. 25-28.
- EMBRAPA. Estágio de maturação ideal laranjas e tangerinas. Disponível em https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNordeste/colh_eita.htm. Acesso em 15 de janeiro de 2022.
- HUGOT, E. Manual da engenharia açucareira. Volume I. Editora Mestre Jou. São Paulo. 1969.
- NEIVA, P.S., D. B. Furtado, J. R. D. Finzer. CAPACIDADE TÉRMICA E PODER
- ONS. Plano anual da operação eletroenergética dos sistemas isolados para 2022. Disponível em <http://www.ons.org.br/Paginas/Noticias/ONS-divulga-Plano-Anual-da-Operacao-Eletroenergetica-dos-Sistemas-Isolados-para-2022.aspx>. Acesso em 13 de março de 2022.
- SANDHU, K. S. Orange and Citrus Juices. In: HANDBOOK OF FRUITS AND FRUIT PROCESSING. Y. H. HUI. Blackwell Publishing, 2006. p. 311-336.
- SCHMIDT, R.H., Sim, C.A., Parish, M.E., Pao, S. and Ismail, M.A. A model HACCP plan for small-scale, fresh-squeezed (non-pasteurized) citrus juice opera-

Análise do ciclo de vida e dos aspectos ambientais no emprego do bagaço de cana-de-açúcar como geração de energia para o processo de produção de suco de laranja

tions. University of Florida Cooperative Extension Service Circular No. 1179. Gainesville, Florida. 1997.

SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. Exportações de suco de laranja safra 2018/19. Disponível em <https://www.sna.agr.br/>. Acesso em: 13 de janeiro de 2022.

TETRAPAK. Orange Book. Disponível em <https://orangebook.tetrapak.com/chapter/fruit-processing>. Acesso em: 17 de janeiro de 2022.

UDOP. Há um ano, bagaço de cana era vendido por R\$150,00 a tonelada, agora chega a R\$25,00. Disponível em <https://www.udop.com.br/noticia/2016/>. Acesso em 24 de janeiro de 2022.

UNICA. . Disponível em <https://unica.com.br/setor-sucroenergetico/bioeletricidade/>. Acesso em 15 de março de 2022.

YOUNG D., Scharp R., Cabezas H. The waste reduction (WAR) algorithm: **environmental impacts, energy consumption, and engineering economics**. 2000. p. 605-615.

WAHEED, M. A., S. O. Jekayinfa, J. O. Ojediran, O.E. Imeokparia. **Energetic analysis of fruit juice processing operations in Nigeria**. 2007.



EFICIÊNCIA TÉCNICA DA PRODUÇÃO FORRAGEIRA DE MILHO VERDE SOB A ÓTICA SUSTENTÁVEL: ANÁLISE DA LITERATURA A PARTIR DO OLHAR DA AGENDA 2030

Technical efficiency of green corn forage production
from a sustainable perspective: literature analysis
from the look of the 2030 agenda

Brisa Marina da Silva Andrade (UFS)

Alceu Pedrotti (UFS)

Jéssica Fernanda da Silva (SEMED/Aracaju)

INTRODUÇÃO

Projeções divulgadas pelo Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais da Secretaria das Nações Unidas (DESA, 2019) indicam que a população mundial ultrapassará cerca de oito bilhões de pessoas em 2030, nove bilhões em 2050 e 10 bilhões em 2100. A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2017) estima que haverá a necessidade de aumentar em 70% a produção de alimentos até 2050, isto quer dizer que, haverá o aumento na produção de três bilhões de toneladas por ano de cereais e mais de 200 milhões de toneladas de carne.

Nesse contexto, o desenvolvimento sustentável é uma preocupação constante dentro das cadeias produtivas do agronegócio brasileiro, porém, a problemática em torno dela continua sendo o principal ponto em discussões sobre a agricultura e meio ambiente, mesmo havendo registros comprovando os efeitos do esgotamento dos recursos naturais na dinâmica produtiva e social (Telle *et al.*, 2021; Garcia & Vieira Filho, 2018).

É possível compreender que tais práticas relacionadas à preservação ambiental por meio da conservação dos recursos naturais e redução da fome e pobreza não estão vinculados apenas à conservação do meio ambiente e aos seus métodos de preservação, mas, também à formação de sociedades sustentáveis com igualdade econômica e justiça social (Telles *et al.*, 2021). No entanto, os problemas ambientais são postos como responsabilidade da ciência para produzir soluções através de novas formas de abordagem. Existem vários desafios que extrapolam a compreensão da questão ambiental como sendo absolutamente inter, multi ou transdisciplinar, até a percepção da urgência e incorporação das demandas sociais para alcançar a sustentabilidade e o desenvolvimento social sustentável difundido (Neiman, Rabinovici & Sola, 2014).

Desse modo, a agricultura sustentável tem sido fortemente disseminada pelo mundo nos últimos anos e junto a ela, diversas definições

e pontos de discussões. Ela foi institucionalizada em 1990, no *Farms Bill Congress*, organizado pela Facta, como Lei Pública 101-624, Título XVI, Subtítulo A, seção 1603, página 363 (Gold, 2015).

De acordo com esta lei a agricultura sustentável significa um sistema integrado de práticas de produção vegetal e animal que possui uma aplicação específica para o local de produção e que em longo prazo irá:

(A) satisfazer as necessidades alimentares e de fibras humanas; (B) melhorar a qualidade ambiental e dos recursos naturais em que a economia agrícola depende; (C) fazer o uso mais eficiente dos recursos não renováveis e dos recursos na exploração, e integrar, quando apropriado, o controle natural dos ciclos biológicos; (D) assegurar a viabilidade econômica das operações agrícolas; (E) melhorar a qualidade de vida dos agricultores e da sociedade como um todo (Facta, 1990, p.363 *apud* Scalco *et al.*, 2017).

Esse tipo de agricultura pode ser desenvolvido utilizando diferentes técnicas de produção por se aproximar de todas as dimensões da sustentabilidade dos agroecossistemas. Por considerar a diversidade desses, acredita-se que não existe uma fórmula ou manual a ser seguido que garanta a sua sustentabilidade. As famílias agricultoras que decidem aderir à sustentabilidade de seus agroecossistemas necessitam adaptar seus conhecimentos a realidade local, devido às particularidades físicas (solo, clima, vegetação, relevo, etc.) e humanas (cultura familiar, modo de vida, etc.) de cada ambiente, o que torna um agroecossistema distinto do outro (Pasqualotto, Kaufmann & Wizniewsky, 2019).

Os autores ainda destacam que os processos socioeconômicos que existem no meio rural possuem forte relação entre a agricultura familiar e a sustentabilidade. São os agricultores familiares os responsáveis por mais de 80% das unidades de produção agrícola e uma das

principais fontes de renda e disponibilidade de alimentos para a população. Contudo, estima-se que dois terços dos agricultores apresentem limitações pela falta de articulação entre mercados, déficit de infraestrutura, limitações a créditos etc., que os impedem de aumentar sua lucratividade (Fao, 2020).

A diminuição da renda e a forte pressão para responder às mudanças no ambiente natural, tecnológico, econômico, social e político pressionam as famílias agricultoras a investirem em novas e eficientes estratégias de negócios para garantir a geração de renda familiar e o prosseguimento transgeracional da agricultura familiar (Suess-Reyes & Fuetsch, 2016).

Sendo assim, inicialmente é necessário desmistificar a herança histórica de que a agricultura familiar é essencialmente de subsistência e romper os obstáculos que impedem ou dificultam a transformação de um agricultor familiar em um empreendedor rural. Também é fundamental estimular a profissionalização e sua capacidade de empreendedorismo, como forma de auxiliá-los, por exemplo, na capacidade de negociarem compras de insumos e encontrar mercados mais estáveis para seus produtos (Bittencourt, 2020).

Contudo, é possível destacar que o desenvolvimento tecnológico e a inovação do setor são necessários assim como a modernização da agricultura familiar.

A modernização implica o uso de insumos, processos, máquinas e equipamentos apropriados ao segmento e às condições dos agricultores familiares, permitindo ganhos significativos em produtividade e sustentabilidade. Isso, porém, tem um custo: depende de mais investimentos e do desenvolvimento de estratégias inovadoras na criação e na transferência de conhecimentos e de tecnologias (Bittencourt, 2020, p.31).

Para manter a sustentabilidade do ambiente de produção, é necessário dispor de técnicas que mantenham adequadamente as pro-

priedades físico-químicas e biológicas do solo e que juntos minimizem os impactos dos recursos naturais (Portugal *et al.*, 2017). Nesse caso, os tipos de preparo do solo devem ser empregados de forma ajustada para atender a exploração racional das terras. O sistema de cultivo convencional¹ é o mais utilizado para a produção de alimentos, mas a semeadura direta² tem se destacado entre os sistemas de manejo, fundamentado no mínimo revolvimento do solo, com cobertura do solo permanente e rotação de culturas (Denardin *et al.*, 2014).

A semeadura direta está associada às práticas conservacionistas pelo uso de culturas antecedentes, uso de plantas que realizam fixação biológica de nitrogênio (FBN), culturas com aproveitamento de resíduos e uso de produtos que melhorem as condições de combate e desenvolvimento a possíveis obstáculos do meio (Bordonal *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2020). A FBN, por exemplo, associada à inoculação e coinoculação de sementes de soja, por exemplo, são capazes de fixar o N disponível na atmosfera e disponibilizar para as plantas, reduzindo consideravelmente o uso de fertilizantes minerais, como a ureia (Telles *et al.*, 2021).

O milho, por sua vez, apresenta elevada importância para a agricultura brasileira sendo produzido em mais de dois milhões de estabelecimentos agropecuários (Contini *et al.*, 2019). Em Sergipe, a produção de milho também tem se destacado, tendo totalizado na safra 2019/2020, 850 mil toneladas de milho em grãos (Conab, 2021). Entretanto, estes índices vão de encontro com as condições inadequadas de manejo do solo, predominantes na exploração da cultura no estado (Silva, 2016).

As condições de manejo do solo para a produção de milho verde (*Zea Mays* L.) não difere da exploração do milho grão, uma vez que, as

1 É o sistema que utiliza práticas convencionais de preparo do solo (Remoção da vegetação, aração, gradagem, semeadura, adubação mineral, etc.)

2 É o sistema que tem como base a implantação de uma cultura sem o prévio revolvimento do solo com arados e grades.

problemáticas em ambos existem pela degradação ambiental causada pela não adoção de práticas conservacionistas pelos agricultores, resultando na perda da qualidade do solo, redução da produtividade e conseqüentemente, na rentabilidade econômica da cultura no final do processo (Santana, 2014).

As tecnologias utilizadas para o cultivo do milho verde em Sergipe têm fragilizado o setor ambiental devido às práticas convencionais utilizadas nas áreas, tornando-se o responsável pelo processo de compactação do solo além de erosão, principal motivo do empobrecimento precoce de terras produtivas (Assunção, 2019).

No contexto econômico, a maioria dos agricultores administra suas propriedades informalmente, sem controle financeiro e/ou econômico sobre o processo produtivo. Não utilizam ferramentas que auxiliem na gestão financeira por não terem o conhecimento e reconhecimento sobre a sua importância e funcionalidade (Santos, Pereira, Victor & Borgues, 2019). No entanto, em função do aumento da demanda, alta competição e períodos de crise econômica, o agricultor tende a mudar esse comportamento quanto à gestão mais eficaz dos recursos de forma a não comprometer o futuro do empreendimento (Borsoi, 2017).

O uso associado de tecnologias mais sustentáveis para a produção agrícola tem aumentado a produtividade e conseqüentemente a eficiência e rentabilidade econômica para as regiões do Nordeste do Brasil. As condições tropicais ao longo do ano com grande demanda por produtos de interesse regional, como é o caso do milho verde, torna ainda esse produto altamente relevante nas propriedades agrícolas, principalmente dos agricultores familiares locais que exploram predominantemente essa cultura nos Tabuleiros Costeiros.

Considerando a problemática da região e a importância que a exploração do milho tem para o estado é relevante avaliar sistemas que apresentem maior eficiência de produção de baixo custo para fortalecer e aumentar a produtividade do milho no mercado, que seja viável,

sustentável e que promova maior rentabilidade para o produtor garantindo o desenvolvimento socioeconômico do local e conservação da natureza.

Nesse sentido, a sustentabilidade na exploração do milho em Sergipe se torna o objetivo principal do estudo, a fim de contribuir com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 – Fome zero e agricultura sustentável e o ODS 12 – Consumo e produção responsáveis.

Para isso, o estudo possui uma estrutura do tipo narrativa, com abordagem qualitativa, a partir de uma revisão de literatura, fundamentada através de levantamentos bibliográficos de artigos científicos, livros, teses e dissertações. A análise qualitativa pode ser definida como uma sequência de atividades, que envolve a redução dos dados, sua categorização, interpretação e redação do relatório de estudo (Prodanov & Freitas, 2013).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Agricultura e o Desenvolvimento sustentável

Ao analisar a busca da agricultura em equilíbrio com a exploração dos recursos naturais, entende-se que é fundamental que os agricultores tomem conhecimento da sua responsabilidade no desenvolvimento, pois suas práticas afetam diretamente o meio ambiente, de modo que suas ações devem estar fundamentadas nos princípios da sustentabilidade, buscando-se alcançar o desenvolvimento sustentável (Oliveira & Bertolini, 2022).

As discussões e opiniões sobre o conceito de sustentabilidade não convergem entre todos os pesquisadores, mas, a sustentabilidade pode ser baseada em três pilares comuns para sua existência (Cattan, 2020): o pilar ambiental que diz respeito à dimensão ambiental e ecológica da sustentabilidade, abrangendo os impactos ambientais, a preservação e consumo de recursos naturais, uso considerável e com o

progresso da capacidade de carga do planeta, através da grandiosidade de recursos potenciais dentro de uma gama de ecossistemas; o pilar social que trata da responsabilidade social corporativa, melhoria dos direitos e das condições da população em geral; e o pilar econômico que se refere aos aspectos econômicos envolvidos na implementação de medidas e estratégias sustentáveis, proporciona a disposição e gerenciamento de recursos através de um fluxo regular de todos os investimentos públicos e privados (Elkington, 2001; Sachs, 1993).

A sustentabilidade consiste em uma nova postura devida para as civilizações, de modo a representar estratégia de sobrevivência em longo prazo, na intenção de preservar os recursos para as gerações futuras, manter relação de equilíbrio com o meio ambiente e a conservação da biodiversidade (Sachs, 2000).

Além dos três pilares da sustentabilidade, Sachs (2002) ampliou seu conceito de sustentabilidade como conceito multidimensional, pois aborda não somente a dimensão ambiental, no que concerne a restauração de características naturais, mas também, sustentabilidade social, que traz a ideia de equidade social e acesso aos recursos e serviços sociais; cultural, que diz respeito ao equilíbrio da tradição e inovação; econômica, essencial, porém não é condição previa as anteriores; territorial a respeito das configurações urbana e rural; ecológica a respeito da preservação da natureza e sustentabilidade política (nacional e internacional) relacionada à capacidade e eficiência do Estado (Loureiro *et al.*, 2020).

A busca pelo desenvolvimento sustentável no Brasil se baseia nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Estes objetivos foram propostos na Agenda 2030 durante a Rio+20 em 2012, baseados nos objetivos de Desenvolvimento do Milênio (Onu, 2015). Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) os ODS abrangem diversas ações para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. Entre os ODS o objetivo 2 (Fome Zero e Agricultura

Sustentável) busca erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável, enquanto o objetivo 12 (Consumo e Produção responsáveis) objetiva garantir que as produções sejam eficientes e produtivas e ao mesmo tempo as atividades humanas sejam mantidas dentro da capacidade de suporte do planeta. Dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, estão entre as ações recomendadas pela Organização das Nações Unidas para alcançar estes objetivos (Mendoza-Fern *et al.*, 2021).

Atualmente, a produção de alimentos depende muito de insumos externos, como água de irrigação e produtos agroquímicos (Wang, 2022). O manejo inadequado do solo, tem gerado erosão, declínio da estrutura e perda da fertilidade natural dos solos cultivados. Aumentando-se assim, a dependência dos produtores por fertilizantes, elevando os custos e diminuindo a sustentabilidade desse sistema de produção (Oliveira *et al.*, 2017). O sistema de cultivo convencional pode aumentar as pegadas de emissões de gases do efeito estufa no processo de fabricação de fertilizantes e pelo aumento da aplicação em campo para satisfazer as necessidades nutricionais da cultura (Galindo, Strock & Pagliari, 2022).

Diante do cenário atual das explorações antrópicas dos recursos naturais e a demanda alimentar crescente, para desenvolver as ações que garantam o alcance do desenvolvimento sustentável, é necessário traçar estratégias de busca do equilíbrio entre consumo e explorações de recursos naturais (Wang, 2022), para isso, a ciência e tecnologia cumprem um papel importante na utilização racional dos recursos naturais, buscando desenvolver tecnologias ambientalmente equilibradas, que favoreçam a sociedade nos âmbitos social, econômico e ambiental. A incorporação eficaz entre sustentabilidade econômica, ecológica e social são prioridades no contexto da Agricultura sustentável (Sarkar *et al.*, 2022).

A agricultura é a atividade econômica que mais faz uso de recursos naturais, sendo fundamental o desenvolvimento de tecnologias que propiciem o uso mais racional dos recursos naturais, para que este seja disponível às gerações futuras e não somente pensar nos benefícios de curto prazo de uma exploração descontrolada (Loureiro *et al.*, 2020). Avaliar e monitorar os impactos dos sistemas agrícolas na qualidade do solo são essenciais ao estabelecimento de melhores práticas de gestão e uso sustentável da terra para mitigar mudanças climáticas, conservar a biodiversidade e garantir segurança alimentar (Luz *et al.*, 2019).

O conhecimento dos produtores sobre o meio ambiente é um fator indispensável para o desenvolvimento do cultivo sustentável, garantindo a subsistência alimentar, o favorecimento econômico e a exploração adequada dos recursos naturais (García *et al.*, 2020). É importante destacar também que a capacidade de observação e análise das informações disponíveis sobre o ambiente, sobre as cultivares e das suas respostas aos diversos fatores do sistema de produção utilizado, são importantes para a comercialização, levando em consideração o custo de produção, para que essa atividade agrícola seja lucrativa. Sendo estes fatores de produção citados, analisados de forma sistêmica, para que as tecnologias disponíveis sejam aplicadas de forma compatível entre elas e coerente com os recursos naturais disponíveis (Pacheco *et al.*, 2017).

Os benefícios socioeconômicos das tecnologias sustentáveis

A agricultura familiar possui bases históricas no campesinato que pode ser entendido como civilização ou cultura, e pode ser visto como uma forma social particular de organização da produção com uma agricultura camponesa, cuja base é dada pela unidade de produção gerida pela família (Wanderley, 2003). A agricultura familiar é definida como o conjunto das unidades produtivas agropecuárias com

exploração em regime de economia familiar, compreendendo aquelas atividades realizadas em pequenas e médias propriedades, com mão de obra da própria família (Soares, Melo & Chaves, 2009).

Esta categoria social é entendida como aquela em que a família, ao mesmo tempo em que é proprietária dos meios de produção, assume o trabalho no estabelecimento produtivo (Wanderley, 1996) entretanto, é necessário desmistificar a herança histórica de que a agricultura familiar é basicamente uma agricultura de subsistência e quebrar as barreiras que impedem ou dificultam a transformação de um agricultor familiar em um empreendedor rural (Bittencourt, 2020).

De acordo com a Lei da Agricultura Familiar (11.326/6) é considerado agricultor familiar aquele que pratica atividades no meio rural quando não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 módulos fiscais; utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do estabelecimento; na forma definida pelo Poder Executivo; e dirija o estabelecimento com a família (Brasil, 2006; Oliveira & Bertolini, 2022).

Em 1996 foi implementado o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), este programa resultou das lutas dos movimentos sociais e sindicais do campo, fez com que a identificação e quantificação dos estabelecimentos agrícolas familiares adquirissem relevância concreta para orientar a intervenção governamental, particularmente no que diz respeito ao financiamento com juros subsidiados, assistência técnica, seguro rural e formas diferenciadas de garantia de compra da produção (Aquino, Alves & Vidal, 2020). Para os agricultores familiares, as políticas públicas ajudam a melhorar sua qualidade de vida e estabelecer conexões com outros atores econômicos, melhorando os ciclos produtivos, insumos, matérias-primas e produtos finais (Zahaikevitch *et al.*, 2022).

A agricultura familiar é fundamental para o desenvolvimento econômico sustentável do espaço rural. A produção familiar é a principal atividade econômica de diversas regiões brasileiras e precisa ser

fortalecida, pois o potencial dos agricultores familiares na geração de empregos e renda é importante (Soares, Melo & Chaves, 2009), oferece uma oportunidade única para garantir a segurança alimentar, melhorar os meios de subsistência, gerenciar melhor os recursos naturais, proteger o meio ambiente e alcançar desenvolvimento, especialmente nas zonas rurais (Fuller *et al.*, 2021).

Em relação a posse de capital físico e acesso a tecnologias produtivas pelos agricultores familiares nordestinos, 0,3% possuem sementeiras/plantadeiras, 1,3% possuem trator, 0,1% colheitadeiras, 0,1% adubadeiras, 0,4% caminhões, 1,9% automóveis, 17,7% motos, 19,5% poços convencionais, 12,9% poços profundos, 43,2 % cisternas, 1,8% armazéns, 1,1% silo e 1,2% utilitários (IBGE, 2019).

Quanto a participação da agricultura familiar nos principais produtos da agropecuária nordestina, 12,7% respondeu a produção de milho no Nordeste, ressaltando que as plantações em 2017 estavam fortemente concentradas nas grandes propriedades patronais localizadas no sul do Maranhão, sul do Piauí e oeste da Bahia e, também, em áreas do Estado de Sergipe (IBGE, 2019; Aquino; Alves; Vidal, 2020).

A agricultura familiar representa a maioria dos estabelecimentos rurais nordestinos, gera ocupação para mais de 4,7 milhões de pessoas, responde por parcela importante da oferta local de alimentos e contribui diretamente para o dinamismo da economia dos municípios da Região, movimentando mais de R\$ 32 bilhões em 2017 (Aquino; Alves; Vidal, 2020).

A modernização da agricultura associando os aspectos tradicionais de cultivos e as necessidades de mercado atuais pela lógica capitalista de produção, demanda estratégias de gestão dos recursos naturais pelo aumento das explorações que diferem da lógica camponesa. Atualmente a agricultura familiar responde por mais de 80% dos alimentos produzidos no país (Borges *et al.*, 2020; Oliveira & Bertolini, 2022), abrangendo cerca de 500 milhões de produtores rurais e correspondendo a aproximadamente 90% das propriedades agrícolas

mundiais (Zahaikevitch *et al.*, 2022), a modernização implica no uso de insumos, processos, máquinas e equipamentos apropriados ao segmento e às condições dos agricultores familiares, permitindo ganhos significativos em produtividade (Bittencourt, 2020).

O crescimento das áreas do cultivo do milho na região de Sergipe se deu ao longo dos anos, marcadamente do atual século. Comparando o desempenho das culturas do milho a mandioca e feijão, no Estado de Sergipe foi observado no período entre 1990-2014 que a produtividade de milho foi superior em 18% pelo efeito rendimento e área, além disso o valor bruto de produção VBP do milho (16,6%) apresenta quase que o dobro do crescimento médio anual do VBP total da agricultura na região (9,8%), contribuindo dessa forma para o aumento da geração de renda (Cuenca, Dompieri & Santos, 2016).

A diminuição do emprego de insumos químicos para a produção agrícola ao tempo que minimiza impactos de poluição ambiental e custos de produção a pequenos e grandes produtores é o foco para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis. Há uma necessidade de manejo de sistemas agrícolas, em que os mais diversos sistemas de produção estejam equilibrados para serem produtivos, competitivos e sustentáveis ao longo do tempo (Lima Filho *et al.*, 2014; Wang, 2022).

Por ser o nutriente que mais onera o custo da produção de milho, o manejo do nitrogênio precisa ser bem gerenciado para que se possa garantir sucesso na atividade agrícola. Assim, tecnologias que visam o maior aproveitamento da adubação nitrogenada, como a fixação biológica de nitrogênio, estão sendo desenvolvidas (Kaneko *et al.*, 2015).

O aumento de 20% no aproveitamento do N dos fertilizantes minerais pelos cereais, representaria mundialmente, uma economia de mais de U\$ 4,7 bilhões por ano (Silva *et al.*, 2009). O uso de culturas antecedentes tem indicado grande potencial de proteção e recuperação da capacidade produtiva dos diferentes solos agrícolas, marcadamente os de condição química natural mais pobres. No entanto, um desafio aos produtores é a definição de esquemas compatíveis de uso

das diferentes espécies, com os sistemas de produção específicos de cada região ou ainda nos limites de cada propriedade, considerando os aspectos relacionados a clima, solo, infra estrutura e condições socioeconômicas do agricultor (Lima Filho *et al.*, 2014).

A importância do milho também está relacionada ao aspecto social, pois grande parte das propriedades não é altamente tecnificada, não possui grandes extensões de terras, mas depende dessa produção para viver, o que em muitos casos há a monocultura do mesmo na propriedade, sendo isso observado pela grande quantidade de produtores que consomem o milho em grão, na propriedade (Cruz *et al.*, 2011).

A integração de práticas ordenadamente sistematizadas, que privilegiem o aumento de níveis de matéria orgânica e da biodiversidade do solo, tem potencial de provocar avanços não apenas na agricultura como um todo, como também nas condições socioeconômicas dos produtores rurais (Lima Filho *et al.*, 2014), gerando consequências positivas.

A permanência na atividade agrícola e o seu fortalecimento da agricultura familiar são de grande importância, não só pelo respeito ao grupo social, mas também pelo apoio à segurança alimentar; à produção de matérias-primas, ao desenvolvimento local e regional e à conservação da natureza (Borges, 2020).

A agricultura sustentável familiar se baseia no manejo dos ecossistemas agrícolas para manter e ampliar a sua produtividade, a qualidade do ambiente, a diversidade biológica e a qualidade de vida das pessoas envolvidas, agora e no futuro, com funções ecológicas, econômicas e sociais do meio rural (Oliveira; Bertolini, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura é considerada uma das atividades econômicas que mais faz uso de recursos naturais, devido a isso, é fundamental o de-

envolvimento de tecnologias que propiciem o uso racional desses recursos. Para proporcionar a redução dos impactos ambientais pelo uso racional dos recursos naturais é necessário garantir o abastecimento de alimentos pela agricultura, com a adoção de práticas agrícolas em maiores níveis de sustentabilidade. O uso de práticas agrícolas conservacionistas pode mitigar as emissões de gases do efeito estufa, resultantes do uso excessivo de fertilizantes nitrogenados, por meio da adoção de medidas apropriadas a redução da emissão de carbono e melhor uso dos recursos naturais.

Ao levantar a discussão sobre o uso de recursos naturais, é importante ressaltar que ela deve sempre combinar os aspectos naturais e sociais de uma forma contextualizada, levando em conta que a renovabilidade dos recursos pode se relacionar tanto às suas propriedades naturais, quanto às condições de manejo ou ambos, na busca pelo uso sustentável.

Entre as culturas de importância agrícola, o cultivo de milho para produção de grãos é uma prática de grande crescimento econômico, tornando-se fonte de mercado em Sergipe e com oportunidades de negócios para agricultores familiares onde o clima e solo são mais favoráveis à cultura.

Nesse sentido, é importante ressaltar que, a agricultura familiar é fundamental para o desenvolvimento econômico sustentável do espaço rural como oportunidade de favorecimento da segurança alimentar, dos meios de subsistência, melhor gerenciamento dos recursos naturais e proteção do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

AQUINO, J. R. DE; ALVES, M. O.; VIDAL, M. DE F. Agricultura Familiar No Nordeste Do Brasil : Um Retrato Atualizado a Partir Dos Dados Do Censo Agropecuário 2017. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 51, n. suplemento especial, p. 31-54, 2020.

ASSUNÇÃO, S. J. T. **Sustentabilidade do uso de tecnologias para o cultivo de milho verde nos tabuleiros costeiros em Sergipe**. São Cristóvão, 2018. 206 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade

de Federal de Sergipe, UFS.

BITTENCOURT, D. M. C. **Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação**. Embrapa: Brasília. 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217375/1/2Texto-Discussao-49-ed-01-2020.pdf>

BORDONAL, R. O.; CARVALHO, J.L.N.; LAL, R.; FIGUEIREDO, E. B.; OLIVEIRA, B. G.; LA SCALA JUNIOR, N. Sustainability of sugarcane production in Brazil: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 38, n. 13, p. 2-23, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s13593-018-0490-x>

BORGES, M. C. R. Z.; NOGUEIRA, K.B.; ROQUE, C.G.; BARZOTO, G. R. Atributos físicos de um Latossolo vermelho e produtividade da soja em diferentes sistemas de preparo após consórcio sorgo-brachiária. **Acta Iguazu**, v. 9, p. 1-10, 2020

BORSOI, A. P. (2017). **Custos na atividade rural: um estudo de caso na produção de macieiras, ameixeiras e pessegueiros em uma propriedade familiar da serra gaúcha**. Caxias do Sul, (Monografia de Graduação em Ciências Contábeis). Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

BRASIL. LEI No 11.326, DE 24 DE JULHO DE 2006. Regulamento. v. 4, p. 0-3, 2006. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=4080268&disposition=inline#:~:text=JULHO%20DE%202006.-,Estabelece%20as%20diretrizes%20para%20a%20formula%C3%A7%C3%A3o%20da%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20da,Art.>

CONAB. **Séries históricas. 2021**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=20>. Acesso em: 28 jan. 2022.

CATAPAN, A. Discussões sobre os conceitos de sustentabilidade e seus pilares / Discussions about sustainability concepts and their pillars. **Latin American Journal of Development**, v.2, n. 6, p. 410-416, 2020.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A.; SILVA, A. F.; SILVA, D. D.; MACHADO, J. R. A.; COTA, L. V.; COSTA, R. V.; MENDES, S. M. **Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos**. Brasília: EMBRAPA, 2019. p. 45. (Desafios do Agronegócio Brasileiro - NT2). Disponível em: ARTIGO MILHO Versão Final 19 fevereiro 2019_rev_ort_bib. ACSB (embrapa.br).

CRUZ, J. C., et al. Manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro. **Planta Daninha**, v. 28, n. 1, p. 215-228, 2011.

CUENCA, M. A. G.; DOMPIERI, M. H. G.; SANTOS, F. R. Expansão da Produção do Milho Região do Sertão Ocidental, no Cultivos na Região do Sertão Sergipe. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento - Embrapa Tabuleiros Costeiros**, v.120, p.29, 2016.

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.; FAGANELLO, A.; COGO, N. P. Agricultura conservacionista no Brasil: uma análise do conceito à adoção. **In:** Leite, L. F. C.; Maciel, G. A.; Araújo, A. S. F. (Orgs.). Agricultura conservacionista no Brasil. Brasília: EMBRAPA, p. 23-41, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5039/agraria.v13i1a5501>

ELKINGTON, J. **Canibais com garfo e faca**. São Paulo: Makron Books, 2001.

FAO, FIDA, OPS, WFP y UNICEF. 2020. **Panorama de La seguridad alimentaria y nutrición en América Latina y el Caribe 2020**. Santiago de Chile. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cb2242es>.

_____. **FAO no Brasil: Representante da FAO Brasil apresenta cenário da demanda por alimentos**. 2017. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/901168/>

FULLER, A. M.; XU, S.; SUTHERLAND, L. A.; ESCHER, F. Land to the tiller: The sustainability of family farms. **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 20, p. 1–24, 2021.

GALINDO, F.; STROCK, J.; PAGLIARI, P. Impacts of corn stover management and fertilizer application on soil nutrient availability and enzymatic activity. **Scientific Reports Nature**, v. 12, p. 1985, 2022.

GARCIA, J. R.; VIEIRA FILHO, J. E. R. O papel da dimensão ambiental na ocupação do MATOPIBA. **Confins**, v. 35, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.4000/confins.13045>

GARCÍA, A.; GUTIÉRREZ-MONTES, I.; NÚÑEZ, H.; SALAZAR, J.; CASANOVES, F. Relevance of local knowledge in decision-making and rural innovation: A methodological proposal for leveraging participation of Colombian cocoa producers. **Journal of Rural Studies**, v. 75, n. July 2019, p. 119–124, 2020.

GOLD, M. V. **Sustainable Agriculture: Information Access Tools**. United States Department of Agriculture. 2015 [cit. 2018.05]. Disponível em: <Sustainable Agriculture: Information Access Tools | Alternative Farming Systems Information Center| NAL | USDA>.

IBGE. Indicadores IBGE-Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (Março/2019). **IBGE**, p. 89, 2019.

KANEKO, F. H.; SABUNDJIAN, M. T.; ARF, O.; FERREIRA, J. P.; GITTI, D. C.;

NASCIMENTO, V.; LEAL, A. J. F. Análise Econômica do Milho em Função da Inoculação com *Azospirillum*, Fontes e Doses de N em Cerrado de Baixa Altitude. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 14, n. 1, p. 23–37, 2015.

LIMAFILHO, O. F.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. APARECIDO D. C. **Adubação Verde e Plantas de Cobertura no Brasil Fundamentos e Prática**. Brasília DF: EMBRAPA.

LOUREIRO, J. P. B.; SANTOS, M. A. S.; RODRIGUES, H. E.; SOUZA, C. C. F.; REBELLO, F. K. **Avaliação de sistemas de manejo de recursos naturais com base em indicadores de sustentabilidade: Uma revisão sistemática da literatura sobre o uso do método MESMIS**. v.2507, n.1, p. 1–9, 2020.

LUZ, F. B.; SILVA, V. R.; KOICHEMALLMANN, F. J.; BONINIPIRES, C. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; CHERUBIN, M. R. Monitoring soil quality changes in diversified agricultural cropping systems by the Soil Management Assessment Framework (SMAF) in southern Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 281, n. May, p.100–110, 2019.

MENDOZA-FERN, A. J.; PEÑA-FERN, A.; MOLINA, L.; AGUILERA, P. A. **The Role of Technology in Greenhouse Agriculture: Towards a Sustainable Intensification in Campo de Dalí as (Almería, Spain)**. p. 1–14, 2021.

NEIMAN, Z.; RABINOVICI, A.; SOLA, F. A questão ambiental, a sustentabilidade e inter, pluri ou transdisciplinaridade. In: CUNHA, B. P.; AUGUSTIN, S. **Sustentabilidade ambiental: estudos jurídicos e sociais**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2014. p.24-47.

OLIVEIRA, F. C. C.; PEDROTTI, A.; FELIX, A. G. S.; SOUZA, J. L. S.; HOLANDA, F. S. R.; MELLO, A. V. Chemical characteristics of Ultisols and the corn yield at Costal Plains of Sergipe, Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 3, p. 354–360, 2017.

OLIVEIRA, W. C. DE; BERTOLINI, G. R. F. Uma revisão sistemática sobre a contribuição das cooperativas para a sustentabilidade da agricultura familiar. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, p. e43411226098, 2022.

OLIVEIRA, T. E.; TERRA, A. B. C.; FRANCO JÚNIOR, K. S.; CALEGARI, A.; FLORENTINO, L. A. Manejo sustentável do solo como alternativa para mitigação das mudanças climáticas. In: SILVA, A. L. C.; B. C. GOES; PUTTI, F. F (Orgs.). **Sustentabilidade no Agronegócio**. Tupã: ANAP, 2020. p.201-224. Disponível em: Livraria Amigos da Natureza - ANAP.

ONU - Organização das Nações Unidas. **The Millennium Development Goals Report 2015**. New York: ONU, 2015. Disponível em: [https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20\(July%201\).pdf](https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(July%201).pdf)

PACHECO, C. A. P.; CARVALHO, H. W. L.; CARDOSO, J. M.; ROCHA, L. M. P. Sistema de Produção de Milho para a Zona da Mata e Agreste Nordestinos Cultivares. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**, n.1678- 197X5, p.1-11,2017.

PASQUALOTTO, N.; KAUFMANN, M. P. WIZNIEWSKY, J. G. Agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável. As interfaces entre agricultura familiar e desenvolvimento sustentável. *In*:_____. (org.). **Agricultura familiar e desenvolvimento sustentável**. Santa Maria, 2019. p.67-84.

PORTUGAL, J. R., ARF, O., PERES, A. R., GITTI, D. D. C., & GARCIA, N. F. S. (2017). Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação com *Azospirillum brasilense* em milho no Cerrado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 4, p. 639-649, out-dez, 2017. Acesso em: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170074>

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI**. São Paulo - SP: Studio Nobel/FUNDAP. 1993.

_____. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SANTANA, A. P. S. **A diversificação de cultivos na sustentabilidade da agricultura familiar no município de Lagarto-SE**. 2014. 87f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2014.

SANTOS, A. N., PEREIRA, D. T. O., VICTOR, P. H. A. & BORGUES, F. Q. (2019). **Importância da gestão financeira para agricultura familiar em sistemas agroflorestais**. Observatorio de La Economía Latinoamericana 1-19. Recuperado de <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/02/gestao-financiera-agricultura.html>.

SARKAR, A.; WANG, H.; RAHMAN, A.; MEMON, W. H.; QIAN, L. A bibliometric analysis of sustainable agriculture: based on the Web of Science (WOS) platform. **Environmental Science and Pollution Research**, n.0123456789,2022.

SCALCO, A. R.; SOUZA, R.; CAMPOS-SILVA, W. L.; BAKER, G. A Independência da Escolha dos Canais de Marketing nas Rendas dos Produtores Orgânicos Americanos. **Revista de Economia e Sociologia Rural** 55 (4). Oct-Dec 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790550409>.

SACHS, W. (Ed.). **Dicionário do desenvolvimento: guia para o conhecimento como poder**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

SILVA, E. C.; MURAOKA, T.; VILLA NUEVA, F. C. A.; ESPINAL, F. S. C. Aproveitamento de nitrogênio pelo milho, em razão da adubação verde, nitrogenada e fosfatada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 2, p. 118-127, 2009.

SILVA, T. M. M. **Sustentabilidade do sistema agrícola com milho em agricultura familiar em Simão Dias-SE**. 2016. 98 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

SOARES, I. F.; MELO, A. C.; CHAVES, A. D. C. G. A AGRICULTURA FAMILIAR: Uma alternativa para o desenvolvimento sustentável no município de Condado – PB. **Amazônia, Organizações e Sustentabilidade**, v. 8, n. 1, p. 07, 2009.

SUESS-REYES, J. & FUETSCH, E. The future of family farming: A literature review on innovative, sustainable and succession-oriented strategies. **Journal of Rural Studies**, vol. 47, part A, p. 117-140. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.07.008>>

TELLES, T. S.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; RIGHETTO, A. J.; RIBEIRO, M. R. **Desenvolvimento da agricultura de baixo carbono no Brasil**. Texto para discussão 2638. Rio de Janeiro: IPEA. 2021. Disponível em: <Repositório do Conhecimento do IPEA: Desenvolvimento da agricultura de baixo carbono no Brasil>

WANDERLEY, M. Raízes históricas do campesinato brasileiro. **XX Encontro anual da ANPOCS. GT 17. Processo sociais agrários.**, p.18, 1996.

WANDERLEY, M. D. N. B. Agricultura familiar e campesinato: rupturas e continuidade. **Estudos, Sociedade e Agricultura**, v. outubro, n. 21, p.20, 2003.

WANG, X. Managing Land Carrying Capacity: Key to Achieving Sustainable Production Systems for Food Security. **Land**, v. 11, n. 4, p. 484, 2022.

ZAHAIKEVITCH, E. V.; MACEDO, L. M.; TELLES, L. B.; BITTENCOURT, J. V. M.;

ZAHAIKEVITCH, A. G. V. Contemporary Public Policies to Strengthen Family Farming in the International Perspective: A Bibliometric Study. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 8, n. 1, 2022.



ANÁLISE COMPARATIVA DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS ENTRE BRASIL E ALEMANHA

Comparative analysis of water resources management between Brazil and Alemanha

José Carlos Benicio do Nascimento Filho (UFS)

Ketylen Vieira Santos (UFS)

Luciana Moraes do Nascimento Argôlo (UFS)

INTRODUÇÃO

Diferentes estudos mostram que há insuficiência hídrica em diversos países e os principais motivos desse déficit são o aumento populacional e a utilização ineficiente da água. A disponibilidade hídrica também é impactada pela deterioração dos corpos d'água superficiais, aproveitamento demasiado das áreas subterrâneas e variações climáticas. Analisando todo um contexto histórico, observa-se uma progressiva preocupação no que se refere aos possíveis confrontos pela água, com uma ascensão de discussões político-econômicas sobre seu gerenciamento. Desse modo, mundialmente, nota-se variados modelos de gerenciamento de recursos hídricos (Castro, 2012).

Nesses modelos, existem mudanças e adaptações para que haja harmonia com a geopolítica regional. Segundo Reverbel (2008), o contexto histórico e cultural de um país pode interferir na centralização de seu domínio; o sistema de governo federativo pode ser centrípeto, quando agrupa atribuições e competências na União, ou seja, tem maior grau de centralização; e centrífugo, quando delega atribuições e competências no intuito de dar mais independência aos Estados, logo, possui menor grau de centralização. O federalismo do Brasil (formado por agregação) e da Alemanha (formado por segregação) é caracterizado como assimétrico e centrífugo, com uma gestão descentralizada.

Diversas razões podem fundamentar a organização e o gerenciamento dos recursos hídricos de um país, como a Diretiva Quadro d'Água (DQA), que pressiona os dirigentes dos países da União Europeia a se adequarem ao seu molde (Gallo, 2017). A Política Nacional de Recursos Hídricos do Brasil (PNRH), por sua vez, estabeleceu que as bacias hidrográficas são unidades territoriais para atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e seus Planos de Recursos Hídricos visam fundamentar e orientar a implementação dessa Política (Brasil, 2015).

Diante disso, é imprescindível compreender a diferença de programa, plano e política e saber que há uma ligação entre eles. O programa determina o planejamento e atividades para alcançar as metas estabelecidas pelo plano, o plano estabelece as metas ordenadas e coordenadas e os recursos para alcançá-las e a política define as orientações e fundamentos gerais e o programa (Revéret. 2014). Dessa forma, toda a metodologia na elaboração de um planejamento pode contribuir para deliberações e gerenciamento dos recursos hídricos.

Levando em consideração a descrição acima, como também a importância da gestão de recursos hídricos, o presente trabalho objetivou apresentar as semelhanças e diferenças entre a gestão dos recursos hídricos na Alemanha e no Brasil. Para isso, fez-se um levantamento bibliográfico de suas normativas e autores que discutem a temática. Espera-se que este trabalho forneça um embasamento teórico capaz de auxiliar a formulação de políticas públicas, tecnológicas e de educação, para promoção do desenvolvimento sustentável e a garantia dos usos múltiplos da água, objetivados pela Política Nacional de Recursos Hídricos.

METODOLOGIA

A construção do estudo fundamentou-se no levantamento, leitura e análise de legislações, dados públicos oficiais e literaturas científicas, que serviram como referencial teórico para embasamento do conteúdo. Os casos que foram selecionados para o estudo comparativo entre os modelos de gerenciamento de recursos hídricos referem-se a dois países, Brasil e Alemanha. A partir disso, quanto aos objetivos, o trabalho apresenta-se descritivo, com uma natureza básica e aplicação do método dedutivo-comparativo. Os parâmetros aplicados na análise comparativa foram: legislações vigentes, estrutura organizacional do gerenciamento, marco regulatório legal e a área de atuação da gestão de cada país.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Política Nacional de Recursos Hídricos no Brasil

A Constituição Federal (CF), instaurada em 1988, introduz fundamentos e orientações que impactam o gerenciamento de recursos hídricos, como também a preservação do ecossistema brasileiro. Segundo Barbosa (2012), a CF traz conceitos referentes a racionalização hídrica (ainda que de modo indireto) e possui extrema relevância na garantia do desenvolvimento sustentável da utilização da água. Como exemplo, o 225º artigo da CF cita que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e impõe ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988).

A norma brasileira de gestão de recursos hídricos foi baseada no molde de gerenciamento da França, considerado um dos melhores do continente Europeu (La Porto, 2008). A organização do conjunto de dados referentes aos recursos hídricos, que é previsto na Lei nº 9.433 de 1997, é dividida em esfera federal, que é de competência da Administração Executiva Federal; em esfera estadual, sua incumbência é atribuída aos Governos Estaduais; e em esfera de bacia hidrográfica, que é de responsabilidade das Agências de Água (Brasil, 1997). Segundo Wessling (2011), a Lei das Águas simboliza uma ação de extrema importância em prol do uso prudente das águas e de torná-las mais limpas. Dessa forma, a lei demonstra seu caráter descentralizador, com busca do envolvimento satisfatório da comunidade no gerenciamento destes recursos hídricos.

A PNRH possui sete instrumentos que estão correlacionados e, conseqüentemente, possibilitam um gerenciamento integrado desses recursos. O art. 11 cita a outorga, ferramenta de monitoramento e estabelecimento de normas para as aplicabilidades hídricas; o art. 19 refere-se a cobrança pelo uso da água, que tem a finalidade de promover

simplificação das utilidades hídricas; o art. 25 traz o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, ferramenta voltada para processamento de dados; o enquadramento, descrito no art. 9, que estabelece as categorias de utilidade dos corpos hídricos; e o Planos de Recursos Hídricos, contido no art. 6, responsável por nortear todas as outras ferramentas e a coordenação dos recursos os quais a lei se refere (Brasil, 1997).

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) é a união de entidades e órgãos colegiais que planejam e executam a Política Nacional das Águas. Criado pelo PNRH, sua principal função é gerir os recursos hídricos de modo participativo e democrático. É formado pelo Agência Nacional de Água (ANA), Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), Órgãos Gestores Estaduais e do Distrito Federal (OGRH), pelos Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e Distrito Federal (CERH), Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental (SRQA), Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH), e as Agências de Água (ANA, 2020), dessa forma, fica evidente que o comando das águas pertence à União e aos Estados ou Distrito Federal (Gallo, 2017).

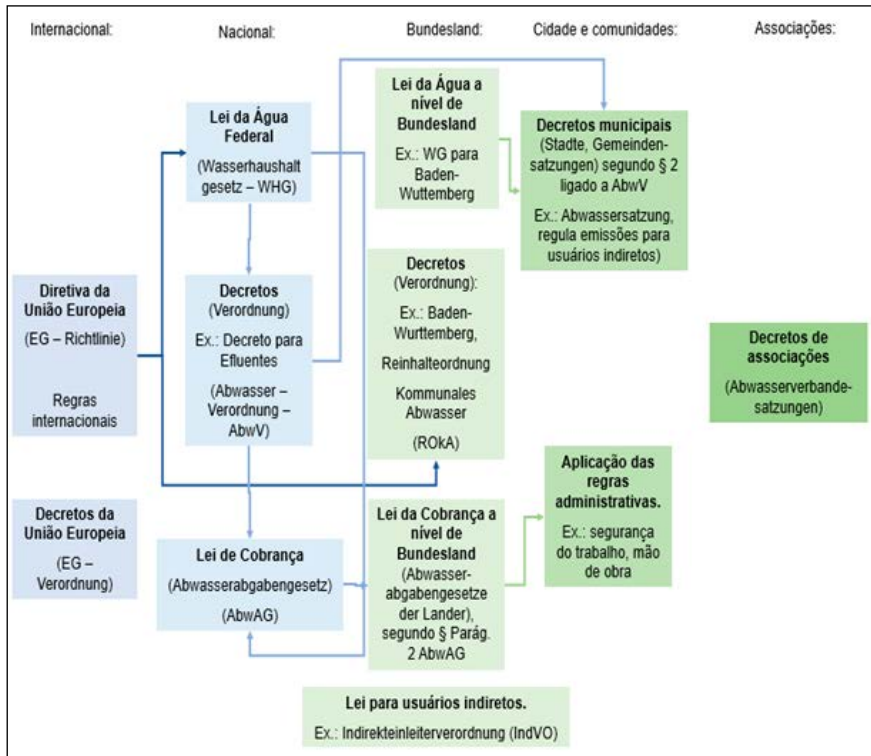
A ANA, criada através da Lei Federal 9.984/2000, é responsável por implementar a PNRH e os regulamentos para a normalização das atividades públicas de saneamento básico, juntamente com órgãos estaduais, além de ser responsável pela gestão dos rios federais, ou seja, bacias hidrográficas que pertencem a mais de um Estado (Brasil, 2000). O CNRH e os CERH, são incumbidos de formular as políticas e diretrizes dos recursos hídricos, além de controlar, de forma social, as atividades dirigidas pelas entidades públicas. O CBH é o conjunto de representantes de uma bacia hidrográfica que tem o intuito de debater e tomar decisões referentes ao gerenciamento das águas, dividindo suas competências com os poderes públicos (ANA, 2020). Os OGRH são responsáveis por fiscalizar os usos hídricos, elaborar e estimular atividades dirigidas à conservação, quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos.

POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS NA ALEMANHA

Semelhante ao Brasil, a Alemanha é uma nação com grande quantidade de água, de chuvas abundantes e acesso a corpos hídricos subterrâneos (Voltz & Grischek, 2018). Contudo, mesmo diante dessa disponibilidade hídrica, reconhecidamente alta em comparação a outros países, sua gestão hídrica se mantém rigorosa, alcançando uma diminuição do desperdício. Assim, seu uso médio per capita de água potável diminuiu 16% em pouco mais de vinte anos, indo de 144 L/dia, em 1990, para 121 L/dia em 2013 (Destais, 2015).

De acordo com o art. 20 da Constituição da República Federal da Alemanha, aprovada em 8 de maio de 1949, o Estado é consciente de sua responsabilidade com as gerações futuras. Dessa forma, mantém um compromisso de proteção dos animais e recursos naturais, por intermédio dos Poderes Legislativo, Executivo e Judiciário. Um melhor entendimento sobre a gestão hídrica alemã deve partir da compreensão de sua organização jurídica, explicada pelo fluxograma a seguir (Figura 1).

De acordo com a figura 1, na Alemanha, assim como no Brasil, identifica-se uma gestão descentralizada, que facilita sua adaptação em diferentes regiões. Também é possível perceber que a *Wasserhaushaltgesetz* — WHG é sua Lei Federal das Águas, ou seja, o arcabouço legal alemão que norteia sua gestão hídrica. Esta lei foi promulgada em 1957 (quarenta anos antes da publicação da Lei das águas no Brasil), como instrumento político para regulação do uso da água, considerando o bem-estar nacional e a proteção ambiental. Desde sua publicação até os dias atuais, essa lei já sofreu diversas modificações (Wessling, 2011).

Figura 1 – Organização jurídica alemã sobre recursos hídricos

Fonte: Adaptado de AMARAL (2008)

As duas principais alterações da WHG datam de agosto de 2002 e março de 2010. A versão de 2010 traz pela primeira vez o reconhecimento da água como parte integrante do equilíbrio ecológico, para subsistência dos seres humanos, animais e plantas (Bundesrepublik Deutschland, 2010). Nela, destaca-se também a clareza jurídica dos direitos da água, a consolidação das disposições sobre seus princípios para o abastecimento público e proteção de nascentes, além da ampliação da abordagem de proteção contra inundações (Wessling, 2011). O Ministério Federal de Meio Ambiente, Conservação da Natureza, da Construção e da Segurança Nuclear (BMUB) é o responsável pela im-

plementação, da WHG, seguindo as diretrizes da União Europeia sobre a proteção dos recursos hídricos (Jekel *et al.*, 2014).

A PNRH brasileira traz em seu art. 5 os instrumentos de gestão hídrica. A cobrança é um desses instrumentos, que na Alemanha também é aplicada como forma de obtenção de recursos para sua gestão. A alocação dos custos intrínsecos a utilização dos recursos hídricos é feita a partir do princípio do poluidor-pagador, prevendo a recuperação total de danos (Jekel *et al.*, 2014). Uma vez que a gestão ambiental e a gestão dos recursos hídricos são integradas, o suporte financeiro também pode ser arrecadado através do licenciamento de ambas as partes. Além disso, se há previsão de uso da água na atividade passível de licenciamento, é necessária a solicitação de duas licenças distintas.

Quando se trata de cobrança de recursos hídricos na Alemanha, é de suma importância citar a *Abwasserabgabengesetz (AbwAG)*, que foi a lei criada para regimento da cobrança pelo lançamento de efluentes no país. Sua primeira versão data de 1976, seguida de diversas alterações. De acordo com Bundesreoublik (2005), seu regimento abrange efluentes lançados diretamente em águas superficiais, costeiras e subterrâneas e os estados são os responsáveis pela cobrança em seus domínios territoriais.

De acordo com Amaral (2008), os seguintes aspectos organizacionais para descartes de efluentes, como exposto no Quadro 1, são:

Quadro 1 – Aspectos organizacionais para descarte de efluentes.

Aspectos	Usuário Direto	Usuário Indireto
Lançamentos	Usuário que lança o efluente diretamente nos corpos hídrico, estando sujeitos a regras mais rígidas quanto à qualidade.	Usuário que destina o efluente à ETE. Nessa situação, a ETE se torna o usuário direto
Outorga para lançamento de efluentes	Precisa de permissão do órgão gestor dos recursos hídricos, para o uso do corpo hídrico, para fins de lançamento de efluentes.	A regulação da permissão para o lançamento do efluente que é tratado é feita entre o usuário e a autoridade local, através de um regulamento específico.
Limites estabelecidos	Obrigados a cumprir limites estabelecidos por regulamento específico para lançamento de efluentes em corpos hídricos e/ ou por permissão.	O controle dos lançamentos assimilados pela ETE é feito por regulamentos municipais e/ou pelo estado.
Cobrança pelo uso da água para lançamento de efluentes	Esses usuários estão sujeitos à Lei da Cobrança pelo Uso da Água e, dependendo do estado em que se localiza, devem cumprir outras exigências.	Pelo fato de utilizarem a rede coletora de esgotos, não estão sujeitos à Lei AbwAG. Regulação do pagamento é feita entre o usuário e autoridade local.

Fonte: Adaptado de WESSLING (2011).

A cobrança citada no quadro anterior, que funciona juntamente com o sistema de permissões, tem sua arrecadação destinada a melhoria da qualidade da água. Ela tem sido aplicada gradualmente, com seus valores aumentados ano a ano. (Almeida, 2008). No Brasil, essa cobrança acontece ao nível de bacia hidrográfica, mas a maior parte de suas bacias ainda não apresenta um modelo de cobrança e as que possuem, não os reanalisam com tal periodicidade (Santos *et al.*, 2018).

Os estados têm, além da lei das águas e a lei estatutária, regulamentos que emitem recomendações sobre áreas problemáticas específicas (Floser, 2016). No tocante da gestão hídrica, a Lei das Águas do estado de Baden-Württemberg se destaca por apresentar a neces-

sidade de permissão de uso (*Erlaubnis*) para o lançamento de águas em corpos superficiais e as permissões de usos temporários (não podendo passar de 1 ano). Também encontramos outras normativas em níveis estaduais, municipais ou de associações, que buscam garantir a especificidades necessárias às gestões hídricas locais.

COMPARAÇÃO ENTRE A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO BRASIL E DA ALEMANHA

Assim como o Brasil, a Alemanha é uma república federativa. Porém, ela distingue-se pelo sistema de governo parlamentarista, em que o Poder Executivo é encabeçado pelo chanceler federal como chefe de governo. Dentre os Estados-membros da União Europeia, a Alemanha destaca-se por sua gestão ambiental, com o estabelecimento dos limites considerados mais rigorosos para emissões em água, ar e solo (Amaral, 2008).

De acordo com Gallo (2017), nos dois países, a cobrança, o enquadramento e a outorga são utilizados de modo similar. Porém, as construções de seus planos de gestão apresentam claras distinções, principalmente no que se refere a participação social e sistematização dos atores envolvidos. Pode-se destacar a maior clareza e integração no sistema de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil, que difere da Alemanha, em que a descentralização propicia um alto número de gestores e dificuldades de comunicação.

Tem-se a contemplação dos Planos de Recursos Hídricos brasileiros em níveis nacional, de bacias e estaduais. Como trazido na WHG, os Planos Gestão de Bacia Hidrográfica e os Programas de Monitoramento são equivalentes regulamentações de gestão hídrica na Alemanha (Gallo, 2017). Neles temos a padronização dos parâmetros de análise da água e o envolvimento de autoridades de todos os níveis governamentais (e internacional, para bacias transnacionais).

Assim como o Conselho Nacional de Meio Ambiente é um órgão colegiado de natureza consultiva e deliberativa de caráter ambiental,

a Alemanha também possui seus órgãos regulamentadores. Como exemplo, o *Abwassertechnischen Vereinigung e. V.* (ATV), que é a instituição reguladora no setor de águas residuais. Ele estabelece limites máximos de concentração de substâncias no descarte de efluentes, fornecendo um embasamento para que cada estado possa gerir seus recursos hídricos de acordo com suas peculiaridades (Floser, 2016).

Diferenciações também são encontradas nesses padrões de lançamento de efluente. Ao comparar exigências legais na Alemanha e Brasil, Wessling (2011) constatou que a Alemanha apresenta maior rigurosidade e menor flexibilidade quanto aos seus padrões de lançamento (Quadro 1). No Brasil foram percebidos fatores socioeconômicos, financeiros, políticos e tecnológicos capazes de influenciar negativamente o alcance das determinações legais estipuladas sobre o assunto.

OS RECURSOS HÍDRICOS E OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL SOB A PERSPECTIVA DO “BUEN VIVIR”

Com uma visão voltada para a pobreza, a fome, a degradação do planeta e a supressão de liberdade, vários países se reuniram e decidiram tomar medidas urgentes para assegurar aos seres humanos uma vida próspera, um progresso econômico, social e tecnológico em harmonia com a natureza. Para tanto, os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e 169 metas buscam concretizar os direitos humanos de todos e equilibram as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental (Brasil, 2015).

Em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) já acertava acerca de um possível déficit de água de 40% até 2030, caso o rumo do consumo atual não fosse alterado. A proteção e o consumo sustentável da água constituem um dos pilares dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ODS), destacado através da ODS 6 (água potável e saneamento), que visa “assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos”.

A sustentabilidade na gestão dos recursos hídricos traduz ações relacionadas com uso e proteção dos recursos hídricos, seguindo a legislação vigente, seja a nível federal, estadual ou municipal, assim como o monitoramento dessas ações. A formulação de políticas de desenvolvimento sustentável, se faz necessário para o monitoramento das suas componentes econômicas, sociais e ambientais, identificando relações entre as partes e favorecendo a identificação de entraves (Guimarães; Feichas, 2009). Contudo, a imposição de objetivos e metas para a efetividade dos Direitos Humanos não se basta o suficiente. Necessário a harmonia com a elaboração de propostas atuais, lutas sociais e pensamentos críticos que representem a busca por alternativas em resposta ao modelo de desenvolvimento contemporâneo.

Nesse contexto, novas convicções passam a existir no sentido de incentivar a sociedade a deixar para trás o conceito convencional de desenvolvimento baseado no crescimento econômico para investir em uma visão diferente, a exemplo da concepção de Bem Viver, que defende a investigação da afirmação de progresso vinculada ao desenvolvimento econômico. Segundo Acosta (2016), a própria democracia necessita ser repensada e aprofundada e o mundo deve ser recriado a partir do âmbito comunitário.

O Bem Viver é uma concepção filosófica que propõe um modo de organização social onde a harmonia entre homem e natureza, sendo capaz, também, de promover também o desenvolvimento humano. Apesar de ser abstrato e novo, tal percepção expande ações e atitudes para imaginar um novo mundo, numa cosmovisão que abarca coletividade e uma relação com a natureza e a sustentabilidade.

A concepção do Bem Viver se trata de um processo em construção e reconstrução, que objetiva encerrar processos histórico-sociais de povos marginalizados pela sociedade, onde esta proposta não pode ser vista apenas como uma alternativa ao desenvolvimento economicista, em outras palavras, políticas de desenvolvimento embasadas, tão somente, no crescimento da economia, motivo pelo qual deve ser

assumido como uma categoria em permanente construção e reprodução (Acosta, 2016).

As perspectivas da concepção do “bem viver” realçam os limites do progresso, crescimento, desenvolvimento e bem-estar social, contestando o individualismo e as práticas de mercado que aprofundam as desigualdades e destroem os recursos naturais. Para além desse novo pensar, os objetivos e metas do desenvolvimento sustentável precisam buscar a harmonia com o pensamento crítico e alternativas para esse modelo de desenvolvimento contemporâneo, uma vez que ambos, apesar de procedências diferentes, acreditam em um mundo diferente.

CONCLUSÃO

Através da comparação entre a gestão hídrica no Brasil e Alemanha, é possível identificar avanços e destaques em ambos os países. No Brasil encontrou-se um sistema de gestão com maior integralização, clareza e facilidade de alimentação. Por sua vez, é percebida uma maior rigidez alemã em relação ao lançamento de efluentes e uma eficácia reconhecida na implementação da ideia de poluidor-pagador.

Logo, diante do contexto apresentado, percebe-se que a preocupação em regulamentar o uso da água é crescente em todas as esferas federativas do Brasil, sendo a União a que detém a competência para instituir o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso. Importante destacar que apesar do número excessivo de leis, percebe-se que os conflitos acerca da água estão longe de terminar. Novos conceitos e oportunidades acerca do modo de viver estão surgindo e o arcabouço legislativo continua anacrônico, resolvendo questões, muitas das vezes imediatistas, sem trazer resultados significantes.

Diante dessa comparação entre as organizações e normas ligadas a gestão hídrica dos dois países, alcança-se o objetivo desse trabalho.

A partir disso, entende-se que os dois países podem aprimorar sua gestão hídrica com ensinamentos mútuos. Espera-se que este trabalho forneça um embasamento teórico capaz de auxiliar a formulação de políticas públicas, tecnológicas e de educação, para promoção do desenvolvimento sustentável e a garantia dos usos múltiplos da água, objetivados pela PNRH.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, A. **O Bem Viver**: uma oportunidade para imaginar outros mundos. São Paulo: Editora Elefante, 2016.

ALMEIDA, J. R. **A cobrança pelo uso da água como instrumento de gestão de bacias hidrográficas**: Um estudo dos modelos de cobrança aplicados no Brasil e na França. 2018. TCC (Graduação Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2008.

AMARAL, K. J. **Uso de água em indústria de papel e celulose sob a ótica da gestão de recursos hídricos**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília: ANA, 2020. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/aguas-no-brasil/sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos/o-que-e-o-singreh>. Acesso em: 13 ago. 2020.

BARBOSA, E. M. **Direito de águas**: Arranjo jurídico-institucional, política e gestão. Revista de Informação Legislativa, v. 49, n. 194, 2012.

BRASIL. **Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Disponível em: <<http://www.camara.leg.br/legin/fed/lei/1997/lei-9433-8-janeiro-1997-374778-norma-pl.html>>. Acesso em: 10 out. 2013.

BRASIL. **[Constituição (1988)]. Constituição** da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988.

BRASIL, Nações Unidas. **Agenda 2030 para o desenvolvimento Sustentável**, 2015. Disponível em: publicado em <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel>. Acesso em: 06 jul 2023.

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND. **Abwasserabgabengesetz (AbwAG) vom 18. Januar 2005**: Gesetz über Abgaben für das Einleiten von Abwasser

in Gewässer. Disponível em: <http://umwelt-online.de/regelwerk/wasser/abg_ges.htm>. Acesso em: 01 ago. 2020.

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND. **Grundgesetz** für die **Bundesrepublik**

Deutschland. Bonn, Nordrhein-Westfalen: Parlamentarische Rat, 1949. Disponível em: <http://www.bundestag.de/dokumente/rechtsgrundlagen/gg_pdf.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2020.

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND. **Wasserhaushaltsgesetz (WHG) gültig ab01.03.2010**: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts. Disponível em:

<http://umwelt-online.de/regelwerk/wasser/whg/whg_ges.html>. Acesso em: 11 ago.2020.

Castro, C. N. (2012). **Gestão Das Águas**: Experiências Internacional e Brasileira, Brasília, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), nº 1744, ISSN 1415-4765, Junho, 86p.

DESTAIS, 2015. Public Water Supply and Public Wastewater Disposal 2013 (emAlemão). German Federal Statistical Office, Fachserie 19, Reihe 2.1, Heft 2013, Wiesbaden. <<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltstatistischeErhebungen/Wasserwirtschaft/WasserOeffentlich.html>>. Acesso em: 8 fev. 2016.

FLÖSER, Ingenieurbüro. Aktuelle Rechtslage bei der Einleitung von Abwasser aus Einrichtungen der Gemeinschaftspflegung und Möglichkeiten der Abwasservorbehandlung. 2016.

GALLO, E. M. F. S. **Gestão de bacia hidrográfica no Brasil e Alemanha à luz de leis federais**. 2017. Monografia (Especialista em Direito Ambiental Nacional e Internacional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

GUIMARÃES, R. P.; FEICHAS, S. A. Q. Desafios na Construção de Indicadores de Sustentabilidade. **Ambiente & Sociedade**, v. XII, n. 2, p. 307-323, Jul.-Dec. 2009. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2009000200007>

JEKEL, H. et al. **Water Resource Management in Germany**: Part 1: Fundamentals. 2. ed. Bonn: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, 2014. (1). Disponível em: <<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/water-resource-management-in-germany-part-1>>. Acesso em: 12 ago. 2020.

JÚNIOR, F. M.; VIANA, M. B.; PINHEIRO, A. **Instrumentos de Gestão das Águas**. Série de estudos estratégicos, n. 6, 2015. Acesso em: 28 mai. 2017.

PORTO, M. F. A.; LA PORTO, R. L. **Gestão de bacias hidrográficas**. Estudos Avançados, v. 22, n. 63, 2008.

REVERBEL, C. E. D. **O federalismo numa visão tridimensional do direito**. 2008. Dissertação (Mestrado em Direito) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Porto Alegre, 2008.

SANTOS, C. L. *et al* (org.). **Usos múltiplos e proposta para revisão de metodologia de cobrança pelo uso da água**. Rio de Janeiro: Agevap, 2018. 107 p. Disponível em: <http://www.agevap.org.br/conteudo/metodologia-cobranca.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2020.

VOLTZ, T.; GRISCHEK, T. Energy management in the water sector—Comparative case study of Germany and the United States. **Water-Energy Nexus**, v. 1, n. 1, p. 2-16, 2018.

WESSLING, C. S. **Avaliação comparativa entre os procedimentos técnicos, legais e administrativos de outorga para lançamento de efluentes em rios adotados no Brasil e na Alemanha**. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.



GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS ON-GRID E OFF-GRID COMO ALTERNATIVA PARA DIMINUIÇÃO DO IMPACTO SOCIOAMBIENTAL

Generation of electric power through on-grid and off-grid photovoltaic systems as an alternative for reducing socio-environmental impact

Felipe Cardoso de Argôlo (FAVENI)

Luciana Moraes do Nascimento Argôlo (UFS)

José Carlos Benicio do Nascimento Filho (UFS)

INTRODUÇÃO

A energia é considerada um fator importante no desenvolvimento socioeconômico e tecnológico, sendo importantíssima para a realização das atividades humanas, fator que vem aumentando sua demanda ao longo do tempo e que vai continuar crescendo ainda mais (Gomes *et al.*, 2018). Atualmente, a sociedade utiliza a energia elétrica de maneira intensiva, principalmente nos países desenvolvidos, decorrente do avanço de tecnologias, do crescimento populacional e industrial, assim como dos padrões de consumo da sociedade (Alves, 2019).

A energia é fornecida por meio de um conjunto de fontes disponíveis para suprir a demanda de energia elétrica que pode tanto advir de fontes renováveis como não renováveis (Ribeiro, 2020). As fontes de energia não renováveis são aquelas que utilizam reservas materiais limitadas com lentos processos de formação e curta existência em comparação com o rápido consumo pelo ser humano, além de causarem efeitos no meio ambiente (Junior; Lopes; Silva, 2016). Já as fontes renováveis são inesgotáveis e limpas por emitir menos gases de efeito estufa (Boso; Gabriel; Filho, 2015).

Com isso, a preocupação com o fim das reservas de fontes não renováveis e com os impactos que essas causam estão se intensificando (Barbosa *et al.*, 2020). Isso implica que os sistemas de energia atuais devem se tornar mais eficientes, com baixa emissão de carbono e com capacidade de ao menos manter as demandas atuais utilizando-se de mais fontes renováveis de energia limpa (Berghe, 2020).

Diante disso, ocorreu o aumento da utilização de fontes renováveis para a geração de energia elétrica ocasionada pelas preocupações ambientais, busca pelo desenvolvimento social e econômico, o aumento da competitividade diante da geração convencional, incentivo financeiro e políticas governamentais, volatilidade no preço do combustível fóssil, aumento na demanda energética e pela segurança energética (Dassi *et al.*, 2015).

Não obstante os impactos ambientais, os impactos sociais que a energia solar traz como benefícios, também se destacam, a saber, geração de empregos, acesso à energia, projetos de inclusão internacional, entre outros (Andrade; Peres, 2020). O cenário brasileiro de matriz energética é composto na sua maior parte por fontes renováveis, principalmente por hidrelétricas que é a sua fonte principal de geração de energia elétrica, porém com o crescimento populacional e tecnológico e o aumento do consumo de energia elétrica que vem aumentando no país juntamente com as crises hídricas decorrentes do período de seca a oferta de energia no país está prejudicada (Goswami, 2015).

Dessa forma, a geração de energia elétrica fica prejudicada e as concessionárias precisam contratar energia mais cara, como as usinas termelétricas. Por consequência, os consumidores finais recebem cobranças adicionais na conta de luz (Alves, 2019). Nessa perspectiva, faz-se necessário uma melhor diversificação da matriz energética brasileira com fontes de energia elétrica limpas, renováveis, sustentáveis e alternativas.

O aumento da utilização das fontes renováveis de energia no Brasil, principalmente de energia solar, favorece o estabelecimento da geração distribuída de energia elétrica, permitindo maior diversificação da matriz energética e auxiliando no suprimento da crescente demanda por energia e de alternativas mais sustentáveis (Barros; Diniz; Barros, 2020). Nesse sentido, a fonte mais utilizada para micro e minigeração distribuída pelos consumidores brasileiros é a energia solar fotovoltaica (Aneel, 2019). Desse modo, a energia fotovoltaica, apesar de recente, ganha destaque pela possibilidade de geração distribuída e capacidade de autoprodução, trabalhando assim em modelos *ON* e *OFF Grid* (Empresa de Pesquisa Energética, 2020a).

Nesse contexto, o tema escolhido será desenvolvido com base nos sistemas fotovoltaicos os quais podem ser instalados de forma autônoma (*OFF-Grid*) ou conectados à rede de distribuição convencional (*ON-Grid*) (Raimundo, 2020). Em vista disso, a presente pesquisa tem como objetivo apresentar a geração de energia elétrica através de

energia fotovoltaica por meio dos dois tipos principais de sistemas fotovoltaicos, *ON-Grid* e *OFF-Grid*, bem como apresentar suas vantagens, o cenário atual e perspectivas desse tipo de energia. Assim, a hipótese deste trabalho sustenta que a inserção da energia solar fotovoltaica é benéfica e possível para o Brasil.

O presente estudo dos sistemas fotovoltaicos se justifica pelo interesse em apresentar as características, diferenças e vantagens dos sistemas conectados e não conectados à rede elétrica, de maneira a conscientizar os leitores de que estes podem utilizar a energia renovável como forma de reduzir os impactos socioambientais, gerar autoconsumo e autonomia, redução das contas de energia elétrica e maior segurança no fornecimento de energia. Isso é motivado também pelo fato do Brasil possuir muita disponibilidade de recurso energético solar. Por este motivo, pensou-se na necessidade de se contribuir com o aumento da participação da fonte solar na matriz energética brasileira, por meio de análises do setor elétrico brasileiro.

Além disso, outro fator que motivou essa pesquisa foi o aumento da busca por novas fontes alternativas de energia que está cada vez mais presente nos dias atuais, uma vez que as tecnologias convencionais de energia que utilizam os combustíveis fósseis causam negativos impactos socioambientais ao liberarem gases de efeito estufa e, por consequência, contribuem para o aquecimento global e para as mudanças climáticas.

Para tal, foi realizada uma pesquisa de natureza qualitativa, por meio de levantamento bibliográfico, caracterizando assim uma revisão da literatura narrativa, em artigos, revistas, periódicos, monografias, dissertações, teses, entre outros estudos científicos. Sendo uma pesquisa de natureza básica, categorizada em 4 seções, na primeira foi explicitado sobre energia solar e energia solar fotovoltaica, na segunda sobre geração de energia tanto centralizada quanto distribuída, na terceira seção é apresentado os sistemas fotovoltaicos e na última seção o cenário mundial e brasileiro de geração de energia fotovoltaica.

ENERGIA SOLAR

A energia solar é uma fonte de energia alternativa, renovável e sustentável que funciona utilizando a luz solar como fonte de energia e pode ser utilizada por diferentes tecnologias, como aquecimento solar, energia solar fotovoltaica e energia heliotérmica (Almeida *et al.*, 2015). É uma alternativa de energia com grande potencial, pois o sol é a maior fonte primária de energia renovável do planeta, além de ser responsável pelo desenvolvimento e pela vida na terra, devido à grande quantidade de calor e luz que são fornecidos por ele (Alves, 2019). Sendo essa uma fonte de energia inesgotável (INPE, 2017).

O Brasil apresenta grande potencial de aproveitamento de energia solar durante todo o ano e em locais mais afastados dos centros urbanos podem utilizar essa energia para o próprio desenvolvimento da região (Barros; Diniz; Barros, 2020). A atmosfera terrestre recebe anualmente, $1,5 \times 10^{18}$ kWh de energia solar, o que indica um enorme potencial de utilização por meio de sistemas de captação e conversão em outra forma de energia como térmica e elétrica (Filho; Hermsdorff, 2018).

Nesse sentido, a energia do sol irradiada na Terra é o suficiente para atender dez mil vezes o consumo anual de energia do mundo e produz em torno de 1.700 kWh de energia elétrica por ano, para cada metro quadrado de área (Goswami, 2015). A disponibilidade de radiação solar é dependente da latitude da região e da posição no tempo, hora do dia e dia do ano, e, portanto, estão relacionados com o movimento de rotação e de translação conforme variação da posição do planeta em relação ao sol ao longo de um ano (Krinat, 2017).

Muitas são as aplicações da fonte de energia solar provenientes dos raios solares podendo ser de geração direta de eletricidade com a energia solar fotovoltaica e de geração indireta que podem ser energia heliotérmica, conversão de irradiação solar em calor para geração de energia elétrica, além de energia solar térmica usada para geração de calor para aquecer fluidos, bem como secagem e aquecimento indus-

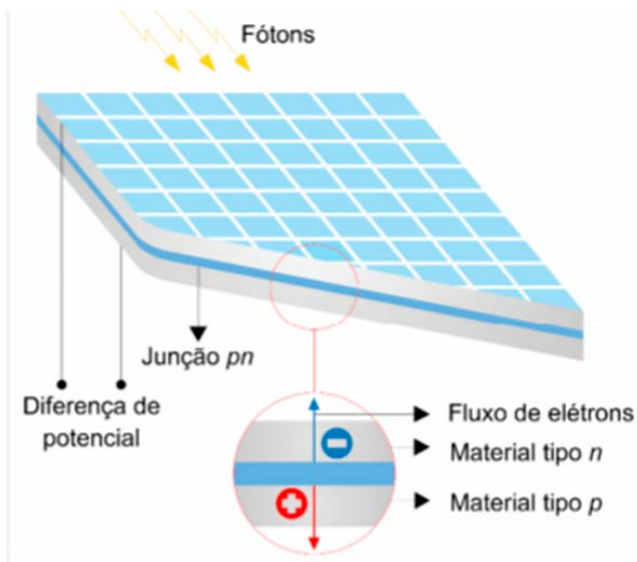
Geração de energia elétrica através dos sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid como alternativa para diminuição do impacto socioambiental

trial (Tiepolo *et al.*, 2017). Neste presente estudo será dado um enfoque à energia solar fotovoltaica.

Energia solar fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica, por sua vez, consiste em captar a luz do sol por células fotovoltaicas que utiliza o princípio do efeito fotoelétrico ou fotovoltaico para gerar energia através da conversão direta da radiação solar em eletricidade (Imhoff, 2007). Esse tipo de conversão ocorre em dispositivos conhecidos como células fotovoltaicas que são componentes optoeletrônicos que convertem a radiação solar em eletricidade, como mostra a figura 1 (Alves, 2019).

Figura 1 – Composição de uma célula fotovoltaica



Fonte: Novais, 2016

O efeito fotovoltaico é gerado através da absorção da luz solar que ocasiona uma diferença de potencial na estrutura do material semicondutor, em que esse é adaptado para liberar elétrons (Severino; Oliveira, 2010). As células fotovoltaicas possuem, no mínimo, duas camadas de silício carregadas positivamente ou negativamente, sendo que essas não armazenam energia elétrica apenas mantêm um fluxo de elétrons num circuito elétrico enquanto houver incidência de luz sobre ela (Nascimento, 2004).

Dessa forma, a maneira com que o semicondutor se transforma em uma célula fotovoltaica é através de etapas como purificação e dopagem, de forma que duas camadas na célula são criadas: camada tipo p, com excesso de cargas positivas, e tipo n excesso de cargas negativas (Ribeiro, 2019).

Após o semicondutor ser atingido pela luz solar, por meio do campo elétrico entre a junção das duas camadas, inicia-se um fluxo de energia e, assim, gera-se a corrente contínua (Machado; Miranda, 2015). Isto é, para que ocorra a produção de energia elétrica é necessária à incidência de luz solar nos módulos que são compostos por células fotovoltaicas, as quais são compostas por elementos semicondutores que realizam a conversão de raios solares em energia elétrica, em que a luz solar atua como um fluxo de partículas (fótons) (Alves, 2019). Assim, quando a junção N-P é iluminada ocorre o fenômeno de absorção dos fótons por parte dos elétrons (efeito fotoelétrico) e, dessa maneira, alguns passam da banda de valência para a banda de condução (Villalva, 2012).

Desse modo, os elétrons que atingem a banda de condução vagueiam pelo semicondutor até o momento em que são puxados pelo campo elétrico que existe na região de junção (Luque; Hudedus, 2003). E por meio de uma ligação externa, os elétrons são levados para fora da célula para serem utilizados, sendo que cada elétron que deixa a célula é substituído por outro que retorna da carga (Ribeiro, 2019). O fluxo de eletricidade é maior quando há incidência de luz e depende da

densidade das nuvens para gerar energia e, portanto, em dias nublados há geração de energia (Barros; Diniz; Barros, 2020).

O conjunto de células fotovoltaicas associadas, eletricamente em série e/ou paralelo formam um painel solar fotovoltaico ou módulos, sendo esses os principais componentes do sistema fotovoltaico e de geração de energia (Pinho; Galdino, 2014). O conjunto desses painéis solares é chamado de gerador fotovoltaico e constituem a primeira parte do sistema, ou seja, são os responsáveis no processo de captação da irradiação solar e a sua transformação em energia elétrica (Almeida *et al.*, 2015). Atualmente são vários os exemplares de módulos solares produzidos, podendo ser rígidos ou flexíveis, de acordo com o tipo de célula empregada (Pinho; Galdino, 2014). Com vistas às informações acerca do procedimento de transformação da célula fotovoltaica, imperioso compreender a conversão da energia solar fotovoltaica em energia elétrica.

GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA POR ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Geração centralizada

A geração centralizada é caracterizada por grandes centrais de produção de energia elétrica e a enviam aos consumidores através das linhas e redes de transmissão, chegando até eles pelas distribuidoras locais (Almeida *et al.*, 2015). Os locais com as usinas de grande porte de geração de energia fotovoltaica são instaladas em solo sobre estruturas metálicas inclinadas e fixas ou com seguimento da trajetória aparente do sol em um eixo, estando alocadas principalmente nas regiões do Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste brasileiro (INPE, 2017).

Contudo, outras regiões passarão a ser competitivas uma vez que saturarem as áreas e os sistemas de transmissão de energia ou necessitarem de maiores investimentos para acomodar capacidades

instaladas crescentes, tais como as regiões Sul e Sudeste (Alves, 2019). Há alguns aspectos dessas regiões que favorecem tal fato, como possuírem menores distâncias dos grandes centros, grande concentração de carga do Sistema Interligado Nacional (SIN), não necessárias novas linhas de transmissão (Empresa de Pesquisa Energética, 2020a). A figura 2 apresenta os nove estados com usinas solares fotovoltaicas em operação, construção e também construção não iniciada.

Figura 2 – Potência instalada (MW) e status da geração centralizada solar fotovoltaica por Estado.



Fonte: Absolar, 2019.

A figura 2 mostra com clareza que a Bahia, em 2019, era o Estado com mais usinas solares fotovoltaicas em operação, seguido de Minas Gerais e Piauí, sendo este, o Estado que mais possuía usinas solares fotovoltaicas em construção.

A geração centralizada de energia solar fotovoltaica com projetos de usinas de grande porte tem se consolidado cada vez mais como uma fonte sustentável e renovável de geração de energia elétrica, sendo que essa é e deverá continuar sendo um dos principais pilares para o crescimento da fonte no país (Empresa de Pesquisa Energética, 2017).

Percebe-se que o número acerca do crescimento de energia solar fotovoltaica já impacta o setor elétrico e a tendência é que os números cresçam face sua natureza sustentável e renovável.

Geração distribuída

A geração de energia realizada no próprio estabelecimento consumidor ou nas proximidades do local de consumo dessa energia gerada é definida como geração distribuída, ou seja, é a usina que se conecta diretamente à rede distribuidora de energia, em que o consumidor pode injetar potência na rede ou, então, receber potência da rede quando houver necessidade de consumo maior de energia elétrica (Ribeiro, 2019).

É importante frisar que por meio da Resolução Normativa nº 482 de 2012 a Aneel permite e estabelece condições para a minigeração e microgeração de energia elétrica por meio de fontes renováveis, tais como a energia solar. A microgeração distribuída é uma central geradora de energia elétrica composta por potência instalada menor ou igual a 75 kW, já a minigeração distribuída é uma central geradora de energia elétrica com uma potência superior a 75 kW e igual ou menor que 5 MW, em ambas deve-se utilizar a cogeração ou as fontes renováveis de energia elétrica, além de ser conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras (Aneel, 2015).

Desse modo, a geração distribuída refere-se ao total de energia elétrica injetada na rede, que pode ser dividida em própria e adquirida de outros (Paixão, *et al.*, 2018). É própria quando o total da geração distribuída de todas as usinas conectadas ao sistema das concessionárias de distribuição de energia elétrica não despachadas centralizadamente pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), já na adquirida de outros a diferença é que essa última é de propriedade de outros agentes (Aneel, 2015).

Nesse sentido, a geração distribuída difere-se da geração centralizada por ocorrer em locais em que não seria instalada uma usina geradora convencional, mais próxima ao centro de carga, com a opção de interagir com a rede, na forma de compra ou venda, na qual o consumidor pode gerar a própria energia elétrica a partir de fonte renováveis (Aneel, 2019).

No Brasil a energia solar em 2018 era responsável por 63,5% da participação na geração distribuída e por 84% da capacidade total instalada de energia referente à geração distribuída disponível, em que por capacidade instalada refere-se ao somatório das potências instaladas, concedidas ou autorizadas, das usinas de geração de energia elétrica em operações localizadas no sistema (Empresa de Pesquisa Energética, 2019).

Nesse processo de geração distribuída por meio da utilização da energia solar há dois tipos principais de operações descritas que merecem destaque: os sistemas *ON-Grid* e *OFF-grid*.

SISTEMA FOTOVOLTAICO

Sistema ligados à rede – *ON GRID*

Os sistemas *ON-grid*, também conhecidos como sistemas conectados à rede elétrica, trabalham concomitantemente à rede elétrica da distribuidora de energia em que, de maneira geral, o painel fotovoltaico gera energia elétrica em corrente contínua e, após convertê-la para corrente alternada, é injetada na rede de energia elétrica (Junior; Lopes; Silva, 2016). Isso ocorre porque essa conversão se dá pela utilização do inversor de frequência, que realiza a interface entre o painel e a rede elétrica (Ribeiro, 2019).

Assim, esses sistemas se utilizam da geração distribuída podendo ser classificado quanto à potência gerada em: um sistema fotovoltaico de microgeração, no qual a unidade consumidora, geralmente está em

residências ou lotes próximos ao local de consumo da energia gerada por esse sistema; e, no sistema fotovoltaico de minigeração que são usados em sua maioria em prédios comerciais (Alves, 2019).

Cabe destacar que há um grande potencial para que tais sistemas sejam aplicados em áreas ensolaradas em todo o mundo, fator que favorece o Brasil, visto que é um país que possui uma grande disponibilidade de energia solar (Macêdo, 2012). Com isso, se durante o período diurno há um pico de demanda, os sistemas fotovoltaicos conseguem contribuir para a máxima capacidade de uma rede (Mariano; Urbanetz Junior, 2018).

Os dados de consumo das áreas urbanas brasileiras evidenciam diferenças entre as regiões onde há predominância de prédios comerciais e residências, em que a primeira apresenta picos de demanda no período diurno e a segunda ao anoitecer (Inepe, 2017).

Esse sistema funciona por meio de painel fotovoltaico que são montados em edificações residenciais ou comerciais, em coberturas de estacionamento ou em áreas livres e fachadas, o qual gera energia elétrica em corrente contínua, converte-a em energia alternada e injeta na rede de energia elétrica através do inversor de frequência entre o painel e a rede elétrica, como mostra a figura 3 (Boso; Gabriel; Filho, 2015).

Figura 3 – Sistema fotovoltaico conectado à rede ou ON-Grid.

Fonte: Portal Solar, 2020.

Assim, um dos principais componentes desse sistema é o gerador fotovoltaico, identificado na figura 3 pelo número 1, que é composto de módulos/painéis que produzem eletricidade em corrente contínua (Pereira; Oliveira, 2011). Desse modo, os painéis têm como função converter a radiação solar em energia elétrica em corrente contínua (Profectro, 2017). Esses painéis são compostos por células fotovoltaicas compostas por materiais semicondutores conectados em série, para aumentar a tensão, e em paralelo, para aumentar a corrente do sistema (Ribeiro, 2019).

A estrutura de montagem e instalação desse gerador fotovoltaico consiste na montagem de estruturas metálicas de suporte de módulos fotovoltaicos, em telhado, fabricados com alumínio e aço, tornando-os resistentes às tempestades do ambiente e simplificando sua instalação (Pereira; Oliveira, 2011).

Outro importante aparelho utilizado nesse sistema são os inversores, identificados com o número 2 na figura 3, que são responsáveis por mudar a energia que vem do gerador fotovoltaico a ser utilizada, convertendo a corrente contínua em corrente alternada, pois a maio-

ria dos aparelhos eletrônicos utiliza corrente alternada (Pinho; Galvão, 2014). Isso permite que a eletricidade fique no mesmo padrão usado por diversos equipamentos elétricos e assim, por permitir que a energia gerada pelo painel solar seja conectada à rede, a tensão gerada tem a mesma amplitude, frequência e fase da rede (Bluesol, 2017).

Os inversores para serem aplicados em sistemas fotovoltaicos devem apresentar forma de onda senoidal pura; eficiência superior a 85% na faixa entre 50% e 100% da potência nominal e distorção harmônica total (DHT) menor que 5%, em qualquer potência de operação (Inmetro, 2011).

Após a transformação da corrente contínua em alternada a energia elétrica é conduzida até o quadro de distribuição do local para que a energia seja distribuída para ser utilizada como é visto no item 3 da figura 3 (Ribeiro, 2019). O número 4 da figura 3 representa os aparelhos elétricos em que a energia produzida pelo sistema *On-Grid* chega aos aparelhos elétricos e eletrônicos conectados na tomada e automaticamente esses aparelhos usarão a energia fotovoltaica para o próprio funcionamento (Raimundo, 2020).

Por fim, se utiliza um medidor bidirecional que tem a função de monitorar a energia consumida da rede e a energia injetada na rede, assim, esse registra a energia consumida, bem como excedente gerado para compensação de créditos no final do mês ou que será deduzido quando o cliente precisar usar a energia da rede novamente (Alves, 2019). Desse modo, o consumidor pode fazer a troca com a rede elétrica e reduzir a conta de energia elétrica (Boso; Gabriel; Filho, 2015). Além desses componentes também são utilizados os componentes de fixação dos módulos fotovoltaicos e os componentes elétricos de proteção (Serrão, 2010). Visto o sistema ligado à rede, passa-se a analisar os sistemas considerados como autônomos.

Sistema autônomos ou isolados – *OFF-GRID*

Os sistemas *OFF-Grid* conhecidos como sistemas isolados ou como sistemas não conectados à rede elétrica são sistemas que não dependem da rede elétrica convencional para funcionar, caracterizando assim, como uma excelente alternativa para sua utilização em localidades carentes de rede de distribuição elétrica, podendo ser de dois tipos com armazenamento e sem armazenamento (Ribeiro, 2019). O primeiro é mais comumente usado para carregamento de baterias de veículos elétricos, em iluminação pública e até mesmo, em pequenos aparelhos portáteis, visto que a sua aplicação proporciona maior autonomia e capacidade de provimento de energia (Villalva; Gazoli, 2012).

Enquanto o segundo é frequentemente usado em bombas hidráulicas, pelo fato econômico de não necessitarem de um projeto maior e outros instrumentos para esse armazenamento (Pereira; Oliveira, 2011).

Esses sistemas trabalham de forma autônoma, não trabalham em paralelo com a rede elétrica convencional, isto é, trata-se de sistemas elétricos de distribuição de energia elétrica que, não estejam eletricamente conectados ao SIN (Barros; Diniz; Barros, 2020).

Dessa forma, pelos sistemas *OFF-Grid* serem sistemas desconectados ou isolados da rede da concessionária para gerar energia elétrica podem ser utilizados em regiões remotas, carentes de rede de distribuição elétrica ou que possuam um abastecimento precário de energia elétrica, a exemplo das zonas rurais, sítios e praias (Ribeiro, 2019). Além disso, esses sistemas não dependem da rede da concessionária para gerar energia elétrica em períodos como a noite, em que os sistemas não produzem energia, para isso, alguns deles possuem um sistema de armazenamento de energia, por meio da utilização de baterias, como mostra a figura 4 (Silva; Silva, 2013).

O sistema *OFF-Grid* é composto, basicamente, de quatro equipamentos, a saber: painel fotovoltaico representado pelo número 1 na imagem 4, controladores de carga o item 2 da figura 4, baterias repre-

Geração de energia elétrica através dos sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid como alternativa para diminuição do impacto socioambiental

sentadas por 3 na figura 4 e inversor ilustrado pelo número 5. O painel fotovoltaico e o inversor funcionam do mesmo modo que no sistema *ON-Grid*.

Figura 4 – Sistema OFF-Grid.



Fonte: FPME, 2019.

Os controladores protegem a bateria ou banco de bateria contra sobrecarga ou descarga profunda devendo ser projetados conforme as características dos variados tipos de bateria, sendo usado em sistemas pequenos em que os aparelhos utilizados são de baixa tensão e corrente contínua (Silva; Silva, 2013). Assim, quando a bateria atinge plena carga, os controladores devem desconectar o gerador fotovoltaico e interromper o fornecimento de energia se o estado de carga da bateria atingir nível mínimo de segurança (Felipe, 2015). Neste caso o controlador monitora a tensão, se ocorrer alguma anomalia, impede que a tensão chegue às baterias, assim protegendo-as (Prado *et al.*, 2004).

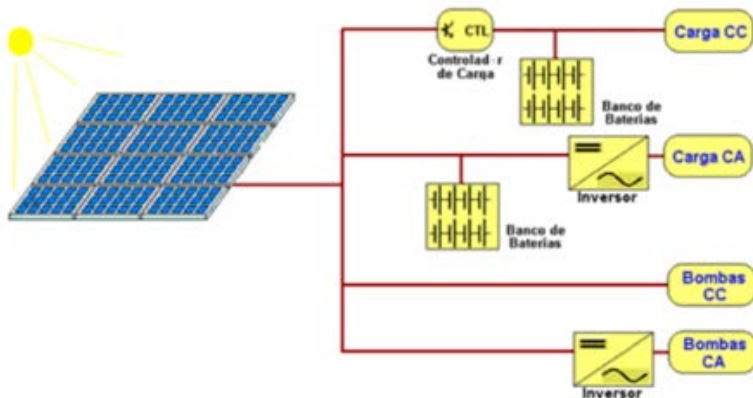
Já as baterias funcionam nos sistemas isolados como forma de armazenamento de energia, a fim de que o consumidor possa utilizar

aparelhos elétricos ou, ainda, na forma de energia gravitacional, ao se bombear água para tanques em sistemas de abastecimento (Boso; Gabriel; Filho, 2015). As baterias possuem um papel fundamental em um sistema fotovoltaico isolado, pois elas efetuam o armazenamento da energia elétrica em energia potencial química e, posteriormente, podem converter essa energia novamente em elétrica (Carneiro, 2009).

Existem no mercado atual vários tipos de baterias, porém a mais utilizada para fins fotovoltaicos são as baterias de chumbo, por motivos econômicos, mesmo outros tipos apresentando maior eficiência e vida útil, como as de íon lítio (Pinho; Galdino, 2014).

Vale salientar que para alimentação de equipamentos de corrente alternada é necessário um inversor, principalmente usado quando se deseja mais conforto na utilização de eletrodomésticos convencionais (Serrão, 2010). Todavia, pelo sistema *OFF-Grid* não está conectado a rede elétrica de distribuição convencional, pode atender as cargas de corrente contínua sem armazenamento, as cargas de corrente contínua com armazenamento, cargas de corrente alternada sem armazenamento e cargas de corrente alternada com armazenamento, como ilustrado na figura 5 (Alves, 2019).

Figura 5 – Diagrama de sistemas fotovoltaicos em função da carga utilizada.



Nesse viés, nos sistemas com carga de corrente contínua sem armazenamento a energia elétrica é usada no momento da geração por equipamentos que operam em corrente contínua, como ocorre no bombeamento de água com bombas que possuem motor de corrente contínua (Alves, 2019). Nos sistemas com cargas de corrente contínua, mas com armazenamento são usados quando se deseja usar os equipamentos elétricos em corrente contínua independentemente de haver ou não geração fotovoltaica simultânea, para tal se usa baterias para armazenar a energia e controladores de carga (Cresesb, 2006). Já para a carga em corrente alternada sem armazenamento tem funcionamento semelhante ao de cargas em corrente contínua, porém é utilizado um inversor entre o gerador fotovoltaico e a carga (Bluesol, 2019). Por fim, as cargas em corrente alternada com armazenamento também precisam de inversor; mas, além disso, utiliza uma bateria e controladores de cargas (Cresesb, 2006). Mediante todo esse procedimento, imperioso compreender os impactos socioambientais de tais sistemas.

IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

Como os sistemas *ON-GRID* e *OFF-GRID* podem diminuir os impactos socioambientais

Os sistemas fotovoltaicos podem contribuir para a capacidade máxima de uma rede quando o pico de demanda ocorrer no período diurno, cenário comum na maioria das capitais brasileiras, em que quanto maior a demanda no verão, quando comparada com a do inverno, maior será a disponibilidade de a carga coincidir com a disponibilidade do recurso solar (Pereira *et al.*, 2017). Esses sistemas em geração distribuída de energia apresentam como pontos positivos a fácil instalação, redução da demanda de transmissão de energia elétrica por longas distâncias, redução das perdas elétricas, impactos socioambientais negativos e minimização dos custos (Ovelha, 2017).

Quando os sistemas fotovoltaicos *ON-Grid* e *OFF-Grid* são analisados separadamente observa-se que cada tipo trás, além das vantagens em comum, outros tipos de vantagens específicas de cada um desses sistemas. O sistema *ON-Grid* por ser um sistema conectado a rede de distribuição não precisa utilizar baterias e nem controladores de carga o que os torna 30% mais eficientes, assim como garantem que toda a energia seja utilizada, localmente ou em outro ponto da rede (Silva; Silva, 2013). Desse modo, esse sistema pode tanto utilizar a energia elétrica gerada para abastecer um imóvel ou para produzir e injetar a energia gerada na rede elétrica, quanto em uma usina hidrelétrica ou térmica (Almeida, *et al.*, 2015).

Nesse sentido, esse sistema apresenta como vantagens: a energia é produzida em proximidade com a carga, resultando em menores perdas nas redes de distribuição e transmissão; o espaço em que é produzida a energia elétrica já está integrado à edificação; o consumo de energia elétrica tem maior valor quando ocorre em horário de maior produção de energia pelos módulos fotovoltaicos; possibilita ao consumidor adquirir créditos de energia; os materiais de revestimento e de cobertura da edificação podem ser substituídos pela montagem do sistema *ON-Grid*; entre outras vantagens (Bortoloto, *et al.*, 2017).

Entretanto, a maior vantagem para o consumidor é a economia na conta de energia ao instalar um micro ou minigerador. A economia pode ser de até 95% na conta de energia, uma vez que ainda haverá a cobrança da taxa de disponibilidade à concessionária de energia por estar conectado à rede, e o sistema pode alimentar até 100% o consumo de energia local onde o sistema está inserido, em que o consumidor pode tornar-se independente energeticamente (INPE, 2006).

Os sistemas *OFF-grid*, por sua vez, tem como intuito atender a um propósito específico e local, apresenta como vantagens: aumento da taxa de autoconsumo; pode ser utilizado em regiões remotas por ser independente da rede de distribuição de energia; possui sistema de armazenamento de energia; resiliência às flutuações da rede elétrica;

e, autonomia diante da interrupção do fornecimento de energia elétrica (Bortoloto *et al.*, 2017).

Portanto, o uso dos sistemas fotovoltaicos *OFF-Grid* em comunidades isoladas é uma boa alternativa do ponto de vista econômico, social e ambiental, visto que estas comunidades na maioria das vezes são integradas por indivíduos de baixa renda ou baixo nível de educação, que nem sempre têm acesso à informação e a serviços de saneamento básico (Ribeiro, 2019).

Com isso, a instalação desses sistemas não levaria apenas energia elétrica a esses moradores, mas também melhoraria de vida de forma positiva, a qual poderia permitir o bombeamento de água limpa, a refrigeração de alimentos e alguns medicamentos, iluminação, comunicação, acesso à informação, inclusão e melhoria da qualidade de vida (Ribeiro, 2020).

Além dos impactos ambientais, uma vez se tratar de uma fonte de energia sustentável e renovável, os impactos sociais da energia solar também se destacam, a saber, geração de empregos, acesso à energia, projetos de inclusão internacional, entre outros (Andrade; Peres, 2020). Conforme mapeamento da Absolar, até o ano de 2018, a microgeração e minigeração distribuída solar fotovoltaica tinha gerado mais de 20 mil empregos espalhados por todo o território nacional (Absolar, 2019).

Em suma, a energia solar sendo a fonte renovável mais competitiva do País esse tornou um verdadeiro fermento para o desenvolvimento econômico, social e ambiental do país, com benefícios aqui já citados como a geração de emprego e renda, atração de investimentos, diversificação da matriz elétrica e benefícios sistêmicos para todos os consumidores brasileiros.

CONCLUSÃO

Com a presente pesquisa foi possível observar que o mundo e o Brasil estão cada vez mais investindo em energias alternativas de fon-

tes renováveis e sustentáveis, tanto por questões ambientais, a exemplo, de minimizar a emissão de gases de efeito estufa e dos resíduos que são gerados durante o processo de geração de energia elétrica, quanto por questões socioambientais, face o aumento do consumo de energia devido ao crescimento populacional e avanço tecnológico científico, geração de emprego e projetos de inclusão internacional, com a atração de investimentos.

Nesse cenário, a energia solar vem ganhando destaque, principalmente a energia solar fotovoltaica, uma vez que é uma fonte primária inesgotável e por ter um alto potencial de geração e de expansão, em especial no Brasil, pois esse está situado em uma localização com alta incidência de raios solares, com destaque para as regiões Nordeste e Sudeste.

A geração de energia solar fotovoltaica em território brasileiro vem crescendo ao longo dos últimos anos tanto como geração centralizada quanto geração distribuída. Essa geração distribuída é produzida pelo próprio estabelecimento consumidor em que pode ser por microgeração ou minigeração, as quais vêm se tornando mais comuns nas residências e prédios comerciais, com o intuito de reduzir o consumo e os gastos de energia advindos das concessionárias de energia elétrica, bem como maior autonomia e mais sustentabilidade.

Desse modo, o uso dos sistemas *ON-Grid* e *OFF-Grid* aumentaram na medida que a geração distribuída através da fonte de energia solar fotovoltaica crescia, pois para instalação dessa nas residências e/ou prédios comerciais é necessário que um ou ambos desses sistemas sejam instalados. Os sistemas *ON-Grid* estão conectados à rede de distribuição de energia e podem ceder como forma de empréstimo à concessionária que podem ser abatidos no futuro na conta de energia quando for necessário a unidade consumidora. Enquanto, o sistema *OFF-Grid* não depende da rede elétrica convencional atuando de forma isolada para gerar energia elétrica para a residência consumidora.

Esses sistemas fotovoltaicos apresentam como benefícios a fácil instalação, redução da demanda de transmissão de energia elétrica por longas distâncias, redução das perdas elétricas, redução de custos e dos impactos socioambientais, adquirir créditos de energia, levar energia a regiões distantes e de difícil acesso, autonomia diante da interrupção do fornecimento de energia elétrica, entre outros.

Além desses fatores, com essa pesquisa foi possível evidenciar que ainda precisam ser realizados estudos quanto a viabilidade econômica, técnica e socioambiental quanto a geração de energia solar fotovoltaica, assim como utilização e descarte dos materiais dos geradores fotovoltaicos, igualmente para os impactos que a pandemia do COVID-19 pode ter causado no setor elétrico, inclusive para a geração de energia fotovoltaica, além de analisar os resultados das políticas governamentais aplicadas nesse setor.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M.; PERES, L.F. **Os Impactos Sociais da Energia Solar**. 2020. Disponível em: <https://www.retecsr.com/single-post/impactos-sociais-da-energia-solar>. Acesso em: 05 jun. 2022.

ABSOLAR. **O Impacto da Energia Fotovoltaica para a economia brasileira**. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/o-impacto-da-energia-fotovoltaica-para-a-economia-brasileira.html#:~:text=De%20acordo%20com%20a%20Associa%C3%A7%C3%A3o,2%20bilh%C3%B5es%20em%20investimentos%20privados>. Acesso em: 05 jun. 2021.

ABSOLAR. **Perspectivas para a geração centralizada solar fotovoltaica no Brasil**. São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.absolar.org.br/noticia/artigos-da-absolar/artigo-perspectivas-para-a-geracao-centralizada-solar-fotovoltaica-no-brasil.html>. Acesso em: 09 ago. 2021.

ABSOLAR. **Setor Fotovoltaico vai gerar 672 mil empregos com manutenção do marco regulatório**. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/setor-fotovoltaico-vai-gerar-672-mil-empregos-com-manutencao-do-marco-regulatorio/>. Acesso em: 05 jun. 2022.

ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Brasil ultrapassa marca de 1GW em geração distribuída**. 2019. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/sala-deimprensa-exibicao/-/asset_publisher/XGPXSqdMFHrE/content/brasil-ultrapassa-marca-de-1gwem-geracao-distribuida/656877. Acesso em: 10 ago. 2021.

_____. **Parcerias Estratégicas**. 2015. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/parcerias-estrategicas>. Acesso em: 10 ago. 2021.

ALMEIDA, E. *et al.* Energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica. **Engenharia On-line**, v.1, n. 2, p. 1-13, 2015. Disponível em: <http://revista.fumec.br/index.php/eol/article/view/3574>. Acesso em: 14 ago. 2021.

ALVES, M. O. L. **Energia solar: estudo da geração de energia elétrica através dos sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid**. 2019. 76f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2019. Disponível em: https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/2019/6/MONOGRAFIA_Energia-SolarEstudo.pdf. Acesso em: 13 ago. 2021.

BARBOSA, J. *et al.* When is the sun going to shine for the Brazilian energy sector? A story of how modelling affects solar electricity. **Renewable Energy**, v. 162, p. 1684-1702, 2020.

BARROS, N. R. P.; DINIZ, C. F. D.; BARROS, W. K. P. O estudo da performance do sistema fotovoltaico (on grid) da Escola Politécnica de Pernambuco – POLI/UPE. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 5, n. 4, p. 68-78, 2020. Disponível em: <http://revistas.poli.br/~anais/index.php/rep/article/view/1295/683>. Acesso em: 15 ago. 2021.

BERGHE, M. J. **Geração e utilização de energia fotovoltaica on grid e off grid no brasil**. 2020. 25f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Botucatu. 2020. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/even3publicacoes-assets/tcc/425243-geracao-e-utilizacao-de-energia-fotovoltaica-on-grid-e-off-g.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2021.

BLUESOL. **Sistemas fotovoltaicos isolados**. 2019. Disponível em: <https://blog.bluesol.com.br/diferenca-sistema-fotovoltaico-conectado-a-rede-e-isolados/>Acesso em: 13 ago. 2021.

BORTOLOTO, V. A. *et al.* GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR ON GRID E OFF GRID. In: JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA FATEC DE BOTUCATU, 6., 2017, Botucatu. **Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu**.

Geração de energia elétrica através dos sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid como alternativa para diminuição do impacto socioambiental

Botucatu: Unibr Botucatu, 2017. p. 46-51. Disponível em: <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIJTC/VIJTC/paper/viewFile/1069/1234>. Acesso em: 13 ago. 2021.

BOZO, A. C. M. R.; GABRIEL, C. P. C.; FILHO, L. R. A. G. Análise de custos dos sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid no Brasil. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 8, n. 12, p. 57-66, 2015. Disponível em: https://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/anap_brasil/article/view/1138/0. Acesso em: 15 ago. 2021.

CARNEIRO, J. **Dimensionamento de um sistema fotovoltaico**: Sistema ligados a rede e sistemas autônomos. 2009. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/16965/1/DIMENSIONAMENTO%20DE%20SISTEMAS%20FOTOVOLTAICOS.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2021.

CRESESB-CEPEL. **Energia solar - Princípios e aplicações**. [S.l.], 2006. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_solar_2006.pdf. Acesso em: 08 ago. 2021.

DASSI, J. A. *et al.* Análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma Instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2015.

_____. **Balanco energético nacional 2020. Relatório Síntese ano base 2019**. 2020a. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben>. Acesso em: 11 ago. 2021.

_____. **Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro**. Ministério de minas e energia. [S.l.], 2019. Disponível em: <http://epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/epe-publica-nota-tecnica-de-metodologia-de-demanda-de-eletricidade>. Acesso em: 11 ago. 2021.

_____. **Geração Centralizada de Energia Elétrica**. 2017. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-332/topico-425/Cap03%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Centralizada%20de%20energia%20El%C3%A9trica_Texto.pdf. Acesso em: 11 ago. 2021.

FELIPE, M. **Sistemas fotovoltaicos autônomos**. 2015. [Internet]. Disponível em: <https://fomatheus.wordpress.com/2015/06/04/sistemasfotovoltaicos-autonomos/>. Acesso em: 11 ago. 2021.

FILHO, D. O.; HERMSDORFF, W. **Energia fotovoltaica**. Universidade Federal de Viçosa Departamento de Engenharia Agrícola Eletrificação Rural – ENG 661,

2018. Disponível em: <ftp://www.ufv.br/Dea/Disciplinas/Delly/Eng460/EnergiaFotovoltaica.doc>. Acesso em: 14 ago. 2021.

GOMES, P. V. *et al.* Technical-economic analysis for the integration of PV systems in Brazil considering policy and regulatory issues. **Energy policy**, v. 115, 2018. p. 199-206.

GOSWAMI, D. Y. **“Principles Of Solar Engineering”**. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2015.

IMHOFF, J. **Desenvolvimento de Conversores Estáticos para Sistemas Fotovoltaicos Autônomos**. 2007. 146f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escol de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/8608>. Acesso em: 13 ago. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 1ª. ed. São José dos Campos, 2006. Disponível em: http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/brazil_solar_atlas_R1.pdf. Acesso em: 10 ago. de 2020.

_____. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 2ª. ed. São José dos Campos, 2017. Disponível em: http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/Atlas_Brasileiro_Energia_Solar_2a_Edicao.pdf. Acesso em: 10 ago. de 2020.

JUNIOR, A. H. S.; LOPES, R.; SILVA, H. C. Estudo de viabilidade da utilização de sistemas solares fotovoltaicos comparados ao sistema de energia elétrica convencional. **Revista TechnoENG**, 13ªed, 2016. Disponível em: <http://www.cesage.com.br/revistas/index.php/RTE/article/view/865>. Acesso em: 14 ago. 2021.

KRINAT SOLAR. **Como reduzir a sua conta de energia através da energia solar fotovoltaica**. 2017. Disponível em: <https://krinatsolar.com.br/eficiencia-do-modulo-fotovoltaico/>. Acesso em: 14 ago. 2021.

LUQUE, A.; HEGEDUS, S. **“Photovoltaic Science Handbook of Photovoltaic Science”**.Chichester: Wiley & Sons Ltd, 2003.

MACÊDO, W. N. *et al.* **Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

MACHADO, C.; MIRANDA, F. Energia Solar Fotovoltaica: Uma breve revisão. **Revista virtual de química**, Niterói, RJ, vol. 7, n. 1, p. 126-143, 14, out. 2015. Disponível em: <http://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/664>. Acesso em: 10 ago. 2021.

Geração de energia elétrica através dos sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid como alternativa para diminuição do impacto socioambiental

MARIANO, J. D. A.; URBANETZ JUNIOR, J. A contribuição energética e a redução dos picos de demanda dos sistemas fotovoltaicos conectados à rede da UTFPR em Curitiba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 7., 2018, Gramado. **Congresso Brasileiro de Energia Solar**. Gramado: Congresso Brasileiro de Energia Solar, 2018. p. 87-96. Disponível em: <https://utfpr-ct-static-content.s3.amazonaws.com/labens.ct.utfpr.edu.br/wp-content/uploads/2018/04/45-45-1-PB.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2021.

NASCIMENTO, C. **Princípio de Funcionamento da Célula Fotovoltaica**. 2004. 23f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004. 23 f. Disponível em: https://www.solenerg.com.br/files/monografia_cassio.pdf. Acesso em: 11 ago. 2021.

OVELHA, R. M. R. V. Projeto, **Dimensionamento e Instalação de Solução Fotovoltaica numa moradia offgrid**. 2017. 102f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia e do Ambiente) – Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2017. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/31733/1/ulfc124090_tm_Rui_Ovelha.pdf. Acesso em: 15 ago. 2021.

PAIXÃO, J. L. *et al.* **Impact Study of the Photovoltaic Generation Entrance in a Dealership Network**. In: 2018 IEEE PES Transmission & Distribution Conference and Exhibition-Latin America (T&D-LA). IEEE, 2018. p. 1-5.

PEREIRA, E. B. *et al.* **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 2ªed. São José dos Campos: [s.n.], 2017. Disponível em: http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/brazil_solar_atlas_R1.pdf. Acesso em: 14 ago. 2021.

PINHO, J.; GALDINO, M. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: Cepel-Cresesb, 2014.

PRADO J. F. *et al.* **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. CEP-EL & CRESESB, 2004.

PROFELECTRO. **Energia Solar / Célula Fotovoltaica**. [Internet]. 2017. Disponível em: <http://www.profelectro.info/energia-solar-celula-fotovoltaica/>. Acesso em: 15 ago. 2021.

RAIMUNDO, T. H. A. *et al.* **Projetando e Dimensionando Sistema Fotovoltaico**. São Paulo: Thiago Henrique Ananias Raimundo, 2020. 159 slides, color. Disponível em: <https://aett.com.br/wp-content/uploads/2020/07/Curso-PROJETANDO-E-DIMENSIONANDO-SISTEMA-FOTOVOLTAICO-Oficial.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2021.

RIBEIRO, F. **Estudo de caso: implantação de sistema fotovoltaico on-grid em Piquirivai – Paraná.** 2019. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2019. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/15988/1/implantacaosistemafotovoltaicopiquirivai.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2021.

RIBEIRO, G. F. **Dimensionamento de um sistema fotovoltaico off-grid em um motorhome.** 2020. 20f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Centro Universitário de Brasília. 2020. Disponível em: https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/15114/1/Artigo_Giankarlo_Ribeiro-%20Final.pdf. Acesso em: 10 ago. 2021.

SEVERINO, M.; OLIVEIRA, M. Fontes e Tecnologias de Geração Distribuída para Atendimento a Comunidades Isoladas. **Energia, Economia, Rotas Tecnológicas: textos selecionados**, Palmas, v. 1, p. 265-322, 2010. Disponível em: <https://www.eumed.net/libros-gratis/2010e/827/FONTES%20E%20TECNOLOGIAS%20DE%20GERACAO%20DISTRIBUIDA%20PARA%20ATENDIMENTO%20A%20COMUNIDADES%20ISOLADAS.htm>. Acesso em: 09 ago. 2021.

SERRAO, M. A. S. **Dimensionamento de sistema fotovoltaico para uma casa de veraneio em pouso da Cajaíba- Paraty.** 2010. 99 f. TCC (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10000620.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2021.

SILVA, A. B; SILVA, E. L **Dimensionamento simplificado de um sistema solar fotovoltaico conectado à rede elétrica para uma residência unifamiliar.** 2013. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2013.

TIEPOLO, G. M. *et al.* **Atlas de Energia Solar do Estado do Paraná.** Curitiba: Silvia Vitorino Pereira, 2017. 97 p.

VILLALVA, M.; GAZOLI, J. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações.** São Paulo: Erica, 2012.

CURRÍCULO DA COMISSÃO CIENTÍFICA

Auceia Matos Dourado

Licenciada em História (UEPB) e em Geografia (UFS). Mestre em Economia Rural e Regional (MESECON/UFCG). Doutora em Geografia (PPGEO/UFS). Professora Adjunta III da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Campus Arapiraca - Unidade Educacional Penedo. Professora Colaboradora do Programa de Pós-graduação em Rede Nacional para o Ensino de Ciências Ambientais? PROFICIAMB/UFS. Pesquisadora do grupo de pesquisa Sociedade e Cultura (PPGEO/UFS) e GEPAR (UFAL). Possui experiência em pesquisa com produção relacionada aos estudos do território como categoria analítica, identidade, pertencimento, territorialidades e cultura e Educação Ambiental. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4811822102347564>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8719-7904>

Ajibola Isau Badiru:

Arquiteto (1990) com mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (1999), pela Universidade Federal da Paraíba-UFPB, Brasil. Doutor em Ciências (TNM) pela Universidade de São Paulo-USP (2006), sobre a tese intitulada: Floresta-urbana. Pós-doutoramentos na área de Estudos Urbanos e Regionais pelo Instituto de Pesquisas Nucleares e Energéticas-IPEN e Universidade Federal de Sergipe-UFS. Pesquisador de Mudanças de Cobertura da Terra na Michigan State University-MSU (2007). Consultor no Projeto das Nações Unidas de Maceió-SEMED/PNUD) 2018. Foi Professor do PPG no Centro Universitário Tiradentes- UNIT/AL (2014- 2020). Investigador Visitante na Universidade de Évora-UE, Portugal.

Cláudia Fernanda Teixeira de Mélo

Pedagoga e Psicopedagoga. Doutorado e Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) pela UFS - Universidade Federal de Sergipe. Especialização em Gestão de Pessoas e Gestão Escolar, Extensão em Metodologia do Ensino Superior. Atualmente, é professora visitante da Universidade de Pernambuco (desde 2002) e professora efetiva da FACIGA/AESGA (Autarquia

de Ensino Superior de Garanhuns (desde 2003), na FDG e FACEG. Participante do Grupo de Pesquisa do CNPq: GPFIMA - Grupo de Pesquisa, Formação, Interdisciplinaridade e Meio Ambiente (UFS). Tem experiência na área de Educação, com ênfase em: Filosofia da Educação, Administração Educacional, Gestão Escolar, Educação Cultural, Metodologia Científica, Pedagogia de Projetos e Práticas Pedagógicas.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7904301217295941>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1431-1734>

Cleidijane Siqueira Santos

Doutora em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPGCS-UFRN), na área de concentração Território, Desenvolvimento e Políticas Públicas. Mestre em Administração e Desenvolvimento Rural pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (PADR-UFRPE) e Bacharel em Ciências Econômicas, com ênfase em Economia Rural, pela mesma instituição. É professora associada da Universidade Federal de Alagoas-UFAL, pesquisadora colaboradora do grupo de pesquisa Observatório Transdisciplinar de Pesquisas em Turismo, Integrante da comissão editorial e parecerista da Revista Inter-Legere do PPGCS-UFRN (ISSN:1982-1662) e parecerista da Revista Economia Política do Desenvolvimento (ISSN:2594-598X), editada pelo Programa de Pós-graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Alagoas.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4666471934028534>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9701-6118>

Dante Severo Giudice

Possui graduação em Geografia (Licenciatura e Bacharelado) pela Universidade Federal da Bahia (2002), graduação em Administração Hoteleira pelo Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia (1981), graduação em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (1976). Mestre em Geografia pela Universidade Federal da Bahia (1999). Doutor em Geografia pelo Núcleo de Pós-graduação em geografia da Universidade Federal de Sergipe - NPGeo/UFS (2011). Pós-Doutor em Modelagem e Ciência da Terra, pela Universidade Estadual de Feira de Santana. Membro Pesquisador do GEOPLAN - grupo de geoecologia e planejamento territorial - UFS. Liderou os Grupos de Pesquisa GEPOGEO entre 2011 e 2022, e GPGA entre 2017 e 2022, e foi membro pesquisador do GPTURIS-UNIFACS entre 2012 e 2018.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2651988276476922>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1734-8631>

Éder Danilo Bezerra dos Santos

Professor da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), lotado no Campus Arapiraca, Unidade Educacional Penedo, AL. Pesquisador Bolsista de Pós-Doutorado Júnior (PDJ) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Doutorado em Administração de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo (FGV/EAESP), na Linha de Pesquisa de Estratégia Empresarial. Mestrado em Administração pela Universidade Federal de Sergipe (PROPADM/UFS), na Linha de Pesquisa de Inovação e Tecnologia. Graduação em Turismo pela Faculdade Sete de Setembro (FASETE). Tem interesse em temas convergentes relacionados a inovação e empreendedorismo, turismo, inovação e novas tecnologias, pequenas empresas, desenvolvimento regional, empreendedorismo jovem, e spin-offs universitários.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2331361558037155>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2515-9769>

Edson Oliveira da Silva

Doutor e Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Doutorando em Direito pela Universidad de Buenos Aires-Argentina (Em andamento). Pós-graduado em Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos pela Universidade Cândido Mendes (2022). Pós-graduado em Violência, Criminalidade e Políticas Públicas pela UFS (2011). Pós-graduado em Docência para o Ensino Superior pela UFS (2008). Pós-graduado em Direito Penal e Processo Penal pela Faculdade Estácio de Sergipe (FASE) (2017). Pós-graduado em Direito Civil e Processual Civil pela FASE (2021). Cursos de especialização em Direito e Gestão Ambiental. Bacharel em Direito pela Faculdade Pio Décimo (2013). Bacharel em Segurança Pública pela Academia de Polícia Militar do Paudalho (2004). Licenciado em Matemática pela Universidade Federal de Sergipe (2006). Atualmente, Major da Polícia Militar de Sergipe e Coordenador do Programa Educacional de Resistência às Drogas (Proerd).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3528125662316527>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0955-3026>

Elenilton Teodoro Domingues

Possui graduação em Engenharia pela Escola de Engenharia de Lins (1995), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1998) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo - USP (2003). Atualmente é professor do Instituto Federal de Sergipe (IFS) do curso Técnico em Eletrotécnica [IFS Aracaju]. Também já atuou como professor do curso de Tecnologia em Automação e Controle e Eletromecânica [IFS Lagarto], pesquisador pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas do Nordeste (NEPEN) em Projetos de PID, consultor na Elinq - Cooperativa de Prof. Especializados de Elétrica

e Instrumentação em serviços de montagem eletromecânica para implantação do sistema de monitoração e controle de sistemas instrumentados e de segurança. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Automação Eletrônica de Processos Elétricos e Industriais, atuando principalmente nos seguintes temas: Automação e Controle, Labview, Fontes Alternativas, Proteção de Sistemas Elétricos, Qualidade de energia e Redes Fieldbus. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4820345368861585>

Geraldo Inácio Martins

Possui Licenciatura em Geografia pela Universidade Estadual de Montes Claros (2008), mestrado em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (2011) e doutorado em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (2016). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de Alagoas. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geografia Humana. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4670191100513451>

Helena Midori Kashiwagi da Rocha

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Paraná (1992), Mestrado em Geografia (área Análise e Gestão Ambiental) pela Universidade Federal do Paraná (2004) e Doutorado em Geografia (área Território, Cultura e Representações) também pela Universidade Federal do Paraná (2011), com estágio de Doutorado Sanduíche na Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Departamento Didácticas Específicas, da Universidad Autónoma de Madrid - Espanha (2010, com bolsa CAPES). Pós-Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Foi coordenadora do curso de graduação de Tecnologia em Gestão Imobiliária (2013 a 2017), curso de Especialização em Questão Social na Perspectiva Interdisciplinar (2011 a 2013) e na pós-graduação Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais - PROFCIAMB UFPR (2017 a 2021). Consultora ad hoc da CAPES na Comissão preparatória da Avaliação Quadrienal da Área de Ciências Ambientais CaCiamb (2021). Atualmente, é Professora Titular da Universidade Federal do Paraná - Setor Litoral, lecionando na graduação, especialização e mestrado; Membro da Comissão Especial de Progressão da carreira para professor Titular da UFPR; Membro do Conselho Técnico-Científico do Projeto Território Caiçara: Harmonizando direitos nas comunidades tradicionais da Ilha das Peças e do Superagui (TECA-UFPR); Coordenadora de Tutoria do Curso EaD em rede nacional do Mestrado PROFCIAMB Água como elemento interdisciplinar do ensino nas escolas; e, Coordenadora do Projeto de Pesquisa Educação Ambiental nas Escolas do Litoral do Paraná (com bolsa CNPq).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3191052327210152>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2565-5428>

Iva Miranda Pires

Professora Associada com Agregação da Faculdade Ciências Sociais e Humanas (FCSH) da Nova de Lisboa. É docente do Departamento de Sociologia e coordena o Doutorado em Ecologia Humana. É investigadora integrada do Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais (CICS.NOVA).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4721-4084>

Jonielson Oliveira Dantas

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe - UFS (2018 - 2022); Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA/UFS (2017); Especialista em Território, Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Faculdade José Augusto Vieira - FJAV (2012); Graduado em Geografia Bacharelado (UFS/2022) e Licenciatura em Geografia pela Faculdade José Augusto Vieira - FJAV (2010). Atualmente ocupa o cargo de Superintendente Federal de Agricultura e Pecuária em Sergipe, vinculado ao Ministério de Agricultura e Pecuária - MAPA. É membro do Grupo de Pesquisa Formação, Interdisciplinaridade e Meio Ambiente - GPFIMA (CNPQ). Tem interesse nas áreas de planejamento territorial e meio ambiente; além dos temas: Desenvolvimento Sustentável, Educação Ambiental, Gestão Ambiental e Educação no Território.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2192631802312820>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1196-9266>

Joselisa Maria Chaves

Possui graduação em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (1985), especialização em Ensino em Geociências pela Universidade de Campinas (1994), mestrado em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (1991) e doutorado em Processamento de Dados em Geologia e Análise Ambiental pela Universidade de Brasília (2002). Atualmente é Professora Adjunto B e Professora do Mestrado em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente da Universidade Estadual de Feira de Santana, vice coordenadora do Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PRO-FCIAMB-UEFS). Membro da Diretoria da SELPER Capítulo Brasil, como 2 Secretária (2017-2020) e 1 Secretária (2020-2023 e 2024-2027). E Membro do Comitê de Educação da SELPER Internacional desde 2010.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3589599687371587>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3627-8074>

Kátia Viana Cavalcante

Doutora em Desenvolvimento Sustentável, área de Política e Gestão Ambiental pelo Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília CDS/UnB (2013). Mestre em Comunicação e Semiótica pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC-SP (1998). Especialista em Ciência da Computação pelo Convênio Técnico da Universidade Federal do Amazonas e IBM Brasil - Indústria, Máquinas e Serviços Ltda. (1992). Professora da Universidade Federal do Amazonas UFAM/Campus Universitário - Senador Arthur Virgílio Filho. Atuou no Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia- CENSIPAM, lotada no Centro Técnico Operacional MANAUS (2002-2006). Professora Permanente do Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais - PROFCIAMB. Tem experiência na área de Gestão da Informação, Gestão Ambiental, com ênfase em Gestão Desenvolvimento e Avaliação de abordagens inovadoras em ambientes de constantes mudanças, mediante uso e geração de indicadores socioambientais.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2715253110435470>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9980-6404>

Luciana Gomes Machado Nascimento

É graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Tiradentes (2001), possui Especialização em Gestão Ambiental pela Faculdade de Negócios de Sergipe - FANESE (2006), Mestrado e Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo PRODEMA/UFS - Universidade Federal de Sergipe. Atualmente exerce a função de Analista Ambiental na Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Professora Substituta no Instituto Federal de Sergipe - IFS, lecionando as disciplinas: Projeto arquitetônico assistido por computador II, Expressão Gráfica e Detalhe de Projeto Arquitetônico. Tem experiência em elaboração de Pareceres e Estudos Ambientais e em Licenciamento ambiental, e ainda na área de Restauração de imóveis e bens tombados, Elaboração de Projetos de Arquitetura, Projetos de estandes para feiras e eventos, Editais, Termos de Referência e Acompanhamento de Processos Licitatórios. Pesquisadora integrante do Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambiental (GESEA/CNPq/UFS).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6660202634660218>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9523-6600>

Marília Barbosa dos Santos

Professora Efetiva no Colégio de Aplicação (CAp/UFRR). Doutora e mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergi-

pe (PRODEMA/UFS). Licenciada em Pedagogia pela Faculdade de Ciências de Wenceslau Braz (FACIBRA, 2018-2019). Especialista em Educação Ambiental com Ênfase em Espaços Educadores Sustentáveis pela Universidade Federal de Sergipe (UFS, 2015-2016). Especialista em Gestão de Cidades e Planejamento Urbano pelo Instituto Pró Saber (2014-2015). Licenciada em Geografia pela Faculdade José Augusto Vieira (FJAV, 2007-2010). Possui experiência em Gestão Administrativa Escolar (Secretária e áreas afins), em docência na Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior na modalidade Presencial e Educação a Distância, com ênfase em Ciências Ambientais e áreas afins.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8865845161686312>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5310-4266>

Ticiano Rodrigo Almeida Oliveira

Ticiano é Engenheiro de Pesca e atualmente está no Pós-doutorado em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Sergipe, pelo PRODEMA - Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, pesquisando os efeitos das mudanças climáticas sobre a pesca artesanal em Aracaju, com base na Cartografia Social e Ciência Cidadã. É Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente, também pelo PRODEMA - UFS, Mestre em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental pela Universidade do Estado da Bahia. Atua com projetos de pesquisa e extensão junto às comunidades de pescadores artesanais do litoral do estado de Sergipe, nas áreas de Pesca Artesanal, Ecologia Humana, Extensão Rural e Pesqueira, Estudos Agrários e Territoriais e Mudanças Climáticas. É Membro do GESESA - Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambientais.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2288955990478264>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3225-2715>

CURRÍCULO DOS AUTORES

Adauto de Souza Ribeiro

Graduação em Biologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Mestrado em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Doutorado em Ciências no Centro de Energia Nuclear na Agricultura pela Universidade de São Paulo e Pós-Doutorado pelo Instituto Superior Técnico (IST) da Universidade de Lisboa. Atualmente é Professor Titular e Pesquisador do Departamento de Ecologia, do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe.

E-mail: adautoribeiro@academico.ufs.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3371656445943561>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7734-3974>

Alceu Pedrotti

Graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) e Engenheiro Agrônomo pela Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM-UFPel), Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas pela FAEM-UFPel e CNPDIA-EMBRAPA e Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Atualmente é Professor Titular e Pesquisador do Departamento de Engenharia Agrônômica (DEA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), nível mestrado e doutorado. Atua como Líder dos Grupos de Pesquisa em Manejo do solo e Sustentabilidade registrados no CNPq e na UFS.

E-mail: alceupedrotti@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5022174893387665>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3086-8399>

Alice Medeiros de Lima

Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Uberlândia, Mestrado em Engenharia Química pela mesma instituição e Doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR).

E-mail: alice@ufscar.com.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0038936541518854>

Arthur Taqueda Melo

Graduando em Engenharia Química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR).

E-mail: arthurtaqueda@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3513981530911571>

Brisa Marina da Silva Andrade

Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Sergipe (UFS), Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (UFS) e atualmente é Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/REDE) pela Universidade Federal de Sergipe.

E-mail: brisamarina.andrade@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6821427392606462>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9346-205X>

Caciana Costa Feitosa

Graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Sergipe (UFS) e em Licenciatura em Matemática pelo Centro Universitário Internacional (UNINTER). Atualmente é Mestranda no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS).

E-mail: cacianadores@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7829975360327608>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4248-5121>

Felipe Cardoso de Argôlo

Engenheiro Eletricista, Eletrônico e de Segurança do Trabalho. Especialista em Engenharia de Controle e Automação Industrial e Engenharia de Energia Renováveis. Especialista em Segurança Pública e Privada. Perito Judicial e professor.

E-mail: eng.fcda@gmail.com.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4629538885956039>

Jailton de Jesus Costa

Pós-Doutorado em Geografia (UFPR/2022). Doutor em Geografia (UFS/2013). Docente Associado IV da UFS, lotado no CAP. Docente Permanente dos cursos de Mestrado e Doutorado do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA. Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambiental (GESEA/CNPq/UFS).

E-mail: jailton@academico.ufs.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4093650923477755>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4392-2246>

Jéssica Fernanda da Silva

Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Mestrado em Biociências pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) em parceria com a Embrapa Semiárido. Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (PRODEMA/REDE). Membro do grupo de pesquisa em Manejo de Solos e Sustentabilidade da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Atualmente atua como Docente de ciências na rede pública municipal de Aracaju e na rede de ensino privado.

E-mail: jessicafernanda.bio@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1473843902173576>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8636-9383>

Joyce Dalline Silva Andrade

Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe. Mestre em Ciências Farmacêuticas (2014). Graduada em Farmácia pela Universidade Federal de Sergipe (2011). Bacharel em Estatística (2019). Membro do Grupo de Estudo e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambientais (GESEA).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7184430762290775>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2928-767X>

José Carlos Benício do Nascimento Filho

Engenheiro Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Sergipe. Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente e Mestre em Recursos Hídricos pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, ambos pela Universidade Federal de Sergipe (PRORH).

E-mail: carlos-benicio-filho@hotmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3286360310267579>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8807-3658>

José Sérgio Filgueiras Costa

Graduação em Administração pela Universidade Tiradentes (UNIT), Graduação em Formação Pedagógica para Formadores da Educação Profissional pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), Especialização em Docência para Educação Profissional pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC). Especialização em Gestão Estratégica de Pessoas pela Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe (FANESE), Especialização em Educação à Distância pelo SENAC, Especialização em Didática do Ensino Superior pela PIO X. Atualmente é Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (PRODEMA / UFS) e Professor do Instituto Federal de Sergipe (IFS), Campus Tobias Barreto. E-mail: sergiocostaconsultor@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2653816754813540>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5928-5560>

Juliana Gois de Souza

Graduação em Direito pela Universidade Tiradentes (UNIT). Atualmente é atua como Advogada no escritório Costa, Andrade, Nascimento, Eloy e Smith Advogados Associados. Atualmente é Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (PRODEMA- UFS).

E-mail: julianasouzaadv@hotmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9052037110476001>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5520-4081>

Ketylen Vieira Santos

Graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Sergipe (UFS), Mestrado em Recursos Hídricos pela UFS e Especialização em Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela mesma Instituição. Atualmente é Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/REDE) pela Universidade Federal de Sergipe e membro do Grupo de Estudo e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambientais (GESEA).

E-mail: ketylenvs@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8565605535456759>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5710-6090>

Luciana Moraes do Nascimento Argôlo

Advogada e Mediadora extrajudicial. Mestre e Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFS. Especialista em Direito Civil e Processual Civil pela Universidade Cândido Mendes/RJ. Especialista em Advocacia Trabalhista pela Universidade Anhanguera-UNIDERP. Professora de Prática Jurídica.

E-mail: lucianamoraesn@hotmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9089186113835644>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5420-4402>

Maralysa Correia de Souza Cavalcanti

Graduação em Administração pela Universidade Federal de Sergipe (UFS), Mestrado em Administração e Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela mesma Instituição. Atualmente é Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/REDE) pela Universidade Federal de Sergipe.

E-mail: maralysas@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4316255214124554>

Marcio Eric Figueira dos Santos

Graduação em Agroecologia pelo Instituto Federal de Sergipe (IFS), Mestrado em Ensino das Ciências Ambientais pela mesma Instituição. Atua como Consultor, Extensionista/Comunicador, Pesquisador e Instrutor Agroecológico e Ambiental. Atualmente é Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/REDE) pela UFS.

E-mail: marciosantos.eagroecologandobr@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5837338817588147>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7768-535X>

Maria José Nascimento Soares

Graduação em Licenciatura Plena em Pedagogia pela Universidade Federal de Sergipe (UFS), Mestrado em Educação pela mesma Instituição e Doutorado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Atualmente é Professora Titular do Departamento de Educação e membro do quadro permanente do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), nível mestrado e doutorado da UFS. Líder do grupo de Pesquisa Formação Interdisciplinar e Meio Ambiente - GPFIMA junto ao CNPq.

E-mail: marjonaso@academico.ufs.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8392706159125796>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7879-4769>

Millena Moreira Fontes

Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Sergipe (UFS), Mestrado em Sustainable Building Conservation pela Universidade de Cardiff (UK). Atualmente é Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/REDE) pela UFS. Atua como Coordenadora e Professora Assistente do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Tiradentes (UNIT).

E-mail: millena.fontes@academico.ufs.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2759269939904695>

Milton Fernandes Marques

Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais em recuperação de áreas degradadas, ciclagem de nutrientes e ecologia florestal, Doutorado em Ciência do solo com ênfase em economia ecológica, pagamento por serviços ambientais e manejo bacias hidrográficas pela mesma Instituição e Pós-doutorado em geoprocessamento e manejo de bacias. Atualmente é Professor do departamento de Ciências Florestais e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), nível mestrado e doutorado, além de Consultor Ad Hoc da CAPES e CNPq.

E-mail: miltonmf@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2151263512584100>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9394-0020>

Núbia Dias dos Santos

Graduação em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe (UFS), Mestrado em Geografia Agrária (PPGEO) e Doutorado em Geografia (PPGEO) pela mesma Instituição. Atualmente é Professora Titular do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Sergipe e atua no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da UFS, nível mestrado e doutorado.

E-mail: nubia@academico.ufs.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5506227828682179>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7159-0955>

Paulo Sérgio Melo dos Santos

Graduação em Administração pela Universidade Federal de Sergipe (UFS), Especialização em Análise e Gestão de Negócios e Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela mesma Instituição. Atualmente é Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/REDE) pela UFS, Administrador efetivo da Prefeitura Municipal de Laranjeiras, exercendo a função de Assessor de Planejamento, e Coordenador dos cursos de Administração e Recursos Humanos do Centro Universitário Estácio de Sergipe.

E-mail: prof.paulosergiomelo@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5307010621402768>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4423-7160>

Raimundo Rodrigues Gomes Filho

Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Ceará (UFS), Mestrado em Agronomia pela mesma Instituição e Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Atualmente é professor Associado na Universidade Federal de Sergipe, lotado no curso de Engenharia Agrícola e credenciado aos Programas de Pós-Graduação em Recursos Hídricos (PRORH) e Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA).

E-mail: rrgomesfilho@hotmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9248687124030673>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5242-7581>

Robson Andrade de Jesus

Graduação em Matemática Licenciatura pela Universidade Federal de Sergipe, Mestrado em Matemática pela mesma Instituição. Atualmente é professor Ensino Básico Técnico Tecnológico do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe e Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/REDE) pela Universidade Federal de Sergipe. É membro do Grupo de Pesquisa Formação, Interdisciplinaridade e Meio Ambiente (GPFIMA) e do Grupo de Estudo e Pesquisas Interdisciplinares em Gestão, Saúde e Educação Ambientais (GESEA).

E-mail: robsonmat@academico.ufs.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6257186200042373>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1683-1840>

ÍNDICE REMISSIVO

Agenda 2030, 36,75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 87, 88, 90, 92, 93, 94, 103, 162, 199, 206.

Agricultura familiar, 76, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 124, 126, 131, 143, 144, 145, 152, 153, 158, 166, 201, 202, 208, 209, 210, 212, 213.

Agricultura Sustentável, 34, 77, 79, 80, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 103, 117, 154, 200, 201, 205, 207, 212.

Agroecologia, 23, 30, 38, 68, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 90, 91, 94, 102, 105, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119.

Agrotóxicos, 30, 38, 83, 84, 102, 124, 125, 127, 133, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 146, 153, 157, 161, 164, 165.

Desenvolvimento rural, 27, 31, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 47, 48, 89, 90, 91, 92, 140, 144, 146.

Desenvolvimento Sustentável, 29, 31, 33, 36, 37, 38, 43, 44, 48, 61, 75, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 87, 88, 90, 93, 94, 103, 154, 200, 205, 206, 207, 221, 222, 229, 230, 231, 232.

Energia, 35, 36, 43, 44, 79, 130, 137, 171, 172, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 190, 191, 192, 185, 196, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 146, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256.

Fome, 30, 34, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 94, 103, 105, 106, 107, 113, 114, 115, 154, 200, 205, 206, 207, 229.

Meio ambiente, 29, 30, 31, 33, 37, 45, 54, 55, 57, 59, 63, 64, 70, 77, 78, 80, 82, 83, 94, 104, 109, 114, 115, 127, 128, 131, 133, 141, 173, 181, 200, 205, 206, 208, 210, 213, 222, 225, 228, 236.

Milho, 110, 124, 151, 152, 153, 154, 155, 158, 159, 166, 199, 203, 204, 205, 210, 211, 212.

Natureza, 29, 32, 56, 58, 59, 61, 62, 77, 84, 87, 90, 94, 105, 109, 112, 116, 117, 126, 128, 129, 136, 205, 206, 212, 221, 225, 228, 229, 230, 238, 244.

ODS, 32, 33, 34, 36, 38, 48, 77, 80, 81, 87, 88, 92, 94, 103, 116, 154, 172, 173, 205, 206, 229.

Saúde, 35, 60, 78, 79, 83, 104, 107, 108, 111, 114, 115, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 141, 142, 144, 146, 153, 154, 155, 158, 159, 161, 164, 166, 173.

Sustentabilidade, 28, 29, 31, 33, 35, 39, 41, 42, 44, 48, 54, 57, 63, 64, 68, 70, 78, 82, 83, 85, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 101, 109, 116, 118, 143, 146, 201, 202, 205, 206, 207, 213, 230, 255.

