

Cecília P. Alves-Costa

ORGANIZAÇÃO



Série Livro-Texto



Objetivos de desenvolvimento sustentável

uma abordagem multidisciplinar dos desafios e soluções

Cecília P. Alves-Costa

ORGANIZAÇÃO

Objetivos de desenvolvimento sustentável

uma abordagem
multidisciplinar dos
desafios e soluções

Vice-Reitor: Moacyr Cunha de Araújo Filho

EDITORA ASSOCIADA À



Pró-Reitoria de Graduação

Pró-Reitora: Magna do Carmo Silva

Diretora: Fernanda Maria Ribeiro de Alencar

Editora UFPE

Diretor: Junot Cornélio Matos

Vice-Diretor: Diogo Cesar Fernandes

Editor: Artur Almeida de Ataíde

Comitê de avaliação

Adriana Soares de Moura Carneiro, Ana Célia Oliveira dos Santos, Andressa Suely Saturnino de Oliveira, Arquimedes José de Araújo Paschoal, Assis Leão da Silva, Ayalla Camila Bezerra dos Santos, Chiara Natercia Franca Araujo, Deyvyvan Araujo Reis, Djailton Cunha, Flavio Santiago, Hyana Kamila Ferreira de Oliveira, Isabel Cristina Pereira de Oliveira, Jaqueline Moura da Silva, Jorge Correia Neto, Keyla Brandão Costa, Luciana Pimentel Fernandes de Melo, Márcia Lopes Reis, Márcio Campos Oliveira, Márcio Vilar França Lima, Maria Aparecida Silva Furtado, Maria da Conceição Andrade, Michela Caroline Macêdo, Rodrigo Gayger Amaro, Rosa Maria Oliveira Teixeira de Vasconcelos, Shirleide Pereira da Silva Cruz, Tânia Valéria de Oliveira Custódio, Waldireny Caldas Rocha

Editoração

Revisão de texto: Cleuza Maria Borges

Projeto gráfico e diagramação: Ildembergue Leite

Catálogo na fonte

Bibliotecária Kalina Lígia França da Silva, CRB4-1408

- | | | | | |
|-----|--|-------|--------------|-------------------|
| 012 | <p>Objetivos de desenvolvimento sustentável [recurso eletrônico] : uma abordagem multidisciplinar dos desafios e soluções / organização : Cecília P. Alves-Costa. – Recife : Ed. UFPE, 2024.
 1 recurso online (266 p. :il.). – (Série Livro-Texto)</p> <p>Vários autores.
 Inclui referências.
 ISBN 978-65-5962-280-1 (online)</p> <p>1. Desenvolvimento sustentável. 2. Sustentabilidade e meio ambiente. 3. Impacto ambiental. 4. Ecologia humana. 5. Gestão ambiental – Aspectos sociais. I. Alves-Costa, Cecília P. (Org.). II. Título da série.</p> | 363.7 | CDD (23.ed.) | UFPE (BC2024-066) |
|-----|--|-------|--------------|-------------------|



SÉRIE LIVRO-TEXTO

A Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), pautada pelos princípios da democracia, da transparência, da qualidade e do compromisso social, assume a Educação Superior como um bem público e um direito de todas e todos. Nesse sentido, estimula a melhoria das condições do trabalho docente, a inserção de metodologias de ensino inovadoras e a articulação dos conhecimentos teóricos e práticos nas diferentes áreas do saber como instrumentos de promoção de uma formação científica, humanística e artística que prepare nossos estudantes para a intervenção na realidade, segundo o compromisso com o desenvolvimento integral e sustentável, a equidade e a justiça social. Assim, a UFPE, por intermédio da Pró-Reitoria de Graduação e da Editora UFPE, oferta à comunidade acadêmica e à sociedade mais uma seleção da Série Livro-Texto, com o objetivo de contribuir para a formação da biblioteca básica do estudante de graduação e para a divulgação do conhecimento produzido pelos docentes desta Universidade. Em busca de uma melhor dinâmica para o recebimento de originais, este edital (Edital simplificado nº 22/2022 de incentivo à produção e publicação de livros digitais) estabeleceu janelas de submissão em momentos

distintos, oportunizando uma melhor organização por parte dos agentes envolvidos na elaboração e na edição desses materiais. Os livros selecionados, que contemplam diferentes áreas do saber, representam o esforço de discentes (de graduação e pós-graduação) e servidores (docentes e técnicos) e da gestão da Universidade em prol da produção, sistematização e divulgação do conhecimento, um de seus principais objetivos.

Alfredo Macedo Gomes

Reitor da UFPE

Moacyr Cunha Araújo Filho

Vice-Reitor da UFPE

Magna do Carmo Silva

Pró-Reitora de Graduação (Prograd)

Fernanda Maria Ribeiro de Alencar

Diretora da DIFI/Prograd

SUMÁRIO

Prefácio 9

Cecília P. Alves-Costa

1. Os objetivos do desenvolvimento sustentável: histórico, relevância, desafios e oportunidades 12

Cecília P. Alves-Costa

2. Vida terrestre: importância, impactos antrópicos e suas consequências 25

Cecília P. Alves-Costa | Edneida Cavalcanti

3. Vida marinha: importância, impactos antrópicos e suas consequências 44

Mariana Guenther

4. Saúde, bem-estar e busca por sentido: pensando criativamente as interrelações para a prática da sustentabilidade 55

Julio Antunes Barreto Lins | Felipe da Silva Menezes |

Paula de Vasconcelos Lira | Hugo Moura de Albuquerque Melo

5. Igualdade de gênero feminista, contracolonial e antirracista por um mundo sustentável 67
Karla Galvão Adrião | Maristela de Melo Moraes | Luis Felipe Rios
6. Água potável e saneamento 80
Sávia Gavazza | Lourdinha Florêncio | Ricardo Bernardes | Sérgio Ayrimoraes
7. Trabalho decente e crescimento econômico 92
Alexandre Rands Barros
8. Paz, justiça e instituições eficazes: cultura estratégica para o desenvolvimento sustentável 108
Maria José de Matos Luna | Wellington Lima de Andrade
9. Indústria, inovação e infraestrutura 121
Alex Norat
10. Cidades e comunidades sustentáveis 133
Ana Raquel Santos de Meneses | Joelmir Marques da Silva
11. Sistema plantio direto como prática conservacionista no Brasil: panorama histórico, evolução e desafios futuros 145
Ademir de Oliveira Ferreira | João Carlos de Moraes Sá | Clever Briedis | William Ramos da Silva | Aline Roma Tomaz
12. Combate e ação contra as mudanças climáticas no semiárido brasileiro: o ecolume como alternativa 156
Francinete Francis Lacerda | Paulo Nobre | Simone Rosa da Silva | Geraldo Majella Bezerra Lopes | Eduarda Oliveira Casanova
13. Modelagem da dinâmica do carbono orgânico do solo como auxiliar na mitigação de gases de efeito estufa 168
Paulo Roberto Dias Marques | Paulo Henrique Ribeiro Marques
14. Educação de qualidade e formação de professores: uma contribuição da educação steineriana 182
Mariana Bugano de Alcantara | Maria Florencia Guglielmo

15. Escola Waldorf Rural Turmalina: o cuidado com a terra
como práxis da sustentabilidade 189
Moema Cruz
16. Poíesis, autopoiesis e estética da existência:
novos paradigmas e mundo sustentável 204
Marcelo Coutinho
17. A imponderável finitude humana: a inversão do pensamento
pensado do materialismo ou porque a condição do
desenvolvimento sustentável não é o avesso 217
Alfredo de Oliveira Moraes
18. Construindo a sustentabilidade nas escolas:
uma homenagem ao pioneirismo de Fernando
Wucherpennig 227
Cecília P. Alves-Costa
- Referências 236
- Sobre as autoras e os autores 259

Prefácio

Cecília P. Alves-Costa

Esta obra surgiu da necessidade urgente de alavancar os objetivos de desenvolvimento sustentável nas mais diversas áreas de atuação. Urgência que se justifica pela magnitude das mudanças climáticas e crescente degradação dos ecossistemas naturais. Essa tragédia, alardeada principalmente a partir do anos de 1970, fez com que a Organização das Nações Unidas (ONU) estabelecesse 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e 169 metas a serem cumpridas até 2030, com o intuito de construir as condições necessárias para a melhoria da qualidade de vida e sustentabilidade das atividades humanas. Apesar do pouco tempo que nos resta para alcançarmos esse prazo, ainda são grandes os desafios! Por isso, é tão importante a mobilização massiva da sociedade, nos seus mais diversos setores.

O engajamento dos estudantes do ensino superior é estratégico, visto que são eles que levam as informações inovadoras ao mercado de trabalho, ao ensino fundamental e médio, bem como contribuem também com as pesquisas científicas. No entanto, dada a quantidade e complexidade do conhecimento atual, temos formado profissionais especializados em suas áreas, mas com uma capacidade limitada de

compreender as interconexões e consequências de suas ações pessoais e profissionais para o todo.

Essa obra aborda os ODS a partir da perspectiva de profissionais de diversas áreas. Dessa forma, queremos contribuir para a formação de cidadãos capazes de identificar os desafios e propor soluções nos mais diferentes contextos. Com princípios comuns, metas compartilhadas e uma visão integradora, podemos transformar áreas que hoje parecem antagônicas em parceiras para o bem-comum através da sustentabilidade nas esferas ambiental, social, econômica, cultural, tecnológica e política.

A primeira parte do livro (capítulo 1) apresenta o histórico das crises ambiental, social e econômica que culminaram com a construção dos ODS. Na sequência, são abordados os impactos antrópicos nos ambientes terrestres, aquáticos (capítulo 2) e marinhos (capítulo 3). A dimensão humana vem na sequência com a abordagem da saúde e bem-estar (capítulo 4), da igualdade de gênero (capítulo 5), do acesso à água potável (capítulo 6), ao trabalho decente e crescimento econômico (capítulo 7), da garantia da paz, acesso à justiça e instituições eficazes (capítulo 8). Para que tudo isso seja possível, tratamos do tema da indústria, inovação e infraestrutura (capítulo 9), com especial atenção para as ações que tornam as cidades mais sustentáveis e com melhores condições de vida (capítulo 10). Na sequência tratamos das ações para frear as mudanças climáticas e aumentar a produtividade através de ações na agricultura (capítulo 11) e de um projeto inovador que consorcia captação de água, produção de energia e cultivo de alimentos no semiárido nordestino (capítulo 12). Para avaliar como essas e outras medidas podem contribuir para frear as emissões de gases de efeito estufa, vamos aprender sobre modelagem de estoques de carbono e sua aplicação em sistemas agrícolas e naturais (capítulo 13). Para alavancar estas mudanças, contamos com duas abordagens inspiradoras na formação de professores (capítulo 14) e de crianças e jovens (capítulo 15). No entanto, é preciso ir além do modelo econômico-materialista vigente. Através de uma abordagem inspiradora e interdisciplinar, vamos compreender como as novas teorias da física quântica e da biologia de sistemas dialogam com a filosofia e nos levam a uma reflexão profunda das mudanças

de paradigma necessárias para consolidarmos um futuro em bases verdadeiramente sustentáveis (capítulo 16 e 17). Para finalizar com chave de ouro, vamos fazer uma homenagem a um dos pioneiros da sustentabilidade nas escolas, conhecendo seu trabalho e entusiasmo em mais de 50 anos dedicados a plantar sonhos e sementes e colher frutos e parcerias para um futuro mais sustentável, inclusivo e fraterno! Estamos muito felizes em poder partilhar os frutos desse belo trabalho. Esperamos que seja transformador!

1.

Os objetivos do desenvolvimento sustentável: histórico, relevância, desafios e oportunidades

Cecília P. Alves-Costa

Rapta da terra aquilo que seria de seus filhos e não se importa. [...]. Trata sua mãe, a terra, e seu irmão, o céu, como coisas que possam ser compradas, saqueadas, vendidas [...]. Seu apetite devorará a terra, deixando somente um deserto (CARTA DO CHEFE SEATTLE, 1854, n. p.).

Desenvolvimento sustentável: origem, conceito e relevância

Desenvolvimento significa crescimento, ampliação, adiantamento, progresso. Sustentável significa que se pode manter, que se pode sustentar sempre a uma mesma altura, que se pode conservar. Desse modo, o termo refere-se a um crescimento que se pode manter sempre a uma mesma altura, ou um progresso, um adiantamento que se pode manter, conservar. Esta última frase soa mais coerente, pois podemos pensar em progresso e adiantamento em termos morais, de conhecimento e não apenas em termos materiais. Se pensarmos em termos materiais, como seria possível crescer indefinidamente? Imagine uma pessoa que conseguiu aumentar seu patrimônio a vida toda e ensinou isso muito bem aos seus descendentes que também ensinaram aos seus, e assim, indefinidamente. Se todos os descendentes conseguissem sucesso nessa façanha, em algum momento

todos os bens do planeta Terra seriam deles e para continuar aumentando seu patrimônio em algum momento teriam que tomar o patrimônio de seus próprios familiares e assim, já começaria o declínio de alguns membros dessa família exitosa. Outra possibilidade seria que os membros dessa família se unissem em um conglomerado, mas mesmo que essa estratégia fosse 100% bem sucedida, em algum momento já seriam donos de tudo e não seria mais possível seguir crescendo materialmente. Note que nem precisei entrar com cenários de guerra, de doença ou de colapso planetário para perceber que não é possível manter um crescimento material continuado.

Apesar da conclusão acima parecer de certa forma óbvia e há muito fazer parte da compreensão de vários povos indígenas (como exemplo, veja epígrafe deste capítulo) e populações tradicionais; para as sociedades industriais o desenvolvimento era associado apenas ao progresso material. Esse pensamento vigorou até meados de 1970 e uma série de acontecimentos foram necessários para o despertar em relação aos problemas ambientais (DA VEIGA, 2005a). Alguns dos mais importantes foram:

1. Publicação do livro *Primavera silenciosa* (1962): Escrito por Rachel Carson, esse livro alertou sobre os perigos dos pesticidas, em particular o DDT, e seus efeitos cumulativos e prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana. O livro teve um papel significativo na conscientização sobre os danos causados pelos produtos químicos tóxicos e estimulou ações para regulamentar seu uso.
2. Relatório da Comissão de Conservação de Recursos Naturais dos EUA (1965): A Comissão publicou um relatório intitulado *Recursos naturais: um desafio nacional para a ação*, o qual destacou a rápida degradação do meio ambiente e a necessidade de proteção e conservação dos recursos naturais.
3. Desastre do petroleiro Torrey Canyon (1967): O naufrágio do petroleiro na costa da Cornualha, no Reino Unido, foi um dos maiores derramamentos de petróleo da época, chamando a

atenção para os impactos devastadores e sobre a necessidade de medidas de proteção ambiental mais rigorosas.

4. Clube de Roma (1968): O Clube de Roma, cuja primeira reunião foi em Roma em 1968, é uma organização internacional formada por cientistas, acadêmicos e líderes políticos de diversas áreas. Seu objetivo é promover a discussão e ações em prol de um desenvolvimento sustentável global. Em 1970 publicou o estudo *Dilemas da humanidade* e em 1972 aprofundou a abordagem com a publicação do relatório *Limites do crescimento*, o qual alertou para a finitude dos recursos naturais e a necessidade de tomar medidas para preservá-los, de modo a garantir a continuidade do crescimento econômico.
5. A publicação, em 1974, do livro do economista brasileiro, Celso Furtado, intitulado *O mito do desenvolvimento econômico*. Durante a década de 1970, ele participou de missões da ONU, ministrando conferências em vários países (mais detalhes sobre o impacto de suas obras em MANZATTO, 2020).

Estes eventos foram marcos importantes para fomentar as publicações posteriores até culminar com o termo desenvolvimento sustentável. Uma obra importante para alavancar esse conceito foi o livro *Ecodesenvolvimento: a nova palavra-chave para o desenvolvimento* publicado originalmente em inglês em 1974 pelo economista e sociólogo franco-polonês Ignacy Sachs. Sachs usou o termo 'ecodesenvolvimento' para se referir a um novo modelo de desenvolvimento, o qual integra o viés econômico com a preservação ambiental e a justiça social, considerando a gestão sustentável dos recursos naturais de forma a atender as necessidades das gerações presentes e futuras, e proporcionando também a participação das comunidades locais no processo de desenvolvimento. O conceito de ecodesenvolvimento forneceu uma base conceitual para a integração das dimensões econômica, social e ambiental, até que em 1980 o termo "desenvolvimento sustentável" foi cunhado pela primeira vez em um documento intitulado *Estratégia mundial para a conservação*, elaborado pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, sigla em inglês)

e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). O termo foi utilizado como uma forma de integrar as preocupações ambientais e de desenvolvimento.

No entanto, foi em 1987, no relatório *Nosso futuro comum* (Relatório BRUNDTLAND), que o termo "desenvolvimento sustentável" ganhou maior visibilidade e se tornou amplamente conhecido. Nesse relatório ficou estabelecido que "O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades". O relatório menciona ainda que o desenvolvimento sustentável requer a harmonização entre a exploração dos recursos, as direções dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional. O conceito foi se tornando mais abrangente e complexo. Em 1997, Elkington (apud ANTUNES; AMADA, 2017) sugeriu que a atividade corporativa deveria ser orientada pela dimensão econômica, mas também ser socialmente justa e ambientalmente correta. Mais tarde esse tripé foi incorporado aos documentos oficiais da Conferência das Nações Unidas em Joanesburgo em 2002 (ANTUNES; ARMADA, 2017). As contribuições de vários autores e áreas agregou várias dimensões ao conceito (SACHS, 1993; PIRES, 1998; CORRAL-VERDUGO, et al. 2010; para uma revisão veja MENDES, 2009; IAQUINTO, 2018), sendo elas:

1. **Dimensão ambiental:** Refere-se à preservação e proteção dos recursos naturais e do meio ambiente. Envolve a gestão sustentável dos ecossistemas, a conservação da biodiversidade, a redução da poluição, a mitigação das mudanças climáticas e a adoção de práticas de consumo e produção sustentáveis. A dimensão ambiental visa garantir a utilização responsável dos recursos naturais e a manutenção da saúde dos ecossistemas para as gerações presentes e futuras.
2. **Dimensão social:** Diz respeito ao bem-estar das pessoas e à equidade social. Envolve a promoção da justiça social, a igualdade de oportunidades, a erradicação da pobreza, a garantia dos direitos humanos, o acesso à educação, saúde, moradia

adequada e serviços básicos para todos. A dimensão social busca assegurar que todas as pessoas tenham condições dignas de vida, sejam inclusivas e tenham oportunidades de desenvolvimento.

3. **Dimensão econômica:** Refere-se à sustentabilidade econômica e ao crescimento equitativo. Envolve o estímulo ao desenvolvimento econômico, a criação de empregos decentes, a promoção da inovação tecnológica, o fomento à produção e ao consumo responsáveis, a promoção de sistemas econômicos resilientes e a busca por padrões de produção que minimizem o impacto ambiental. A dimensão econômica busca conciliar o crescimento econômico com a proteção ambiental e a equidade social, garantindo a viabilidade econômica das atividades em longo prazo.
4. **Dimensão tecnológica:** Reconhece o papel das inovações tecnológicas na promoção do desenvolvimento sustentável. Envolve o desenvolvimento e a disseminação de tecnologias limpas, eficientes e socialmente benéficas, bem como o acesso equitativo e a transferência de tecnologias para os países em desenvolvimento.
5. **Dimensão cultural:** Reconhece a importância da diversidade cultural e a interação entre cultura e sustentabilidade. Envolve o respeito e a valorização das práticas culturais, conhecimentos tradicionais, patrimônio cultural e identidade local como parte integrante do desenvolvimento sustentável.
6. **Dimensão espacial ou territorial:** Voltada para um equilíbrio urbano-rural, com melhor distribuição territorial de assentamentos humanos e atividades econômicas.
7. **Dimensão institucional:** Refere-se à criação e fortalecimento das instituições, promoção da transparência, prestação de contas, participação cidadã e mecanismos que facilitem a tomada de decisões sustentáveis.
8. **Dimensão política:** Envolve a formulação de políticas públicas e estratégias governamentais que fortaleçam a democracia

e incentivem a adoção de práticas sustentáveis, a tomada de decisões baseada em evidências científicas e a integração do desenvolvimento sustentável em todas as esferas da sociedade.

9. **Dimensão ética:** Reconhece e valoriza a diversidade de culturas, conhecimentos tradicionais e formas de vida, com o pleno reconhecimento da interdependência, do valor e dignidade intrínsecas a cada ser vivo, buscando promover a solidariedade, cooperação e convivência harmoniosa entre os seres humanos e as demais formas de vida.
10. **Dimensão psicológica:** Reconhece a importância do convívio com a natureza para o bem-estar e busca compreender os determinantes de comportamentos e estilos de vida que contribuam para a sustentabilidade.

Ao tomar ciência de todas essas dimensões da sustentabilidade, você pode ter o sentimento de que o desenvolvimento sustentável é impossível de ser colocado em prática, tamanha sua complexidade e os desafios inerentes. Porém, isso seria desperdiçar o enorme potencial que todas essas reflexões têm para dar um norte de onde vamos se nada for feito, e para onde podemos ir se cada um, dentro de suas possibilidades, puder compartilhar de uma visão comum de humanidade. Onde se incluem as diferenças culturais e subjetividades, mas se preza pelas condições basilares para que todos tenham condições de desenvolver suas singularidades e de viver dignamente. Sendo bem pragmática, o desenvolvimento sustentável pode começar com uma pergunta simples e tangível, *minhas ações, pessoais e/ou profissionais, comprometem a capacidade das gerações atuais e/ou futuras de terem acesso aos recursos naturais necessários a uma vida digna?* Se a resposta for sim, então minhas ações não são sustentáveis. Se for não, elas são sustentáveis. Colocando em termos ainda mais práticos: suponha que eu tenha uma empresa que explore água mineral. Minha empresa presta um bom serviço que é possibilitar que as pessoas tenham acesso a um recurso essencial e de boa qualidade. Mas será que isso compromete as gerações atuais ou futuras a

ter acesso a essa água? Para responder essa pergunta você precisa fazer um monitoramento da qualidade e da quantidade dessa água ao longo do tempo. Para ser sustentável, esses parâmetros têm que ser mantidos ou melhorados ao longo do tempo. Se de tempos em tempos minha empresa precisa perfurar mais profundamente para ter acesso a água, significa que a empresa está explorando esse recurso em uma velocidade maior do que a capacidade de reposição natural do ambiente. Então não é sustentável! Se com o tempo essa água se torna contaminada ou piora seus parâmetros de potabilidade, então também não é sustentável. Então esse exemplo pode ser transposto para as mais diversas situações: pastagens para quem cria rebanhos, solos para quem planta, dentre tantas outras. Até mesmo, ao refletir sobre consumir ou não um determinado produto podemos fazer tais reflexões. Portanto, se os recursos usados para produzir o que quer que seja não são renováveis então seu uso não é sustentável, a menos que esteja sendo extraído da reciclagem e não mais das fontes naturais. Isso vale, por exemplo, para os produtos da mineração e derivados de petróleo.

Veiga (2005b) traz reflexões preciosas em torno do desenvolvimento sustentável. Para ele o termo não é um conceito, mas um enigma que essa época da humanidade precisa desvendar para que possamos ter acesso à próxima fase de nossa história. Ciente da urgência desse desafio, a ONU, através de suas reuniões e conferências, tem tratado do desenvolvimento sustentável a nível global e buscado os caminhos para que tal abordagem possa ser cada vez mais colocada em prática. Esse é o contexto em que nasceu os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) e, posteriormente, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

Os ODM eram um conjunto de oito objetivos definidos em 2000, com metas para melhoria de vários indicadores entre 1990 e 2015, sendo eles: erradicação da pobreza extrema e da fome, educação básica universal, igualdade de gênero e empoderamento da mulher, redução da

mortalidade infantil, melhoria da saúde materna, combate ao HIV/AIDS, malária e outras doenças, garantia da sustentabilidade ambiental e parceria global pelo desenvolvimento.

Roma (2019) faz uma avaliação dos avanços brasileiros em relação aos ODM. Nessa avaliação das metas e valores alcançados a nível mundial e no Brasil, é possível perceber que houve muitos avanços (tabela 1.1). No contexto nacional, houve avanços importantes em todos os ODM, principalmente relacionados à redução da pobreza e

TABELA 1.1 | Os objetivos do desenvolvimento do milênio (ODM) e suas metas e indicadores com os resultados alcançados no mundo e no Brasil entre 1990 até 2015*

ODM	Metas e indicadores	Mundial	Brasil
Redução da pobreza extrema e da fome	↓ 50% da pobreza extrema	↓ 56% (2010)	↓ 75% (2012)
	↓ 50% da fome	↓ 45% entre (2014-2016)	↓ 100% (2006)
Garantia de educação básica de qualidade para todos	Universalizar matrículas no primário	83% (2000) para 91% (2015)	100% (2012)
	Universalizar alfabetizados entre 15-24 anos	83% (1990) para 91% (2015)	próximo de 100%
	Zerar crianças fora da escola	↓ 43% (2000-2015)	
	Universalizar 6 ou mais anos de estudos na faixa etária de 15-24 anos		↑ 24,1%: de 59,9% (1990) para 84% (2012)
	Universalizar idade correta (12 anos no 6º-7º ano)		81% (2012)
	Zerar pessoas com ensino fundamental inconcluso		↓ 43,2% (1990-2012)
Promoção da igualdade de gênero e empoderamento das mulheres	Igualdade de acesso ao ensino primário	64% dos países (2012)	100% (1990)
	Igualdade de acesso ao ensino médio	36% dos países (2012)	redução de 136♀:100♂ (1990) para 125♀:100♂ (2012)*
	Igualdade de acesso ao ensino superior	4% dos PemD (2012)	aumento de 126♀:100♂ (1990) para 136♀:100♂ (2012)*

* Em função da disponibilidade de dados, os anos de referência podem variar, sendo assim indicados entre parênteses.
(PemD) países em desenvolvimento; (PD) países desenvolvidos; (↓) redução; (↑) aumento; em azul as metas não alcançadas.
FONTE: A autora, baseado em ONU, 2015 (apud ROMA, 2019).

ODM	Metas e indicadores	Mundial	Brasil
Redução da mortalidade infantil	↓ 67% na taxa de mortalidade infantil	↓ mais de 50% (2015)	↓ mais de 67%, sendo ↓ mais de 76% no NE (2011)
	Vacinação de crianças contra sarampo	84% (2013)	
Melhoria da saúde materna	↓ 75% na taxa de mortalidade materna	↓ 45% (2013)	↓ 55%
	35 óbitos / 100 mil nascidos vivos		64 óbitos / 100 mil (2011)
	Universalizar os partos com profissionais	59% (1990) para 71% (2014)	99% (constante de 1996-2011)
	Universalizar as gestantes com ≥ 4 consultas de pré-natal	52% (2014)	83% (2000) para 90% (2011)
	Deter e inverter o crescimento da mortalidade por câncer de mama		aumento de 17,4 (1990) para 20,7 (2011) óbitos por 100 mil mulheres
	Deter e inverter o crescimento da mortalidade por câncer de colo de útero		redução de 9 para 8,5 óbitos por 100 mil mulheres de 2000 a 2011
Combate ao HIV/ AIDS, malária e outras doenças	Interromper a propagação e diminuir a incidência de HIV/AIDS	↓ 40% no número de novas infecções por HIV (2000 e 2013)	Adultos: 20 casos por 100 mil habitantes (estável entre 2002-2012) Crianças: redução de 6,4 para 3,4 por 100 mil habitantes (2002-2012)
	Universalizar o acesso ao tratamento de HIV/ Aids	↑ 1.600% (2003-2014)	718 mil pessoas com HIV (2012), 80% com diagnóstico, 61% sendo monitoradas e 43,5% tratadas com terapia antirretroviral
	Reduzir a incidência de malária	6,2 milhões de mortes por malária evitadas (2000 e 2015)	redução de 67% de 3,9 para 1,3 casos por mil habitantes (1990-2012)
	Reduzir a incidência de tuberculose	37 milhões de mortes evitadas (2000 e 2013)	redução de 28,6% na incidência (1990-2011) redução de 33,3% na mortalidade (1990-2011)
Garantia da sustentabilidade ambiental	Reduzir perda de biodiversidade	↓ 37,4% do desmatamento (1990-2010)	↓ 83,5% do desmatamento da Amazônia (2004-2012)
	Reduzir emissões de CO ₂	↑ 50% (1990-2010)	↓ 40% (2005-2010)
	Reduzir pela metade o número de pessoas sem acesso à água potável	↓ 62,5%	↓ 51,5% (1990-2012)
	Reduzir pela metade o número de pessoas sem saneamento básico	2,1 bilhões de pessoas obtiveram acesso ↓ quase 50% de pessoas que defecam ao ar livre	↓ 51,1% (1990-2012)
	Melhoria significativa na vida de pelo menos 100 milhões de habitantes	↓ quase 10% da população urbana que vive em assentamentos precários	↓ 16,7% da população urbana que vive em assentamentos precários



ODM	Metas e indicadores	Mundial	Brasil
Estabelecimento de uma parceria global para o desenvolvimento	Atender às necessidades especiais dos países menos desenvolvidos;	↑ 66% da ajuda internacional (2000-2014)	5.095 iniciativas de cooperação técnica, em benefício de cerca de uma centena de países em desenvolvimento da América Latina, Caribe, África e Ásia (2010-2013)
	Avançar no desenvolvimento de um sistema comercial e financeiro aberto	79% das importações provenientes de PemD foram isentos de impostos	
	Tratar globalmente o problema da dívida dos países em desenvolvimento	redução da proporção de dívidas/exportação nos PemD caiu de 12% para 3%	
	Cooperação para proporcionar acesso a medicamentos e novas tecnologias, em especial das tecnologias de informação e de comunicações	% da população tem acesso a redes de comunicação móvel: 33% PemD x 82% PD	1.185 ações de cooperação em áreas como saúde, agricultura, meio ambiente, trabalho e emprego, educação, entre outras, com países das Américas do Sul e Central e do Caribe (2010-2013)

da fome, universalização do ensino, redução da mortalidade infantil, combate HIV/AIDS, tuberculose e malária, redução do desmatamento e das emissões de gás carbônico, melhoria dos assentamentos urbanos e incremento da cooperação técnica com diversos países. Nossos principais desafios, relacionados às metas que não foram alcançadas até 2015, foram manter crianças e jovens para completar pelo menos 6 anos de ensino, aumentar a participação dos homens no ensino médio e superior, diminuir a mortalidade materna, universalizar o acesso às consultas pré-natal e reduzir a mortalidade por câncer de mama. Isso evidencia que a proposição dos ODM de fato serviram de guia para ações ao redor do mundo e foram bastante influentes no contexto nacional.

Uma vez que terminou o prazo para o alcance dos ODM, os ODS deram prosseguimento e ampliaram a abordagem incorporando um conjunto mais abrangente de objetivos, de modo a atingir o desenvolvimento sustentável nas dimensões econômica, social, ambiental, cultural e tecnológica.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ou ODS são um conjunto de objetivos, com suas respectivas metas, estabelecidos pela ONU, Organização das Nações Unidas, com o objetivo de orientar os esforços globais para alcançar um desenvolvimento sustentável até o ano de 2030. Tais objetivos foram assumidos em setembro de 2015 por todos os 193 países-membros da Assembleia Geral da ONU, representando um compromisso coletivo para enfrentar os principais desafios socioambientais do mundo.

Os ODS abrangem um total de 17 objetivos, cada um com metas específicas, totalizando 169 metas a serem alcançadas até 2030 por organizações, empresas, governos e sociedade em âmbito local, nacional e internacional (ONU, 2015). Esses objetivos são inter-relacionados e abordam uma ampla gama de questões críticas, como erradicação da pobreza, segurança alimentar, saúde e bem-estar, educação de qualidade, igualdade de gênero, acesso à água potável e saneamento, energia limpa, trabalho decente e crescimento econômico sustentável, ação climática, entre outros (figura 1.1).

FIGURA 1.1 | Os objetivos de desenvolvimento sustentável propostos em 2015 a nível global, com metas a serem alcançadas até 2030



FONTE: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.

Cada ODS está associado a uma numeração e tem um número de metas associado a ele. E cada meta, por sua vez, tem um ou mais indicadores, os quais serão usados para monitorar o desempenho da meta ao longo do tempo. Assim, há uma nomenclatura padrão para se referir a cada um deles. Por exemplo, ODS 2, se refere ao ODS ‘Fome zero e agricultura sustentável’. Caso a referência seja meta 2.1; isso indica se tratar da 1ª meta do ODS 2. Caso seja a meta 15.2; se trata da 2ª meta do ODS 15 ‘Vida terrestre’. No campo da meta também é possível ter letras, que referem-se aos meios de implementação. Por exemplo, existem as metas 3.a, 3.b, 3.c e 3.d, as quais referem-se aos quatro meios para se implementar as demais metas do ODS 3. E se a referência é com 3 casas trata-se do indicador; por exemplo, 2.1.1, trata-se do 1º indicador, da 1ª meta do ODS 2.

O papel dos ODS na agenda global é fornecer uma visão compartilhada, com metas comuns e um roteiro para orientar os esforços de todos os países e partes interessadas na resolução dos problemas mais urgentes da humanidade e na construção de um futuro mais sustentável. Além disso, incentivam a mobilização de recursos financeiros, tecnológicos e humanos necessários para implementar as metas estabelecidas, promovendo parcerias estratégicas entre diferentes atores, o incentivo à inovação e o compartilhamento de conhecimentos e boas práticas. Para tal, a ONU vem promovendo encontros globais e periódicos com a temática, com o envolvimento tanto dos setores governamentais, quanto da sociedade civil e iniciativas privadas. Tais reuniões continuam a ocorrer e desempenham um papel crucial na conscientização global, no estabelecimento de compromissos internacionais e no desenvolvimento de estratégias e parcerias para enfrentar os desafios ambientais. Elas forneceram a base para a adoção dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, representando um compromisso global para uma ação coletiva e colaborativa em busca de um futuro mais sustentável para todos.

Conclusão

Os ODS têm como objetivo promover a paz, a justiça e a prosperidade para todas as pessoas ao mesmo tempo que prezam pela conservação

dos ecossistemas naturais. Suas 169 metas precisam ser alcançadas de maneira integrada, equitativa e inclusiva; envolvendo governos, instituições públicas e privadas, sociedade civil e indivíduos. Representam um grande passo da humanidade, ao promover o reconhecimento da interconexão dos desafios globais e ao promover soluções colaborativas. A comunidade universitária tem um papel-chave para a mobilização de toda a sociedade, seja através do ensino, da pesquisa e/ou da extensão. Cada um dos capítulos a seguir é dedicado a lhe inspirar e fortalecer na cooperação por um futuro mais justo, resiliente e próspero para as atuais e futuras gerações.

2.

Vida terrestre: importância, impactos antrópicos e suas consequências

Cecília P. Alves-Costa
Edneida Cavalcanti

Introdução

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável Vida Terrestre (ODS 15), desempenha um papel vital na agenda global de desenvolvimento sustentável, pois reconhece a necessidade urgente de proteger e conservar os ecossistemas terrestres. Estes são fundamentais para o equilíbrio do planeta, pois fornecem serviços ecossistêmicos essenciais, tais como ar limpo, água potável, alimentos, regulação climática, além de habitats para milhares de espécies.

No entanto, a conservação dos ecossistemas terrestres enfrenta uma série de desafios complexos e interconectados. A expansão da agricultura, exploração madeireira, ampliação da infraestrutura e urbanização feitas de forma insustentável são as principais ameaças, pois além de causarem desmatamento, aumentam a necessidade do consumo de mais recursos e geram poluição com seus resíduos.

O desmatamento é a principal ameaça, uma vez que resulta na perda e fragmentação de habitats, na degradação do solo, na erosão, aumento das emissões de gases de efeito estufa e perda de biodiversidade. A perda de biodiversidade, por sua vez, compromete a estabilidade dos ecossistemas e os serviços que eles fornecem e é

agravada pela introdução de espécies exóticas invasoras, a poluição, a caça ilegal e as mudanças climáticas.

As mudanças climáticas abrangem o aumento das temperaturas, eventos climáticos extremos, alterações nos padrões de chuva e elevação do nível do mar, os quais afetam a distribuição das espécies e seu sucesso reprodutivo. Ademais, a exploração excessiva e insustentável dos recursos naturais, como a pesca excessiva, a exploração madeireira desenfreada e a mineração irresponsável, agravam ainda mais as ameaças aos ecossistemas terrestres.

A falta de compreensão sobre a importância dos ecossistemas, a falta de envolvimento das comunidades locais e a falta de incentivos adequados comprometem sobremaneira a implementação de medidas de conservação eficazes. Além disso, a pressão das mudanças climáticas e o crescimento populacional descontrolado exacerbam esses desafios, exigindo uma ação coletiva e coordenada.

Ao longo deste capítulo, exploraremos os detalhes da ODS Vida Terrestre, os conceitos-chave, a importância e os impactos antrópicos sofridos pelos ecossistemas terrestres, as metas de sustentabilidade e sua implementação, bem como ideias de contribuições para o avanço desse ODS.

A importância dos ecossistemas e os impactos antrópicos

Os conceitos-chave e teorias que fundamentam a importância da conservação dos ecossistemas terrestres, bem como as atividades humanas que os ameaçam, serão detalhadas a seguir.

Biodiversidade e serviços ecossistêmicos

A *biodiversidade* refere-se à variedade de formas de vida existentes no planeta Terra, desde genes, espécies e suas interações, bem como à diversidade de ecossistemas (WILSON, 1988; UNEP, 1992). A biodiversidade desempenha um papel crucial na manutenção da estabilidade e resiliência dos ecossistemas (THOMPSON 1997, OLIVEIRA; DEL CLARO, 2005).

Uma vez que a biodiversidade influencia e é influenciada pela cultura humana é de suma importância que as ações para conservação da biodiversidade também incorporem a dimensão da *diversidade cultural humana* (PRETTY *et al.*, 2009). Esta engloba as diferentes expressões culturais, crenças, valores, conhecimentos tradicionais, práticas sociais e modos de vida das comunidades e grupos humanos em todo o mundo (UNESCO, 2005). Frainer *et al.* (2020) mostram como a diversidade cultural e linguística de diferentes comunidades indígenas e tradicionais está intimamente relacionada à biodiversidade. Os autores ressaltam a importância da participação destas nas estratégias de conservação da biodiversidade, uma vez que possuem conhecimentos e interpretações alternativas do mundo natural que podem enriquecer em muito a abordagem atual.

Os ecossistemas fornecem uma série de benefícios diretos ou indiretos para os seres humanos e todas as demais espécies, como por exemplo, a regulação climática, a purificação do ar e da água, a polinização das plantas e a provisão de alimentos. Tais benefícios dependem de uma intrincada rede de interações bióticas (seres vivos, p.ex. os microrganismos que tornam o solo fértil) e abióticas (condições físicas, p.ex. solo, temperatura, precipitação) para ocorrerem. No entanto, para a maioria das pessoas esses benefícios passam despercebidos, pois são parte do mundo desde que nascemos. Para trazer consciência sobre o valor destes benefícios providos pelos ecossistemas é que estes são atualmente designados de *serviços ecossistêmicos*. A palavra “serviços” carrega a compreensão de que alguém está dedicando trabalho para fazer algum bem ou serviço e que precisa ser remunerado por isso. Deste modo, o termo vem atrelado com a compreensão de que é preciso se calcular o valor monetário destes serviços e, em alguns casos, incorporá-lo na precificação do produto. Por um lado, isso gera preocupações com o encarecimento de mercadorias e o aumento das desigualdades. Por outro lado, é através do preço que o mercado tem condições de se auto regular e dispor de recursos para compensar aqueles que prezam pela manutenção dos ecossistemas naturais, assegurando assim a continuidade da oferta desse bem ou serviço.

Os serviços ecossistêmicos podem ser agrupados em quatro diferentes categorias de acordo com suas funções:

1. **Serviços de provisão:** São os benefícios tangíveis fornecidos pelos ecossistemas, como alimentos, água potável, madeira, fibras naturais, energia renovável, produtos medicinais e recursos genéticos.
2. **Serviços de regulação:** São os processos ecológicos que regulam os sistemas naturais e fornecem benefícios indiretos, como a regulação do clima, a purificação do ar e da água, o controle de enchentes, o controle de doenças e a regulação do ciclo de nutrientes.
3. **Serviços de suporte:** São os processos ecológicos que mantêm a estrutura e a funcionalidade dos ecossistemas e são essenciais para a sobrevivência e a reprodução das espécies, bem como para a formação e a manutenção dos habitats. Os exemplos são a formação do solo, a ciclagem de nutrientes, a polinização, a decomposição de matéria orgânica e a formação de habitats.
4. **Serviços culturais:** São os benefícios não materiais proporcionados pelos ecossistemas, como a recreação, o turismo, o valor estético, a conexão cultural e espiritual com a natureza, a inspiração para a arte, a educação e a pesquisa científica.

Há vários métodos para valorar os serviços ecossistêmicos e os valores monetários associados ao conjunto dos serviços prestados pela natureza ultrapassam os trilhões de dólares. Alguns deles poderiam ser substituídos por trabalho humano ou tecnologia, outros são feitos exclusivamente pela natureza, como é o caso da regulação climática. No entanto, muitas vezes, esses serviços são subestimados, ignorados ou degradados devido às atividades humanas, como o desmatamento, a poluição e a exploração insustentável dos recursos naturais (CARDINALE *et al.*, 2012). Um desafio nessa área é encontrar indicadores significativos e robustos para quantificar os serviços ecossistêmicos, medir as mudanças na demanda e oferta e prever

a direção futura, bem como implementar uma rede para monitorar tais indicadores. Tais sistemas de monitoramento devem levar em consideração não apenas os serviços de provisão, suporte, regulação e culturais, bem como seus componentes de oferta, entrega, contribuição para o bem-estar e valor (BALVANERA *et al.*, 2016). Dee *et al.* (2017) propõe que esse monitoramento deve integrar múltiplos tipos de redes (ações, ecológicas, socioeconômicas, impulsionadores e serviços ecossistêmicos) que permitam uma compreensão mais abrangente de como os serviços ecossistêmicos são afetados e forneçam uma base sólida para a tomada de decisões de manejo.

Perda e fragmentação de habitat

A *perda de habitat* é o termo usado para se referir à redução da área originalmente coberta com vegetação nativa. Essa perda decorre geralmente do corte raso da vegetação nativa ou de queimadas para dar lugar principalmente a pastagens, monoculturas, cidades, mineração, dentre outras atividades humanas e por isso pode também ser chamada de conversão de habitat. Além da perda da cobertura de vegetação original, esse processo tem como consequências a *fragmentação de habitat*, ou seja, a área que antes era coberta por uma vegetação nativa contínua, passa a ter vários trechos de vegetação nativa que são descontinuados. A perda e fragmentação de habitats tem vários impactos negativos para a biodiversidade e para os serviços ecossistêmicos, os quais veremos a seguir. Para facilitar a visualização, vamos tomar como exemplo uma floresta como a Mata Atlântica ou a Amazônia. Ao ser fragmentada, os remanescentes da vegetação original passam a estar cercados por uma paisagem bem diferente da original, vamos supor que seja uma pastagem. É fácil perceber que as condições de temperatura, umidade, luminosidade, velocidade dos ventos serão bastante alteradas nesses remanescentes de floresta e essas alterações ocorrem principalmente nas bordas desses fragmentos, ou seja, nessa interface entre a floresta e a pastagem. Tais alterações mudam as condições do ambiente, de modo que muitas espécies de plantas e animais que ali viviam não encontram mais condições de se manter ali, assim os animais se afastam dali e

as plantas morrem e são substituídas por outras espécies. Essas espécies que chegam são aquelas que podem suportar o aumento da luminosidade, da temperatura, da velocidade dos ventos e do ressecamento, característico das áreas de borda de floresta. Assim, as bordas das florestas perdem as grandes árvores e passam a ter muitas gramíneas e plantas de baixo porte. Os efeitos dessas mudanças adentram a floresta e, de forma geral, podem ser sentidos até 100m de distância da borda. A partir da compreensão desses conceitos, é possível perceber que o tamanho dos fragmentos florestais e seu formato, bem como o tipo de atividade que está sendo praticada em seu entorno, determinará a intensidade e proporção do efeito de borda. Fragmentos pequenos e/ou em formatos retangulares vão sofrer muito mais efeito de borda do que fragmentos grandes e/ou em formatos circulares. Assim, à medida que aumenta a fragmentação da vegetação nativa, as espécies prejudicadas pelo efeito de borda vão perdendo as condições necessárias para sua sobrevivência e assim vão desaparecendo daquela localidade. A intensidade com que cada espécie responde às mudanças impostas pelas ações humanas, determina seu grau de ameaça de extinção e a escala dessa extinção, que pode ser local, regional ou global.

Efeito cascata

À medida que algumas espécies vão se tornando raras ou desaparecem, outras espécies também são afetadas, pois toda espécie está em interação com as demais. A principal interação é alimentar, pois toda espécie precisa ser nutrida. Então a redução no número de indivíduos ou desaparecimento de uma espécie repercute na *cadeia trófica* (ou alimentar) e, conseqüentemente, na quantidade de indivíduos de outras espécies. Esse efeito dominó é chamado de *efeito cascata* pois percorre a cadeia alimentar, cuja base é composta pelas plantas (nos ambientes terrestres) e/ou por algas (nos ambientes aquáticos), as quais servirão de alimento para os herbívoros, estes para os carnívoros de 1ª ordem, estes para os carnívoros de 2ª ordem, até se alcançar os *predadores de topo* da cadeia, ou seja, aqueles que não são predados por nenhuma outra espécie. Além disso, os

indivíduos de todos os níveis tróficos estão sujeitos à ação dos decompositores (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). O efeito cascata pode ser ascendente, quando vai da base para o topo da cadeia; ou descendente, quando vai do topo para a base.

Um exemplo bastante corriqueiro de efeito cascata ascendente ocorre nos processos de *eutrofização*. Quando vemos um rio ou lago com água esverdeada significa que há muitas algas e elas cresceram devido a um excesso de nutrientes na água, geralmente devido ao despejo de esgoto nos rios ou de fertilizantes aplicados nas lavouras e que são carregados pela chuva até os rios. Então, o efeito cascata é observado porque o excesso de nutrientes leva a proliferação das algas e plantas aquáticas. Essa proliferação compromete a passagem da luz do sol e a qualidade da água, o que leva à morte das plantas, peixes e outros animais (para mais detalhes sobre eutrofização, veja o próximo capítulo). Assim, fica claro que houve um efeito cascata ascendente, pois começou na base da cadeia trófica e se alastrou para os níveis superiores. Os efeitos negativos da eutrofização incluem a perda de biodiversidade, a redução da disponibilidade de oxigênio dissolvido, a degradação da qualidade da água, a diminuição da capacidade de suporte da vida aquática, podendo haver impactos econômicos significativos, como a redução da pesca, o aumento dos custos de tratamento de água potável e a perda de valor recreativo dos corpos d'água. Para combater a eutrofização, são necessárias medidas de manejo, como o controle do uso de fertilizantes, o tratamento adequado de esgotos, a implementação de práticas agrícolas sustentáveis e a proteção e restauração das matas ciliares e vegetação nas margens dos rios e lagos, de modo a servirem de filtros impedindo ou minimizando o carregamento de fertilizantes e de agrotóxicos das lavouras para os corpos de água.

Um exemplo para efeitos cascatas descendentes trata do impacto das atividades humanas de caça. Apesar da caça de espécies nativas no Brasil ser proibida, ela ocorre de forma ilegal. Como a caça é direcionada para os animais de maior porte, eles tornam-se raros ou extintos na paisagem e isso tem implicações para as plantas. Aquelas com sementes grandes que dependem de animais grandes para dispersarem suas sementes podem tornar-se mais raras e aquelas que

são preferencialmente consumidas por estes animais podem aumentar suas populações (DIRZO *et al.*, 2014; RIPPLE *et al.*, 2015). Ambos os fatores levam a uma redução da biodiversidade, pois reduzem o número de espécies de plantas daquela comunidade.

Extinção de espécies e endemismos

A *extinção de espécies* ocorre quando uma determinada espécie não encontra mais as condições necessárias para sua sobrevivência e/ou reprodução. Essa extinção pode ser local, quando ocorre em apenas uma localidade, como em um município ou unidade de conservação; ou pode ser regional, quando a espécie desaparece em toda uma região, por exemplo, o nordeste do Brasil; ou pode ser global, quando não há mais representante daquela espécie em nenhuma parte do mundo. Há casos em que a extinção local ou regional pode significar uma extinção global. Isso ocorre porque a grande maioria das espécies não está dispersa em todo o globo terrestre, mas apenas em algumas localidades ou regiões. Tais espécies são chamadas de endêmicas, ou seja, suas populações são restritas a algumas áreas. Assim, podemos dizer que a espécie é endêmica da Mata Atlântica, quando sua distribuição original é restrita ao bioma Mata Atlântica ou, seguindo o mesmo raciocínio, que é endêmica do nordeste, do Brasil, da América do Sul. Quanto mais restrita for a área de distribuição dessa espécie, maior as chances de que a perda de habitat ou outros impactos humanos a torne extinta globalmente.

Para minimizar as ameaças às espécies endêmicas e seu risco de extinção, foi criado o conceito de *hotspots de biodiversidade*. Esse termo é aplicado para regiões que atendem a dois critérios: alta diversidade de espécies endêmicas (isso significa ter pelo menos 1.500 espécies endêmicas de plantas vasculares) e com alto grau de ameaça (isso significa já ter perdido pelo menos 70% de sua cobertura vegetal original). No Brasil, temos dois hotspots de biodiversidade: a Mata Atlântica que é um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo, restando hoje apenas cerca de 10% de sua área original, e o Cerrado que sofre um acelerado desmatamento para a produção de grãos e de gado.

Espécies exóticas e invasoras

Uma grave ameaça a manutenção da biodiversidade é a introdução de espécies exóticas e invasoras. Espécie exótica é toda aquela que foi introduzida em uma determinada região pela ação humana. Isso significa que originalmente a espécie não ocupava uma certa região, mas foi transportada para essa região pelo ser humano, seja de forma intencional, seja de forma acidental, por exemplo, sementes presas às roupas ou sapatos, organismos incrustados nos cascos dos navios ou transportados nas águas de lastro dos navios. Embora muitas espécies exóticas sejam introduzidas inicialmente por representarem a possibilidade de benefícios econômicos, em muitos casos podem tornar-se invasoras e causar enormes prejuízos: à saúde, à biodiversidade e, frequentemente, prejuízos financeiros. Por isso, muitos países investem um grande esforço de fiscalização de viajantes vindos de outros países, buscando assim impedir a entrada das espécies exóticas. Além de causar prejuízos para as regiões que recebem as espécies exóticas, pode também haver enormes prejuízos para as regiões onde tais espécies são removidas. Nesse contexto, o termo é chamado de biopirataria e é uma atividade que põe em risco de extinção muitas espécies.

Uma vez que o funcionamento dos ecossistemas terrestres foi compreendido, bem como as principais causas dos impactos antrópicos e suas consequências, temos condições de compreender as metas da ONU e suas relevâncias.

Desertificação: a mais grave consequência

Os casos mais graves de degradação do solo são os da desertificação, que ocorre em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, e que compromete seriamente os sistemas produtivos dessas áreas. O processo, que é complexo e, em muitos casos, silencioso, pode ser desencadeado por fenômenos naturais (variabilidade climática e eventos extremos de secas), ou por atividades humanas (irrigação mal conduzida, sobre pastoreio, agricultura não sustentável).

É necessário acentuar que a desertificação não deve ser considerada como um tema menos importante do que o aquecimento global ou a perda de biodiversidade e, nem tampouco, como decorrência meramente da variabilidade climática. Trata-se de um problema grave e complexo e que ainda carece de investimento em conhecimento científico e em educação. Deixar essa pauta em posição secundária é um grande equívoco, pois 40% das terras emersas do planeta estão sujeitas a esse processo e isso compromete a subsistência de cerca de dois bilhões de seres humanos. Ao não priorizar o problema, também corremos o risco de deixar de aprender estratégias de resiliência que ao longo de milênios a natureza foi acumulando nas chamadas terras secas e que as sociedades humanas que ali se instalaram também foram construindo aprendizados de adaptação e resiliência. Seja como coletoras e/ou caçadoras ou já sedentárias e ligadas à agricultura e à pecuária, as sociedades foram transformando e sendo transformadas pelo desafio da subsistência nessas terras.

O processo de desertificação

É importante distinguir alguns conceitos para podermos adentrar melhor nesse universo da desertificação, já que a expressão num primeiro momento pode levar as pessoas a associar linearmente a formação de desertos. A *desertização* é o processo natural de formação de desertos, relacionado à aridez, tanto em clima quente como frio, em terrenos arenosos ou não, que se localizam em zonas de alta pressão atmosférica. De acordo com Nimer (1988, p. 10), “deserto é um fenômeno de certa forma acabado, resultante da evolução de processos que alcançam estabilidade final, que significa clímax ecológico, equilíbrio homeostático natural”. Já a *desertificação* é um processo que transforma a dinâmica ambiental e até pode levar à conformação fisionômica de áreas desérticas, mas não precisamente um deserto. Tal processo está relacionado à variabilidade climática e/ou a ação antrópica em ambientes marcados pela carência hídrica.

Outro termo que nos auxilia a compreender fenômenos que no território brasileiro remetem à degradação do solo e que também criam feições que lembram desertos arenosos é o da *arenização* no

sul do Brasil que, segundo Suertegaray (2011) é decorrente basicamente de dois fatores, a ação hídrica e eólica, atuando em solos com alto grau de erodibilidade.

Construindo as soluções

A compreensão do processo da desertificação, que envolve questões climáticas, ambientais e socioeconômicas, pede por abordagem interdisciplinar (OLIVEIRA, 2006; SUERTEGARAY, 2006). Apesar da degradação do solo, seca e desertificação estarem interligadas, a relação é complexa e apenas parcialmente compreendida (CAVALCANTI; ABRAHAM; CABRAL, 2022). Para esses mesmos autores, o conceito é bastante abrangente, mas também inovador quando busca articular diferentes questões para a explicação de um processo, sendo o próprio entendimento de degradação da terra bastante alargado, já que inclui a degradação do solo, dos recursos hídricos, da cobertura vegetal e das condições de vida das populações afetadas. Dessa forma, implica em articular diversas áreas do conhecimento científico e também, de forma imprescindível, conhecimentos que estão no universo dos povos e comunidades tradicionais, da agricultura familiar, desenvolvidos na relação direta com as condições das terras secas, na busca de alternativas de prevenção e de remediação desse grave problema.

Adeel e colaboradores salientam que

A prevenção eficaz da desertificação requer que tanto o manejo no nível local como os enfoques das políticas públicas em nível macro promovam a sustentabilidade dos serviços dos ecossistemas. É recomendável centrar-se na prevenção, visto que as tentativas de reabilitação das áreas desertificadas são custosas e tendem a produzir resultados limitados (Adeel *et al.*, 2005).

Tomar medidas nas mais diversas esferas para prevenir é de longe a melhor das estratégias, pois o processo de reversão da desertificação é bastante difícil. Na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro em 1992, ficou evidenciado o fracasso dos programas internacionais de combate à desertificação e aos efeitos da seca,

desencadeados ainda nos anos 1970, após a Conferência de Estocolmo mas, sobretudo em decorrência da grande seca que assolou a região africana do Sahel nesse período. Por outro lado, ocorreu significativa mobilização por parte dos países afetados no sentido de demandar a elaboração de uma convenção internacional sobre o tema.

A Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e aos Efeitos da Seca (UNCCD) foi assinada por 148 países, incluindo o Brasil, e entrou em vigor em 1996 (BRASIL, 2004, p. 17). Para alavancar os esforços, em 2021 a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou a Década das Nações Unidas da Restauração de Ecossistemas. O Marco Estratégico da Convenção de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (UNCCD, sigla em inglês) foi definido com a intenção de se integrar à Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e pressupõe trabalhar para a Neutralidade da Degradação da Terra (LDN, sigla em inglês).

Na Agenda 2030, há uma meta específica para o combate à desertificação:

15.3 Até 2030 combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo. Essa meta foi mantida sem alteração pelo Brasil e o indicador utilizado para acompanhar a implementação do ODS é proporção do território com solo degradado (ONU, 2015).

A UNCCD desenvolveu uma Diretriz de Boas Práticas (GPG), com recomendações de como calcular o indicador ODS 15.3.1 (TRENDS. EARTH, 2022). Para avaliar a área degradada, o Indicador 15.3.1 do ODS usa informações de três subindicadores: a) Produtividade da vegetação; b) Cobertura da terra e c) Carbono orgânico do solo. O Brasil, no entanto, optou por manter o indicador 15.3.1 - Proporção do território com solos degradados, contudo ainda não existe um detalhamento metodológico sobre como isso será realizado.

O combate à desertificação no Brasil

No processo de elaboração do Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação (PAN-Brasil), concluído em 2004, foram incluídas as

áreas de clima semiárido e subúmido seco, sendo introduzida a categoria das áreas de entorno (municípios que tenham sido atingidos por secas; que façam parte da área de atuação do Bioma Caatinga e aqueles adicionados à área de atuação da Sudene na Lei n. 9.690, de 15.07.1998), configurando um recorte diferenciado para aplicação da UNCCD. As chamadas Áreas Susceptíveis à Desertificação (ASDs) ocupam no Brasil uma extensão de 1.338,07 Km², correspondendo a 1.482 municípios.

É importante frisar que “o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação (PAN-Brasil) foi formulado como parte de um processo, a um só tempo, político e técnico” (BRASIL, 2004, p. 59), atendendo os princípios da UNCCD e procurando garantir alguns condicionantes nacionais: dimensão territorial, organização federativa, nível de organização da sociedade civil e prioridades políticas do governo brasileiro à época.

Na esteira dessa construção e como tarefa necessária à melhor implementação da Convenção, principalmente em função do tamanho do território brasileiro, foram estimulados e apoiados processos de elaboração dos Programas Estaduais de Combate à Desertificação e Mitigação aos Efeitos da Seca (PAEs) para todos os estados que possuem ASDs. Ao final da primeira década dos anos 2000 esses documentos estavam praticamente todos concluídos e várias ações foram postas em prática, mesmo que de forma restrita se comparado ao tamanho dos desafios e a abrangência das ASDs em cada estado da federação.

Como esforço para dar maior legitimidade à temática da desertificação e inserir a discussão no patamar das políticas públicas, foi promulgada a Lei Nº 13.153, de 30 de julho de 2015, que institui a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e seus instrumentos; prevê a criação da Comissão Nacional de Combate à Desertificação; e dá outras providências (BRASIL, 2015). A referida política não foi ainda regulamentada e sua implementação também ficou negligenciada nos últimos anos. Chama a atenção ainda o fato de nessa lei, no Art. 7º constar que o Poder Executivo poderá criar a Comissão Nacional de Combate à Desertificação – CNCD, órgão colegiado da estrutura regimental do Ministério do Meio Ambiente,

de natureza deliberativa e consultiva, sendo que a mesma já foi criada através do Decreto Presidencial de 21 de julho de 2008.

Tendo em vista a dificuldade de se restaurar as áreas desertificadas, é urgente se somar esforços e investimentos financeiros na consolidação de estratégias de restauração. A restauração desses ecossistemas contribui para remover o carbono da atmosfera e ajuda as comunidades mais vulneráveis a se adaptarem às mudanças do clima, trazendo resiliência econômica, gerando emprego, aumentando a renda e a segurança alimentar. No Brasil, uma iniciativa importante de restauração, atualmente com cerca de 20 anos, tem sido empreendida por Marsha Hanzi na Fazenda 'Jardins Marizá' (anteriormente chamada 'Epicentro Marizá') no município de Tucano, BA. Marsha escolheu o lugar mais degradado da região para implantar seu projeto de restauração e durante esse tempo acumulou muita experiência que a ajudou a transformar 8 hectares de areia em um oásis de diversidade. Desde 2008, a UFPE financia uma a duas visitas anuais ao local para as aulas de campo de algumas das disciplinas dos cursos de Ciências Biológicas, contribuindo assim para a capacitação de profissionais para atuar na restauração das áreas desertificadas.

As metas do ODS Vida Terrestre

Diante da magnitude e complexidade dos problemas que ameaçam a vida terrestre, o ODS 15 estabelece 12 metas para seu enfrentamento, as quais abrangem: a) a conservação e recuperação dos ecossistemas terrestres e de água doce; b) a gestão sustentável das florestas; c) o combate à perda de biodiversidade, ao desmatamento, degradação do solo, desertificação, secas e inundações; d) a partilha justa e equitativa do uso de recursos genéticos e promoção do acesso aos seus benefícios; e) o fim da caça ilegal e do tráfico de espécies protegidas da flora e fauna; f) medidas para redução do impacto das espécies exóticas invasoras e para evitar novas introduções; g) integração dos valores desses ecossistemas e da biodiversidade nos planejamentos nacional e local, nos sistemas de contas, bem como nos processos de desenvolvimento e nas estratégias de redução da pobreza; h) aumento dos recursos financeiros para conservação e uso sustentável

dos ecossistemas terrestres, incluindo a assistência para os países em desenvolvimento e i) proteção das espécies ameaçadas de extinção (para conhecer as metas na íntegra, veja ONU, 2015).

Para melhor adequação à realidade nacional, estas foram reformuladas em 16 metas a serem avaliadas por 12 indicadores, sendo eles¹: 15.1.1 - Área florestal como proporção da área total do território, 15.1.2 - Proporção de sítios importantes para a biodiversidade terrestre e de água doce cobertos por áreas protegidas, por tipo de ecossistema, 15.2.1 - Progressos na gestão florestal sustentável (zerrar desmatamento ilegal e ampliar áreas sob manejo sustentável), 15.3.1 - Proporção do território com solos degradados (para combate da desertificação e recuperação de áreas degradadas), 15.4.1 - Cobertura de áreas protegidas de sítios importantes para a biodiversidade das montanhas, 15.4.2 - Índice de cobertura vegetal nas regiões de montanha, 15.5.1 - Índice das listas vermelhas (para avaliar a manutenção da diversidade de espécies e genética e redução de suas perdas), 15.6.1 - Número de países que adotaram quadros legislativos, administrativos e políticos para assegurar a partilha justa e equitativa de benefícios, 15.8.1 - Proporção de países que adotam legislação nacional relevante e recursos adequados para a prevenção ou o controle de espécies exóticas invasoras, 15.9.1 - Progressos das metas nacionais de integrar, até 2020, os valores de biodiversidade nas estratégias de desenvolvimento e de redução da pobreza, nos processos de planejamento nacionais e locais, na contabilidade nacional e nos sistemas de documentação e comunicação, 15.a.1 e 15.b.1 - Assistência oficial ao desenvolvimento e gastos públicos com conservação e uso sustentável da biodiversidade e dos ecossistemas e 15.7.1 e 15.c.1 - Proporção da vida silvestre comercializada que foi objeto de caça furtiva ou de tráfico ilícito.

Porém, a maioria dos indicadores ainda não tem dados disponíveis ou analisados. Abaixo vamos avaliar o desempenho dos 3 únicos indicadores operacionalizados até junho de 2023, sendo eles:

1 A numeração referente a cada indicador é padrão e permite que o mesmo seja localizado em qualquer documento oficial, sendo o 1º número referente ao número do ODS, o 2º referente à meta deste ODS e o 3º ao indicador desta meta.

- **Área florestal como proporção da área total do território (15.1.1):** Este indicador é usado para avaliar a meta de assegurar a conservação e a recuperação das áreas florestadas no Brasil. As análises consideram “área florestal” as áreas maiores que 0,5ha, com árvores a partir de 5m de altura e cobertura de copa maior que 10%. Importante ressaltar que os dados disponíveis foram até 2017 e que entre 2018 e 2020 os dados são estimativas, pois foram anos que ficaram sem informações espaciais. Os dados das áreas de floresta mostram que em 10 anos, entre 1990-2000, o Brasil perdeu 4,53% de suas áreas de floresta. Nos 10 anos seguintes (2000-2010) perdeu mais 4,72% e nos últimos 10 anos (2010-2020) mais 1,79%, estando em 2020 com 59,42% de seu território com florestas. Como estratégias futuras, é preciso assegurar que o monitoramento dos dados seja mantido, independentemente de ideologias político-partidárias, e que outros indicadores sejam produzidos de modo a se avaliar quanto desse percentual é composto por áreas reflorestadas, quanto é coberto por vegetação nativa e quanto se perdeu de floresta virgem. Isso é importante, pois apenas esse indicador não é capaz de mostrar se deixamos de desmatar, uma vez que o desmatamento pode ser mascarado pelo plantio de novas florestas e essas podem até mesmo ser representadas por monoculturas de porte arbóreo. A operacionalização dos indicadores 15.1.2 e 15.2.1 serão importantes para uma interpretação mais aprimorada desse indicador.
- **Índice de cobertura vegetal nas regiões de montanha (15.4.2):** De acordo com o Código Florestal (2012), a vegetação dos topos de montanha e encostas com declividade superior a 45 graus são áreas de preservação permanente, pois são fundamentais para evitar erosão, deslizamentos e, consequentemente, o assoreamento dos rios. Por isso, a relevância da meta de assegurar a conservação dos ecossistemas de montanhas, medido por esse indicador. Em relação à perda de cobertura da vegetação das áreas de montanha, os dados disponíveis são entre 2001 e 2015 e mostram uma perda de 0,9%.

- **Número de países que adotaram quadros legislativos, administrativos e políticos para assegurar a partilha justa e equitativa de benefícios (15.6.1):** O terceiro e último indicador disponível refere-se a meta de garantir uma repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos e promoção do acesso adequado aos recursos genéticos. No Brasil foi implantado um marco legal para tal a partir de 2000, inicialmente como medida provisória (2000: MP 2.052, de 29 de junho de 2000, entre 2001-2015, MP 2.186-16, de 23 de agosto de 2001 até outubro de 2015 e, desde então, a Lei nº 13.123, em vigor desde novembro de 2015.

Tendo em vista que o cenário tendencial é de um aumento da capacidade destrutiva em função das novas tecnologias e das demandas de um mercado globalizado, podemos considerar como avanços a redução na porcentagem de perdas de áreas florestadas, principalmente nas áreas montanhosas. No entanto, estes números aparentemente pequenos (1,79% nos últimos 10 anos) são enormes quando convertidos em hectares desmatados. Ademais, a ausência de dados entre 2017-2020 devido a desmontes deliberados dos sistemas de monitoramento espacial nacionais prejudicam a confiabilidade dos dados e a implantação de estratégias efetivas, comprometendo a capacidade do país em operacionalizar seus compromissos com a Agenda 2030.

Considerações finais

O ODS Vida Terrestre visa promover a conservação dos ecossistemas terrestres, a proteção da biodiversidade e o uso sustentável dos recursos naturais através da proposição de 16 metas globais monitoradas a partir de 12 indicadores. No entanto, apenas três indicadores estão em pleno funcionamento, um ainda não tem dados e os demais estão em fase de construção/análise.

Os ecossistemas terrestres sofrem diversos tipos de impactos, sendo o desmatamento da vegetação nativa o maior deles, o que causa liberação de gases de efeito estufa que acentuam a velocidade das mudanças climáticas e suas consequências. Ademais, a redução

da biodiversidade compromete o funcionamento dos ecossistemas, levando a perdas dos serviços ambientais, o que compromete não só a biota, como a saúde e bem-estar humano, além de prejuízos às atividades econômicas.

A desertificação é a mais grave das consequências dos impactos nos ecossistemas terrestres e tem alcance mundial. É um processo complexo e tem as suas diversas facetas na combinação com as especificidades locais, físicas e biológicas, das terras secas e, sobretudo, no tocante aos aspectos sociais, econômicos e culturais. As implicações são fortes e diretas no âmbito produtivo, requerendo uma abordagem inovadora e integrada.

Diante do enorme desafio de operacionalizar e atingir as metas propostas, as soluções só podem ser efetivas com a conscientização e engajamento de cada um em suas diferentes áreas de atuação, seja na sua vida pessoal, profissional ou social, seja como pessoa física ou jurídica, seja como morador das cidades ou das áreas rurais. Ao proteger os ecossistemas terrestres, estaremos promovendo as condições para garantir: a segurança alimentar (ODS 2); a produção de água potável (ODS 6); o sequestro e armazenamento de carbono da atmosfera, de modo a combater as mudanças climáticas (ODS 13); a saúde dos rios que impactam na conservação dos manguezais e recifes de corais, tão importante para a produtividade dos oceanos (ODS 14); dentre outros efeitos.

É enorme a demanda para os profissionais e estudantes da área ambiental. Esforços de campo são necessários para ampliar o conhecimento de nossa biodiversidade, da distribuição das espécies, bem como o monitoramento de sua distribuição e densidades populacionais. Com a ajuda daqueles que se dedicam às áreas sociais, podemos aprofundar a compreensão dos fatores sociais que levam aos comportamentos insustentáveis, bem como desenvolver pontes entre a academia, a educação e as comunidades, em particular as comunidades indígenas e tradicionais que protegem grandes extensões de nossas florestas e com quem temos muito a aprender. Os profissionais da tecnologia da informação e da engenharia têm muito a contribuir com o desenvolvimento de *softwares* e de tecnologias que permitam

o monitoramento e a integração dos dados, bem como que levem a uma redução das emissões dos gases de efeito estufa.

Por fim, desde já podemos atuar contribuindo com nossas ações cotidianas. Pode parecer muito pouco separar o lixo, quando o caminhão irá juntá-lo novamente. Mas toda jornada, por maior que seja, começa com o primeiro passo. E como nos ensina a banda recifense, Mestre Ambrósio, ‘Toda vez que eu dou um passo o mundo sai do lugar’. É começando por separar o lixo que você vai se auto educando e inspirando os demais, até que insatisfeito você busca direcionar seu lixo para os catadores, até que mais tarde insatisfeito com a difícil realidade deles, você busca fomentar uma associação de catadores em seu bairro; e assim, sucessivamente, pois humanos somos sempre inconformados. É só na ação que os passos são dados e o comportamento vai mudando geração após geração.

Desse modo, são muitos os desafios para atender às metas deste ODS. Embora o cumprimento destas até 2030 pareça impossível, até mesmo porque ainda faltam dados para alimentar os indicadores, tais metas nos dão um horizonte comum que muito contribui para a clareza dos esforços que precisam ser feitos nas diferentes áreas e instâncias.

3.

Vida marinha: importância, impactos antrópicos e suas consequências

Mariana Guenther

Introdução

Desde o início da civilização humana, utilizamos os recursos naturais para satisfazer nossas necessidades de sobrevivência e nossos desejos consumistas. Durante milhares de anos, extraímos minérios, derrubamos florestas, poluímos o ar, o solo, os rios e os mares, extinguímos espécies que ainda nem conhecíamos. Usufruímos do planeta sem nos preocuparmos com o nosso futuro, e hoje sofremos com a possibilidade de não haver futuro.

Em 2015, durante a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU), foram definidas 17 Metas Globais também conhecidas como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) - parte integrante da Agenda 2030 que tem como foco três grandes linhas de ação a serem conquistadas até 2030: 1) Erradicação da pobreza extrema; 2) Combate à desigualdade e à injustiça; 3) Contenção das mudanças climáticas (UN, 2015). Os ODS abrangem questões de desenvolvimento social e econômico, incluindo pobreza, fome, saúde, educação, aquecimento global, igualdade de gênero, água, saneamento, energia, urbanização, meio ambiente e justiça social.

Dentre os ODS, o objetivo 14 – “vida na água” está voltado para a conservação e uso sustentável dos oceanos, mares e recursos marinhos. Dentro desse objetivo foram propostas sete metas que incluem a prevenção da poluição marinha, o investimento na proteção e restauração dos ecossistemas marinhos, a mitigação dos impactos da acidificação dos oceanos, a regulação da pesca, impedindo a sobrepesca e promovendo a renovação dos estoques pesqueiros, a conservação das zonas costeiras, a promoção de subsídios a países insulares e em desenvolvimento para garantir a gestão sustentável da pesca, da aquicultura e do turismo, e o investimento em pesquisas voltadas para a ciência e tecnologia marinhas (UN, 2015).

Poluição marinha

A poluição marinha é a base dos grandes problemas enfrentados pelos ecossistemas marinhos atualmente, afetando diretamente a disponibilidade dos recursos pesqueiros e como resultado, a sobrevivência de milhares de pessoas que retiram seu sustento do oceano. Assim, a poluição traz consequências ecológicas, econômicas, políticas e sociais duradouras e de difícil mitigação, de modo que sua prevenção é a chave para a conservação e uso sustentável dos ecossistemas marinhos, foco deste ODS.

Os organismos aquáticos, sejam marinhos ou de água doce, podem ser divididos em três grandes grupos de acordo com seu hábito e comportamento na coluna d'água. Os peixes, grandes moluscos como as lulas e os mamíferos aquáticos fazem parte do nécton (do grego *nekton* que significa “nadar”), pois conseguem se locomover facilmente na água, vencendo muitas vezes correntes e marés. Os corais, esponjas, macroalgas, plantas aquáticas, mexilhões, polvos, camarões, ouriços e estrelas do mar, que vivem fixos ou associados ao substrato, seja ele arenoso ou rochoso, fazem parte do bentos (do grego *benthos* que significa “fundo”, “profundidade”). E existe outro grupo de organismos, em sua maioria microscópicos, que, apesar de muitos terem alguma mobilidade, não conseguem vencer a força das correntes e por isso são transportados por longas distâncias. Esses organismos constituem o plâncton (do grego *planktos*, que significa

“errante”) e podem ser divididos de acordo com sua função trófica no ecossistema entre fitoplâncton – os produtores primários, zooplâncton – os consumidores, e bacterioplâncton – os decompositores (GUENTHER *et al.*, 2008; TRUJILLO; THURMAN, 2019).

O oxigênio e a matéria orgânica produzidos pelo fitoplâncton e também pelas macroalgas e plantas aquáticas, através da fotossíntese, sustentam toda a biota aquática, que por sua vez, ao morrer, é decomposta pelas bactérias, fornecendo nutrientes que vão permitir a produção de mais matéria orgânica e oxigênio. Percebemos assim que todos esses organismos e compartimentos estão intimamente conectados, e que uma alteração em qualquer parte dessa complexa teia pode resultar num total colapso de todo um ecossistema.

A prevenção da poluição marinha, no entanto, não é simples, pois suas causas estão diretamente ligadas a questões culturais, sociais, econômicas e políticas que devem ser entendidas e combatidas. Nesse sentido, a educação da sociedade é primordial para o enfrentamento da degradação ambiental, e neste caso específico, da poluição marinha. Ações individuais e pontuais são valiosas e devem ser encorajadas (GUENTHER, 2019; 2021). Neste capítulo, tratarei das causas, consequências e possíveis soluções de controle e mitigação dos principais problemas de poluição ambiental que afetam diretamente os ecossistemas marinhos.

Eutrofização

Denominamos eutrofização ao enriquecimento dos corpos d’água com nutrientes. Mas os nutrientes não são a base do crescimento dos produtores primários? Sim, em condições ideais, os nutrientes permitem o crescimento do fitoplâncton, macroalgas e plantas aquáticas que sustentarão todos os consumidores aquáticos. O problema é quando temos nutrientes em excesso, seja por despejo de esgotos, seja pelo carreamento do solo exposto de áreas cultivadas, rico em fertilizantes.

Esse enriquecimento artificial de nutrientes resulta no crescimento acelerado de algumas espécies do fitoplâncton, causando as chamadas “florações de microalgas” (HALLEGRAEFF, 2003). Essas

espécies, no entanto, não são as mais palatáveis para os consumidores do zooplâncton (muitas, inclusive, são tóxicas) e por isso se acumulam na superfície da água impedindo a entrada de luz e, portanto, a sobrevivência de outras microalgas, macroalgas e plantas. Sem alimento, os organismos do zooplâncton e seus consumidores morrem, resultando na proliferação de bactérias para decompor toda essa matéria orgânica acumulada. Como consequência, as concentrações de oxigênio na água diminuem, levando à mortandade de peixes e outros recursos pesqueiros (BUSKEY, 2008).

Quando as microalgas presentes nas florações liberam toxinas, como os dinoflagelados que causam as marés vermelhas, essas toxinas podem se acumular nos tecidos dos organismos que consomem essas microalgas, como mexilhões, ostras, camarões e peixes, chegando até nós, causando várias doenças neurológicas e hepáticas, e levando em muitos casos, à morte (HALLEGRAEFF, 2003; COSTA, 2016).

A solução para esse problema se encontra em duas vias, tanto na implementação de saneamento básico, com o tratamento adequado de esgotos, quanto na preservação da mata ciliar, que é a faixa de vegetação ao longo dos rios, lagos e reservatórios, protegendo os corpos d'água do aporte de material terrestre. A preservação da vegetação litorânea, como a que ocorre nas dunas e restingas, também é essencial para evitar a entrada de nutrientes em excesso no mar.

Além disso a redução do uso de fertilizantes na agricultura com a substituição das monoculturas por plantações mais diversificadas como os sistemas agroflorestais (SAFs) contribuem bastante para a diminuição da eutrofização tanto em ambientes de água doce como rios, lagos e reservatórios, como ambientes estuarinos e marinhos.

Agrotóxicos

Os defensivos agrícolas, mais comumente conhecidos como agrotóxicos, são substâncias lançadas nas plantações para evitar a proliferação de insetos, fungos ou outras plantas que possam impedir o crescimento das culturas. Essas substâncias, no entanto, são extremamente tóxicas (por isso essa denominação), e são facilmente incorporadas

às plantas expostas a elas, tanto nos frutos quantos folhas e sementes (PERES; MOREIRA, 2003).

O uso de agrotóxicos na terra, tem, no entanto, efeito direto sobre a biota aquática em função do fenômeno que vimos anteriormente para os fertilizantes causadores da eutrofização. Tudo que é lançado no solo, percola por ele, ou seja, atravessa as camadas no solo, chegando até os lençóis freáticos, que são rios subterrâneos que chegam até os rios, lagos, e até o oceano. Além disso, o solo exposto pelas plantações é facilmente lavado pela chuva que carrega essas substâncias diretamente para os corpos d'água. Os agrotóxicos não são incorporados apenas à plantação, ao alimento que chega às nossas mesas. Eles estão na água que bebemos e nos peixes e frutos do mar que consumimos, pois tudo está interligado.

Os agrotóxicos são compostos por substâncias orgânicas, como organoclorados e organofosforados, que por terem grande afinidade aos lipídios (gorduras) são facilmente incorporados aos tecidos animais e vegetais. Essas substâncias têm efeito mutagênico - causam mutações no DNA, carcinogênicos - causam câncer, e teratogênicos - afetam o desenvolvimento dos embriões e fetos (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018). Por isso eles afetam diretamente a biota marinha, causando mutações e levando à morte de organismos, contribuindo também para a redução dos estoques pesqueiros, pois como vimos anteriormente, qualquer alteração na rede trófica tem consequências em todo o ecossistema.

A solução para esse problema está no banimento do uso dos agrotóxicos. No início dos anos 1960, a bióloga marinha e ativista ambiental Rachel Carson já havia mostrado para o mundo os efeitos prejudiciais do DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano) em sua aclamada obra "Primavera Silenciosa" (CARSON, 1962). Sua luta contra a utilização dessa substância levou a uma série de manifestações e ao banimento do uso do DDT nos EUA (EPA, 2023). Por outro lado, aqui no Brasil, muitos defensivos agrícolas proibidos em outros países são amplamente utilizados (CABETTE; FREITAS; ARANHA, 2020).

Como podemos, enquanto sociedade civil, enfrentar esse problema que afeta o meio ambiente, terrestre e aquático, e a nossa saúde? Nossa atuação se exerce tanto em acompanhar e pressionar nossos

representantes para aprovar leis que impeçam o uso de agrotóxicos, quanto em buscar alternativas de alimentação mais saudável, como os produtos orgânicos, livres de defensivos agrícolas. O boicote a alimentos produzidos com o uso de agrotóxicos aliado ao maior consumo de produtos locais e artesanais, sem aditivos, permite a expansão dessa atividade agrícola beneficiando a todos.

Metais pesados

Metais pesados são elementos presentes naturalmente no ambiente, mas que em altas concentrações podem ser prejudiciais à biota e à nossa saúde. Elementos como arsênio (Ar), cádmio (Cd), cobre (Cu), chumbo (Pb), cromo (Cr) mercúrio (Hg) e níquel (Ni) são encontrados em resíduos de vários equipamentos elétricos e eletrônicos como computadores, celulares, tablets, notebooks, lâmpadas, pilhas, baterias e eletrodomésticos em geral (DOWDALL, 2009; VEIT; BERNARDES, 2015). Quando descartados de forma incorreta, em “lixões” ou aterros sanitários, essas substâncias percolam pelo solo chegando até os lençóis freáticos, contaminando a água que consumimos e toda a biota dos rios, lagos e oceanos.

Outra fonte de metais pesados são os esgotos industriais, resíduos da produção de equipamentos, que muitas vezes são despejados sem nenhum tratamento diretamente nos rios ou no mar (OLIVEIRA; HORN, 2006). Tintas usadas para proteger os cascos das embarcações contra corrosão e incrustação de animais marinhos também podem conter grandes quantidades de metais pesados que vão se desprendendo e acumulando na água e no sedimento, causando graves problemas à biota aquática (SOROLDONI *et al.*, 2017; 2020).

A solução desse problema inclui a fiscalização do despejo de resíduos industriais, com multas para aqueles que não realizarem o tratamento adequado desses resíduos antes do descarte, investimento em pesquisas para o desenvolvimento de tintas atóxicas para as embarcações e a gestão adequada nos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos, os REEEs, para evitar o vazamento dessas substâncias para o solo e a água. Nesse sentido, a implementação da logística reversa, como um conjunto de mecanismos adotados

pelo setor empresarial que viabilizem tanto a coleta desses resíduos quanto o seu reaproveitamento no ciclo produtivo ou sua destinação final adequada é fundamental para a minimização desse impacto.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos prevê, em seu artigo 33º que cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos como pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes, e produtos eletroeletrônicos (entre outros), “tomar as medidas necessárias para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa”. Ainda no mesmo artigo, temos também que cabe aos consumidores efetuar a devolução desses resíduos aos comerciantes ou distribuidores após o uso dos produtos (BRASIL, 2010). Minimizar os impactos dos metais pesados nos ecossistemas marinhos requer, de fato, um esforço conjunto, dos vários setores da sociedade.

Óleo

A poluição por óleo, geralmente resultado de vazamentos de navios ou plataformas de petróleo, traz enormes impactos na biota aquática. O petróleo e seus derivados têm em sua composição várias substâncias tóxicas, como os benzenos, que são ingeridas pelos organismos marinhos causando mutações, câncer e afetando as novas gerações, da mesma forma que as substâncias presentes nos agrotóxicos vistas anteriormente (DUPUIS; UCAN-MARIN, 2015).

Além das toxinas, o óleo, por não se misturar com a água, forma uma camada sobre a sua superfície, impedindo as trocas gasosas com a atmosfera e a penetração da luz, afetando a produção primária e a respiração dos organismos. Os efeitos de um derramamento de petróleo sobre a biota aquática podem levar muitos anos e afetar muitas gerações de organismos (DUPUIS; UCAN-MARIN, 2015).

Mas a poluição por óleo não é só causada por grandes acidentes em alto mar. O óleo de cozinha, por exemplo, que é derramado na pia depois do uso, chega até os rios e ao mar. Apesar da composição diferente, por ser óleo vegetal, e não apresentar substâncias tóxicas como os derivados do petróleo, também afeta os organismos aquáticos, impedindo as trocas gasosas e a penetração da luz.

As soluções para a poluição por óleo incluem, primeiramente, o cumprimento dos planos de contingência para derramamentos de óleo das empresas exploradoras e transportadoras de petróleo, que vão desde estratégias de controle de vazamentos até planos eficientes de contenção e tratamento das manchas para evitar consequências mais graves para o meio ambiente (BRASIL, 2000; 2022).

As consequências do desastre que assolou a região nordeste do Brasil em 2019, por exemplo, quando manchas de óleo de origem desconhecida se espalharam por todo o litoral, teriam sido certamente menores se o plano de contingência tivesse sido posto imediatamente em prática. Ao invés disso, diante da total impassibilidade do poder público, as pessoas se lançaram ao mar como podiam, sem nenhum equipamento de proteção, para retirar as toneladas de óleo que se acumulavam nas praias, se expondo diretamente a essas substâncias (PENA *et al.*, 2020).

Em relação ao óleo de cozinha, podemos fazer a nossa parte encaminhando o óleo utilizado para postos de coleta. O óleo pode ser reciclado e transformado em combustível (biodiesel), em tintas e até mesmo em sabão (LOPES *et al.*, 2021). É importante também, divulgarmos essas informações para que mais pessoas possam adotar esses hábitos. Pequenas atitudes como esta podem trazer grandes resultados.

Plásticos

Além da sua utilização como combustível, o petróleo é a fonte de um dos maiores poluentes da atualidade – o plástico. Produzido a partir do refinamento do petróleo e do gás natural, o plástico revolucionou nosso dia a dia, por sua versatilidade, durabilidade, e baixo custo. Se olharmos à nossa volta, quase tudo que utilizamos é feito de plástico, de computadores a móveis, de automóveis a eletrodomésticos, embalagens as mais diversas, até nossas roupas são feitas de plástico.

Uma das grandes vantagens do plástico sobre outros materiais é sua maior resistência a agentes naturais como intempéries ou microrganismos. Produtos feitos de madeira ou algodão podem se decompor, o metal pode enferrujar, mas o plástico não se degrada

facilmente, persistindo por milhares de anos. E essa grande vantagem econômica também traz um enorme problema ambiental, pois esse material, facilmente descartado por seu baixo custo, segue se acumulando ao longo dos anos (GEYER; JAMBECK; LAW, 2016).

Muitos produtos feitos de plástico podem ser reciclados atualmente, o que pode reduzir significativamente seu impacto sobre o meio ambiente. A reciclagem consiste na transformação química dos restos de algum produto, seja feito de plástico, metal, vidro ou papel, em outros produtos semelhantes ou diferentes permitindo o seu reaproveitamento, reduzindo a extração de matéria-prima e a geração de resíduos. Mas, a maioria desses resíduos não é encaminhada para a reciclagem e sim descartada de forma incorreta nas ruas, praias, rios e mares. Existem no Oceano Pacífico verdadeiras ilhas de plástico que podem ser vistas por imagens de satélite de tão extensas (MOORE *et al.*, 2001; NATGEO, 2019).

E todo esse plástico que se acumula no oceano vai sofrendo a ação da radiação solar e se fragmentando em pedaços menores, muitos invisíveis ao olho nu – os chamados microplásticos. Enquanto os “macroplásticos” já são um enorme problema para os animais marinhos como peixes, tartarugas, aves e mamíferos marinhos que ingerem esses materiais confundindo-os com alimentos, os microplásticos são mais facilmente ainda incorporados por toda a teia trófica, desde o zooplâncton até os grandes peixes (UNEP, 2016).

Os microplásticos já estão presentes no nosso alimento, na água que bebemos e até no ar que respiramos (ZHANG *et al.*, 2020). Como podemos agir diante desse enorme problema que parece não ter solução? Evitar o uso de plásticos, escolher produtos que podem ser reciclados, e descartar corretamente os resíduos garantindo que estes sejam encaminhados para a reciclagem, são atitudes simples do dia a dia que podem fazer uma grande diferença (WIT *et al.*, 2019).

Existem tipos de plásticos que são facilmente recicláveis como o tereftalato de polietileno – PET, utilizados em garrafas de água, sucos e refrigerantes, ou o polietileno de alta densidade – PEAD, utilizados para embalagens de leite e frascos de shampoo e detergente, por exemplo. E em todas as embalagens são indicados os tipos de plástico que as compõem, facilitando a sua separação. Reduzir o consumo

de plástico e reciclar o que for possível são caminhos que podem ajudar a reverter esse nível alarmante de poluição plástica que geramos.

Acidificação

Finalmente, outro grande problema de poluição que vem afetando a biota aquática é a acidificação dos oceanos. O aumento das concentrações de gás carbônico (CO_2) no oceano, como resultado do aumento das emissões atmosféricas, gera o aumento da produção do ácido carbônico, reduzindo o pH da água. Essa acidificação tem efeito direto em todos os organismos que possuem carbonato de cálcio em sua composição, como microalgas, moluscos e corais, destruindo conchas e esqueletos calcários (GATTUSO; HANSSON, 2012).

Tais organismos desempenham funções essenciais nos ecossistemas marinhos, como produtores primários e como fonte de alimento e abrigo para uma série de organismos. A biodiversidade que os recifes de coral sustentam, por exemplo, equivale àquela da floresta Amazônica, e se as emissões de CO_2 continuarem no ritmo atual, em algumas décadas não existirão mais recifes de coral, o que resultará em um grande impacto socioeconômico, resultado da queda da produção de recursos pesqueiros, e da redução do turismo (HOEGH-GULDBERG *et al.*, 2017).

Como vimos ao longo deste capítulo, todas as nossas ações na terra têm repercussões diretas no mar. As emissões antrópicas de CO_2 , seja através da queima de combustíveis fósseis, seja através de queimadas e desmatamento para a agropecuária, não afetam somente o clima do planeta, mas a produção de recursos pesqueiros, como consequência da acidificação.

Além da diminuição do uso de combustíveis fósseis como gasolina ou diesel, que emitem uma série de gases poluentes e gases de efeito estufa, a escolha pelo consumo de produtos agrícolas de pequenos produtores também pode contribuir para a redução da emissão de CO_2 . No Brasil, o desmatamento e as queimadas de grandes áreas florestadas para a criação de gado e plantio de soja é a maior fonte de CO_2 para a atmosfera, contribuindo para as mudanças climáticas e a acidificação dos oceanos (BUSTAMANTE *et al.*, 2012).

É claro que além dessas atitudes cotidianas, a mobilização social é extremamente importante. Precisamos estar atentos para as ações dos nossos governantes em todas as esferas, municipal, estadual e federal, e pressioná-los para que cumpram seus objetivos de campanha visando o bem estar da população e do meio ambiente.

Considerações finais

Percebemos que os ecossistemas terrestres e aquáticos estão intimamente ligados, e que nossas ações resultam em consequências drásticas para os ecossistemas marinhos, que se refletem diretamente na nossa sobrevivência. O desenvolvimento sustentável, proposto na década de 1980 como a única forma viável de crescimento econômico, baseado em um meio ambiente equilibrado e uma sociedade justa, ainda enfrenta grandes obstáculos.

A agenda 2030 se baseia no reconhecimento de que a erradicação da pobreza, indispensável para o desenvolvimento sustentável, é o maior desafio que temos pela frente. É possível (e imprescindível) aliar a prosperidade das nações à preservação ambiental, o desenvolvimento socioeconômico à exploração consciente dos recursos, garantindo a sobrevivência de todos os seres humanos em um ambiente saudável.

Para isso, cada ação pontual, cada pequena atitude do dia a dia, importa. A mudança de hábitos e atitudes, a construção da cidadania e a ampliação da consciência ambiental se dão através do conhecimento dos problemas e de reflexões conjuntas sobre suas possíveis soluções.

A proposta desse capítulo foi trazer uma síntese sobre as várias formas de poluição que nossas atividades geram e seus efeitos sobre os ecossistemas marinhos, e convidar a todos para uma reflexão ativa sobre o que cada um de nós pode e deve fazer para garantir que haja um futuro e que seja digno para todos.

4.

Saúde, bem-estar e busca por sentido: pensando criativamente as interrelações para a prática da sustentabilidade

Julio Antunes Barreto Lins
Felipe da Silva Menezes
Paula de Vasconcelos Lira
Hugo Moura de Albuquerque Melo

Introdução

A expressão popular que “a saúde é a maior riqueza” está correta, pois é a saúde que oportuniza apreciar a vida, perseguir sonhos, desfrutar das liberdades ou nutrir relacionamentos significativos. Além do mais, a saúde e o bem-estar vistos de uma maneira abrangente, que inclui a superação pessoal do sofrimento, desempenham papéis cruciais no desenvolvimento sustentável, tanto por propiciar maior contribuição por parte dos indivíduos como por favorecer decisões coletivas mais equilibradas. Ademais, pessoas doentes ou transtornadas tendem a pensar no curto prazo e privilegiar o alívio imediato dos seus desconfortos. Assim sendo, é imprescindível que o acesso à saúde e ao bem-estar, bem como a adoção de práticas voltadas para a promoção da saúde sejam direitos e responsabilidades fundamentais de toda a humanidade (PNUD, 2020).

Para alcançar de forma abrangente os objetivos relacionados à saúde e ao bem-estar, é necessário uma ampla colaboração entre profissionais, pesquisadores e agentes sociais. Por um lado, necessita-se de fortalecimento cultural e de sentido para a vida, de maneira que as pessoas possam fazer diante do sofrimento escolhas virtuosas

(sustentáveis, caridosas, justas, etc.); por outro lado necessita-se de inovações científicas e tecnológicas. Desse caldeirão de ideias e sentidos podem surgir programas sociais, serviços de saúde e políticas públicas com base em evidências científicas sólidas que sejam culturalmente coerentes para promover a educação em saúde e fortalecer as redes em todos os níveis. A partir desse esforço conjunto, é possível ampliar o acesso à saúde, garantindo que as pessoas mantenham-se saudáveis por mais tempo e usufruam de serviços adequados, independentemente da sua condição socioeconômica ou localização geográfica (HOSSEINPOOR *et al.*, 2023).

Uma série de desafios estão envolvidos quando pensamos acerca das condições de saúde e bem-estar. Ademais, dificuldades de acesso podem resultar em atrasos no diagnóstico e tratamento de doenças, levando a complicações evitáveis, sequelas e com isso ao aprofundamento da pobreza (WHO, 2008). Por exemplo, a condição de moradia inadequada é um ponto delicado, pessoas de baixa renda frequentemente vivem em condições precárias, sem saneamento básico (MONTEIRO *et al.*, 2017).

A nutrição inadequada com excesso de açúcar e alimentos industrializados é percebido por muitos como algo normal. Esse fenômeno se agrava dentre pessoas em condições socioeconômicas desfavoráveis, pois a busca por alimentos baratos leva aos ultraprocessados e distancia dos alimentos frescos e de qualidade; o que aumenta as doenças cardiovasculares e a mortalidade por todas as causas (PAGLIAI *et al.*, 2020).

Ademais, a preocupação constante com questões financeiras, a falta de segurança no emprego e a falta de perspectivas futuras afetam negativamente a saúde mental. O estresse crônico pode levar ao desenvolvimento de transtornos mentais, como depressão e transtornos de ansiedade (HUSSENOEDER *et al.*, 2022).

A compreensão limitada sobre cuidados de saúde preventivos, a falta de conhecimento sobre doenças e tratamentos, e a dificuldade de interpretar informações médicas podem resultar em escolhas inadequadas de saúde e menor adesão aos tratamentos (NUTBEAM; LLOYD, 2020). Para lidar com esses desafios, é fundamental que governos,

organizações, universidades e profissionais das diversas áreas trabalhem em conjunto para promover a saúde.

Saúde e bem-estar

A Organização das Nações Unidas (ONU) juntamente com seus colaboradores no Brasil está empenhada em alcançar os 17 ODS, abrangentes e interligados, os quais foram estabelecidos para direcionar esforços de promoção da sustentabilidade e enfrentamento de seus obstáculos em todo o mundo.

O terceiro desses objetivos (ODS 3) visa garantir o acesso à saúde de qualidade, assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades. Para alcançar tais objetivos, esse ODS elenca nove metas (quadro 4.1), além de outras quatro sobre os meios de implementação (metas 3a-3d). O Brasil propôs 27 indicadores para averiguação do desempenho das metas (para detalhes visite o site do IPEA).

QUADRO 4.1 | As nove metas brasileiras associadas ao objetivo de desenvolvimento sustentável ‘Saúde e bem-estar’ (ODS 3) modificadas das metas da ONU, 2015

ODS 3 – Saúde e bem-estar Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar em todas as idades	
3.1	Até 2030, reduzir a razão de mortalidade materna para no máximo 30 mortes por 100.000 nascidos vivos.
3.1	Até 2030, reduzir a razão de mortalidade materna para no máximo 30 mortes por 100.000 nascidos vivos.
3.2	Até 2030, enfrentar as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de 5 anos, objetivando reduzir a mortalidade neonatal para no máximo 5 por mil nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de 5 anos para no máximo 8 por mil nascidos vivos.
3.3	Até 2030 acabar, como problema de saúde pública, com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária, hepatites virais, doenças negligenciadas, doenças transmitidas pela água, arboviroses transmitidas pelo <i>aedes aegypti</i> e outras doenças transmissíveis.
3.4	Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, promover a saúde mental e o bem-estar, a saúde do trabalhador e da trabalhadora, e prevenir o suicídio, alterando significativamente a tendência de aumento.
3.5	Reforçar a prevenção e o tratamento dos problemas decorrentes do uso de substâncias, incluindo o abuso de drogas entorpecentes e uso nocivo do álcool.

3.6	Até 2030, reduzir pela metade as mortes e lesões por acidentes no trânsito.
3.7	Até 2030, assegurar o acesso universal aos serviços e insumos de saúde sexual e reprodutiva, incluindo o planejamento reprodutivo, à informação e educação, bem como a integração da saúde reprodutiva em estratégias e programas nacionais.
3.8	Assegurar, por meio do Sistema Único de Saúde (sus), a cobertura universal de saúde, o acesso a serviços essenciais de saúde de qualidade em todos os níveis de atenção e o acesso a medicamentos e vacinas essenciais seguros, eficazes e de qualidade que estejam incorporados ao rol de produtos oferecidos pelo sus.
3.9	Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.

FONTE: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods3.html>.

Para alcançar essas metas, é necessário um esforço conjunto que envolva governos, organizações internacionais, instituições de ensino e pesquisa, profissionais de saúde e, é claro, cada um dos cidadãos, responsáveis por suas práticas de saúde e higiene e das práticas daqueles sob sua responsabilidade (filhos, curatelados etc.).

A importância do ODS 3 é inquestionável. A saúde desempenha um papel fundamental no pleno desenvolvimento humano e é um fator crucial para alcançar os demais objetivos sustentáveis. Uma comunidade saudável e com maior expectativa de vida está mais preparada para melhor enfrentar os desafios ao desenvolvimento.

Promoção da saúde e envelhecimento saudável

No contexto do acelerado envelhecimento da população, a promoção da saúde assume uma importância ainda maior. À medida que a expectativa de vida aumenta e as taxas de natalidade diminuem, o percentual de pessoas sofrendo de doenças associadas à idade acelera. Esse fenômeno traz consigo desafios que exigem abordagens abrangentes (CHEN, 2022).

A expectativa de vida é o tempo médio de vida de uma população. Já o tempo de saúde é caracterizado pelo tempo de vida ativa e com ausência de limitações graves decorrentes do envelhecimento e de doenças. Essa é mais qualitativa e sua importância tem aumentado na medida que a população envelhece. A promoção da saúde, no contexto do envelhecimento, está diretamente relacionada à busca

por longevidade saudável e ativa. Enquanto o envelhecimento cronológico se refere ao passar dos anos de uma pessoa, o envelhecimento biológico está mais relacionado às mudanças que ocorrem no organismo. Essas acontecem mais rapidamente ou mais lentamente dependendo de fatores genéticos, ambientais e de hábitos de vida. O envelhecimento cronológico é inevitável, mas o envelhecimento biológico e seus marcadores como inflamação, fragilidade, disbiose, disfunção epigenética, dentre outros, podem ser influenciados por fatores externos, hábitos e comportamentos (ARONSON, 2020).

A promoção da longevidade saudável nesse contexto visa maximizar oportunidades para se manter ativo, independente e engajado em suas comunidades. Isso inclui a adoção de hábitos de vida saudáveis, como prática intensa e regular de atividades físicas, alimentação saudável, manejo adequado de doenças crônicas, controle de fatores de risco e fortalecimento de propósito, relacionamento e pertencimento (HESS; FREUND; TOBLER, 2021). Além disso, a promoção da saúde no envelhecimento traz benefícios econômicos e sociais significativos. Ao investir em programas de promoção da saúde e prevenção de doenças, podemos reduzir os custos e desperdícios com tratamentos médicos e hospitalizações, além de aumentar a produtividade e o bem-estar geral da população (ARONSON, 2020).

É muito importante compreender as diferenças entre tratamento, prevenção, reabilitação e promoção da saúde. Tratar doenças refere-se ao processo de enfrentamento a uma doença já existente com atendimento médico e multidisciplinar. É como apagar incêndios! A prevenção envolve tomar medidas antecipadas para evitar que doenças ocorram (prevenção primária) ou levem a sequelas (prevenção secundária). Exemplos de ações de prevenção são a vacinação, exames de rotina e controle de fatores de risco conhecidos. Já a reabilitação é restaurar e otimizar as habilidades físicas e mentais de indivíduos após lesões e sequelas. A promoção da saúde, por outro lado, envolve ações e estratégias que visam melhorar o bem-estar geral e criar condições favoráveis para que as pessoas alcancem seu potencial máximo de saúde. Isso inclui não apenas aspectos físicos, mas também emocionais, mentais e sociais.

Portanto, promover a saúde implica em inspirar e capacitar as pessoas a adotarem estilos de vida saudáveis, fornecendo acesso a informações relevantes, recursos e ambientes favoráveis ao bem-estar. Envolve o desenvolvimento de comunidades saudáveis, escolas inclusivas, locais de trabalho humanizados, dentre muitos outros. A promoção da saúde é uma abordagem integrativa, que reconhece a interconexão entre diferentes aspectos da vida e do ambiente. Comunidades com muitas pessoas adoecidas, elas tendem ao auto-centramento e imediatismo, nessas comunidades brotam tirania e violência. É na saúde e na longevidade salutar que florescem compaixão e caridade.

Para contribuir com o desenvolvimento sustentável é fundamental exercitar o pensamento criativo na busca por inovações alinhadas com as metas de saúde e bem-estar. Fazendo isso você poderá encontrar novo sentido para suas atividades acadêmicas e profissionais. Pensar em inovações que contribuam para o cumprimento das metas de desenvolvimento sustentável, o auxiliará a encontrar orientação, colaboração e apoio para verdadeiramente ter uma prática transformadora, reconhecendo a necessidade de solidariedade e cooperação para enfrentar os desafios de saúde que afetam todas as nações.

Abaixo propomos um exercício para estimular a sua familiarização com a abordagem da sustentabilidade em saúde e fortalecer seu pensamento criativo.

O pensamento criativo

Uma excelente maneira de alinharmos nossos esforços acadêmicos e profissionais com a metas de desenvolvimento sustentável para a saúde e bem estar é exercitando a capacidade de pensamento criativo para solucionar problemas. Essa abordagem permite a geração de novas ideias e soluções não convencionais para pesquisas, textos, programas, intervenções comunitárias, programas de extensão, grupos de estudo, escolhas de especialização, temas de teses, etc. É uma habilidade valiosa para resolver problemas complexos e enfrentar desafios de maneiras inovadoras e únicas.

É importante ressaltar que o pensamento criativo deve ser aplicado em qualquer contexto, no qual o objetivo é buscar soluções. Ele é influenciado por fatores como curiosidade, flexibilidade cognitiva, diversão e relaxamento. É uma forma de pensamento divergente, em contraste com o pensamento convergente, que segue uma lógica linear e busca uma única solução correta (MUMFORD; MEDEIROS; PARTLOW, 2012).

Outro aspecto importante a ressaltar é a cooperação transdisciplinar como fonte de inovação. Quando pessoas com formações e experiências distintas se juntam para pensarem criativamente em um problema, surgem mais possibilidades de intersecções entre as áreas de conhecimento (interdisciplinaridade). As pessoas em um grupo diverso além de representarem disciplinas distintas (como alunos de diversas áreas do saber), também vão além de suas disciplinas específicas trazendo outras influências formativas e espirituais. Por isso, sempre que possível busque a oportunidade de pensar criativamente em grupos transdisciplinares.

O aspecto mais existencial do exercício criativo é a busca por sentido. Esta é uma motivação primordial na vida humana (FRANKL, 2007). Assim como o progresso, o pensamento criativo sem um sentido alinhado pela compaixão e caridade (amor) pode não ser sustentável, pois facilmente decai ao procurar atender a necessidades individualistas ou corporativistas.

Na perspectiva logoterapêutica e da salutogênica (ANTONOVISKY, 1996), encontrar sentido está diretamente ligado ao Senso de Coerência (SOC) de uma pessoa ou de um coletivo. Esse conceito amplia e engloba elementos como otimismo, empoderamento, resistência e outros. Essa abordagem demonstra a associação entre a resistência a estressores e a capacidade de uma pessoa ou um grupo conceber o sentido das suas situações vivenciais.

Ações conscientes e inovadoras para preservar o planeta e promover a sustentabilidade podem ser impulsionadas por um propósito maior e uma conexão com valores e significados mais profundos. Essa motivação autotranscendente pode ser potente ao inspirar pessoas a agir para o cuidado de seus próximos. A intenção é um ponto

de partida fundamental e a compreensão dos objetivos e como esses podem ser impactantes é de vital importância para essa. No entanto, logo em seguida surge a pergunta existencial: O que fazer? Onde direcionar suas energias, seus afetos, seus esforços, seus recursos?

Para responder essa pergunta existencial, exercícios periódicos de estímulo às ideias devem fazer parte da jornada dos estudantes. É necessário cultivar a mente aberta, a curiosidade e a disposição para colaborar com colegas de diferentes formações. Através de dinâmicas de grupo, discussões estimulantes e trabalho colaborativo, podemos gerar *insights* e soluções que transcendem as limitações das disciplinas isoladas.

EXERCÍCIO CRIATIVO 1:

Para estudantes e profissionais de todas as áreas

Tenha em mãos papel e lápis e siga os passos à seguir:

1. Veja a lista dos ODS (veja capítulo 1) e escolha um que mais desperte seu interesse. Anote o nome desse ODS;
2. Escreva três ações que você pode fazer para colocar esse ODS em prática;
3. Leia atentamente as metas relacionadas ao ODS Saúde e bem-estar (quadro 4.1) e identifique aquela que você gostaria de contribuir, seja para melhorar a sua vida ou de outras pessoas.
4. Escreva três ações que você pode fazer para colocar essa meta em prática;
5. Conecte as ações do item 2 que se conectam com as do item 4. Crie um ou mais títulos de projeto, a partir das ações conectadas.
6. Leia o título e veja como você se sente ao se imaginar participando de um projeto desses. Faça as adequações necessárias para que você se sinta empolgado.
7. O que você pode fazer nas próximas 24h para começar a colocar em prática suas ideias? Toda ação transformadora começa com o 1º passo!

EXERCÍCIO CRIATIVO 2:

Para estudantes e profissionais da área de saúde

1. Qual das metas relacionadas ao ODS 3 – Saúde e bem-estar (veja o quadro 4.1) você tem mais interesse?
2. Reflita sobre seu público-alvo diante dessa meta. Em seguida propomos algumas questões disparadoras que podem auxiliar no processo de pensar ações: As pessoas conhecem o que deveriam fazer para promover a saúde? As condições estão presentes para que esse conhecimento se converta em práticas efetivas? Há acesso a serviços de saúde e educação, vacinas e remédios? Está sendo adotado um estilo de vida saudável? Esse estilo é culturalmente coerente? Há equilíbrio entre responsabilidades e autocuidado?
3. Agora aprofunde respondendo por escrito o exercício abaixo: Configure um cenário no qual a resposta a uma das perguntas acima seja “SIM”, escolha uma meta do ODS 3. Você pode seguir as etapas abaixo:
 - a) **Determine a pergunta:** decida qual é a pergunta à qual você deseja obter uma resposta afirmativa; (Oferecemos um exemplo de cada passo abaixo, a ideia é que um aspecto da meta seja trabalhada como uma comunicação afirmativa);
 - b) **Contextualize a pergunta:** estabeleça o contexto do cenário que você deseja criar. O contexto deve ser elaborado de forma a tornar mais provável que a resposta à pergunta seja “SIM”;
 - c) **Apresente o cenário:** apresente o cenário de forma clara e concisa, certificando-se de incluir todos os detalhes relevantes, não deixe nada de fora;
 - d) **Simplifique a pergunta:** formule a pergunta de uma forma que exija uma resposta “SIM” ou “NÃO”. Certifique-se de que a pergunta seja clara, específica e não inclua nenhuma ambiguidade.

Essas etapas visam facilitar a obtenção de uma resposta afirmativa e ajudar na condução da interação de forma clara e eficaz. O objetivo é tornar a pergunta direta e compreensível, fornecendo informações e contextos relevantes para que a pessoa possa tomar uma decisão informada. Essa abordagem estimula sua capacidade de desenvolver cenários e pensar em soluções inteligentes, formulando assim a pergunta inicial que traz o aspecto prático e que se desdobra em outras e direcionadas à questão que você deseja trabalhar.

Exemplo da aplicação do exercício criativo 2

Meta 3.4: Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar.

Cenário: Programa de atividades físicas e sociais para idosos visando a promoção da saúde e bem-estar.

Determine a pergunta: "Você gostaria de participar do nosso programa de atividades físicas e sociais voltado para idosos, com o objetivo de promover a saúde e o bem-estar?"

Contextualize a pergunta: "Sabemos que a saúde e o bem-estar dos idosos são fundamentais para uma vida plena e satisfatória. Estamos lançando um programa específico para idosos, com atividades físicas adequadas e oportunidades sociais de interação. Nosso objetivo é promover um envelhecimento saudável, garantindo a qualidade de vida e o engajamento comunitário."

Simplifique a pergunta: "Você gostaria de participar do nosso programa de atividades físicas e sociais voltado para idosos, com o objetivo de promover a saúde e o bem-estar?"

No cenário do exemplo acima, a ênfase está na promoção da saúde e bem-estar dos idosos, alinhando-se ao ODS 3: "Garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades". O programa de atividades físicas e sociais busca engajar os idosos em uma vida ativa e socialmente conectada, contribuindo para seu bem-estar físico e emocional.

A ideia que surge e é organizada dessa maneira pode ser um convite a colaboração de outras pessoas, fortalecendo o grupo e caminhando para frutos efetivos.

Conclusão

Ao direcionarmos nossos esforços para as metas do desenvolvimento sustentável, nos tornamos agentes de transformação e protagonistas de nossa própria trajetória. A sensação de estar contribuindo para o bem-estar da sociedade e fazendo a diferença na vida das pessoas é algo verdadeiramente gratificante. Essa satisfação pessoal transcende as realizações individuais e se conecta com algo maior, com o propósito de tornar o mundo um lugar mais saudável para todos.

Além disso, construir uma carreira sólida na área da saúde e bem-estar oferece inúmeras oportunidades econômicas. À medida que nos tornamos profissionais qualificados e engajados nesse campo, abrimos portas para posições de destaque em instituições renomadas, organizações governamentais e setores privados. O mercado de trabalho valoriza aqueles que têm o conhecimento e a paixão necessários para tratar, prevenir, reabilitar ou promover a saúde, oferecendo possibilidades de crescimento profissional.

A busca por recursos financeiros para viabilizar a implementação de projetos é um desafio enfrentado por muitos que desejam fazer a diferença. Portanto, é importante destacar que existem órgãos governamentais, fundações e instituições que direcionam investimentos para iniciativas alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Através de propostas bem fundamentadas e alinhadas com as metas de saúde e bem-estar, é possível obter apoio e financiamento para colocar em prática projetos inovadores e impactantes.

A área da tecnologia, por outro lado, oferece uma ampla gama de oportunidades para estudantes e profissionais que desejam se envolver ativamente na promoção da saúde e do bem-estar. A criação de *start-ups* e o desenvolvimento de tecnologias podem ser caminhos promissores para impulsionar avanços nessa área. É possível criar soluções tecnológicas que contribuam para a prevenção de doenças,

o monitoramento da saúde, a disseminação de informações e a melhoria do acesso aos serviços de saúde.

Portanto, há uma ampla gama de oportunidades para os estudantes e profissionais engajados em contribuir com as metas de saúde e bem-estar. É fundamental estar preparado para identificar essas possibilidades e aproveitá-las de forma estratégica. É necessário buscar conhecimento, aprimorar habilidades e estar atento às demandas e tendências. Dessa forma, poderá não apenas contribuir de forma significativa para alcançar as metas de desenvolvimento sustentável, mas também aproveitar os benefícios pessoais e profissionais que surgem ao se envolver neste importante trabalho.

5.

Igualdade de gênero feminista, contracolonial e antirracista por um mundo sustentável

Karla Galvão Adrião
Maristela de Melo Moraes
Luis Felipe Rios

Quando eu era criança, tive um sonho. E acordei de manhã, querendo ser anjo. Precisavam de anjos na capelinha. [...] Mas no dia da peça, fui surpreendida. Disseram a mamãe: "é, ela é até bonita, mas sendo assim, pretinha, não ficaria esquisita"? [...] Eu, pobre e preta, fui desiludida. Mas que bobagem a minha. Quantos anjos negro eu vira na vida? Quantos anjos negros você viu na vida? – "Anjo da pele preta? Que nada, menina. Preta é a cor do capeta. Quem já se viu? Anjo de cor?" E depois ainda me disseram: – "tu tem cor de cocô!" Acreditam? Me disseram que eu tinha cor de cocô. Eu quase me joguei no vaso. Mas vejamos: vaso não é só sanitário. Hoje eu respondo: estou no vaso, sou uma flor, não tenho cor de bosta, sou flor. E por este vaso que vaza minha revolta e a minha dor. Neste vaso é onde guardo a minha raiz [...].
(SILVA, 2018, np).

Introdução

Para discutir adequadamente as metas relacionadas ao ODS 5 – Igualdade de gênero, foco do texto atual, é importante, antes de tudo,

discutir um pouco sobre o que entendemos por igualdade de gênero e como implementá-la em nossas práticas cotidianas e profissionais, uma necessidade urgente se pensamos em um mundo sustentável, que busca a justiça social e a diminuição das violências e sofrimentos impostos pela maneira colonial e moderna de habitarmos o planeta.

A ideia de igualdade remete a uma falta, à percepção de que existem relações marcadas por problemas necessários de serem re-visitados. E a noção de gênero? Controversa em seu debate acadêmico, por apresentar distintas visões conceituais, tomaremos aqui a mesma como marcador analítico das relações de poder entre pessoas, que ajuda a construir uma crença equivocada de que as mulheres valem menos e que, portanto, devem ter menos acesso a direitos.

Importante formalizarmos a ideia de “mulher” como um significante que dita quem somos ou quem não somos no mundo. Ou seja, quando nascemos, ou até mesmo ainda no ventre materno, começamos a ser constituídos como seres humanos genderificados: seremos um menino ou uma menina. Esta marca vai nos acompanhar por toda vida, ditando regras conscientes e inconscientes de como devemos agir, vestir, falar, olhar, decidir. Entretanto, mesmo que sejamos atravessados por regras macroestruturais econômicas, culturais e sociais, teremos especificidades que tornarão o “ser/tornar-se mulher” marcado por diferenças. Estas diferenças precisam ser levadas em consideração, sob pena de reforçarmos desigualdades. São elas, diferenças de raça; de localidade/território rural ou urbano, centro ou periferia, águas ou florestas; de classe social, de capacitismo/deficiência, de orientação sexual, dentre outras.

Gostamos de trabalhar com uma proposição feminista pós-estrutural de ciência para ampliar o debate, informando que o termo “mulher” é atravessado por linguagem, poder e cultura, e que pode ser repensado como tal. Assim, a própria noção de sexo biológico pode ser desconstruída, rompendo com a lógica binária e dicotômica de que nosso destino é sermos ou mulheres ou homens apenas, correspondendo a modos limitados de sermos tais mulheres e homens. Encontra-se aqui uma crítica à norma heterossexual, como uma marca que produz exclusões nas relações entre sexo/gênero/desejo/práticas. Adicionamos um outro marcador que se chama

cis-norma, para nominar as pessoas que nasceram com um “sexo biológico” e que se mantiveram genderificadas dessa mesma forma. Em contraposição, teremos aquelas pessoas *trans*, que mudaram sua relação com seu “sexo biológico”. Além disso, quando rompemos com esta ideia de que o termo “mulher” marca um destino pré-estabelecido e cis-normatizado, podemos também nos abrir para construir outras possibilidades rumo às metas de igualdade de gênero para um mundo sustentável.

Importante destacar o equívoco que é pensar qualquer busca de igualdade no planeta sem partirmos do ponto de que fomos colonizados, no Brasil e nas américas, em um modelo de mundo que criou violências e construiu a própria ideia de raça, tomando a branca como humana e as não brancas – indígenas e negras – como não humanas e, portanto, passíveis de serem escravizadas e suprimidas. Este pensamento parte da noção de que o Brasil é um país que vive uma democracia racial, mito que precisa ser desmascarado. Apostando em uma virada de perspectiva, podemos dizer que discutindo as políticas de embranquecimento que são impostas em normas culturais não-ditas e revisando toda e qualquer discussão sobre gênero a partir destes referenciais, poderemos avançar mais. Assim, sempre que discutirmos aqui sobre desigualdade de gênero, a tomaremos como continuidade de uma primeira desigualdade: a de raça e etnia.

Mas antes de seguir nessa direção é importante apresentar as metas relacionadas ao ODS 5 – “Igualdade de gênero” (quadro 5.1). Todas estas metas foram estabelecidas nas suas intersecções com raça, etnia, idade, deficiência, orientação sexual, gênero, territorialidade, cultura, religião e nacionalidade, em especial para as meninas e mulheres do campo, da floresta, das águas e das periferias (veja site do IPEA para ver texto na íntegra).

Fundamentação teórica

Os estudos de gênero no Brasil e América Latina, e também no norte do globo, se constituíram a partir de demandas em prol de igualdade nas relações. Tais estudos se encontram dentro de um campo feminista brasileiro (ADRIÃO, 2022), que se forma a partir de três esferas:

a da academia/produção científica, a dos movimentos feministas e de mulheres (cis e trans), e a das políticas públicas/governamental. Estas três esferas se inter-relacionam, mas tem especificidades importantes de serem colocadas. Por exemplo, para refletirmos sobre as ODS e como podemos atingi-las, é importante que estudemos as realidades locais de cada grupo em situação de desigualdade. A pesquisa vai apoiar a construção de um conhecimento que se pautar nos desejos e anseios das comunidades. Os movimentos sociais vão atuar aqui informando, pressionando e articulando as possibilidades de mudanças. Já as políticas públicas são meio necessário para construção de ações, regras e condutas do Estado e de seus poderes Legislativo, Judiciário e Executivo, tendo em vista a justiça social.

Compreender e analisar através da esfera acadêmica, de seus estudos e pesquisas, fundamenta os argumentos para construção de políticas públicas, fazendo com que estas duas esferas sejam nutridas mutuamente.

QUADRO 5.1 | Metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS 5, “Igualdade de gênero”, adaptadas ao cenário brasileiro

ODS 5 – Igualdade de gênero Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas	
5.1	Eliminar todas as formas de discriminação de gênero;
5.2	Eliminar todas as formas de violência de gênero nas esferas pública e privada destacando a violência sexual, o tráfico de pessoas e os homicídios;
5.3	Eliminar todas as práticas nocivas, como os casamentos e uniões precoces, forçados e de crianças e jovens, nas suas intersecções;
5.4	Eliminar a desigualdade na divisão sexual do trabalho remunerado e não remunerado, inclusive no trabalho doméstico e de cuidados, promovendo mais autonomia de todas as mulheres nas suas intersecções;
5.5	Garantir a participação plena e efetiva das mulheres e a igualdade de oportunidades em todos os níveis de tomada de decisão na esfera pública, em suas dimensões política e econômica;
5.6	Promover, proteger e garantir a saúde sexual e reprodutiva, os direitos sexuais e direitos reprodutivos, em consonância com o programa de Ação da Conferência Internacional sobre População e Desenvolvimento e com a Plataforma de Ação de Pequim, e os resultantes de suas conferências de revisão;
5.a	Garantir igualdade de direitos, de acesso e de controle dos recursos econômicos, da terra e de outras formas de propriedade, de serviços financeiros, de herança e de recursos naturais, de forma sustentável, por meio de políticas de crédito, capacitação, assistência técnica, reforma agrária e habitação entre outras, em especial para as mulheres do campo, da floresta, das águas e das periferias urbanas;

5.b.1	Garantir a igualdade de gênero no acesso, habilidades de uso e produção das tecnologias de informação e comunicação;
5.b.2	Garantir a igualdade de gênero no acesso e produção do conhecimento científico em todas as áreas do conhecimento e promover a perspectiva de gênero na produção do conhecimento;
5.b.3	Garantir a igualdade de gênero no acesso e produção da informação, conteúdos de comunicação e mídias;
5.c	Adotar e fortalecer políticas públicas e legislação que visem à promoção da igualdade de gênero e ao “empoderamento” de todas as mulheres e meninas, bem como promover mecanismos para sua efetivação – em todos os níveis federativos.

As metas 5a-5c referem-se aos meios de implementação.

FONTE: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods5.html>.

Macro e micropolíticas: a colonização das Américas, o racismo, as políticas de embranquecimento, a subjetivação da branquitude e o mito da democracia racial

Para desconstruirmos as desigualdades de raça, classe, gênero e sexualidade, é necessário entendermos que a realidade na qual nos encontramos é atravessada por micro e macro políticas. O termo política reforça a ideia de que nos constituímos na pólis, em comunidades, cidades, no campo, nas águas e florestas. Fazendo política cotidianamente nos subjetivamos, nos tornamos pessoas nestas relações. Macro politicamente somos atravessados por normas econômicas, sociais e culturais, que ditam políticas de existência e de não existência; micro politicamente nos subjetivamos tendo estas normas macro como aporte.

Para entendermos melhor como as desigualdades de raça, classe, gênero e sexualidade se constituem, e para poder transformá-las, propomos um olhar para os conceitos de colonialidade, de mito da democracia racial e de branquitude.

A noção de colonização vem sendo estudada, ao longo dos últimos vinte anos, no ocidente, em diversas correntes, dentre elas destacamos a dos estudos culturais (BHABHA, 2001; HALL, 2006), a dos estudos pós-coloniais (SPIVAK, 2010) – marcados por pensadores que discutem as tensões e críticas aos efeitos dos processos de colonização nos países que são ou foram colônias; e a dos estudos decoloniais, incluindo o grupo “modernidade e colonialidade” e

grupos de estudiosas feministas, do hemisfério sul e das Américas, apontando a colonização como marco fundante da modernidade e uma necessidade de “sulização” do globo terrestre (MIGNOLO, 2017; GROSFUGUEL, 2008).

Os pontos centrais dessa perspectiva são: a) a modernidade e o modo de produção capitalista ocidentais são instaurados e mantidos devido aos processos de diáspora, escravização e colonização das Américas; b) os países que foram colônias seguem vivendo a partir de lógicas macro e micropolíticas colonizadoras como um *ethos* e uma ideologia que se reiteram cotidianamente; e c) o escravismo e a evangelização foram ações basilares do processo de colonização religiosa, cultural, social e econômica.

A colonização estabeleceu uma relação binária entre colonos e colonizados. Os colonos, vindos da Europa, foram designados detentores de direito às terras das Américas, para plantar e extrair as riquezas locais. Os colonizados eram aqueles não considerados como humanos por não serem católicos e “civilizados”, nos moldes europeus. Poderiam ser dizimados, violentados, escravizados. Nessa lógica binária houve a construção de uma ideia de raça, nomeando-se as pessoas da diáspora africana de negras e aquelas originárias das terras conquistadas, de indígenas. A raça branca não é nomeada, e é tida como superior e legítima.

O racismo se constituiu no processo de colonização brasileiro a partir da história do país. Abdias Nascimento (2016) e Clóvis Moura (1988) vão contar como as noções/ideologias que marcam o racismo à brasileira se fundam a partir de três pontos: a democracia racial como um mito, o preconceito de marca/cor, e as políticas governamentais de branqueamento da população brasileira pós-abolição. Nascimento (2016) vai descrever como se construíram tais políticas de branqueamento, uma forma peculiar de apagar o medo de que a população negra fosse mais populosa que a branca no nosso país. Uma dessas políticas foi a de estímulo à migração de pessoas vindas da Europa e brancas, como uma forma de miscigenar e “diminuir” a quantidade de pessoas negras no país. As elites brasileiras respaldaram-se numa ideologia do branqueamento, que se construiu na interface entre políticas de governo (macroestruturais) e

ações cotidianas (microestruturais), de desmerecimento das práticas culturais e religiosas das pessoas negras. Além disso, micro politicamente, as próprias pessoas negras passariam a buscar identificar-se com fenótipos e marcas culturais de uma 'branquitude subjetiva': o cabelo vai ser alisado, o nariz afilado. Ninguém deveria, nestes termos, querer se identificar como negro ou indígena. A branquitude é o destino violento e aniquilador que instaura uma ferida colonial sem precedentes, ligada a um pacto entre pessoas brancas, buscando a manutenção das relações de poder e privilégio já instauradas de forma silenciosa e normatizada, quase invisível para quem é branco, fortemente visível para quem não é.

O mito da democracia racial fortalece os pactos da branquitude. Criada pelo sociólogo pernambucano Gilberto Freire (1930/1940), a ideia de democracia racial constrói uma falsa noção de que no Brasil as relações escravocratas entre senhores e escravizados foram menos violentas, harmoniosas, uma feliz mistura de raças.

Os feminismos contracoloniais: instaurando transformações radicais em prol da igualdade de raça, classe, gênero e sexualidade

Os feminismos em suas distintas correntes colocam a necessidade de transformação nas relações de gênero. Nos foi contada a versão colonial de como os feminismos pressionaram as relações governamentais, de forma que mulheres pudessem votar, se expressar na vida pública, etc. Esta história, que classificamos hoje como de um feminismo branco e de classe média, tem como marco a revolução francesa. Entretanto, outras histórias foram invisibilizadas. Ao demandar expressão na vida pública, estes feminismos esqueceram de que muitas mulheres negras já trabalhavam fora de casa há muito tempo, a maioria como trabalhadoras domésticas nos grandes centros urbanos, ocupação que não era/segue sendo pouco valorizada.

Outros feminismos ganham força a partir das críticas a um feminismo centralizador que não demarca as diferenças de raça, classe, sexualidade e território. Reivindicamos o termo 'feminismos contracoloniais' para trazer os pensamentos e/ou correntes

teóricas feministas que são contra e/ou anti os modos de colonização e seus efeitos: os feminismos negros, os pós-coloniais, os decoloniais, os anticoloniais, os do sul, os chicanos, os de fronteira e os transfeminismos.

Maria Lugones, feminista latino americana, que cunhou o termo feminismo decolonial, fez a proposição de uma releitura das questões de dominação e expropriação colonial, a partir da ampliação na maneira de tratar estas tensões. Se antes, para o pensamento decolonial, a grande importância se concentrava nos marcadores de raça e de classe, Lugones vai advogar que estes não podem gerar mudanças se não forem relacionados aos marcadores de gênero e sexualidade, pois existem especificidades nas formas de tratar e construir as desigualdades de raça e de classe para corpos nomeados como de homens e de mulheres. As mulheres negras escravizadas, por exemplo, sofriam violências sexuais de seus senhores, enquanto que os homens negros serviam de mão de obra nas plantações. Concordamos com Lugones ao afirmar que “a imposição colonial do gênero atravessa questões sobre ecologia, economia, governo, relaciona-se ao mundo espiritual e ao conhecimento, bem como cruza práticas cotidianas que tanto nos habitua a cuidar do mundo ou a destruí-lo” (LUGONES, 2014, p. 1).

Antônio Bispo dos Santos (2020, 2023), militante ativista quilombola e intelectual nordestino, conhecido como Nêgo Bispo considera “contracolonialidade” como um ato de teimosia e esperança. Contracolonizar é contrariar a ordem social para que não se sinta as dores geradas pelo racismo da colonialidade. Ou, dito de outro modo, “contracolonialismo é simples: é você querer me colonizar e eu não aceitar que você me colonize, é eu me defender” (SANTOS, 2023, p. 50).

Resumindo, podemos afirmar que, no âmago da crítica feminista contracolonial está a crítica a uma organização de um sistema de dominação cultural/econômico/social que controla a *produção e a reprodução* de subjetividades a partir das noções de eurocentrismo e da racionalidade moderna, que se fundem para construir a ideia de uma classificação hierárquica da população mundial entre brancos/humanos e não brancos/não humanos. É contra políticas, essas necropolíticas (MBEMBE, 2018), que acreditamos que as ODS

de igualdade de gênero se propõe a trabalhar, adotando a noção de gênero para trabalhá-la de forma espiralada, imbricada com outras desigualdades macro e micropolíticas.

Pesquisas-intervenção-pesquisas na retomada da justiça social de gênero: metodologias, resultados e impactos

As escolhas teóricas, acima descritas, advogam por justiça social através da reconstrução de uma história colonial de violência e expropriação dos povos originários e das populações negras, escravizadas e subjugadas. Esta reconstrução deve se dar a partir do reencontro com sua memória cultural e artística. O debate contracolonial aqui proposto aponta para as artes como maneira eficaz para sairmos da lógica racional colonizadora, que “fundou” uma maneira de compreender os territórios colonizados, tomando seu próprio olhar como centro. O eurocentrismo reclassificou, destruiu e destituiu a linguagem dos povos originários que aqui estavam quando a colonização começou, e dos povos da diáspora africana que vieram escravizados. Alexandre de Jesus (2019) diz que o colonizar transformou a linguagem local em dialeto, numa gagueira enquanto metáfora do encontro entre colonizadores e colonizados, que apaga e violenta a memória desses povos.

Então, tendo em mente estas reflexões, O Laboratório de Estudos da Sexualidade Humana (LabEshu/Acoletiva) da UFPE e o Núcleo de Pesquisa e Extensão sobre Drogas – NUD da UFCG, ambos laboratórios que trabalham com as questões de gênero de maneira interconectada a outras desigualdades, vem promovendo atividades de pesquisa-intervenção-pesquisa (ADRIÃO, 2014) com vistas a promover transformação das realidades desiguais. A noção de pesquisa intervenção parte de uma concepção de ciência pós-estrutural, que não acredita em uma única verdade, e para a qual a objetividade é localmente construída e situada (HARAWAY, 2019). A pesquisa vai provocar reflexões que produzirão ações/intervenções na promoção de mudança social, ao mesmo tempo que um projeto de intervenção pode gerar uma pesquisa futura como desdobramentos.

Sobre nossos grupos de pesquisa

O LabEshu/Acoletiva foi fundado em 2005, no Departamento de Psicologia da UFPE. A pesquisa-intervenção tem sido sua âncora para tratar das questões de saúde e de direitos sexuais e direitos reprodutivos. Particularmente os estudos sobre homossexualidades dissidentes, pós-pornografia e prevenção à aids e outras IST, bem como suas relações com a pandemia do covid-19 tem sido seus campos de estudo e ação. Alguns anos mais tarde, em 2017, um dos braços do LabEshu, chamado de Acoletiva feminista, vem desenvolvendo pesquisas e intervenções diretamente com mulheres e jovens, ancoradas nas questões de gênero, raça, classe, sexualidades e artes.

O NUD foi criado em novembro de 2015, na Unidade Acadêmica de Psicologia da UFCG, a partir da necessidade de construção de espaços de diálogo sobre o consumo de drogas e medicamentos, orientado pelos estudos de gênero, por epistemes feministas, pela redução de danos e por uma postura antirracista e antimanicomial. O nome do NUD remete à desNUDar-se academicamente das certezas colonialistas difundidas na academia, tentando dar passagem a outros tipos de pesquisas, estudos e ferramentas práticas de diálogo com pessoas e grupariedades. Posteriormente, o debate decolonial e contracolonial tomam corpo no NUD, a partir da colaboração da criação da Teia SACI – Saberes Ancestrais e Cura Integrativa (em 2022), junto com outros núcleos e universidades também idealizadores do Curso de Extensão “Saberes Ancestrais e Práticas de Cura”, realizado *online* em 2021, com mais de 40 mil pessoas inscritas.

Breve relato de trabalho com mulheres e jovens numa perspectiva de gênero e feminista contracolonial

Além da pesquisa-intervenção-pesquisa, utilizamos metodologias participativas e processos grupais arteterapêuticos em nossos trabalhos com mulheres e jovens, compreendendo a necessidade de focalizarmos ações nas mulheres e jovens cis e trans, tomando os marcadores de raça, classe, gênero, sexualidade e território como orientadores, utilizando gênero como categoria analítica.

O trabalho chamado de Ação juvenil foi realizado com mulheres e homens jovens cis, de diferentes raças, de um mesmo território (Ipojuca e Cabo de Santo Agostinho, cidades da região metropolitana de Recife), o qual passava por impactos econômicos, sociais e culturais, em função de um grande projeto de desenvolvimento que se instalou localmente. Este trabalho tinha como objetivo minimizar os agravos provenientes destes impactos, a partir do trabalho em torno dos direitos sexuais e dos direitos reprodutivos, nos seguintes eixos: violência contra mulheres, crianças e adolescentes; da gravidez na adolescência não desejada; do uso indevido de drogas; da prevenção à aids e outras IST's. Aconteceu de maneira contínua, com 12 jovens que participaram de uma formação para atuarem como multiplicadores, partindo do conhecimento local e das experiências deles próprios.

A formação se deu de forma participativa, com método Artpad (MACCARTHY e ADRIÃO, 2001), no qual técnicas teatrais e jogos auxiliam na construção de uma dinâmica grupal que facilita a participação, permitindo que os jogos de poder macropolíticos que se repetem micropoliticamente nos grupos sejam desconstruídos.

Estes jovens produziam materiais educativos e ações participativas para levarem a suas comunidades, alinhados ao projeto Caravana da Cidadania, por meio do qual outra equipe montava encontros grupais locais com profissionais de saúde, direitos e educação, de forma a levar os referidos materiais e discutir as questões. Os projetos estavam encadeados com ações de conhecimento do território, de produção de materiais acadêmicos e não acadêmicos, com os públicos masculinos e femininos, e também com as prostitutas (RIOS, 2015; mais detalhes nos sites do LABESHU e NUD).

Outros projetos deram mais ênfase às questões de raça, entrelaçadas com gênero e sexualidades, como o projeto de extensão Racearte, desenvolvido com estudantes de graduação da Universidade Federal de Pernambuco. No mesmo, um grupo de estudantes negres chamado Aquilombar, juntamente com Acoletiva/LabEshu, faziam encontros quinzenais *online*, com duração de duas horas, para discutir e vivenciar através das mesmas metodologias acima descritas, como as desigualdades colonizadoras e opressoras de raça/etnia em suas relações com gênero e sexualidades podem ser desmanteladas através

do resgate das artes e memórias ancestrais dos povos originários e da diáspora africana. Visibilizar tais temas, por meio especialmente da ação direta de pessoas que vivenciam cotidianamente essas várias formas de opressão interrelacionadas, contribui para operacionalização das metas relacionadas aos ODS, não só as de igualdade de gênero, mas outras que caminham incontestavelmente de mãos dadas a elas.

Sugestões para implementação e desafios

Como sugestão para implementação dos ODS em seu cotidiano de atuação propomos que: a) experimente antes como as desigualdades atravessam suas próprias vivências cotidianas e em que medida você está situada macro e micro politicamente como oprimida ou como privilegiada. A experiência é um conceito e um marcador analítico que gostamos muito de utilizar. Ela nos ensina a partir da familiaridade para poder nos afastarmos e estranharmos nossas ações cotidianas; b) monte uma proposta simples inicialmente pois “menos é mais”. Algo aparentemente pequeno pode provocar a abertura para continuidades maiores; c) ouça a comunidade local e tenha a mesma como expert. Você e sua equipe devem ser facilitadores e mediadores dos processos, jamais aqueles que explicam ou trazem suas próprias ideias para impô-las; d) a realidade crítica local deve orientar a tensão entre a sua proposta e os anseios da comunidade local, contribuindo para uma ação dialógica que integre ambas as perspectivas; e, por fim, e) uma revisão crítica contínua de suas dificuldades e preconceções devem ser revistas a cada etapa de sua ação, pois, caso contrário, você pode reiterar desigualdades ao invés de combatê-las. Estes pontos, se bem considerados, são também recomendações práticas para superar os desafios que podem surgir no processo.

Conclusão

As discussões sobre a igualdade de gênero, e sua consequente implementação em nossas práticas cotidianas e profissionais, são indispensáveis e urgentes na construção de um mundo sustentável,

pautado pela justiça social, pela diminuição e erradicação de todas as formas de violência e sofrimentos impostos pela maneira colonial de habitar a Terra. Nesse sentido, reforçamos a necessidade de integração da igualdade de gênero, a partir de uma perspectiva contracolonial e antirracista.

Destacamos uma proposição feminista pós-estrutural de ciência para ampliação da compreensão sobre o termo “mulher” que supere a noção de sexo biológico e a lógica binária e dicotômica, que produzem inúmeros tipos de violências. Atentas à necessidade de problematização do mito da democracia racial, propomos uma virada de perspectiva, que possibilite discutir as políticas de embranquecimento que são impostas em normas culturais.

Por meio de exemplos de pesquisas-intervenção-pesquisas, discutimos experiências inspiradoras nascidas em universidade pública e chegamos à sugestões para implementação dos ODS no cotidiano de atuação, não só de estudantes em processos formativos acadêmicos mas também de trabalhadores em diferentes territórios, serviços ou projetos.

Não só para alcançar as metas da igualdade de gênero, mas também para contribuir na erradicação da pobreza e na redução das desigualdades, é essencial a contribuição de pessoas que atuam nas áreas das ciências humanas e da saúde. Desta forma, conhecer os desafios e potencialidades associados a esses temas são fundamentais tanto nos processos formativos acadêmicos quanto na educação permanente e continuada.

Esperamos também contar com você nessa caminhada. Sejam bem-vindes ao conjunto de pessoas que podem contribuir efetivamente para um mundo mais justo e igualitário.

6.

Água potável e saneamento

Sávia Gavazza
Lourdinha Florêncio
Ricardo Bernardes
Sérgio Ayrimoraes

Introdução

A importância do ODS 6, que trata da água potável e do saneamento, é inegável, pois a água é um recurso essencial para a vida e é fundamental para a erradicação da pobreza, o crescimento econômico sustentável e a preservação do meio ambiente. No Brasil, 35 milhões de pessoas não têm acesso a água potável e 100 milhões não têm acesso à coleta de esgotos (SNIS, 2021). Para alcançar o ODS 6, é necessário melhorar significativamente a qualidade e a disponibilidade de recursos hídricos, o acesso seguro à água potável, bem como expandir a cobertura de serviços de saneamento e higiene. Isso envolve investimentos em infraestrutura, proteção e restauração de ecossistemas relacionados à água, fortalecimento da participação comunitária e governança eficaz.

As cidades, no modelo usualmente conhecido em tempos atuais, são fruto da reorganização dos agrupamentos humanos que aconteceram após a Revolução Industrial (Século XVIII). Essa reorganização levou a um expressivo contingente de pessoas a habitar um espaço geográfico reduzido, implicando em necessidades cada vez maiores de materiais e energia para manter essa população. O suprimento de

água foi primordial e teve investimentos coletivos significativos nas cidades europeias desde o Século XIX. Como ilustração dessa preocupação, podemos citar que por volta de 1850 a cidade de Londres já contava com abastecimento de água diretamente dos mananciais próximos. Entretanto, a questão do impacto dos esgotos nesses corpos hídricos ficou evidente a partir de 1853, quando a epidemia de cólera na cidade resultou em aumento expressivo na mortalidade. Foi o alerta necessário para que a questão do esgoto e da qualidade da água a ser consumida passasse a ser presente na discussão sobre a água nas cidades.

Nesse período, o ambiente rural sofreu também modificações, sem contudo incorporar integralmente os serviços urbanos ofertados para as cidades. Estava estabelecida a separação entre aglomerados urbanos e rurais, o que ainda persiste fortemente nos territórios de diversos países e também no Brasil. A questão da água e do esgotamento sanitário foi tratado de forma distinta para esses cenários no Brasil. Para o ambiente urbano podemos apontar, por exemplo, as intervenções projetadas e acompanhadas pelo engenheiro Saturnino de Brito para abastecimento de água na cidade de Belo Horizonte, já no ano de 1894, com ações posteriores em diversas outras cidades brasileiras para ações de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A compreensão científica de que muitas doenças tinham origem na falta de atendimento com água segura e disposição adequada das excretas, com grande contribuição de sanitaristas como Afrânio Peixoto, Oswaldo Cruz, Carlos Chagas, Adolpho Lutz e Belissário Penna, levaram a indicativos e posteriormente intervenções no meio rural para combater esses problemas. Já no início do Século XX, houveram expedições importantes desses sanitaristas a pontos distantes do território nacional, como por exemplo às obras da ferrovia Madeira-Mamoré.

A partir dos anos 1950, pode-se dizer que o arcabouço institucional e técnico estava presente nas principais cidades brasileiras. De lá para cá, três marcos influenciaram a organização da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil: a criação do Plano Nacional de Saneamento (Planasa), em

1967, a Lei Federal nº 11.445/2007, que estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico e o novo marco legal do saneamento, estabelecido pela Lei Federal nº 14.026/2020.

O Planasa incentivou a formação das companhias estaduais de saneamento, a fim de atender as cidades com abastecimento de água e esgotamento sanitário. São, ainda hoje, as responsáveis por esses serviços na maioria das cidades do país. A Lei Federal nº 11.445/2007 trouxe como um dos seus principais avanços uma clara separação dos diversos papéis dos atores do setor de saneamento nas atividades de planejamento, regulação e prestação de serviços. Já o novo marco legal busca ampliar a participação do setor privado, além de atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) a missão de instituir normas de referência para a regulação da prestação dos serviços de saneamento.

Para o ambiente rural, a criação do Serviço Especial de Saúde Pública (1942) foi um marco importante, pois criou uma instituição voltada para o saneamento rural. Posteriormente, esse Serviço transformou-se em Fundação SESP que, em 1990, deu origem à Fundação Nacional de Saúde (FUNASA).

Com a Constituição de 1988, onde foram citados explicitamente os povos tradicionais e indígenas, o saneamento para essas populações passou a ser responsabilidade do agente público, com participação da FUNASA e posteriormente da Secretaria da Saúde Indígena (SESAI), ambos ligados ao Ministério da Saúde. A preservação das florestas e a questão da água e disposição de excretas para esses povos, cujas reservas encontram-se predominantemente estabelecidas na região norte do país, têm recebido maior atenção por parte do governo brasileiro, com ampla repercussão dessa questão no cenário internacional.

O ODS 6 - 'Água Potável e Saneamento' tem oito metas, 2 delas dedicadas aos meios de implementação das demais metas, além de 11 indicadores para o monitoramento do desempenho de cada meta (para detalhes acesse o site do IPEA). Dentre os indicadores, apenas um deles ainda não tem dados disponíveis, sendo ele o que avalia a 'proporção de águas residuais tratadas de forma segura' (meta 6.3.1).

Abastecimento de água

A meta 6.1 é ousada, mas necessária, e visa alcançar, até 2030, o acesso universal e equitativo à água potável e segura para todos. No Brasil, 82,9% da população (177 milhões de habitantes) é atendida por algum serviço de abastecimento de água (SNIS, 2021). O marco legal do saneamento indica que até 2033 o país deve atender 99% da população brasileira com abastecimento de água. É importante destacar que pouco mais de 40% da água potável produzida no país é perdida ou não contabilizada (SNIS, 2021). Além disso, quando há acesso à água, a qualidade da água potável distribuída no Brasil não é segura para beber, de forma que garantir o acesso à água potável e segura ao mesmo tempo, é um grande objetivo a ser alcançado por gestores e formuladores de políticas públicas no país.

Os caminhos para a universalização são, portanto, desafiadores, começando por entender quão difusa e remotamente distribuídos estão os 35 milhões de brasileiros e brasileiras sem abastecimento de água. Os mais baixos índices de atendimento do país estão nas regiões norte e nordeste, com 60% e 74,7% da população atendida. É aí onde estão também as maiores oportunidades. As chuvas regulares da região amazônica e de quase todo o litoral nordestino fazem desta fonte de água uma importante matriz hídrica complementar. O incentivo à captação, preservação e aproveitamento de água das chuvas foi incluído entre os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos por meio da Lei nº 13.501 de 2017 (Brasil, 2017).

A água da chuva, dependendo das condições atmosféricas da região onde for captada, pode apresentar uma menor concentração de poluentes do que outras fontes e, portanto, possível de ser utilizada para consumo humano. Apesar de uma alta qualidade inicial da água da chuva, a captação e o armazenamento podem introduzir contaminantes que devem ser eliminados antes do consumo. Um exemplo de sustentabilidade com uso de água de chuva é encontrado no prédio do Instituto de Pesquisa em Petróleo e Energia (LITPEG) da UFPE, em que a água de chuva representa 70% da água consumida na edificação. A qualidade da água da chuva foi monitorada por mais de 3 anos. Os resultados indicaram que o descarte do primeiro

milímetro, seguido de simples cloração, foi capaz de enquadrar a qualidade da água da chuva ao padrão de potabilidade estabelecido pela legislação brasileira (Carvalho *et al.*, 2018).

Ainda sobre água de chuva, o Decreto federal nº 8.038/2013 instituiu o Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e outras Tecnologias Sociais de Acesso à Água – Programa Cisternas, desenvolvido pelo MDS que vem, desde 2003, apoiando projetos de Governos Estaduais, Consórcios Públicos Municipais e de organizações da sociedade civil. O objetivo do programa é garantir o acesso descentralizado à água de qualidade por meio da construção de tecnologias sociais e da capacitação dos beneficiários, melhorando as condições de vida e ampliando os níveis de segurança alimentar e nutricional das famílias beneficiadas. Todos os detalhes técnicos associados às tecnologias sociais cadastradas no programa podem ser acessados por meio dos documentos associados ao marco legal do programa no site do Ministério do Desenvolvimento Social (MDS, 2018). Recentemente, o MDS foi recriado por meio do Decreto nº 11.339, de 1º de janeiro de 2023, passando a se denominar Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome.

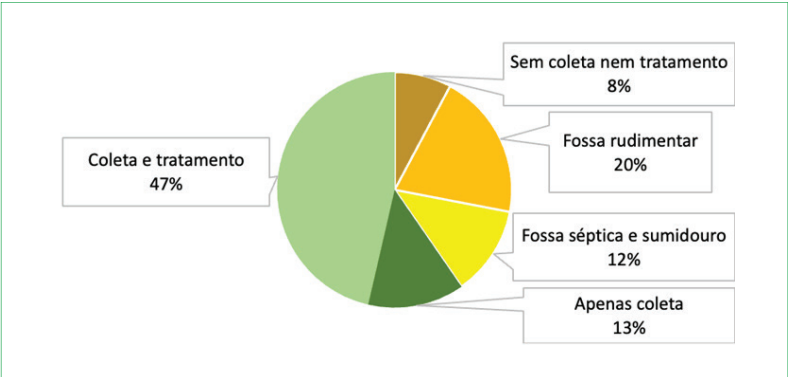
Esgotamento sanitário

O desempenho dos países em relação à Meta 6.2, que objetiva a universalização da coleta e do tratamento de esgotos, é acompanhado por dois indicadores. O primeiro, avalia a proporção da população que utiliza serviços de esgotamento sanitário geridos de forma segura, e o segundo, afere a disponibilidade de instalações adequadas que proporcionem hábitos de higiene à população, como a lavagem de mãos, e o fim da prática de defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade.

Com relação ao primeiro indicador, relacionado à proporção da população que utiliza serviços de esgotamento sanitário, os dados revelam que 60% do esgoto é coletado por serviços de atendimento público, mas destes 13% são despejados nos rios ou mares sem

tratamento. Outra parte do esgoto, cerca de 32%, recebe soluções individuais através das fossas sépticas ou rudimentares. O restante do esgoto (8%) ainda não dispõe de qualquer solução (figura 6.1). Esses dados permitem concluir que ainda há uma grande parcela da população sem acesso a uma gestão segura dos esgotos.

FIGURA 6.1 | Distribuição dos tipos de sistemas de esgotos no Brasil

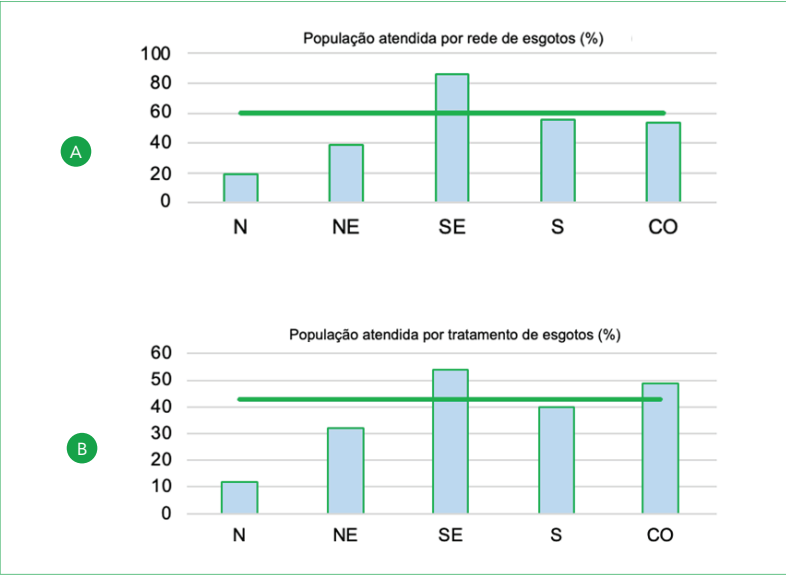


FONTE: Adaptado de ANA, 2022c.

A população atendida por rede de coleta de esgotos é bastante variável: a região sudeste alcança os maiores valores nacionais, atendendo 86% de sua população; enquanto que na região norte menos de 20% da população é atendida (figura 6.2A). Já para o tratamento de esgotos, a média brasileira está em torno dos 43%, com as regiões sudeste e centro-oeste apresentando valores superiores à média nacional, e a região norte com valores em torno de 12% da população dispõe de tratamento (figura 6.2B).

A maioria dos municípios brasileiros não dispõe de qualquer estação de tratamento de esgotos. O relatório ‘Atlas Esgotos’, elaborado e atualizado pela ANA (BRASIL, 2020), informa a existência de 3.668 estações de tratamento em 2.007 municípios, dos cerca de 5.570 municípios no Brasil. As tecnologias de tratamento mais usadas são os reatores anaeróbios (reator UASB, filtro etc), seguidos das lagoas de tratamento com diversas configurações (figura 6.3).

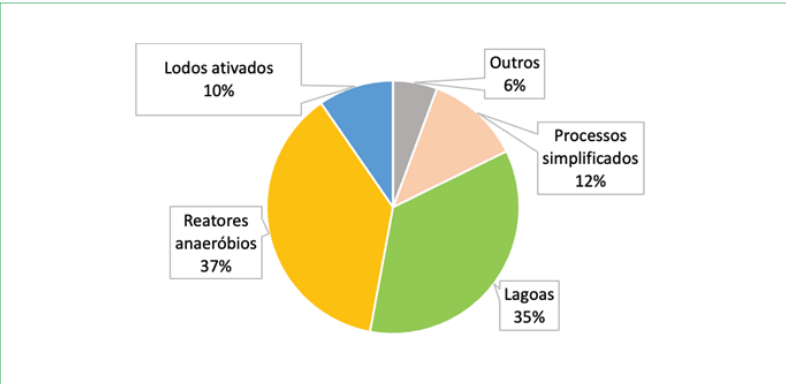
FIGURA 6.2 | Porcentagem da população atendida no Brasil



(A) por rede coletora de esgotos e (B) por sistema de tratamento de esgotos. A linha verde indica a média brasileira.

FONTE: Adaptado de ANA, 2022c.

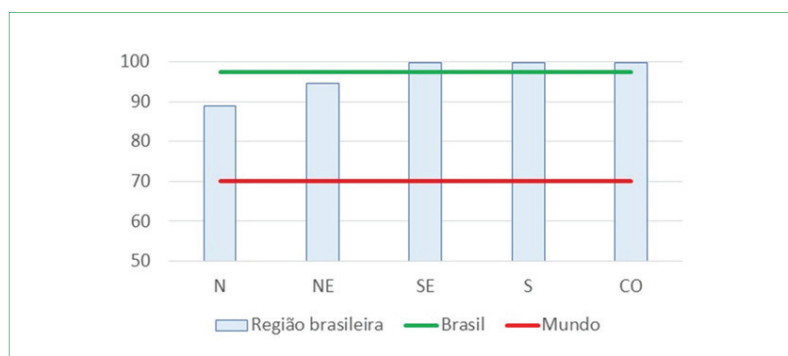
FIGURA 6.3 | Distribuição das tecnologias de tratamento utilizadas no Brasil



FONTE: Adaptado de ANA, 2020.

Em relação à disponibilidade de instalações domiciliares adequadas (banheiro de uso exclusivo no domicílio), o Brasil tem um bom desempenho comparado à média mundial (70%), com mais de 97% das habitações com essa facilidade (figura 6.4). Ainda existem disparidades regionais, pois mais de 10% dos habitantes do Norte e 5% do Nordeste ainda carecem dessa infraestrutura domiciliar que é necessária para proporcionar à população as condições de atingirem o desejável hábito de higiene, especialmente em tempos de pandemia (ANA, 2022c).

FIGURA 6.4 | Porcentagem da população com acesso a sanitários no Brasil e no mundo



FONTE: Adaptado de ANA, 2022c.

Recursos hídricos

Um dos grandes avanços do ODS 6 foi incorporar uma visão mais abrangente do tema, para além da universalização do acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário. A importância das metas 6.1 e 6.2 é indiscutível e diretamente relacionada ao direito humano à água e ao saneamento. Adicionalmente, as metas 6.3 a 6.6, além das metas relacionadas aos meios de implementação, metas 6.a e 6.b, incorporam as dimensões de quantidade e qualidade da água, da gestão dos recursos hídricos, dos ecossistemas relacionados com a água, da cooperação internacional e da participação local.

A meta 6.3 estabelece, até 2030, a melhoria da qualidade da água nos corpos hídricos, reduzindo a poluição, eliminando despejos e minimizando o lançamento de materiais e substâncias perigosas, reduzindo pela metade a proporção do lançamento de efluentes não tratados e aumentando substancialmente o reciclo e o reuso seguro localmente.

Pouco mais de 30% das cidades brasileiras possuem Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) em operação e, considerando o nível de eficiência do tratamento empregado, menos de 40% da carga total (t.DBO/dia) de esgotos gerados é removida. Por essa insuficiência no tratamento, cerca de 83.450 km de trechos de rios brasileiros estão com a qualidade da água severamente comprometida (ANA, 2017). Nessa situação, os indicadores de DBO acima de 10 mg/L significam a inviabilidade para diversos usos, inclusive para o abastecimento humano.

Vale ressaltar que em muitas situações, em função da concentração urbana ou da baixa disponibilidade hídrica, temos muito esgoto produzido, mesmo que tratado, em relação à capacidade de assimilação do meio ambiente e corpos receptores. Nesse contexto, o reuso de água, mencionado no texto da meta 6.3, passa a ser uma estratégia fundamental.

No caso da meta 6.4, que busca, até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores, assegurando retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com escassez, o reuso de água se mostra ainda mais estratégico. De fato, a evolução da necessidade de água pelos diferentes setores usuários foi muito acentuada nas últimas décadas. No Brasil, o uso setorial da água na agricultura irrigada é o mais expressivo, correspondendo a 50% do total de retiradas em 2020 (ANA, 2022b). Praticamente a mesma proporção, 51%, é observada em Pernambuco.

A retirada para os usos setoriais expandiu em 536 bilhões de litros médios anuais entre 1940 e 1980, aumentando para 781 bilhões entre 1980 e 2000 e para 1 trilhão e 189 bilhões entre 2000 e 2021. Estima-se uma expansão de uso de 1 trilhão e 290 bilhões de litros ao ano até 2040 (ANA, 2022a). Nessa perspectiva, o planejamento da

diversificação da matriz hídrica, incluindo o reúso de água, é vital para a garantia da segurança hídrica.

Segundo diagnóstico do Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH (ANA, 2019a), no Brasil predominam áreas com menor segurança hídrica na região Nordeste, em que se verifica o impacto do clima semiárido, caracterizado por disponibilidade de água nula em boa parte do tempo e grande variabilidade pluviométrica. Neste contexto, o Agreste Pernambucano é a região mais crítica, pela elevada concentração urbana em condições bastante adversas de oferta de água segura. A construção de açudes e de sistemas adutores de água que atendem a vários municípios têm sido uma das alternativas para garantir o abastecimento de água para a população urbana.

Um exemplo é o Projeto de Integração do Rio São Francisco com o Nordeste Setentrional – PISF, que conta com dois eixos principais: Leste e Norte. Ao eixo Leste, se conecta o Sistema Adutor do Agreste, que no fim de plano deve abastecer cerca de 100 municípios da região (ANA, 2021). Entretanto, importante destacar que tal medida, em que pese a importância social e econômica, é insuficiente para o atendimento da população que se encontra mais difusa no território, em especial no meio rural.

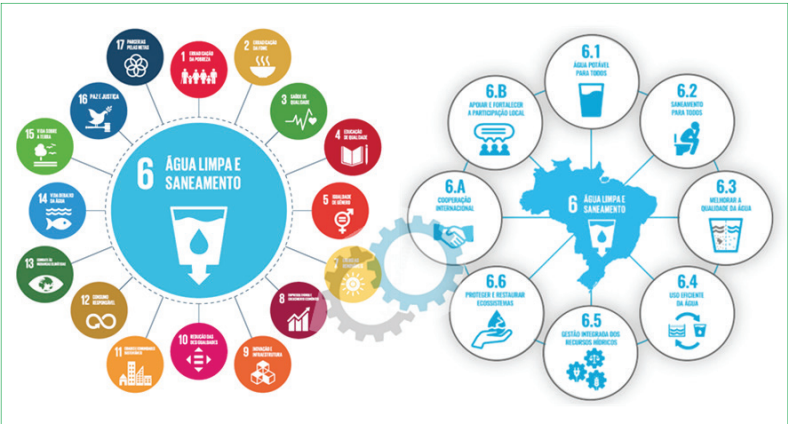
Para lidar com a garantia do acesso à água, em quantidade e qualidade, e para estabelecer as regras de compatibilização dos usos múltiplos da água, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH, Lei 9433/1997) estabelece a gestão integrada dos recursos hídricos. A meta 6.5 busca implementar, até 2030, essa gestão em todos os níveis de governo, inclusive via cooperação transfronteiriça. No Brasil, a implementação da gestão de recursos hídricos é responsabilidade da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e, em Pernambuco, da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). Mas, conforme previsto na PNRH, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos é mais amplo e participativo. Essa lei estabelece que a bacia hidrográfica é a unidade territorial de referência e que a gestão deve ser descentralizada e contar com a participação dos usuários e das comunidades, além do poder público. Nesse sentido, os comitês de bacias hidrográficas exercem papel fundamental nessa engrenagem.

Por fim, vale citar a meta 6.6 que trata da proteção e restauração de ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos, reduzindo os impactos da ação humana. Tais ações são fundamentais visto que 21% das bacias hidrográficas no Brasil experimentaram alterações intensas entre 2015 e 2020, com destaque para perdas na extensão de rios e lagos permanentes (MAPBIOMAS, 2021).

Conclusão

Buscando o desenvolvimento sustentável, a ONU pactuou, com a participação de seus Estados Membros, 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável com suas 169 metas. Para o ODS 6 - ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO, estão previstas 8 metas para se alcançar esse objetivo. O ODS 6 está na base para o desenvolvimento da sociedade humana de maneira sustentável e com qualidade de vida (Figura 6.5). A água é o princípio de tudo, pode ser mais antiga que o sol, inclusive, e a trajetória de desenvolvimento humano na terra está intrinsecamente associada ao acesso à água de qualidade e aos cuidados relacionados

FIGURA 6.5 | Inter-relação entre objetivos de desenvolvimento sustentável e metas do ODS 6



FONTE: Adaptado de ANA (2019b).

ao tratamento de esgotos. Todos os demais ODS estão de alguma forma associados a este. Não podemos falar em erradicação da pobreza, da fome, em saúde de qualidade, em cidades sustentáveis ou em paz e justiça sem segurança e dignidade hídrica. Não podemos falar de vida humana com qualidade sem tratamento adequado dos nossos esgotos domésticos. Ainda estamos distantes demais da universalização do acesso à água e sociedades mais igualitárias requerem o elemento mais primordial do desenvolvimento humano, a água.

7.

Trabalho decente e crescimento econômico

Alexandre Rands Barros

Introdução

Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) consistem mais do que tudo na definição de objetivos a serem perseguidos a partir de uma concepção de mundo fraterna e cooperativa, em que o altruísmo prevalece sobre o egoísmo. A ideia é defender a construção de um mundo inclusivo em que todos possuam condições mínimas de dignidade humana e cooperem para fazê-lo melhor. Nesse contexto, os ODS consistem em utopias e representam uma ruptura com o pensamento liberal, que defende que o egoísmo prevalece sobre o altruísmo (mais detalhes em BARROS, 2021) E como tal, devem ser instrumentos para a mudança e criticismo, mas evitando-se que gerem o sentimento de resignação apenas (LEVITAS, 1990; FERNANDO *et al.* 2019).

O ODS 8, Trabalho Decente e Crescimento Econômico, busca promover um crescimento econômico inclusivo e sustentável, bem como garantir o emprego pleno e produtivo, além de promover o trabalho decente para todos. Também nesse caso, a utopia prevalece, sobretudo pela impossibilidade de sua realização até 2030, mesmo sob a ótica do mundo em 2015, quando os ODS foram definidos.

Vale observar, contudo, que sendo esse objetivo satisfeito, ele serviria de base para vários outros: fome zero, erradicação da pobreza, acesso à água potável, saneamento básico e serviços de saúde decente para todos são alguns exemplos de objetivos cuja satisfação depende do crescimento econômico e da possibilidade de ofertar trabalho decente para todos.

No entanto, como veremos a seguir, o crescimento econômico inclusivo, em que a maioria das pessoas possuam acesso a trabalho decente, também depende de avanços em outros ODS, como o que defende o estabelecimento de instituições eficazes e de oferta de educação de qualidade. Porém há precondições para que esses objetivos possam ser satisfeitos. Perceber isso é essencial para poder construir a cadeia de ações que possam levar ao desenvolvimento sustentável.

Dito isto, este capítulo está organizado da seguinte forma: a próxima seção discute algumas implicações do ODS 8: Trabalho Decente e Crescimento Econômico; a seção 3 traz uma visão geral dos determinantes do crescimento econômico com vistas a mostrar onde alguns dos ODS incentivam ações públicas e privadas para se atingir o objetivo 8, além de indicar qual o papel da própria criação dos ODS para a realização desse objetivo. A seção 4 apresenta as metas relacionadas ao ODS 8 e traz uma discussão de sua situação atual e a seção 5 resume as principais conclusões.

Abrangência do objetivo estabelecido

Antes de prosseguir, vale trazer alguns detalhamentos que podem ser deduzidos dos diversos textos do Banco Mundial e Nações Unidas (The Global Goal Org, UN environment Program, International Labor Organization, etc.) sobre o objetivo 8: Trabalho Decente e Crescimento Econômico. A análise das metas a seguir também corroboram com esse maior detalhamento. Este objetivo contempla:

1. Emprego pleno e produtivo: O objetivo é garantir que todas as pessoas, independentemente de sua idade, gênero ou outras características, tenham acesso a empregos dignos e produtivos. Isso envolve promover o emprego formal e acabar com

o trabalho forçado, a escravidão moderna, o tráfico humano e todas as formas de trabalho infantil.

2. Trabalho decente: O objetivo é promover condições de trabalho seguras, saudáveis e inclusivas. Isso inclui assegurar salários justos, direitos trabalhistas básicos, proteção social, igualdade de oportunidades e tratamento justo para todos os trabalhadores.
3. Crescimento econômico sustentado: Busca-se um crescimento econômico que seja sustentável a longo prazo, levando em consideração os aspectos ambientais, sociais e econômicos. Isso implica em promover investimentos responsáveis, incentivar a inovação e o empreendedorismo, e fomentar setores econômicos que sejam ecologicamente sustentáveis.
4. Inclusão social e redução das desigualdades: O objetivo é garantir que o crescimento econômico seja inclusivo, ou seja, que beneficie todas as camadas da sociedade. Isso envolve reduzir as desigualdades econômicas, promover a igualdade de oportunidades e garantir a participação de todos no mercado de trabalho. Nesse contexto, há uma interseção com o ODS 10 (redução das desigualdades) e com o ODS 5 (igualdade de gênero).
5. Proteção dos direitos trabalhistas: O objetivo é garantir o respeito aos direitos trabalhistas fundamentais, como a liberdade sindical, a negociação coletiva e a segurança no local de trabalho. Além disso, busca-se combater a discriminação no ambiente de trabalho e promover a igualdade de gênero e a diversidade.

O objetivo Trabalho Decente e Crescimento Econômico visa criar condições favoráveis para um desenvolvimento econômico equitativo e sustentável, onde as pessoas tenham acesso a empregos dignos, justamente remunerados e em um ambiente de trabalho seguro e saudável. Isso contribui para a redução da pobreza, a promoção da igualdade e o fortalecimento das economias locais e globais.

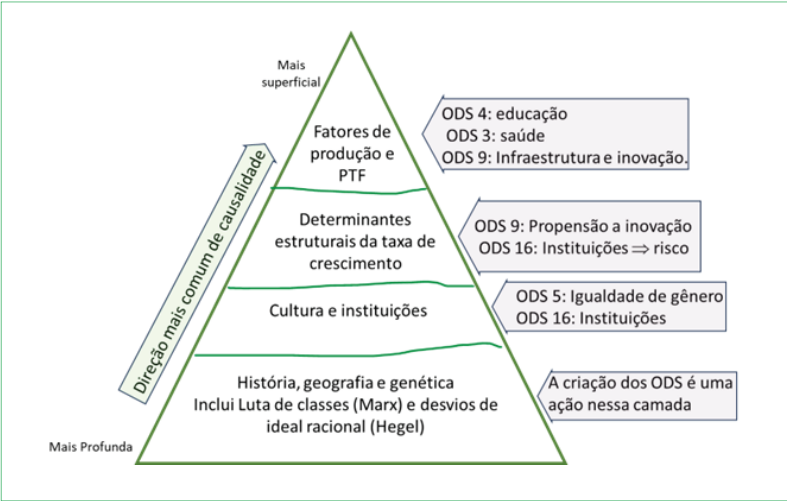
Como já dito, os ODS são sobretudo utopias que trarão a possibilidade para que todos sejam felizes. Eles dependem muito do desenvolvimento econômico, visto aqui como uma renda per capita elevada, e com maior igualdade de oportunidades e de renda. Para isso é necessário haver instituições adequadas e em bom funcionamento. Eles consistem num conjunto de diretrizes que mostram onde se quer chegar, quais os obstáculos e como superá-los. O Objetivo 8, entre alguns outros como o 16 (instituições eficazes) e o 4 (educação de qualidade), está na base da realização dessa utopia.

Determinantes do crescimento econômico

É possível ter um arcabouço teórico unificado para entender as relações entre os diversos determinantes do desenvolvimento e crescimento econômicos que têm sido apresentados na literatura. Essa unificação é melhor compreendida através da definição de quatro camadas de determinantes do crescimento, inter-relacionadas entre si (BARROS, 2020). Normalmente, as camadas mais profundas determinam os componentes das imediatamente mais superficiais, apesar de ser comum os determinantes de uma mesma camada poderem ser afetados entre si e, em alguns casos, afetarem diretamente aqueles de uma camada adiante, mesmo que não seja imediatamente anterior àquela em que ele se encontra (Figura 7.1).

A 1ª camada, mais superficial, é determinada inicialmente pela acumulação de fatores de produção, sendo eles capitais físico e humano, recursos naturais e quantidade de trabalho despendido. Alguns dos ODS são direcionados para a recomposição de alguns desses determinantes de primeira camada. Particularmente o objetivo 4, assegurar educação de qualidade para todos, e o objetivo 3, assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas as idades, ambos afetam o acúmulo de capital humano. O objetivo 9, construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação, por sua vez, afeta o acúmulo de capital físico e a produtividade total dos fatores de produção (PTF). Como já dito, ações direcionadas a camadas mais profundas

Figura 7.1 | Camada dos determinantes de crescimento econômico



FONTE: O autor.

são necessárias para que determinantes incluídos nessa mais superficial sejam eficazes.

A 2ª camada dos determinantes do crescimento econômico é formada por parâmetros geralmente encontrados nos modelos de crescimento ou algumas variáveis que afetam alguns desses parâmetros. Os principais são: (i) taxa de desconto do consumo futuro; (ii) taxa de substituição intertemporal do consumo; (iii) produtividade da função de produção de capital humano, (iv) nível de eficiência de mercado na alocação de recursos; (v) produtividades das funções de produção de novas tecnologias e processos; (vi) nível de empreendedorismo; (vii) a propensão à inovação em uma sociedade; e (viii) nível de risco das definições empresariais que envolvem rendimentos auferidos no futuro. Apesar de mais estáveis do que a taxa de crescimento do PIB, todos esses parâmetros ou variáveis também variam no tempo e no espaço. Eles determinam a acumulação dos fatores de produção da primeira camada, seja em equilíbrio ou em processo de convergência para o equilíbrio. O ODS 9 (indústria, inovação e infraestrutura) busca atuar no item (vii), propensão à inovação. O

objetivo 16 (paz, justiça e instituições eficazes) busca reduzir o risco (item (viii) acima) com instituições mais seguras. O ODS 12 (Consumo e produção responsáveis) propõe atuações que venham a promover o item (iv), o nível de eficiência de mercado na alocação de recursos e o item (v) produtividades das funções de produção de novas tecnologias e processos.

A 3ª camada é formada por dois determinantes que têm sido bastante estudados na literatura econômica recente, que são as instituições e a cultura. Enquanto a cultura motiva as ações e concepções das pessoas, as instituições criam incentivos para que ajam dentro de padrões específicos, com vistas a evitar possíveis penalizações, sejam elas formais ou informais. Elas funcionam como restrições aos comportamentos individuais. A cultura é algo que se torna intrínseco às pessoas, apesar de ter origem externa a elas, em ambientes sociais nos quais participam ou com os quais simplesmente se identificam. As instituições, por sua vez, permanecem externas aos indivíduos, pois mesmo que moldem suas ações não são internalizadas na sua visão de mundo, como é a cultura. Os indivíduos assimilam uma cultura e definem seus comportamentos e concepções tomando em consideração os valores, crenças, rituais, concepções, ideias, pensamentos e normas contidas nela, enquanto se subjugam às instituições, sabendo que serão objeto de sanções caso não as respeitem. Vale salientar, que esses dois determinantes se influenciam mutuamente, sendo determinados conjuntamente (ACEMOGLU; ROBINSON, 2023).

O objetivo 16, que visa promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, facilitar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis, propõe atuação diretamente nessa terceira camada no que diz respeito a instituições. A defesa da igualdade de gênero ou de renda de uma forma geral, preconizadas nos objetivos 5 e 10, por sua vez, defendem a remodelação de traços culturais como forma de promover o crescimento (variação do PIB per capita) e desenvolvimento econômico (nível do PIB per capita), também defendendo uma atuação nessa mesma camada. Os ODS 11 (cidades e comunidades sustentáveis), 12 (consumo e produção responsáveis), 13 (ação climática), 14 (vida na água) e 15 (vida no solo), por sua vez,

ao proporem mais respeito ao meio ambiente, também objetivam a mudar a cultura e as ordens institucionais nos diversos países.

A 4ª camada é formada por determinantes geográficos e genéticos, além da história dos povos, países e regiões. Enquanto os dois primeiros aparentemente possuem influência limitada por terem ocorrências em momentos históricos específicos, geralmente no início da expansão espacial do *Homo sapiens* ou em novas ocupações territoriais por alguns povos, as estimativas empíricas têm indicado que elas desempenham um papel importante por moldarem a cultura a partir de então. A própria evolução lenta dessa última assegura uma persistência grande dos impactos desses determinantes iniciais. A evolução histórica, por sua vez, afeta o desenvolvimento e crescimento a todos os momentos, seja por ocorrências fortuitas e seus desenrolares no tempo, como desastres, guerras, grandes migrações e invasões; ou pelo desenvolvimento a partir de contradições intrínsecas ao processo histórico, como argumentado por Marx e Hegel.

A compreensão desses determinantes e suas relações permite mais facilmente entender as possíveis consequências das ações humanas no desenvolvimento econômico. Apesar de geografia, genética e mesmo história estarem menos sujeitas a políticas públicas, ainda assim a história é feita por todos nós e por consequência, nossas posturas sociais ao longo de nossas vidas afetam a resultante final. Hegel defendia que a consciência de nossa trajetória histórica deveria contribuir para aperfeiçoar as instituições, as leis e o Estado. Essa consciência passa, necessariamente, pelo acesso à educação de qualidade para todos (ODS 4), de modo que possamos ter capital humano capaz de aprimorar nossas instituições, promover a justiça e fomentar a paz social, como tratado pelo ODS 16. O estabelecimento dos ODS, consiste em um exercício dentro da dialética hegeliana de transformar a realidade a partir de seus desvios em relação a um padrão ideal pré-estabelecido, de modo que são justamente as situações de negação destes ideais que podem nos impulsionar a superar as condições iniciais.

Marx, por sua vez, acreditou que ajudar a organizar uma classe social específica, os trabalhadores, seria o caminho para a promoção

do desenvolvimento, mas no caso dele para um ideal específico de sociedade, em que os preceitos básicos do cristianismo prevaleceriam.¹ Segundo esse autor, fraternidade, confiança, altruísmo e solidariedade deveriam consistir na essência das relações humanas após a superação dos conflitos entre classes sociais. Esses princípios são necessários para que os ODS possam prevalecer, sendo que à medida que as instituições ao redor do mundo se comprometem com eles, contribuem também para alavancar as mudanças culturais necessárias para alicerçar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

De acordo com o arcabouço hierárquico apresentado aqui, faz-se necessário atuar nas camadas mais profundas dos determinantes do crescimento econômico, principalmente cultura e instituições, para que os ODS possam ser atingidos o mais rápido possível. Ações somente direcionadas para as camadas mais superficiais, fatores de produção e seus determinantes estruturais mais de pouca transformação através de políticas, darão resultados mais modestos e facilmente vão falhar. A atuação do Banco Mundial entre as décadas de 1950 e 1980 mostraram que não adianta apenas promover a acumulação de fatores de produção, pois os resultados podem ser pífios. Mesmo os investimentos em capital humano podem gerar má qualidade da educação ofertada quando as estruturas institucionais são muito diferentes. Os exemplos do Brasil e da Coreia do Sul mostram essa possibilidade.

Essa análise da relação entre os ODS com os determinantes do crescimento e desenvolvimento econômicos mostra que cada um de nós pode fazer sua parte. Ser menos egoístas e mais altruístas, além de mais cooperativos com os demais seres humanos é um começo fundamental. Acreditar na ciência e atuar contra partidos e políticos que negam a ciência, promovem o conflito e o fanatismo religioso também é fundamental. O Nazismo e o Fascismo foram momentos de regressos importantes na humanidade. Combater as novas versões deles, que não respeitam o meio ambiente e a fraternidade entre

1 Apesar de se apresentar como ateu, Marx teve formação cristã (luterana) forte a partir de seus pais, que eram judeus convertidos ao protestantismo. Por isso formou uma base ética e uma interpretação de ideal essencialmente baseada na ética cristã.

pessoas, é fundamental nas nossas práticas cotidianas para promover os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Metas do ODS 8 e sua evolução recente

O objetivo de crescimento econômico inclusivo e oferta de trabalho decente para todos possui 10 metas, as quais serão avaliadas a seguir.

Meta 8.1: Manter o crescimento econômico em conformidade com as circunstâncias nacionais e, em particular, alcançar pelo menos 7% de crescimento do produto interno bruto (PIB) por ano nos países menos desenvolvidos.

A primeira parte dessa meta é pura retórica, porque isso sempre acontece. A segunda, que define a taxa de crescimento do PIB para os países menos desenvolvidos é difícil de ser atingida. Os dados do Banco Mundial para o período de 1980 a 2021 mostram que somente em quatro momentos houve período de 7 anos cuja taxa média de crescimento foi acima de 6% e mesmo assim nenhuma dessas médias sequer atingiu 6,5%. Achar que essa taxa de 7% vai ser atingida nos 7 anos que restam até 2030 é uma expectativa irrealista. Ciente disso, o Brasil readequou a meta para obter um crescimento econômico *per capita* anual de 1,6% entre 2016 e 2018 e de 2,55% entre 2019 e 2030. A série histórica de 2000-2020 mostra que o Brasil atingiu o crescimento máximo de 6,5% em 2010. Mas de lá para cá o indicador tem despencado chegando a um valor negativo de -4,4% em 2015. Entre 2016 e 2018 o máximo alcançado pelo país foi 1% em 2018 e entre 2019 e 2020 a situação piorou chegando a -4,0 em 2020 (IPEA). O indicador começa a se recuperar, mas as previsões põe a perspectiva de crescimento em torno de 2,0% ao ano. Embora difícil de ser alcançado no prazo estabelecido, o crescimento do PIB é de fato muito importante, pois pode contribuir para que muitos dos demais objetivos sejam alcançados.

Meta 8.2: Alcançar níveis mais elevados de produtividade econômica por meio da diversificação, modernização tecnológica e inovação, incluindo o foco em setores de alto valor agregado e intensivos em mão de obra.

No Brasil, o indicador usado para medir o aumento da produtividade é a taxa de variação anual do PIB real por pessoa. Entre 2010 e 2022, essa taxa média foi de 0,4%. A taxa teve seu pico em 2010 com 5,8%, com a maior queda sendo em 2014 com -2,3%. O desempenho continuou negativo em quase todos os anos até 2019, mas 2020 mostra uma tendência de recuperação no país, com o indicador atingindo 3,3%, o maior valor desde 2011 (IPEA).

Segundo o *Conference Board, Total Economy Database*, desde 2015 a produtividade total dos fatores no mundo cresce muito pouco. A expectativa é que em 2023 ela ainda esteja abaixo dos níveis de 2015, tendo em vista as reduções recentes por causa da COVID-19. As revoluções tecnológicas recentes, como a inteligência artificial, que deve ser introduzida a partir dos modelos de linguagem (LLM), podem acelerar o processo de elevação do crescimento da produtividade.

Meta 8.3: Promover políticas orientadas para o desenvolvimento que apoiem atividades produtivas, criação de empregos decentes, empreendedorismo, criatividade e inovação, e incentivem a formalização e o crescimento de micro, pequenas e médias empresas, incluindo o acesso a serviços financeiros.

Globalmente, 58% dos empregados estavam em emprego informal em 2022, totalizando cerca de 2 bilhões de trabalhadores em empregos precários, a maioria sem qualquer forma de proteção social. Antes do início da pandemia, a incidência do emprego informal vinha diminuindo lentamente e estava em 57,8% em 2019 (Banco Mundial). A pandemia de COVID-19 entre 2020 e 2021 resultou em uma perda desproporcional de empregos para trabalhadores informais, especialmente para mulheres, em 2020, segundo o Banco Mundial. A recuperação da economia pós-pandemia tem sido impulsionada pelo emprego informal, o que causou um leve aumento na incidência da informalidade.

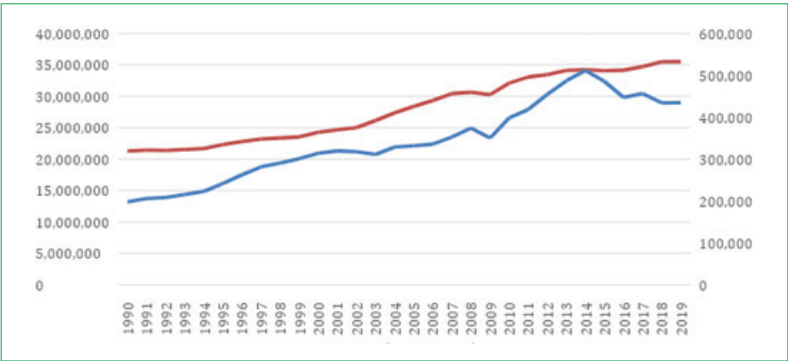
No Brasil, entre 2012 e 2023, o trabalho informal, medido por trabalhadores sem carteira assinada, como proporção da mão de obra empregada, tem se mantido estável, tendo um pequeno aumento de 12,5% para 13,2% (média dos dois primeiros trimestres de cada ano, PNAD/IBGE, 2012 e 2023). Os próximos anos precisam de mudanças

nos sistemas tributários e nos encargos sociais para promover o emprego formal e de melhor qualidade. Mas essas são mudanças difíceis de serem feitas e não estão caminhando de forma adequada na maioria dos países em desenvolvimento.

Meta 8.4: Melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência global dos recursos no consumo e na produção, e esforçar-se para desvincular o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o Quadro de Programas de 10 Anos sobre Consumo e Produção Sustentáveis, com os países desenvolvidos liderando o caminho.

Apesar do esforço de lideranças dos países desenvolvidos, a ascensão do negacionismo à ciência em vários países, incluindo Brasil e EUA, tem representado um retrocesso nessa eficiência global. A deterioração ambiental continua forte, com crescimento mundial das emissões de gases de efeito estufa, embora no Brasil tenha havido um decréscimo entre 2014 e 2018 (Figura 7.2). O desmatamento no mundo ainda é alto e a contribuição do Brasil para agravar esse quadro tem sido bastante significativa (Tabela 7.1). Contudo, presidentes negacionistas perderam eleições recentemente (p.ex. Trump e Bolsonaro) e a Europa está se tornando cada vez mais radical quanto ao controle de

FIGURA 7.2 | Emissões de CO₂ (mil ton./ano) do mundo e do Brasil entre 1990 e 2019



Mundo: linha vermelha, com valores na vertical esquerda; Brasil: linha azul, com valores na vertical direita.

FONTE: Banco Mundial.

TABELA 7.1 | Perdas de florestas primárias e da cobertura arbórea no mundo e no Brasil (Milhões de Hectares, Mha) e porcentagem de perdas no Brasil em relação ao resto do mundo entre 2015 e 2021

Ano	Mundo (Mha)		Brasil (Mha)		Brasil/Mundo (%)	
	Perdas de florestas primárias	Perdas de cobertura arbórea	Perdas de florestas primárias	Perdas de cobertura arbórea	Perdas de florestas primárias	Perdas de cobertura arbórea
2015	2,93	19,6	0,83	2,22	28,3	11,3
2016	6,13	29,7	2,83	5,38	46,2	18,1
2017	5,00	29,4	2,13	4,52	42,6	15,4
2018	3,65	24,7	1,35	2,95	37,0	11,9
2019	3,75	24,2	1,36	2,70	36,3	11,2
2020	4,21	25,8	1,70	3,29	40,4	12,8
2021	3,75	25,3	1,55	2,99	41,3	11,8

FONTE: Global Forest Watch.

desflorestamento e redução das emissões de gases de efeito estufa. Assim, há perspectivas de melhora para os próximos anos.

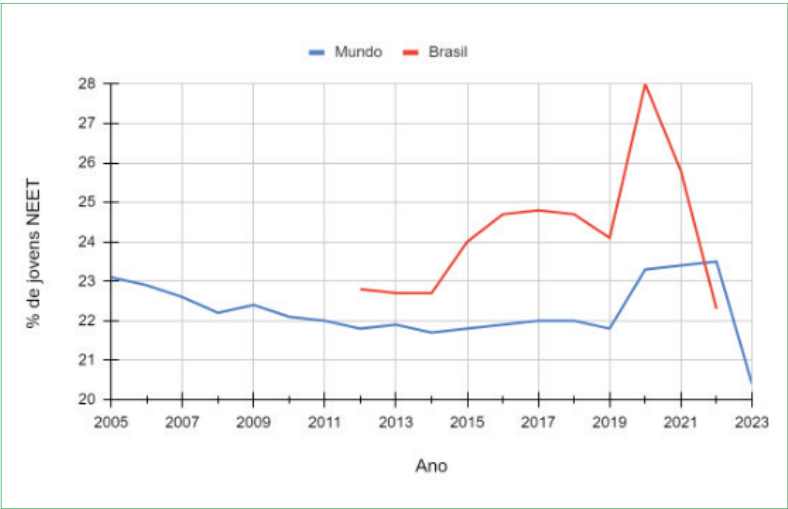
Meta 8.5: Até 2030, alcançar emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas as mulheres e homens, incluindo jovens e pessoas com deficiência, e salário igual para trabalho de igual valor.

As economias capitalistas ainda funcionam com ciclos econômicos. Apesar da redução das oscilações desde meados do século passado, esse fenômeno ainda não foi superado. Então, até 2030 deverá haver pouca evolução nesse objetivo. A maioria dos países em desenvolvimento precisa de muitas reformas institucionais para gerar emprego produtivo e trabalho decente. As reformas para tal são de difícil implementação, pois muitas vezes demandam afrontar os benefícios corporativos de segmentos sociais importantes. A oposição à reforma trabalhista realizada no Brasil, passo necessário para essa meta, enfrentou muita oposição de partidos que se dizem defensores dos trabalhadores. Esse foi um bom exemplo do tipo de dificuldade que se encontra.

Meta 8.6: Até 2020, reduzir substancialmente a proporção de jovens que não estão empregados, em educação ou em treinamento.

Globalmente, quase um em cada quatro (23,5%) jovens não estavam em educação, emprego ou treinamento (NEET) em 2022 (Banco Mundial). Desde 2014 não há melhoras do indicador no mundo, havendo um agravamento em 2020, em consequência da pandemia. No Brasil, desde 2016 o indicador vinha acompanhando a tendência mundial, porém foi bastante agravado com a pandemia (Figura 7.3), quando, em 2020, o país passou a ocupar o terceiro maior percentual de jovens que não trabalham e nem estudam entre os países membros e parceiros da OCDE (BRITTO, 2022). Os últimos dados já mostram sinais de melhorias, porém maiores investimentos em uma política de qualificação dos jovens e inclusão no mercado de trabalho são prioritários.

FIGURA 7.3 | Porcentagem de jovens (15-29 anos), no mundo e no Brasil, que não trabalham, não estudam e não estão em treinamento (NEET)



FONTE: Mundo – Organização Internacional do Trabalho; Brasil – IBGE, PNAD Contínua 2012-2022.

Meta 8.7: Tomar medidas imediatas e eficazes para erradicar o trabalho forçado, acabar com a escravidão moderna e o tráfico de seres humanos, e garantir a proibição e eliminação das piores formas de trabalho infantil, incluindo o recrutamento e uso de crianças soldados, e até 2025 acabar com o trabalho infantil em todas as suas formas.

As estimativas mais recentes indicam que o número de crianças trabalhando aumentou para 160 milhões em todo o mundo no início de 2020 - um aumento de 8,4 milhões de crianças nos últimos quatro anos. Isso corresponde a quase 1 em cada 10 crianças trabalhando no mundo. No Brasil, em 2019 havia 1.768 milhões de crianças sujeitas ao trabalho infantil, apesar de toda a legislação introduzida nos últimos 30 anos para combatê-lo. Ou seja, essa meta não dá sinais de que esteja evoluindo da forma necessária, mas nos países onde houver a elevação do PIB per capita, eventualmente pode haver uma redução do trabalho infantil.

Meta 8.8: Proteger os direitos trabalhistas e promover ambientes de trabalho seguros e protegidos para todos os trabalhadores, incluindo trabalhadores migrantes, em especial as mulheres migrantes, e aqueles em empregos precários.

Há pouca evolução desde 2015 e muitas vezes as mudanças são capitaneadas por interesses puramente corporativos, que reduzem a perspectiva de crescimento de longo prazo da economia, agredindo assim o ODS 8.

Meta 8.9: Até 2030, desenvolver e implementar políticas para promover o turismo sustentável que crie empregos e promova a cultura e os produtos locais.

O fluxo de turistas no mundo foi reduzido a menos da metade em 2020, quando se compara a 2019. Em 2023, essa queda proporcional a 2019, ainda era de 20%, tendo aumentado 23% em relação a 2022 (Dados da UN World Tourism Organization). Ou seja, apesar da queda devido a pandemia de Covid-19, o turismo está se recuperando no mundo e o Brasil segue essa mesma tendência.

Meta 8.10: Fortalecer a capacidade das instituições financeiras domésticas para incentivar e ampliar o acesso a serviços bancários, seguros e financeiros para todos.

A adoção acelerada de soluções digitais está transformando o acesso a serviços financeiros. Globalmente, em 2021, 76% dos adultos possuíam uma conta em um banco ou instituição regulamentada, como uma cooperativa de crédito, instituição de microfinanças ou provedor de serviços de dinheiro móvel, um aumento significativo em relação aos 62% em 2014. No Brasil, o percentual de pessoas de 15 anos ou mais com contas bancárias aumentou de 68% para 84% entre 2014 e 2021, segundo dados do Banco Mundial (Global Financial Index).

Esses comentários sobre as metas estabelecidas para o ODS 8 mostram algumas delas apresentam melhoras e deverão continuar a mostrar mais resultados nos próximos anos, mas a maioria delas não será alcançável até 2030. Contudo, todas ajudam a mostrar as prioridades da humanidade e nos alertam sobre o quão distantes estamos de uma sociedade que garanta as condições humanas mínimas, senão para todos, pelo menos para a grande maioria.

Conclusões

Esse capítulo traz uma apresentação do objetivo 8 dos *Objetivos do Desenvolvimento Sustentável* das Nações Unidas. Discutiu-se sua abrangência e o cumprimento ou não das metas estabelecidas. O alcance do objetivo depende de mudanças culturais e institucionais importantes que possam promover a melhoria e disponibilidade de educação de qualidade para a construção de capital humano, além de permitir a alocação eficiente de recursos para promover o crescimento econômico. Ou seja, sua realização depende fortemente dos avanços nos objetivos 4 e 16.

A sua natureza utópica, assim como ocorre com os demais ODS, mesmo quando é traduzido em metas, mostra que dificilmente eles serão atingidos. No entanto, avanços poderão ser promovidos, desde que os ODS consigam promover mudanças culturais que tornem a humanidade mais cooperativa, fraterna, altruísta, solidária e que a

confiança possa prevalecer mais fortemente entre indivíduos. Mesmo com baixa perspectiva de que sejam atingidos, os ODS têm papel importante na humanidade como uma utopia que promove os empenhos individuais, coletivos e institucionais para uma sociedade mais cooperativa.

Contudo, as mudanças necessárias, sejam em instituições ou atributos culturais, geralmente encontram oposições internas daqueles segmentos sociais que se beneficiam² da estrutura social atual ou daqueles que as rejeitam por medo do desconhecido. Essas reflexões mostram que os ODS são de difícil execução, pois comumente defendem mudanças que não são fáceis e deverão encontrar oposição daqueles que se beneficiam pelos atrasos correntes da sociedade. No entanto, eles representam uma utopia que pode e deve nortear discussões sociais, pois podem consistir em instrumento para a promoção das mudanças culturais e institucionais necessárias. Podem contribuir para a mobilização da sociedade em torno das mudanças necessárias para o maior bem-estar da maioria da população.

2 Tais benefícios não são apenas financeiros, mas também de acesso à liderança, reputação social, dentre outros.

8.

Paz, justiça e instituições eficazes: cultura estratégica para o desenvolvimento sustentável

Maria José de Matos Luna
Wellington Lima de Andrade

Introdução

Este capítulo aborda o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável, ODS 16, da Organização das Nações Unidas (ONU), intitulado ‘Paz, Justiça e Instituições eficazes’. Além de abordar a importância de cada uma e de suas interconexões, o texto fornece uma visão geral dos desafios enfrentados, bem como discute estratégias e abordagens promissoras para alcançar as metas desse ODS. Para guiar nossas reflexões, tivemos como pergunta norteadora: como as instituições podem se consolidar para alcançar um mundo mais pacífico, equitativo e ambientalmente sustentável? Metodologicamente, utilizamos a revisão bibliográfica e dados secundários da ONU elencados no ODS 16.

Desde sua criação, após a Segunda Guerra Mundial, em 1945, a Organização das Nações Unidas (ONU) vem assumindo o papel de promover a paz entre as nações e o desenvolvimento sustentável, com base nos princípios da justiça, da dignidade humana e no bem-estar de todos.

[...] desenvolvimento sustentável é um conceito dinâmico que reconhece que a sociedade humana está em constante transformação. Desenvolvimento sustentável não busca preservar o status quo, ao

contrário, busca conhecer as tendências e as implicações da mudança [...] (UNESCO, 2005, p. 39).

A paz é um requisito prévio para o crescimento e a estabilidade de qualquer sociedade, a justiça desempenha um papel crucial na garantia de igualdade e equidade e as instituições trabalham para que tais aspirações se concretizem na sociedade. Ciente da relevância dessa tríade, a ONU (2015) agregou-as junto ao ODS 16 – ‘Paz, justiça e instituições eficazes’, composto por 12 metas a serem alcançadas até 2030 (Quadro 8.1).

QUADRO 8.1 | Metas para o ODS 16 – Paz, Justiça e Instituições Eficazes, de acordo com a ONU, 2015

ODS 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis

- 16.1. Reduzir significativamente todas as formas de violência e as taxas de mortalidade com ela relacionadas, em todos os lugares.
- 16.2. Acabar com o abuso, exploração, tráfico e todas as formas de violência e tortura contra as crianças.
- 16.3. Promover o Estado de Direito, ao nível nacional e internacional, e garantir a igualdade de acesso à justiça para todos.
- 16.4. Reduzir significativamente os fluxos ilegais financeiros e de armas, reforçar a recuperação e devolução de recursos roubados e combater todas as formas de crime organizado.
- 16.5. Reduzir substancialmente a corrupção e o suborno em todas as suas formas.
- 16.6. Desenvolver instituições eficazes, responsáveis e transparentes em todos os níveis.
- 16.7. Garantir a tomada de decisão responsável, inclusiva, participativa e representativa em todos os níveis.
- 16.8. Ampliar e fortalecer a participação dos países em desenvolvimento nas instituições de governação global.
- 16.9. Fornecer identidade legal para todos, incluindo o registro de nascimento.
- 16.10. Assegurar o acesso público à informação e proteger as liberdades fundamentais, em conformidade com a legislação nacional e os acordos internacionais.
- 16.11. Fortalecer as instituições nacionais relevantes, inclusive através da cooperação internacional, para a construção de melhor capacidade de resposta em todos os níveis, em particular nos países em desenvolvimento, para a prevenção da violência e o combate ao terrorismo e ao crime.
- 16.12. Promover e fazer cumprir leis e políticas não discriminatórias para o desenvolvimento sustentável.

FONTE: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods16.html>.

Paz e desenvolvimento sustentável

O termo Paz (do latim Pax), em seu sentido positivo, tem por definição um estado de calma ou tranquilidade, uma ausência de perturbações e agitação. A paz é um estado de bem-estar, quietude e equilíbrio, estabilidade e segurança, que em sentido contrário é a ausência de guerra ou violência.

A paz é mais do que a ausência de guerra; é conviver com nossas diferenças – de sexo, raça, língua, religião ou cultura – promovendo o respeito universal pela justiça e pelos direitos humanos (UNESCO, 2023, *online*).

Em seus discursos, Martin Luther King Jr. [s.d.] afirmava: “a paz não é apenas uma meta distante que buscamos, mas um meio pelo qual chegamos a ela. A verdadeira paz é mais do que a ausência de tensão; é a presença da justiça”. Luther King foi um dos principais líderes do movimento negro entre as décadas de 1950 e 1960, nos Estados Unidos. Tendo sido a pessoa mais nova a ganhar o Prêmio Nobel da Paz, em 1964. Seu papel como liderança e ativista americano no enfrentamento ao desrespeito aos direitos humanos e no combate a discriminação, intolerância, e exclusão social ainda hoje influencia gerações no mundo inteiro. Com efeito, ao defender a cultura de paz, Luther King se destacava por possuir uma oratória comovente e a defesa de seus ideais de forma pacífica na luta contra a discriminação racial nos Estados Unidos.

Mahatma Gandhi (na Índia), Nelson Mandela (na África do Sul), Malala Yousafzai (no Paquistão), Aung San Suu Kyi (em Mianmar) e Desmond Tutu (na África do Sul), são outros importantes líderes pacifistas que dedicaram suas vidas promovendo a paz, a igualdade, a justiça social, os direitos humanos e a educação. Esses líderes pacifistas são apenas alguns exemplos, entre muitos outros, que defenderam e/ou defendem na atualidade uma cultura de paz e inspiraram e/ou ainda inspiram mudanças significativas em suas sociedades e no mundo.

Entretanto, enquanto movimento, a Cultura de Paz surgiu oficialmente por iniciativa da UNESCO (Organização das Nações Unidas

para a Educação, a Ciência e a Cultura) na década de 1999. Desde então, a cultura de paz vem sendo reconhecida no mundo acadêmico como um paradigma emergente. Na literatura encontramos diferentes conceitos de cultura de paz. Frederico Mayor (2000), ex presidente da UNESCO, assim define paz relacionada à justiça social:

Não pode haver paz sustentável sem desenvolvimento sustentável. Não pode haver desenvolvimento sem educação ao longo da vida. Não pode haver desenvolvimento sem democracia, sem uma distribuição mais equitativa dos recursos, sem a eliminação das disparidades que separam os países mais avançados daqueles menos desenvolvidos (MAYOR, 2000, *online*).

Se pensarmos na doutrina cristã, esta promoverá uma prática de valores da paz como a não-violência, a justiça, o sentimento de comunidade e o amor fraterno entre os homens. É a partir do século xx que a educação para a paz se configura como proposta pedagógica. Nesse pensamento mais abrangente, as punições corporais dão lugar a uma filosofia da não-violência. Rosenberg (2006) aponta técnicas para aprimorar relacionamentos pessoais e profissionais com uma habilidade pedagógica para nos articular com os outros e com o mundo; ou mesmo antes, a partir de pacifistas como Gandhi, a não violência não é somente uma questão de religião, não é somente uma questão de sociedade. A não violência é a ciência do poder, segundo Ramachandran (1970).

A UNESCO corrobora a visão desses autores quando apresenta a cultura de paz como um conjunto de valores, atitudes, modos de comportamento e de vida que rejeitam a violência, e que apostam no diálogo e na negociação para prevenir e solucionar conflitos. Lembrando, entretanto, que a comunicação não-violenta é apenas uma forma de utilização da cultura de paz. Pautamo-nos em Guimarães (2011) onde podemos pensar e viver a paz instaurando uma cultura de paz num mundo marcado pela indiferença e pela banalização da violência. Educar para paz é transformar essa cultura de violência em promoção de valores como a tolerância, o diálogo e a solidariedade.

Justiça como base para a igualdade e dignidade

O conceito de "justiça" remete à particularidade do que é justo e correto, como a observância à igualdade de todos os cidadãos, por exemplo. Etimologicamente, o termo "justiça" vem do latim *justitia*. Em resumo, é o arcabouço que mantém a ordem social através da preservação dos direitos em sua forma legal.

Para a doutrina cristã, a justiça consiste "na constante e firme vontade de dar aos outros o que lhes é devido". Sendo, também, conhecida como uma das quatro virtudes cardinais (ou cardeais).

Segundo Aristóteles, o termo justiça se fundamenta, simultaneamente, em legalidade e igualdade. Nesse sentido, a justiça se fundamenta tanto no cumprimento da lei (justiça em sentido estrito) quanto na igualdade (justiça em sentido universal). Para Aristóteles, filósofo grego que viveu durante o século V a.C., a justiça se constrói com a verdade, com o mérito e com o justo. Nesse caso, o justo era quem encarnava absolutamente todas as virtudes humanas.

MacIntyre (1991, p. 133) aponta que a Justiça de Aristóteles é equitativa, ou seja, em casos semelhantes, deverá tratar-se de forma semelhante, enquanto que as diferenças proporcionais deverão ir de acordo com a proporção. Nesse sentido, a Justiça aristotélica, em sentido amplo, se traduz num hábito volitivo e constante de dar a cada um seu direito. Aristóteles denominou de Justiça Distributiva o modelo de justiça legal, que resulta da lei e rege os membros da sociedade. Uma espécie de justiça cujo modelo de constituição seria a Aristocrática, que embora seja perfeito para a sociedade política, também seria aplicável em qualquer tipo de sociedade.

Comumente se diz que não há paz sem justiça. Esse entendimento remete-nos a uma reflexão para a sociedade que pretendemos preservar. Se buscamos uma sociedade mais justa e mais inclusiva teremos que exigir o fim das injustiças e das desigualdades sociais, bem como exigir a observância ao princípio da dignidade da pessoa humana.

O princípio da dignidade da pessoa humana é um fundamento do Estado Democrático de Direito, que é o Estado que proporciona garantias e respeito aos direitos humanos e aos direitos fundamentais.

Tal princípio é previsto como um princípio fundamental da República Federativa do Brasil, conforme consta no artigo 1º, inciso III da Constituição Federal.

Art. 1º A República Federativa do Brasil, formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, constitui-se em Estado Democrático de Direito e tem como fundamentos:

III - a dignidade da pessoa humana. (BRASIL, 2023).

O princípio da dignidade da pessoa humana, por sua vez, impõe limites às ações do Estado. Nesse sentido, a dignidade da pessoa humana deve nortear as decisões tomadas pelo Estado, a interpretação e a aplicação das leis. Sobretudo, observando e garantindo os interesses e o bem-estar dos cidadãos. É dever do Estado e das instituições garantir às pessoas o exercício dos seus direitos fundamentais, zelando cuidadosamente para que tais direitos não sejam desrespeitados, suprimidos ou negligenciados.

E quanto à justiça, a que justiça nos referimos?

É fato que a irregular distribuição de poder na sociedade contemporânea, principalmente em países que experimentam tardiamente a modernidade, gera centros de poder bem específicos e pontuais, em contraposição a uma marginalização deveras difusa, constituída de pessoas afastadas dos centros decisórios (SANTOS, 2014, p. 11).

No Brasil, é preciso, pois, assegurar um Poder Judiciário ágil e eficiente, que consolide um sistema acessível a todos. Para tanto, é necessário desembaraçar alguns obstáculos burocráticos e prover medidas de maior acessibilidade. Insiste-se em se identificar as incoerências do modelo repressivo atual, embora não se pretenda sugerir sua completa eliminação.

Trata-se de uma oportunidade para reforçar o processo de resgate institucional da confiança e melhoria da imagem do Poder Judiciário por meio de estratégias que consolidem ações inclusivas, pensadas de acordo com a diversidade social e as necessidades de seu público-alvo (SORRENTINO; COSTA NETO, 2020, on-line).

Em uma pesquisa realizada pela Associação dos Magistrados Brasileiros – AMB, em 2019, observa-se os seguintes resultados: 93%

dos entrevistados, considera a justiça morosa; 87% não compreende bem a linguagem técnica do dia a dia forense; 74% enxerga a prestação jurisdicional como ineficaz. Em resumo, para a população, a Justiça continua lenta, incompreensível e ineficaz.

Dentro do atual contexto social, não há alternativa para um Poder Judiciário ágil e eficiente, se este se mantiver distante do processo fenomenológico da modernização dos meios virtuais. Com efeito, o mundo vivencia um processo de renovação tecnológica sem precedentes, onde a função jurisdicional precisa acompanhar todo esse movimento inovador e adaptar-se, sob pena de tornar-se ultrapassada. Trata-se de uma oportunidade para reforçar o processo de resgate institucional da confiança e melhoria da imagem do Poder Judiciário por meio de estratégias que consolidem ações inclusivas, pensadas de acordo com a diversidade social e as necessidades de seu público-alvo (SORRENTINO; COSTA NETO, 2020, on-line).

De acordo com Sorrentino e Costa Neto (2020, on-line), ainda há um caminho longo, embora bastante esperançoso, pelo qual deveremos percorrer no sentido de dar legitimidade ao processo de aproximação entre o judiciário e a sociedade. Segundo os autores, a partir do isolamento social, imposto pela pandemia da Covid-19, houve uma maior integração, nesse sentido, por meio das ferramentas virtuais.

Com os recentes acontecimentos, especialmente pelo isolamento social imposto, tornou-se então imprescindível a integração dos jurisdicionados frente às plataformas digitais disponíveis. A garantia do devido processo legal, no atual contexto, perpassa necessariamente pela readequação dessas balizas operacionais, assegurando as liberdades individuais e a razoável duração processual, com o soerguimento dos novos pilares jurídicos de atuação no mundo virtual. Os estudos quantitativos dos atos processuais perpetrados durante a pandemia demonstram que, ao contrário das expectativas, houve um incremento na produção judicial, sobretudo diante da imediatidade dos casos que estão surgindo, exigindo, em contrapartida, respostas estatais mais céleres. Contudo, não se pode fechar os olhos para a demanda reprimida daqueles que não têm condições materiais e/ou capacidade técnica para operarem a tecnologia na busca pelo Estado-Juiz (SORRENTINO; COSTA NETO, 2020, on-line).

Sobretudo, importa considerar que a justiça é essencial para a coexistência pacífica dos povos, para a garantia dos direitos humanos

e para o desenvolvimento sustentável. Assim sendo, se faz de extrema necessidade a criação de normas, regras e meios que possibilitem a concretização dessa Justiça.

O cidadão precisa, então, perceber que as mudanças são inerentes ao aprimoramento das instituições e que o Judiciário pode espelhar determinadas inovações, viabilizando outras maneiras que superem o modelo tradicional – que obriga a presença física das partes em diversos momentos do trâmite processual. Trata-se mesmo de uma evolução de perspectiva, pois a presença continua sendo necessária, mas agora em ambientes virtuais. Portanto, as barreiras que insistem em distanciar essa relação – Justiça e população – são, provavelmente, frutos de uma tradição mais formalista que dificulta sobremaneira a compreensão de que, antes de tudo, cabe a qualquer magistrado servir ao princípio universal da Justiça, com um atendimento digno a todos (SORRENTINO; COSTA NETO, 2020, on-line).

Com efeito, a democratização do acesso à Justiça é um dos principais desafios enfrentados pelo Poder Judiciário na atualidade. Tornar mais frequente a prática dos meios consensuais de solução de conflitos, também é uma alternativa pontual para ampliar o acesso da população aos direitos e garantias fundamentais e à pacificação social. Outro desafio, nesse sentido, é a modernização tecnológica do sistema de justiça, com a implementação de ferramentas de inteligência artificial e de novas metodologias para melhorar a qualidade das decisões e aumentar a produtividade nos tribunais brasileiros.

É preciso, pois, assegurar essa inter-relação da estrutura judicial com os seus reais destinatários, desembaraçando alguns obstáculos burocráticos e facilitando essa comunicação com medidas de maior acessibilidade, a exemplo da disponibilização de plataformas tecnológicas fáceis e com uma linguagem mais simples. O acesso – digital – à Justiça pode, dessa forma, representar um significativo avanço para proporcionar um maior alcance demográfico e operacional, uma vez que o mundo virtual-processual já é uma realidade (SORRENTINO; COSTA NETO, 2020, on-line).

Instituições eficazes como garantia de paz e justiça

O termo instituição comumente é usado em diferentes sentidos. Alguns teóricos fazem uso do termo para se referir a normas sociais,

todavia, é recorrente a referência do termo para os tipos de organizações, como órgãos públicos, empresas e associações etc. North (2014) nos ajuda a compreender sua amplitude e importância:

As instituições reduzem a incerteza ao conferir uma estrutura à vida cotidiana, de forma que definem e limitam o conjunto das escolhas dos indivíduos. Estabelecem estabilidade, mas não necessariamente eficiência na interação humana, o que tampouco contradiz o fato de que elas se alteram. As instituições abrangem quaisquer formas de restrição que os seres humanos criam para moldar a interação humana, podendo ser formais ou informais, e acabam por ser o fator determinante subjacente do desempenho das economias em longo prazo (NORTH, 2014 apud SANTOS, 2019, p. 5).

Douglass North (2014, p. 14 apud SANTOS, 2019) defende que instituições são “quaisquer formas de restrição que os seres humanos engendrem para moldar a interação humana”. Segundo North, as instituições reduzem a incerteza ao conferir uma estrutura à vida cotidiana, elas representam um guia para a interação humana, e abrangem quaisquer formas de restrição que os indivíduos esboçam para moldar essa interação. Pela visão hayekiana, as instituições são arranjos de normas, ou regras, de conduta humana. Johnson (1997) traz a seguinte definição:

Uma instituição é um conjunto duradouro de ideias sobre como atingir metas reconhecidamente importantes na sociedade. A maioria das sociedades conta com algumas formas de instituições de tipo familiar, religioso, econômico, curativo e político, que definem o âmago de seu sistema de vida. [...] Instituições diferem entre si por tratarem de funções sociais diferentes. [...] As instituições políticas, em contraste, destinam-se a gerar, organizar e aplicar o poder coletivo, com vistas a atingir metas, tais como manter a ordem e a estabilidade social [...] (JOHNSON, 1997, p. 130).

Apresentadas tais definições, e considerando o âmbito dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), com atenção específica para o 16 (ODS) de promover instituições eficazes, surge-nos o seguinte questionamento: Como construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas?

Primeiramente, deve-se compreender que para se construir instituições eficazes, em quaisquer níveis, será necessário um esforço significativo e a adoção de várias medidas. Para esse contexto, é possível elencarmos algumas diretrizes gerais que podem contribuir para a construção de instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis. Logo, consideramos a necessidade de um esforço coletivo e a adoção de algumas estratégias, como por exemplo: estabelecer um Estado de direito sólido; promover a transparência e a prestação de contas; fortalecer a participação cidadã e a inclusão; investir em educação e capacitação da sociedade; combater a corrupção; e desenvolver parcerias e cooperação.

Segundo a teoria das instituições de North (1990),

As instituições reduzem a incerteza ao conferir uma estrutura à vida cotidiana, de forma que definem e limitam o conjunto das escolhas dos indivíduos. Estabelecem estabilidade, mas não necessariamente eficiência na interação humana, o que tampouco contradiz o fato de que elas se alteram. As instituições abrangem quaisquer formas de restrição que os seres humanos criam para moldar a interação humana, podendo ser formais ou informais, e acabam por ser o fator determinante subjacente do desempenho das economias em longo prazo (NORTH, 1990 apud SANTOS, 2019, p. 5).

Segundo pesquisa realizada em 2022, pelo Instituto FSB Pesquisa, e encomendada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), os seis principais temas eleitos pelos brasileiros como prioritários para ações estratégicas do governo para os próximos anos, foram: saúde pública, educação pública, emprego, pobreza e desigualdade social, inflação, segurança pública. Não obstante, tais temas embora representem dilemas contemporâneos, afetam há décadas a população brasileira.

A pesquisa ofereceu à gestão pública indicativos para a implementação de estratégias eficientes e eficazes que objetivam minimizar e/ou erradicar pontos críticos e promover soluções efetivas. Evidentemente, é indispensável a compreensão da conjuntura nacional para se empreender o desenvolvimento justo, solidário e sustentável. Por sua vez, as instituições necessitam priorizar, dentre outros fatores: a integração da inteligência coletiva, a gestão

por processos, a mitigação dos riscos e a promoção da inclusão e da justiça social.

A construção de instituições eficazes e inclusivas é um processo contínuo que requer compromisso de longo prazo. Sendo assim, o processo requer uma análise cuidadosa das circunstâncias locais e adaptação das estratégias de acordo com as diretrizes a serem adotadas. É importante manter a consistência e a perseverança na implementação das reformas institucionais, mesmo diante de obstáculos e desafios.

Importa considerar que a delimitação de diretrizes poderá refletir apenas uma orientação geral, e a abordagem específica pode variar dependendo do contexto e das necessidades de cada comunidade ou público-alvo a ser atingido. Para a perspectiva do Brasil, por exemplo, as instituições carecem de ações conjuntas, regras e procedimentos harmônicos para promoverem o desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, as regras e os procedimentos necessitam ser implementados com legitimidade e efetividade.

Considerações finais

Neste capítulo procuramos referenciar os conceitos de Paz, Justiça e Instituições a fim de identificar tendências e abordagens para a concepção de um sistema global mais inclusivo, igualitário e comprometido com o desenvolvimento sustentável. Buscamos uma reflexão para o panorama nacional, sobretudo, das perspectivas e diretrizes que são pretendidas pelas instituições brasileiras no sentido de promover a paz social, a preservação dos direitos humanos, o acesso à justiça e a eficácia das instituições.

A justiça está contemplada dentro dos ODS pois é um sistema fundamental para garantir a igualdade de direitos e deveres entre os cidadãos, além de gerir as controvérsias e punir aqueles que cometem crimes e violam as leis. É pensado um modelo de justiça eficiente, célere e transparente, com dimensão internacional.

As instituições públicas brasileiras avançaram bastante nas duas últimas décadas. Todavia, percebe-se que o avanço foi maior nas áreas econômica, jurídica, e de controle, enquanto nas áreas finalísticas,

como educação, saúde, ciência e tecnologia, previdência, trabalho, pouco se avançou. Nesse sentido, importa considerar que as políticas de gestão pública adotadas pelo governo, de forma direta, geram impacto sobre o conjunto dos ODS. É importante que os gestores públicos adotem políticas públicas fundamentadas nos ODS. Importa considerar que não há desenvolvimento sem paz, nem paz sem desenvolvimento. Investir na governança pública com a adoção de novas metodologias e tecnologias, na eficácia das instituições, e no fortalecimento da justiça e na difusão da cultura de paz.

Considerando os objetivos apresentados pela ONU para a Agenda 2030, de fortalecer o estado de direito e de promover a estabilidade a partir de uma governança efetiva e garantir estados de paz para o processo de desenvolvimento sustentável, convém elencar algumas razões para a existência de instituições justas e eficazes, a saber: proteção dos direitos humanos; combate à criminalidade e à corrupção; implementação de políticas sustentáveis; participação e inclusão social; Sistema judicial independente e imparcial; governança transparente e responsável; educação para a paz e os direitos humanos; desarmamento e não proliferação; Inclusão e igualdade de oportunidades; responsabilização e combate à impunidade; participação da Sociedade Civil; fortalecimento das Instituições; Mediação e resolução de conflitos; fortalecimento do Sistema de Justiça; educação para a paz e os valores democráticos; e cooperação internacional.

Com efeito, com base na análise do ODS 16, é possível sugerimos três principais diretrizes sustentáveis para assegurar a garantia da paz, da justiça e instituições eficazes e justas:

1. Investir em educação e conscientização ambiental: Através da educação, é possível promover uma cultura de sustentabilidade, onde as pessoas entendam a importância de preservar o meio ambiente. Isso pode ser feito através da inclusão de disciplinas sobre sustentabilidade nos currículos escolares, realização de campanhas de conscientização e programas de capacitação para os profissionais das áreas de justiça e instituições.

2. Promover a participação cidadã e o engajamento da sociedade: A tomada de decisões relacionadas ao meio ambiente e justiça deve incluir a participação ativa da sociedade. É importante criar espaços de diálogo e debate para que os cidadãos possam contribuir com suas opiniões e sugestões. Além disso, deve-se estimular a atuação de organizações da sociedade civil, ONGs e movimentos sociais que trabalham em prol da sustentabilidade e justiça.
3. Fortalecer as instituições e promover a governança responsável: É preciso garantir que as instituições responsáveis pela garantia da paz, justiça e sustentabilidade sejam eficazes e justas. Isso envolve a adoção de políticas públicas responsáveis, a implementação de leis que promovam a proteção do meio ambiente e dos direitos humanos, e o combate à corrupção. Além disso, é importante fortalecer os sistemas de justiça, para que sejam capazes de punir os responsáveis pelo desrespeito às leis e garantir a reparação das consequências de seus atos.

Assim sendo, cumpre-nos enfatizar que essas diretrizes podem orientar a criação de programas nacionais que visam promover uma sociedade pacífica, justa e com instituições eficazes, buscando fortalecer o Estado de Direito para o atendimento às necessidades e aspirações da sociedade.

O ODS 16 revela-se bastante desafiador para o Brasil. Para superar tais desafios, as instituições devem adotar uma política constante, de estabilidade e de integridade pública, pautada em valores, princípios e normas éticas comuns para sustentar e priorizar o interesse público, seja este de natureza coletiva ou difusa.

9.

Indústria, inovação e infraestrutura

Alex Norat

Introdução

A constatação de que a sociedade humana parece ir ao encontro de uma catástrofe ambiental é tema de inúmeras discussões, encontros, agendas e compromissos entre as nações de todo o mundo ao longo das últimas décadas.

Não há discordância na afirmação de que o meio ambiente impõe limites à sociedade, uma vez que a natureza sendo inflexível nos seus parâmetros básicos e que o ecossistema não cresce, uma troca sustentável entre a sociedade e o meio ambiente envolve alguma forma de restrição das atividades societais, segundo Erikson (1992, apud CAVALCANTI, 2001, p. 18). Ou seja, não se pode entender a natureza enquanto uma fornecedora infinita de recursos e, por outro lado, um receptáculo inesgotável de dejetos a serem absorvidos. Há de se ter um limite físico que impediria esse crescimento contínuo além da capacidade de regeneração do meio ambiente.

Mas as propostas de enfrentamento parecem não levar em conta que a totalidade das nações convivem, em maior ou menor grau, com o sistema econômico capitalista. Na sua essência, o sistema capitalista tem como princípio básico a busca incessante pela expansão

do capital e por conseguinte um processo contínuo de crescimento com utilização massiva de recursos naturais.

Ao analisar como o dinheiro se transforma em capital, Marx já identificava que a formação do capital se dava pelo processo contínuo da circulação do dinheiro-mercadoria-dinheiro, onde o dinheiro encerra o circuito apenas para começar de novo. “A circulação de dinheiro como capital [...] tem sua finalidade em si mesma, pois a expansão do valor só existe nesse movimento continuamente renovado. Por isso, o movimento do capital não tem limites” (MARX, 1984, p. 171).

Na economia de mercado, o crescimento contínuo do sistema industrial se justificaria pela necessidade de satisfazer as demandas das pessoas. A ideia do consumidor determinando aquilo que deseja consumir teria o condão, por si só, de direcionar a atividade econômica para o bem-estar de todos. Dessa forma, o sistema econômico estaria apto para oferecer soluções qualitativas capazes de mitigar os efeitos de um crescimento econômico calcado na produção quantitativa de mercadorias, apenas procurando atender a vontade dos consumidores.

No entanto, ao contrário do que essa teoria econômica propõe, o sistema econômico capitalista está estruturado para a expansão contínua do capital, necessitando produzir mercadorias de forma desenfreada.

Longe de buscar a satisfação das necessidades, o capitalismo se sustenta justamente pela busca constante de criar e suscitar novas necessidades, única forma pela qual o excedente gerado na produção pode realizar-se no mercado. A produção crescente exige um consumo crescente, ou seja: necessidades continuamente insatisfeitas (STAHEL, 2001, p. 122).

Ainda que se considere as limitações das propostas associadas aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS, a discussão em torno dos seus desafios traz à reflexão e ao debate vários temas de enorme importância para a melhoria da qualidade de vida das pessoas e de uma sociedade econômica e ambientalmente sustentável.

Segundo Matos (2012), o conceito de desenvolvimento sustentável já romperia com os modelos de desenvolvimento calcados tão

somente no crescimento econômico, na produção extensiva e predatória, ao direcionar ações visando reduzir as desigualdades sociais, o desequilíbrio de forças entre as nações e o compromisso com a preservação ambiental atual e das futuras gerações.

Por essa razão, os parâmetros atuais da sociedade precisam ser constantemente criticados e revistos, mesmo porque a busca por uma sociedade sustentável não se limita apenas à garantia da sobrevivência física, mas por uma sociedade capaz de proporcionar qualidade de vida aos seus cidadãos.

Os desafios são enormes. Escapar da lógica quantitativa e buscar soluções que priorizem a qualidade nos resultados das atividades econômicas não é uma tarefa fácil. Razão pela qual os ODS são inter-relacionados, abordando um conjunto de ações no âmbito econômico, ambiental, social e institucional. Os ODS são compostos por 17 objetivos e 169 metas globais interconectadas, a serem atingidos até 2030 e por isso constituem a “Agenda 2030” da ONU.

Nessa Agenda estão previstas ações nas áreas de erradicação da pobreza, segurança alimentar, agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, entre outras, que são aplicadas e adaptadas para cada país, de acordo com sua situação econômica e social naquele momento.

Essas ações podem envolver os governos, empresas e também as organizações sociais e comunidades locais, respeitando-se as suas características e culturas próprias.

Neste capítulo, vamos apresentar o ODS 9 - *Indústria, Inovação e Infraestrutura*, sua conceituação, metas globais e aquelas estabelecidas para o Brasil, que compõem a Agenda 2030 – Brasil. Vamos também examinar o estágio que se encontram as ações previstas em cada uma das metas e seus resultados alcançados até o momento.

O que é o ODS 9?

O ODS 9, Indústria, Inovação e Infraestrutura, tem como proposta construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e fomentar a inovação.

Podemos considerar a infraestrutura como um conjunto de estruturas essenciais, cujos principais elementos são:

- sistemas de geração e distribuição de energia;
- de tratamento e distribuição de água e saneamento;
- de transportes terrestre, marítimo e aéreo e,
- de telecomunicações.

Esses elementos constituem a base estrutural necessária para a produção e distribuição de bens e serviços, sendo determinante no nível de qualidade de vida das pessoas.

O ODS 9 promove uma infraestrutura não apenas eficiente mas também resiliente. De maneira geral, uma infraestrutura resiliente é aquela preparada para suportar situações adversas tais como terremotos, enchentes, furacões e demais desastres. De acordo com o secretário-geral da ONU, António Guterres, os desastres relacionados ao clima quase dobraram em comparação com os últimos 20 anos, afetando mais de quatro bilhões de pessoas e gerando prejuízo econômico de mais de 2,97 trilhões de dólares. Guterres ressalta que a cada dólar investido em infraestrutura resiliente a desastres, são economizados 4 dólares na reconstrução (ONU, 2021).

Cerca de 100 países já têm uma estratégia de redução de risco de desastres, pelo menos parcialmente, alinhada com o Quadro de Sendai. A Declaração Sendai e o Quadro para Redução de Riscos de Desastres foram aprovados pelos 187 Estados Membros da ONU participantes da 3ª Conferência Mundial das Nações Unidas sobre Redução do Risco de Desastres, ocorrida em março de 2015 na cidade de Sendai, no Japão. O Quadro Sendai é composto por sete metas, quatro prioridades e um conjunto de princípios orientadores. O cumprimento dessas metas com certeza requer um forte compromisso das nações e uma atenção especial na preservação da vida e saúde das pessoas submetidas às áreas de risco (UNDRR, 2023).

Já em relação ao desenvolvimento das indústrias, o objetivo traçado pela UNIDO, Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial, é alcançá-lo de forma inclusiva e

sustentável. De acordo com a UNIDO (2023), o desemprego global já atinge cerca de 208 milhões de pessoas, enquanto outros dois bilhões de pessoas trabalham na economia informal, em empregos caracterizados pela falta de proteção básica. Nesse cenário, as camadas mais pobres das sociedades, principalmente as mulheres e os jovens, são os mais prejudicados pelo desemprego e pela precarização do trabalho.

O Diretor Geral da UNIDO, Gerd Müller, estabeleceu três grandes prioridades de ação (UNIDO, 2023):

1. Apoiar cadeias de abastecimento sustentáveis para que os produtores dos países em desenvolvimento obtenham um acordo justo e os escassos recursos naturais sejam preservados.
2. Limitar a degradação do clima usando energia renovável e eficiência energética para reduzir as emissões industriais de gases de efeito estufa.
3. Acabar com a fome, reduzindo as perdas pós-colheita e desenvolvendo as cadeias de valor do agronegócio.

Desse modo, acredita-se que cada país poderia atingir níveis mais altos de industrialização e, conseqüentemente, se beneficiar da globalização dos mercados de bens e serviços industriais.

Na visão do ex-Diretor Geral da UNIDO, Li Yong, muitos países alcançaram níveis mais altos de desenvolvimento em todas as dimensões – econômicas, sociais e ambientais. Analisando os fatores que possam ter concorrido para esse resultado desejado, verificou-se que os países com crescimento econômico estável, impulsionados pela industrialização e pelo comércio internacional conseguiram reduzir a pobreza de forma efetiva. “De fato, não há um país sequer que tenha alcançado um estágio elevado de desenvolvimento social e econômico sem ter desenvolvido um setor industrial avançado” (YONG, 2014).

A bem da verdade, espera-se uma melhora no percentual de participação da atividade industrial no PIB dos países menos desenvolvidos, principalmente porque tal resultado agrega significativo valor à produção e comercialização dos produtos oriundos do setor primário. No entanto, parece ser senso comum, que um crescimento

econômico dos países menos desenvolvidos esbarra em limitações decorrentes da “falta de capitais para a implantação de estruturas produtivas, pela falta de investimento público em infraestrutura, pela falta de tecnologias apropriadas e pela falta de sistemas políticos mais democráticos” (MATOS, 2013).

O Desenvolvimento Industrial deve se caracterizar como sendo inclusivo e sustentável. Mas, quais ações tornariam uma indústria efetivamente inclusiva? Na opinião de Marina Grossi, presidente do CEBDS, Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável, “não há uma receita a ser seguida. Cada indústria deve ser avaliada individualmente, pois as ações variam, por exemplo, de acordo com o tipo e tamanho da indústria” (CEBDS, 2017).

Segundo a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI), uma indústria inclusiva e sustentável deve proteger o meio ambiente, erradicar a pobreza e criar prosperidade compartilhada, por meio de parcerias.

Dessa forma, cada indústria individualmente deveria examinar sua cadeia de valor de modo que todo o processo de produção passe a estar alinhado como princípios do Desenvolvimento Industrial Inclusivo e Sustentável (ISID, na sigla em inglês). Assim, a indústria é inclusiva quando em seu planejamento empresarial levar em conta os interesses dos indivíduos, organizações bem como a comunidade em geral, impactados pelas ações da empresa.

A implantação de infraestrutura sustentável, inclusiva e resiliente exige investimentos de porte tanto público quanto privado. Para se ter uma dimensão do volume necessário de investimentos, citamos como exemplo a infraestrutura do sistema de distribuição de água e de tratamento de esgoto no Brasil.

Segundo a Associação e Sindicato das Operadoras Privadas de Saneamento (Abcon/Sindcon), o investimento necessário para universalizar os serviços de água e tratamento de esgoto no Brasil subiu de R\$750 bilhões para R\$893 bilhões até 2033.

São cerca de R\$90 bilhões por ano, valor que supera em 6,5 vezes o total investido no setor no ano de 2020 (R\$13,6 bilhões, de acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, SNIS (BOAVENTURA, 2022).

Metas e indicadores do ODS 9 – Brasil

Para o ODS 9, a Agenda 2030 brasileira estabelece cinco metas principais (9.1-9.5) e três metas referentes aos meios de implementação (9.a, 9.b e 9.c). Para monitorar as metas foram propostos 12 indicadores, dentre os quais 8 já se encontram operacionalizados (para detalhes veja ODS 9 no site do IPEA).

Porém, para a maioria das metas não há qualquer representação quantitativa da meta a ser atingida, o que impossibilita avaliar qual seria o real desafio a ser alcançado pelo Brasil. Note-se, por exemplo, que na meta 9.2, *“promover a atividade econômica inclusiva e sustentável...”* é antes de tudo, uma intenção ou um propósito e não propriamente uma meta. Ainda, enunciar *“...com foco na elevação da produtividade, do emprego e do PIB”* sem se determinar o quanto seria essa elevação, diz muito pouco sobre o desafio a ser enfrentado pois qualquer incremento positivo, por menor que seja, já teria cumprido com o enunciado dessa meta.

A Meta 9.5 é a única exceção, e pode ser um exemplo a ser seguido para o aprimoramento das demais metas. Ela estipula os valores que precisam ser alcançados, tornando possível a avaliação de seu desempenho a partir do monitoramento dos indicadores. A meta define que até 2030 se deve:

- a) Aumentar para 3.000 o número de trabalhadores de pesquisa e desenvolvimento por milhão de habitantes;
- b) Aumentar para 120.000 o número de técnicos e pesquisadores ocupados em P&D nas empresas; e
- c) Aumentar para 2% os gastos público e privado em pesquisa e desenvolvimento em relação ao PIB (IPEA, ODS 9).

Estipular as metas de forma mais precisa é um aspecto importante a ser desenvolvido, o que juntamente com o monitoramento dos indicadores permitirão acompanhar o desempenho das ações implementadas pelo Brasil frente ao ODS 9.

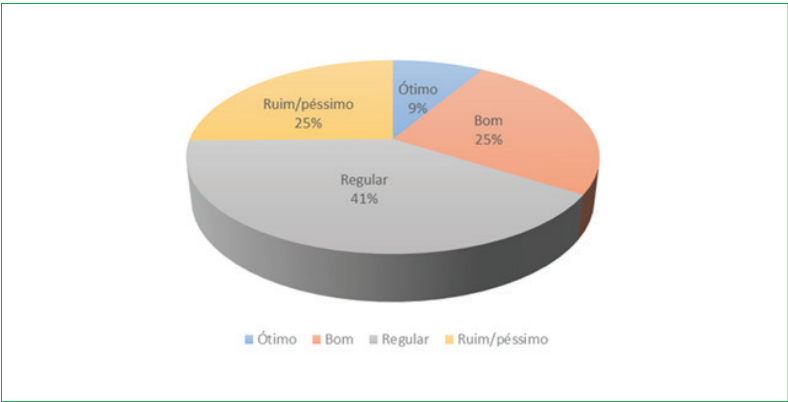
Examinando a meta 9.1 que busca aprimorar o sistema viário no país, podemos constatar que é pelo modal rodoviário que circulam

mais pessoas e carga no país. Desse modo, serão necessários investimentos significativos no setor de transporte em geral, mesmo porque o estado geral da nossa malha rodoviária possui sérios problemas, com cerca de 66% da malha em estado regular, ruim ou péssimo (figura 9.1).

Dados do indicador 9.1.2: ‘Passageiros e cargas transportados por modalidade de transporte’ demonstram que em 2020, 99% do transporte de passageiros e 76,7% do transporte de cargas foram realizados pelo modal rodoviário. De acordo com o Plano de Transporte e Logística da Confederação Nacional dos Transportes (CNT), os custos com a logística no modal rodoviário alcançam 11,6% do Produto Interno Bruto (PIB). Em trabalho realizado a respeito do custo do transporte de soja no trecho entre as cidades de Cruz Alta e Rio Grande, Ribas (2019) verificou que o modal ferroviário é cerca de 15,5% mais barato do que o transporte rodoviário.

No Brasil há uma enorme defasagem entre os modais de transporte de carga. Enquanto que nos países desenvolvidos o transporte de mercadorias é feito predominantemente por ferrovias e hidrovias, no Brasil predomina o transporte rodoviário que além de mais caro, contribui com mais emissões de gases de efeito estufa.

Figura 9.1 | Estado geral das rodovias brasileiras em 2022



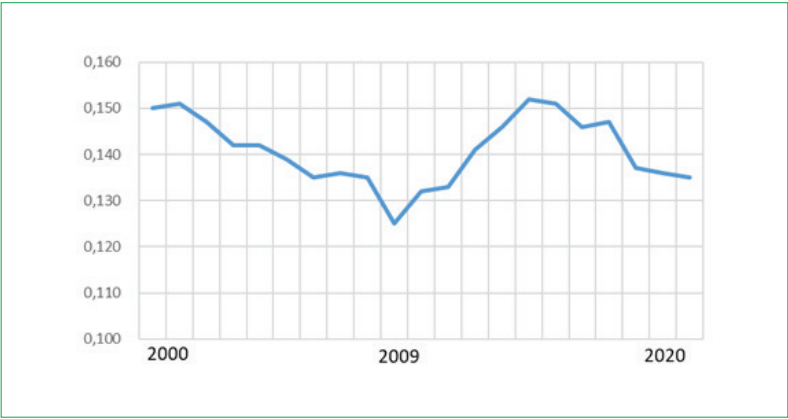
FONTE: Pesquisa CNT Rodovias, 2022.

A meta 9.3 procura destacar a atuação e fortalecimento das micro e pequenas empresas, uma vez que estas são responsáveis por uma maior oferta de mão de obra. Segundo o SEBRAE Nacional, 99% dos empreendimentos no Brasil são caracterizados como microempreendedores individuais (MEI), microempresas (ME) ou empreendimentos de pequeno porte (EPP), os quais foram responsáveis por 72% de todos os empregos criados no 1º semestre de 2022. Em todo o Brasil, são 18,5 milhões de pequenos negócios (ASN Nacional, 2022). Porém, 50% deles estão concentrados na região sudeste, refletindo as desigualdades econômicas regionais as quais também precisam ser combatidas. A meta 9.2 busca promover a industrialização sustentável e inclusiva, de modo que o indicador 9.2.2 avalie a proporção de emprego na indústria em relação aos demais empregos. No entanto, a indústria representa apenas 9,8% dos empreendimentos de pequeno porte, de modo que investimentos para o aumento da inclusão dos pequenos negócios nesse setor são fundamentais. Além disso, os dados vêm mostrando que o Brasil está sofrendo um processo de desindustrialização. Segundo o Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI), em 2018 a atividade representou apenas 11,3% do PIB, quase metade dos 20% registrados em 1976 (apud FERRAZ JR., 2021). Desse modo, investimento em infraestrutura, formação de mão de obra, bem como uma reforma tributária são algumas das medidas importantes para que o país volte a atrair investimentos.

A meta 9.4 visa modernizar a infraestrutura e tornar as atividades econômicas mais sustentáveis, de modo que o indicador 9.4.1 meça a quantidade emitida de CO₂ por unidade do PIB nacional. A emissão de dióxido de carbono no período de 20 anos, 2000 a 2020, apresentou uma queda de 10% (figura 9.2). A evolução desse indicador precisa ser estudado com detalhe, pois alguns fatores importantes podem condicionar esse resultado, tais como: a) adoção de novas tecnologias menos poluentes; b) expansão acentuada dos demais setores da economia em relação ao setor industrial; e c) desindustrialização frente ao PIB.

De acordo com a Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo (CNC), apenas em 2020 foram fechadas mais de 5

FIGURA 9.2 | Emissões anuais de CO₂ a partir da queima de combustíveis fósseis no Brasil, por uma unidade nacional do PIB



FONTE: <https://odsbrasil.gov.br/objetivo9/indicador941>.

mil fábricas em todo o País. Em 2015, o país tinha 384,7 mil estabelecimentos industriais, porém no fim de 2020 cerca de 36,6 mil já tinham encerrado suas atividades. Isso significa que em seis anos uma média de 17 fábricas foram fechadas por dia (CNC apud FERRAZ JR., 2021).

Com relação a meta 9.5a, número de pesquisadores (em equivalência de tempo integral) por milhão de habitantes, a série histórica só cobre o período de 14 anos, entre o ano 2000 e o ano 2014. Nesse intervalo, houve um crescimento de 195% no número de pesquisadores/milhão de habitantes. Se considerarmos a mesma taxa de crescimento nesse período, poderíamos inferir que nos próximos 16 anos, até 2030, o número de pesquisadores/milhão de habitantes passaria para 1.545 pesquisadores, quase metade da meta estipulada de 3.000 pesquisadores/milhão de habitantes, o que indica a necessidade de dobrarmos os investimentos na formação de novos pesquisadores.

A meta 9.5b não possui indicador estruturado, impedindo assim, a sua avaliação.

Já para a meta 9.5c, dispêndio em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em proporção do PIB, há uma série histórica de 20 anos, onde o melhor resultado ocorreu em 2015, sendo de apenas 1,37% do PIB.

Em 2020, o Brasil investiu apenas 1,14% do PIB em P&D. Para alcançar a meta de 2% do PIB, o Brasil precisa investir cerca de R\$40 bilhões adicionais todo ano (NEGRI, 2022).

O investimento em P&D é fundamental para modernizar o país, atrair novos investimentos e consolidar o desenvolvimento sustentável.

Conclusão

Seja qual for a dificuldade que se apresente na implementação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, do ponto de vista teórico ou prático, a discussão crítica e a reflexão a respeito dos princípios, conceitos, propostas de ação em torno dos ODS têm a capacidade de nos levar a fazer uma avaliação bastante aprofundada da realidade do Brasil, de revisitar as teorias sobre o desenvolvimento econômico, de examinar o comportamento da nossa economia e seu reflexo na qualidade de vida da população.

De acordo com Neto (2023), no primeiro trimestre de 2023 a China cresceu 2,2% do PIB e os EUA, 1,3%. O Brasil cresceu 1,9%; ocupando a quarta posição num ranking de 48 países. O Brasil encerrou o ano de 2022 como a 12ª economia do mundo em valores correntes. Com um crescimento de 2,9% em 2022, o PIB em valor corrente chegou a R\$9,9 trilhões ou US\$1.919,6 bilhões (Agência IBGE Notícias, 2023).

Por outro lado, o Brasil permanece sendo um dos países com maior desigualdade social e de renda do mundo, segundo o estudo lançado mundialmente em 2020 pelo World Inequality Lab (Laboratório das Desigualdades Mundiais). Entre os mais de 100 países analisados no relatório, o Brasil é um dos mais desiguais. Após a África do Sul, é o segundo com maiores desigualdades entre os membros do G20 (FERNANDES, 2021).

O contraponto entre o tamanho do PIB do Brasil e o seu grau de desigualdade social só reforça a importância da multidisciplinaridade da Agenda 2030, ficando claro que os investimentos necessários para a indústria, inovação e infraestrutura precisam andar juntos com todos os demais ODS. A redução das desigualdades (ODS 10)

no contexto do ODS 9, precisa ser revertida em infraestrutura que integre de forma eficiente as diferentes regiões do país, bem como estimule novas empresas e inovações tecnológicas condizentes com as características de cada região. Para tal, o investimento em Pesquisa e Tecnologia é prioritário, de forma que temos que buscar atingir a meta de aumentar tais investimentos para 2% do PIB. Cada vez mais, o sucesso dos indicadores da economia precisam potencializar os investimentos nos demais ODS.

As metas do ODS 9 podem ser potencializadas se forem reelaboradas com a inclusão de valores que permitam indicar o alcance ou não das metas.

10.

Cidades e comunidades sustentáveis

Ana Raquel Santos de Meneses
Joelmir Marques da Silva

Introdução

As cidades abrigam cerca de 56% da população mundial (2020) e são palco das principais transformações da sociedade contemporânea e dos principais desafios na busca pela sustentabilidade. Em 2050, a estimativa é que 68% da população seja urbana (UN-HABITAT, 2022, p. 9), de modo que este crescimento acende um alerta sobre questões de ordem física e social que já afetam as grandes cidades, a exemplo das constantes e cada vez mais intensas agressões à natureza, das desigualdades no atendimento às necessidades humanas, entre outros, que se constituem em verdadeiros entraves ao desenvolvimento urbano sustentável.

Para Gough, McGregor e Camfield (2007), as necessidades humanas são compostas pela existência de saúde e autonomia, sendo esta última alcançada através do acesso a 11 diferentes condições, dentre elas, alimentação nutritiva e água limpa; habitação segura e adequada; trabalho seguro; ambiente físico seguro; cuidados de saúde adequados; segurança física e segurança econômica. Segundo os autores, a ausência destas condições gera sérios danos à capacidade objetiva de uma pessoa perseguir seu ideal de bem-estar,

comprometendo também sua participação social exitosa e, por consequência, o alcance do desenvolvimento sustentável.

A preocupação com a sustentabilidade das cidades e da sociedade promoveu discussões, informativos e diretrizes de planejamento e enfrentamento, sendo o mais significativo o Nosso Futuro Comum, ou Relatório Brundtland, que cunhou o termo “desenvolvimento sustentável”, definido como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1987, p. 46).

Alinhada com este contexto, a Nova Carta de Atenas também agrega recomendações e diretrizes construídas a partir de uma série de discussões entre 11 países europeus, e apresenta uma visão de futuro compartilhada, norteando planejadores urbanos de outros continentes e recomendando a “contribuição decisiva [das cidades] para o bem-estar de seus habitantes e usuários”, a integração entre “o homem e os elementos naturais do meio ambiente” e a “conservação de sua riqueza e diversidade cultural” (EUROPEAN COUNCIL OF TOWN PLANNERS, 2003, p. 1). Já o *The City We Need Now 3.0 - TCWNN 3.0*, documento de alcance global construído como resposta à urgência de maior adesão dos países à Agenda 2030, visa estimular a “atenção e mudanças positivas para construir cidades verdes, produtivas, seguras, saudáveis, inclusivas, sustentáveis e bem planejadas” (WORLD URBAN CAMPAIGN, 2022, p. 2). Esse passo é necessário para “concretizar os direitos humanos de todos”, “requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável” (ONU, 2015, p. 1), que só será possível com a erradicação da pobreza. O documento reforça a multidisciplinaridade do ODS 11, que se conecta com todas as 10 áreas de ação e princípios propostos.

De acordo com a Agenda 2030 (ONU, 2015) e a UN-Habitat (2018), cabe ao ODS 11 tornar as cidades e comunidades sustentáveis. Para tal, a Agenda 2030 estabelece sete metas principais, relacionadas à: provisão universal de serviços básicos e habitação segura, adequada e a preço acessível (meta 11.1); provisão de sistema de transporte seguro, sustentável e acessível a todos (11.2); aumentar a urbanização inclusiva e sustentável e reduzir a expansão urbana desordenada (11.3); fortalecimento da proteção do patrimônio cultural e natural

(11.4); construção da resiliência urbana e enfrentamento dos desafios impostos pelas mudanças climáticas (11.5); melhoria da gestão ambiental urbana, principalmente no que se refere à poluição do ar e gestão de resíduos (11.6); provisão de acesso a espaços públicos seguros para todos e de áreas verdes (11.7). Para que essas metas principais sejam atingidas se prevê outras três metas relacionadas à: ampliação da participação na governança urbana (meta 11.a); melhoria da gestão urbana por meio de políticas e regulações mais adequadas (meta 11.b) e apoio financeiro para modernização e construção de edifícios mais sustentáveis, resistentes e eficientes (meta 11.c). Para monitorar o desempenho de todas essas 10 metas, o Brasil propôs a implantação de 15 indicadores (para ver as metas e indicadores brasileiros na íntegra acesse o site do IPEA).

Desafios e oportunidades

As cidades são estratégicas para consolidarmos o desenvolvimento sustentável por diversas razões. Elas concentram 55% da população mundial e alguns dos principais desafios globais, como poluição e mudanças climáticas (emitem 75% dos gases de efeito estufa), degradação ambiental, segurança viária, mobilidade urbana, pobreza, desigualdade, desemprego e crimes; além de terem um risco aumentado de danos e de perdas em função de suas altas densidades populacionais. Por outro lado, a urbanização representa uma das principais chaves para o progresso coletivo e inclusivo, uma vez que as cidades produzem 85% do PIB mundial e concentram as oportunidades de formação profissional, inovação, emprego, geração de renda e tomada de decisões (UN-HABITAT, 2018; VAIDYA; CHATTERJI, 2020). Além disso, com a perspectiva de agravamento dos eventos climáticos, é fundamental a construção e acesso a condições que promovam a resiliência e adaptação, de modo a proteger as cidades tanto de eventos climáticos extremos, como de choques econômicos ou de outras naturezas (SILVA; KERNAGHAN; LUQUE, 2012; ZIERVOGEL *et al.*, 2017). Neste contexto, o ODS 11 surge como uma reafirmação da importância das cidades para o alcance do desenvolvimento sustentável,

sendo que suas metas abrangem o mesmo caráter multidimensional, inter-relacional e complexo do ambiente urbano.

Assim como as oportunidades, os desafios para implementação do ODS 11 são múltiplos, e vão desde aspectos mais simples, como a conceituação do que é cidade, até os mais complexos, como a expansão desordenada e desigualdades no acesso a oportunidades, infraestrutura e serviços urbanos. Vaidya e Chatterji (2020) alertam que os impactos sociais e ambientais do desenvolvimento tendem a ser pouco contemplados nos planos e políticas urbanos, gerando problemas que se acentuam no sul global, o que indica um caminho de ação. Outro obstáculo é o monitoramento dos resultados, que já vem sendo desenvolvido pela ONU, mas que depende de ações dos parceiros locais, assim como do desenvolvimento de novas bases de dados que proporcionem uma análise mais transversal dos resultados (UN-HABITAT, 2018; PEREIRA *et al.*, 2019). No Brasil, o governo federal vem reunindo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE no site ODS Brasil. Para o contexto pernambucano, os dados apontam para a necessidade de maior atenção com a equidade e urbanização, já que a proporção de população urbana vivendo em domicílios inadequados e precários (Meta 11.1), era, em 2017, respectivamente, 54% e 37,4% (PEREIRA *et al.*, 2019). A informação é reforçada por dados da Engeconsult (2014), que demonstram que 53% da população recifense mora em Comunidades de Interesse Social - CIS, áreas caracterizadas pela precariedade de infraestrutura e serviços (ARIES, 2019; PREFEITURA DO RECIFE; ICLEI AMÉRICA DO SUL, 2020).

Como citado, a simples definição do termo “cidade” já constitui um desafio, visto a diversidade cultural, econômica e geográfica, entre outros, que influenciam estas formas de ocupação humana. Em um esforço para nivelar os entendimentos, e assim facilitar o estabelecimento de metas e seu monitoramento, a UN-Habitat reuniu um grupo de estudiosos para que, junto com os estados-parte, chegassem a uma definição consensuada. O trabalho segue em andamento e, conforme o relatório de monitoramento de 2018, chegou-se a duas definições potenciais, uma baseada na extensão urbana (contígua ou seccionada) e a segunda baseada no grau de urbanização (população,

densidade e continuidade dos assentamentos). No contexto brasileiro, para mensuração, coleta e monitoramento local dos dados, o IPEA chegou ao entendimento de que seriam consideradas apenas as cidades e regiões metropolitanas, “titulares oficiais das políticas urbanas às quais o ODS se refere” (PEREIRA *et al.*, 2019, p. 7).

O mesmo desafio de alinhamento de definições é percebido em relação aos termos sustentabilidade e resiliência urbana. Comumente citados em conjunto, os termos são, apesar de complementares, frequentemente confundidos. Apesar da similaridade de terem em sua base conceitual a multidisciplinaridade e a interconexão, a diferenciação desses conceitos é importante para apoiar a definição de planos e ações mais adequadas às demandas do ODS. Meerow e Newell (2019) argumentam que a sustentabilidade remete a um certo grau de rigidez, devido a seu foco no equilíbrio entre suas três dimensões (social, econômica e ambiental) e entre as necessidades das gerações presente e futura, o que exige sistemas extremamente eficientes e interconectados. Já a resiliência é mais dinâmica em função tanto da sua conexão com os sistemas socioecológicos, complexos e dinâmicos por natureza; quanto pela necessidade de adaptação para o enfrentamento de futuros choques, pontuais ou crônicos, estimados em função de choques passados e da antecipação de eventos futuros.

Ainda que com desafios de diferentes intensidades, cidades em todo o mundo têm investido em ações voltadas ao fortalecimento da infraestrutura verde e/ou em Soluções Baseadas na Natureza (SBN), como forma de melhoria da qualidade de vida e alcance dos ODS. A European Commission (2014, p. 7) define infraestrutura verde como “uma rede estrategicamente planejada de espaços naturais e seminaturais de alta qualidade que agregam outros atributos ambientais”. Tais espaços são projetados e geridos principalmente em função da ampla gama de benefícios ecossistêmicos propiciados pela natureza, que abarcam impactos positivos tanto na saúde física e mental das pessoas, como na economia, no fortalecimento da biodiversidade, melhoria da qualidade ambiental, proteção das mudanças climáticas e estímulo a um uso mais integrado e eficiente do espaço (para mais detalhes veja capítulo 2). Assim, como a infraestrutura verde, as SBN proporcionam benefícios múltiplos, mas se diferenciam

pela recomendação de um processo participativo para definição das soluções e pelo foco em ambientes urbanos, visando sempre responder a desafios para o alcance da sustentabilidade (CALFAPIETRA; CHERUBINI, 2019; DORST *et al.*, 2019). Além disso, apesar de serem intervenções que se baseiam nos processos naturais, em geral são integradas a soluções “cinza”, ou seja, construídas convencionalmente. A multiplicidade dos benefícios dessas soluções que trazem de volta a natureza para as cidades, por si só, justifica seu uso; no entanto, a demora na obtenção de resultados e a dificuldade de sua mensuração são entraves à sua implantação.

Apesar de ainda enfrentarem resistência, os benefícios ecossistêmicos das intervenções que buscam ampliar a integração entre o homem, o ambiente construído e a natureza, e que repercutem positivamente em todas as dimensões urbanas, têm conquistado cada vez mais cidades em todo o mundo. Abaixo iremos detalhar duas importantes iniciativas: a recuperação do Córrego Cheong-Gye, na cidade de Seul, é um destaque global; e o projeto Parque Capibaribe, na cidade do Recife, é destaque local nas ações voltadas ao enfrentamento climático promovidas pela capital pernambucana.

Recuperação do Córrego Cheong-Gye

O Córrego Cheong-Gye corta a capital sul-coreana, Seul, cujo crescimento se desenvolveu às suas margens. Com o crescimento da cidade e de sua região metropolitana, o córrego, que tradicionalmente exercia a função de drenagem e esgoto, passou a trazer problemas sistemáticos para seu entorno, em função de sua poluição e transbordamentos constantes. A solução encontrada pelos governantes foi sua canalização e posterior cobertura, que responderia ainda à demanda de ampliação das vias para circulação de veículos em seu entorno. As primeiras intervenções nesse sentido foram registradas ainda em 1760, mas foi em 1895 que surgiram os primeiros planos para seu tamponamento, obra que culminou com a construção de uma via elevada expressa em 1971. Apesar do grande impacto na identidade e dinâmicas da cidade, a intervenção não alcançou os resultados esperados em relação à melhoria do tráfego.

Anos depois, em meio a uma crise que envolve, entre outros, o declínio do centro da cidade, região cortada pelo córrego, e uma situação de congestionamentos crônicos, a prefeitura da cidade determina a demolição de todo o conjunto e contrata, em 2003, projetos para recuperação do Cheong-Gye. A obra que percorre 5,84 km foi finalizada em 2005 e trouxe de volta para a cidade o verde e um curso de água limpa. Entre as intervenções, destacam-se “a retirada do tamponamento do córrego e a despoluição do curso d’água, a reforma do sistema de esgoto, de pontes, de vias de circulação e iluminação, além da promoção de profundas alterações no uso do solo adjacente” (REIS; SILVA, 2016, p. 123). Apesar das reações contrárias, principalmente no que diz respeito a uma piora do tráfego, medições posteriores constataram que, em um primeiro momento, o fluxo se manteve estável, mas que houve uma redução considerável do tráfego com a implantação de outras ações relacionadas ao projeto, a exemplo da melhoria do sistema de transporte coletivo.

Apesar do formato autoritário de tomada de decisões para execução do projeto, que não contou com participação da sociedade para sua definição, o projeto conta com diversos atrativos e pode ser considerado exitoso por diversas razões, como a melhoria da qualidade do ar e redução de doenças respiratórias, redução da temperatura e aumento da ventilação ao longo do córrego, aumento da biodiversidade, além de se tornar um catalisador da recuperação do centro da cidade. O projeto marca ainda um redirecionamento da visão carrocra, com priorização do uso humano e oportunidade de contato direto com a natureza em meio a uma grande metrópole (REIS; SILVA, 2016; OICS).

Recife e o Parque Capibaribe

Recife, capital situada no nordeste brasileiro, surgiu sobre uma planície estuarina e teve como coadjuvante de seu desenvolvimento o Rio Capibaribe, que corta a cidade transversalmente, em um percurso de aproximadamente 11 km. Apesar de seu papel fundamental nos primeiros séculos, o adensamento populacional e a introdução de veículos motorizados trouxeram novos contornos à relação entre

a sociedade e o rio. Além de ter sua importância e visibilidade diminuídas, o rio Capibaribe teve o acesso a suas margens dificultado por construções formais e informais, o que também destruiu significativamente sua vegetação ciliar e contribuiu para sua degradação e poluição (INCITI / UFPE, 2020).

Com a crescente preocupação com as questões ambientais, fortalecida pela necessidade de enfrentamento das mudanças climáticas, a prefeitura elaborou em 2013, em parceria com a Universidade Federal de Pernambuco, um convênio para desenvolvimento de um projeto para um parque linear ao longo do rio. O projeto passou então a ser desenvolvido por uma equipe multidisciplinar coordenada pelo INCITI, grupo de pesquisas voltado à inovação para as cidades. Ao longo de um amplo processo de articulação e de participação social foram desenvolvidos, entre 2013 e 2020, o Plano Urbanístico de Recuperação Ambiental do Rio Capibaribe - PURA Capibaribe (INCITI / UFPE, 2020), a Paleta Vegetal do Parque Capibaribe e diversas experimentações, além de projetos executivos para aproximadamente 3 km da margem esquerda. O PURA reúne pesquisas e análises de diversos aspectos dos bairros que constituem a Macrozona Capibaribe, que engloba aproximadamente $\frac{1}{3}$ do território recifense (informações mais detalhadas podem ser encontradas nos sites do INCITI e do Parque Capibaribe). Estas análises baseiam propostas que visam, de forma geral, promover a recuperação ambiental, a mobilidade não-motorizada e integração socioespacial entre as duas margens do rio. Como meta, o PURA estabelece a constituição de um sistema de parques, novos e existentes, a serem interconectados por corredores ecológicos e corredores ambientais, fortalecendo assim a infraestrutura verde de toda sua área de influência. Já a Paleta Vegetal teve como fio condutor a recuperação da fitofisionomia do rio, onde essências da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas foram priorizadas, bem como as espécies em risco de extinção local, ampliando a riqueza de espécies florísticas e contribuindo com a conservação da Mata Atlântica, hoje considerada um hotspot de biodiversidade (SILVA; MENESES; MOTA, 2021). Outro importante componente é o projeto de construção de travessias para deslocamento ativo em

diversos pontos do rio, o que encurtaria para alguns minutos viagens que hoje duram até mais de uma hora.

Até junho de 2023, 850 m deste percurso já haviam sido entregues (Jardim do Baobá, Praça Otávio de Freitas e Parque das Graças), enquanto as obras de outros 300 m que têm previsão de entrega até 2024 continuam em andamento, assim como os esforços para a implantação dos demais trechos. A perspectiva é que esse modelo seja replicado para outras duas bacias que cortam a cidade, dos Rios Tejipió e Beberibe, intenção que já é abordada no Plano Diretor da cidade (PREFEITURA DO RECIFE, 2020).

Como resultado dos esforços para o enfrentamento climático, a cidade foi também contemplada com recursos do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, PNUMA, para a requalificação de outros 300 m de percurso distribuídos entre as margens direita e esquerda (Cais da Caiara e Cais da Vila), cuja execução foi coordenada pela Agência Recife de Inovação e Estratégia (ARIES), dentro do âmbito do projeto Citinova (ARIES; DIÁRIO DE PERNAMBUCO, 2023).

Apesar de concluídos recentemente, os parques têm tido uma boa adesão da população, que pode desfrutar de diversas atividades para crianças e adultos, além do contato com espécies nativas, algumas inclusive em risco de extinção. Ainda que sem dados concretos sobre os desdobramentos da implantação do Parque Capibaribe, o projeto já recebeu sua primeira premiação em 2019, quando foi apresentado na COP 25, Conferência da Organização das Nações Unidas, ONU, sobre o Clima, sendo escolhido, junto com outras quatro ações sustentáveis e entre mais de 140 projetos, para receber apoio do Desafio das Cidades para o Clima Global (GCCC) da ONU (FERREIRA, 2020). Outra ação que trouxe premiação para a cidade, refere-se ao esforço que a prefeitura vem empreendendo para ampliar sua arborização, o que lhe rendeu o selo internacional da ONU de “Cidade Árvore do Mundo 2022”, concedido a cidades reconhecidamente engajadas com o plantio e manejo de árvores e com a silvicultura em área urbana, o que envolve a existência de instrumento legais, plano e diretrizes relacionados à proteção e manejo não apenas das árvores, mas de toda a infraestrutura verde da cidade (SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, 2023).

Formas de implementação e desafios

Os princípios adotados para embasar o projeto do Parque Capibaribe, e que se firmaram ao longo de sua execução, foram o uso de soluções simples, a metabolização, a interdisciplinaridade, o respeito às vocações locais e a negociação de propostas. Dentre estes, a metabolização ganha especial importância por seu papel fundamental na expansão do projeto no território, uma vez que se alinha com o conceito biológico, que se refere à capacidade dos organismos vivos de transformar substâncias internamente, para inferir que estímulos ou intervenções pontuais podem gerar um maior engajamento da sociedade e, por consequência, uma maior probabilidade de apoio e de intervenções espontâneas. Em junção às visões, estes princípios determinaram a primeira etapa do projeto: uma imersão no território. Em paralelo, a articulação com atores institucionais e o levantamento de outros projetos públicos destinados ao mesmo território e em andamento, gerou ambiente para otimização de oportunidades e recursos. Todas estas características trouxeram para o projeto um caráter agregador que, ao mesmo tempo, abre espaço para a convergência de ideias e gera oportunidades para intervenções espontâneas, ou mesmo independentes, mas todas guiadas pelas visões e princípios estabelecidos previamente e que remetem, primordialmente, à recuperação da harmonia entre homem e natureza na cidade.

Aparentemente independentes entre si, os trechos de projetos têm como ponto de partida a articulação com diversos atores relacionados ao território em questão e com a construção coletiva. Também os debates abertos à população e a experimentação garantiram tanto o êxito de algumas intervenções, como a maior divulgação do projeto para todas as faixas etárias. Este formato rendeu ao projeto muitos apoiadores, além de um trecho executado de forma espontânea pela população, o Jardim Secreto, que transformou uma área na margem do Capibaribe, localizada no bairro do Poço da Panela e antes usada para despejo irregular de lixo, em uma horta urbana comunitária.

Apesar do reconhecido êxito do projeto na cidade, ainda há alguns desafios a serem vencidos, a exemplo da disponibilidade de recursos para intervenções em áreas mais precárias e vulneráveis,

o que tem rendido críticas à aparente canalização de recursos financeiros para áreas que já dispõem de infraestrutura urbana com qualidade aceitável e ocupadas por população de renda média a alta. Além disso, a dificuldade de diálogo entre promotores e a comunidade local de forma consistente e contínua, bem como a falta de instrumentos que possam garantir o respeito a acordos firmados entre população e poder público rendem uma certa desconfiança e descontentamento por parte da sociedade, o que se reflete em diversas críticas à obra em redes sociais e que indicam a necessidade de melhorar o diálogo e participação social em todas as fases do projeto.

Considerações finais

A construção da sustentabilidade e da resiliência urbana se coloca como oportunidade para a construção de uma sociedade mais justa, equitativa e em harmonia com a natureza. No entanto, este caminho exige uma profunda transformação das práticas em curso em todas as dimensões urbanas, desde a reformulação dos meios de produção e consumo e dos padrões de uso do solo urbano, até os modelos de governança e das relações sociais, buscando sempre maior inclusão. Também as estruturas construídas precisam ser readequadas, de forma a gerarem menor impacto ambiental, mas ao mesmo tempo estarem preparadas para resistir a eventos climáticos ainda imprevisíveis.

Enquanto isso, a pouca disponibilidade de recursos financeiros para ações estruturantes direcionam as intervenções para soluções de baixo custo, ainda que com resultados percebidos só a médio e longo prazo, a exemplo dos projetos voltados ao fortalecimento da infraestrutura verde e das SBN, que nos proporcionam múltiplos benefícios. Faz-se também imprescindível a promoção de um maior engajamento e participação social tanto nas tomadas de decisões, como no compartilhamento de soluções baseadas nas experiências locais. Além desses, uma maior atenção ao bem-estar social, à inclusão e aos modelos de governança, pode representar a chave para que se materializem, nas cidades, os direitos de todos os seres, uma

vez que desafios tão abrangentes só poderão ser alcançados com o respeito a todas as formas de vida.

Em um cenário climático mais desafiador a cada dia, garantir a manutenção da vida e bem-estar nas cidades se torna questão indispensável, sendo de extrema relevância a inclusão do ODS 11, assim como de toda a Agenda 2030, em todos os planos e políticas voltados ao desenvolvimento urbano e ao enfrentamento climático, tanto em escala nacional, como local. Tais planos e políticas devem ter por base a multidimensionalidade do espaço urbano, enquanto tiram proveito do potencial transformador da urbanização para responder também a metas dos demais ODS e reforçam a interconexão entre todos os seres, dinâmicas, serviços e estruturas que compõem o sistema urbano.

11.

Sistema plantio direto como prática conservacionista no Brasil: panorama histórico, evolução e desafios futuros

Ademir de Oliveira Ferreira
João Carlos de Moraes Sá
Clever Briedis
William Ramos da Silva
Aline Roma Tomaz

Introdução

O sistema plantio direto (SPD), iniciado na década de 70 no Brasil destacou-se como uma das principais estratégias de manejo do solo visando o controle da erosão, a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e o aumento da produtividade das culturas. Atualmente, o Brasil apresenta cerca de 36,8 milhões de hectares sob SPD, ou seja, ~60% do total da sua área de culturas de grãos (Sá; De Oliveira Ferreira, 2018).

O SPD, desde que manejado segundo os princípios básicos propostos pela FAO (2016), com mínima mobilização de solo, diversificação de espécies via rotação e cobertura vegetal permanente do solo, alcança inúmeros benefícios com o passar do tempo, tais como a melhoria da qualidade do solo e aumento de produtividade dos cultivos (Sá, 1999; De Oliveira Ferreira *et al.*, 2009; Sá *et al.*, 2010).

Esses benefícios (melhoria da qualidade do solo, aumento de produtividade, aumento da matéria orgânica do solo (MOS) e aumento do estoque de carbono são alcançados de forma gradual e contínua, conforme a escala de evolução (Sá *et al.*, 2004) do SPD. Nesse sentido, o presente estudo buscou fazer um apanhado sobre o panorama histórico, de evolução e desafios futuros do SPD no Brasil.

Metodologia

Os indicadores para o panorama histórico e de evolução do SPD no Brasil foram compilados através de extensa revisão da literatura publicada em periódicos revisados por pares. A literatura foi selecionada usando a base de dados do SCOPUS com duas combinações de palavras-chave, “no-tillage” AND “no-till” (*Article title, Abstract, Keywords*) e “no-tillage” AND “no-till” (*Article title*). No primeiro caso, obteve-se um total de 11.538 artigos publicados principalmente nas seguintes revistas: Soil & Tillage Research (1.063 artigos), Soil Science Society of America Journal (560 artigos), Revista Brasileira de Ciência do Solo (525 artigos), Agronomy Journal (524 artigos) e Pesquisa Agropecuária Brasileira (300 artigos). No segundo caso, obteve-se um total de 2.788 artigos publicados principalmente nas seguintes revistas: Soil & Tillage Research (213 artigos), Revista Brasileira de Ciência do Solo (171 artigos), Agronomy Journal (157 artigos), Soil Science Society of America Journal (150 artigos) e Pesquisa Agropecuária Brasileira (103 artigos).

Para medir o impacto dos avanços e da evolução do SPD foram pré-selecionados os trabalhos mais relevantes (mais citados). Com base nos principais temas abordados nas publicações mais relevantes entre 1973-2018 foi criada uma “linha do tempo” da evolução do sistema plantio direto. Sua evolução está estreitamente relacionada com melhorias das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e com o aumento da produtividade das culturas.

O histórico

O agricultor pioneiro na adoção do SPD foi o Sr. Herbert Bartz de Rolândia no Norte do Paraná, e essa bem sucedida experiência logo foi seguida por outros. As principais preocupações eram conseguir controlar a erosão, desenvolver máquinas para o plantio e manejo da palhada, fazer o controle de plantas daninhas, o manejo da acidez do solo através do uso da calagem, a adaptação de cultivos de cobertura e rotação de cultivos para os distintos ambientes.

A tabela 11.1 mostra uma cronologia resumida dos principais fatos históricos da adoção e evolução do SPD, no Brasil.

TABLE 11.1 | Cronologia da evolução do Sistema Plantio Direto (SPD) no Brasil

Ano	Fato histórico
1970	• Adoção do SPD pelo agricultor Sr. Herbert Bartz de Rolândia (Paraná).
1971	• Primeiras pesquisas em SPD, no extinto IPEAME/MA, em Londrina, envolvendo, entre outros, os pesquisadores Rolf Derpsch, Milton Ramos e Francisco Terazawa.
1974	• A primeira lavoura comercial sob SPD no Rio Grande do Sul.
1975	• Primeiros trabalhos de medição de perdas de solo em chuva natural e simulada pelo Engenheiro Agrônomo Werber A. Wünsche.
1976	• Os produtores Manoel Henrique Pereira, Franke Dijkstra e Wibe de Jagger iniciaram o SPD na região dos Campos Gerais do Paraná.
1977	• 1º Reunião Brasileira de Pesquisa em SPD (Embrapa Soja, Londrina).
1979	• A primeira reunião do “Clube da Minhoca”.
1981	• 1º Encontro Nacional de SPD, realizado em Ponta Grossa (PR).
1982	• Surgimento dos CATs (Clubes Amigos da Terra), em Passo Fundo, Erechim, Carazinho, Girua, São Luiz Gonzaga, Palmeira das Missões e Santo Augusto.
1983	• 2º Encontro Nacional de Plantio Direto.
1985	• Lançamento do protótipo “Gralha Azul” (semeadora-adubadora-tração animal); • III Encontro Nacional de Plantio Direto em Ponta Grossa.
1986	• IV ENCAT (Palmeira das Missões).
1988	• Primeiros trabalhos com sistema radicular paralelo ao manejo da fertilidade, desenvolvidos pelo Dr. João Carlos de Moraes Sá. • VI ENCAT aconteceu em Cruz Alta.
1990	• VIII Fenasoja (Santa Rosa, RS); VIII ENCAT. • Lançamento do Jornal do Plantio Direto, mais tarde transformado na Revista Plantio Direto (Gilberto Borges e Ivaldino Tasca).
1992	• Instituída a Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha FEBRAPDP, PR.
1993	• I Encontro Latino Americano sobre Plantio Direto na pequena propriedade.
1994	• IV Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha.
1995	• I Seminário Internacional do Sistema Plantio Direto.
1996	• V Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha (Cerrado).
1998	• Herbert Bartz comemora os 25 anos do SPD em Rolândia, PR. • VI Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha. • III Encontro Latino-Americano sobre Plantio Direto para pequena propriedade.
1999	• Expodireto’99 em Carazinho (RS).
2000	• VII Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha em Foz de Iguaçu (PR). • IV Encontro Latino Americano sobre Plantio Direto na pequena propriedade.
2002	• SPD Brasileiro completou 30 anos representado pelo pioneiro Herbert Bartz. • VIII Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha, Águas de Lindóia (SP).

Ano	Fato histórico
2003	II Congresso Mundial de Agricultura Conservacionista.
2004	IX Encontro Nacional de Plantio Direto (Chapéco, SC).
2006	X Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha.
2009	Simpósio sobre plantio direto na palha, Brasil e Paraguai.
2010-20	XII-XVII Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha.
2022	1º Encontro Mundial do SPD e XVIII Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha.

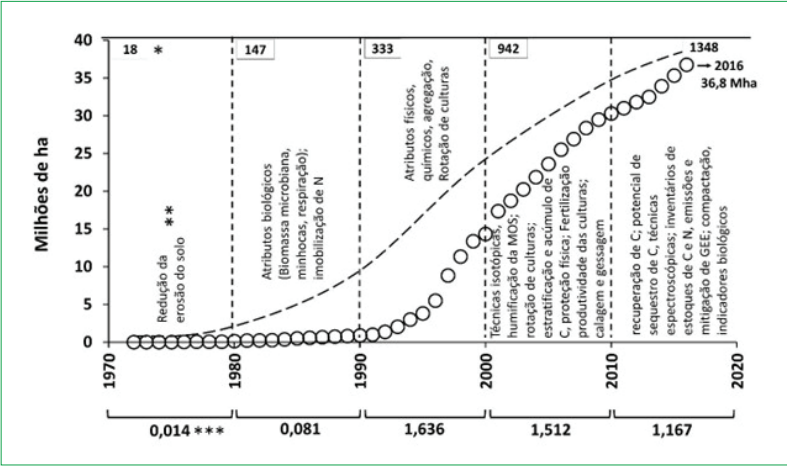
FONTE: OS AUTORES.

Evolução do Sistema Plantio Direto

Até 1980 a expansão da área em SPD era de 0,13 milhões de ha (Mha), cuja taxa de crescimento anual de 0,014 Mha ocorreu principalmente na região Sul. Em 1990 aumentou para 0,9 Mha (0,081 Mha/ano), no ano 2000 teve expressiva expansão saltando para 14,0 Mha (1,64 Mha/ano). A superfície duplicou em 2010 para 30,3 Mha (1,51 Mha/ano) e em 2016-17 atingiu 36,8 Mha (Figura 11.1). Embora lento o desenvolvimento do SPD na fase inicial, a participação dos agricultores pioneiros foi decisiva para estimular a comunidade científica a implantar experimentos visando responder questões frequentemente indagadas por eles, tais como: Qual a eficácia do SPD no controle da erosão? Qual a relação entre a quantidade de palhada na superfície e a redução da erosão hídrica dos solos? Quais as espécies mais adequadas para combinar com os cultivos comerciais visando a construção da rotação de culturas? Quais são os atributos do solo alterados com a adoção e manutenção desse sistema? Como corrigir a acidez dos solos e fazer a calagem no SPD? Como controlar as plantas daninhas? Além destas, inúmeras outras questões também foram endereçadas à comunidade científica pelos agricultores.

O controle da erosão hídrica e as alterações em atributos físicos do solo foram os temas de destaque na década dos 1970 (figura 11.1). Embora a principal contribuição científica tenha sido de autores estrangeiros (principalmente da América do Norte) cujas características locais (clima, tipo de solo, etc.) diferem das nossas, teve relevante contribuição para o avanço científico no Brasil. As informações reportadas por Lal (1974, 1978), Harrold e Edwards (1974), Langsdale *et al.*

FIGURA 11.1 | Evolução do sistema plantio direto entre 1970-2020



Número de artigos publicados (*); eventos mais relevantes em cada década (**); taxa de expansão do sistema plantio direto (Mha/ano) por década (***); e curvas de crescimento (Mha) de áreas com plantio direto (círculos) e da publicação de artigos (tracejado).

FONTE: Adaptado de Sá; De Oliveira Ferreira (2018).

(1979) com cerca de 139 citações pelo SCOPUS corroboraram com os trabalhos de pesquisadores no Brasil. Esse tema avançou ainda mais na década dos 1980, 1990 e 2000 com as contribuições de pesquisadores (N. P. Cogo, F. Eltz, I. Bertol e outros) de instituições de ensino do RS e SC (1.367 citações); Derpsch e colaboradores, do PR (575 citações); Lombardi e colaboradores, do Sudeste (177 citações) e Dedek e colaboradores, do centro-oeste (105 citações) em artigos científicos, dissertações e teses, formando o alicerce para desenvolvimento de estratégias no controle da erosão.

Nestas três décadas o avanço do SPD teve grande suporte com o entendimento do papel da microbiota do solo na ciclagem dos nutrientes e nas transformações dos resíduos culturais para recompor a matéria orgânica do solo (MOS). Nesse sentido foi marcante a contribuição de Doran (1987, 242 citações) na discussão sobre a biomassa microbiana e a mineralização do N, avançando com E. J. B. N. Cardoso, E. Balota, M. Hungria, I. Mendes, L. C. Babujia e outros pesquisadores brasileiros (mais de 850 citações).

O aprofundamento sobre a dinâmica da MOS e suas relações com os mecanismos e processos de agregação, acúmulo de C e os sistemas de rotação de culturas consolidou o caráter conservacionista do SPD tornando-o uma ferramenta relevante para atuar como um sistema mitigador de gases de efeito estufa. A contribuição de J. M. Tisdall e J. M. Oades (1982, com 2.959 citações no Scopus), J. M. Oades (1979, 1984, 1988, 1991 e 1993, com cerca de 3.010 citações) constituíram as bases para M. H. Beare e outros (1993 e 1994, com 922 citações) e, posteriormente, a notável contribuição de J. Six e outros (1999, 2000, 2002a, 2002b e 2004) com cerca de 5.060 citações. Esses trabalhos contribuíram para as informações geradas no Brasil por C. Bayer (2000a, 2000b, 2002, 2006) com cerca de 780 citações, de B. Madari (2005, com 107 citações), de J. Diekow (2005a, 2005b; 277 citações) e J. C. M. Sá e outros (1992, 2001, 2009; 2012, 2015 e 2018, com 930 citações) das quais influenciaram mais de 200 dissertações e teses em diversas regiões do Brasil. Esse rol de conhecimento teve a estreita relação com melhorias nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo e em vários casos com aumento da produtividade das culturas.

O avanço no manejo da acidez do solo e a calagem com as contribuições de E. L. de Oliveira e M. A. Pavan (1996, com 112 citações) e E. Caires e outros (2000, 2005 e 2008, com mais de 300 citações) foi importante para auxiliar na consolidação do SPD. As discussões sobre as causas e consequências da compactação ascendeu a luz amarela sobre a condução adequada do SPD. As contribuições de J. M. Reichert, D. J. Reinert, C. Tormena, A. P. Silva e outros (mais de 900 citações) elucidaram os pontos causadores do colapso do SPD devido às restrições que a compactação pode gerar no desenvolvimento dos cultivos.

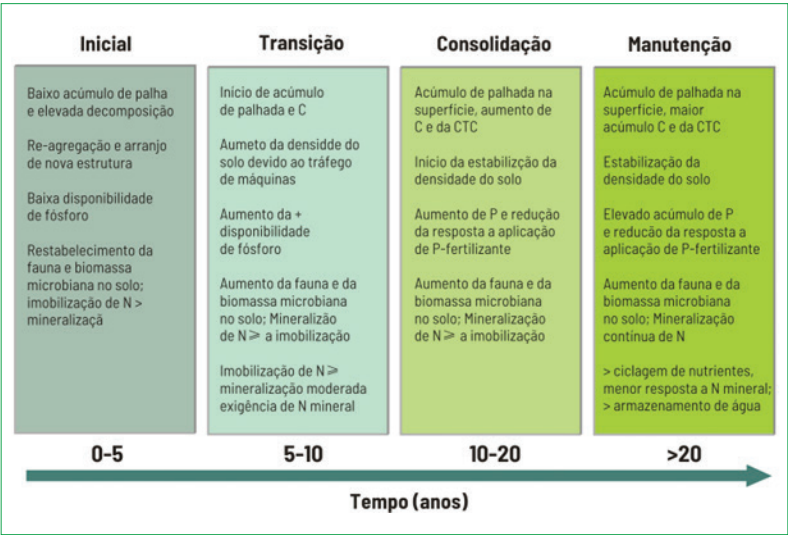
Em 2004, J. C. M. Sá e colaboradores propuseram uma escala de evolução do plantio direto baseado no tempo de adoção do sistema e nas alterações da MOS e atributos do solo. A evolução e validação dessas fases do SPD podem ser observadas nas principais publicações no período 1973-2018. A partir de 2010, a visão do sistema como uma ferramenta para mitigação dos gases de efeito estufa e amenização das mudanças climáticas proporcionou contribuições relevantes

de c. Bayer, c. c. Cerri, t. J. Amado, c. e. p. Cerri, r. Boddey, j. c. m. Sá com inúmeras estimativas que deram suporte ao avanço do sistema. Corroborando com esse contexto, a quantidade de trabalhos científicos na forma de pôster e palestras em congressos promovidos pela Sociedade de Ciência do Solo também foi expressiva. Da mesma forma, foi de fundamental importância para a evolução do SPD, a participação de pesquisadores da área de Ciência do Solo como palestrantes nos Encontros Nacionais de Plantio Direto: de 2006 até o momento foram cerca de 70 pesquisadores.

Fases de evolução do Sistema Plantio Direto

A escala de evolução do SPD descrita por Sá (2004) se divide em 4 fases (figura 11.2): *A fase inicial (0-5 anos), fase de transição (6-10 anos), fase de consolidação (11-20 anos) e fase de manutenção (>20 anos).*

FIGURA 11.2 | Escala de Evolução do Sistema Plantio Direto



(N) nitrogênio; (C) carbono; (P) fósforo; (CTC) capacidade de troca catiônica.

FONTE: Sá, 2004.

Sistemas de produção com acúmulo de Carbono e baixa emissão de CO_2

O primeiro passo para atingirmos sistemas de produção com elevado acúmulo de carbono (C) é o estabelecimento da cobertura permanente no solo, seja com resíduos de cultivos (parte aérea e raízes). A manutenção de cobertura permanente do solo, juntamente com as raízes, é fundamental para a estruturação do solo e proteção do C em macroagregados (Tivet *et al.*, 2013a; De Oliveira Ferreira *et al.*, 2018). De maneira semelhante como ocorre em ambientes naturais, a cobertura do solo em áreas de SPD amortece o impacto das gotas de chuva e mantém os macroagregados protegidos, reduzindo a taxa de oxidação do C intra-agregado. Aliado a isso, as raízes, principalmente das plantas de cobertura, proporcionam a aproximação e reorganização de partículas e microestruturas dispersas através do processo de secamento e umedecimento ao seu redor, além de promoverem o entrelaçamento dos agregados e exsudarem compostos orgânicos cimentantes que ajudam na estabilização dos agregados e na manutenção da estruturação do solo (figura 11.3).

Finalmente, a cobertura constante do solo e o fluxo de C lábil (material prontamente decomponível, com partículas de tamanho entre 250 a 2000 micras) proporcionam um ambiente favorável para a maior atividade de microrganismos, principalmente fungos, os quais através da exsudação de polissacarídeos extracelulares e glomalina e enredamento de microagregados com suas hifas, aumentam a estabilidade de macroagregados (figura 11.3).

Com o passar do tempo, a adição frequente de palhada e de raízes cria um fluxo contínuo de C e N, alojando-se nas diversas frações granulométricas do solo. Inicialmente, as principais alterações são na fração lábil que é mais sensível à oxidação, a qual varia conforme a entrada de resíduos culturais (Sá *et al.*, 2014). Nessa fração, a contribuição das raízes como agentes temporários é de suma importância, através da liberação de exsudato que são componentes da fração lábil.

FIGURA 11.3 | Papel das raízes na reorganização de partículas de argila



(A) Reagrupamento de partículas de argila dispersas pelo processo de umedecimento e secamento das raízes. (B e C) As raízes reorganizam as partículas de argila com a compressão que proporcionam ao crescerem e estabilizam com os polissacarídeos excretados pelos microrganismos e raízes.

FONTE: Sá *et al.* (2022).

Desafios futuros do Sistema Plantio Direto

Em 2022 celebramos os 50 anos do SPD no Brasil e na América Latina, com fases marcantes na evolução do SPD desde seu início na década de 1970. A partir de 2012, a qualidade do SPD veio à tona e para ter sucesso era preciso praticar os seus princípios, que são basicamente os três grandes pilares da agricultura conservacionista (FAO, 2016): o não revolvimento do solo (restrito à linha de semeadura ou covas para mudas), a cobertura permanente do solo com plantas vivas ou palhada e a diversificação de plantas na rotação de cultivos.

Nesses 50 anos tivemos preocupações e incertezas, mas hoje passamos a entender o sistema como uma estratégia de produção de alimentos em harmonia com a natureza. Dos 36,8 milhões de hectares de SPD no país, somente 10-15% praticam os três pilares, sendo que o restante aplica um ou dois pilares. Esse fato tem como consequência a ocorrência da compactação e erosão dos solos, dentre outros impactos.

A estimativa é que o Brasil chegue em 2030 com 12,54 milhões de hectares a mais em SPD. Isso significa 48,5 milhões de hectares em SPD de grãos, sendo 35-50% fundamentado nos três pilares. Com esse aumento daremos um passo gigante na melhoria da agricultura brasileira, pois teremos recuperação da vida e biodiversidade do solo, maior produtividade, aumento do sequestro de carbono, mitigação dos gases de efeito estufa e redução do impacto ambiental.

O SPD tem uma contribuição expressiva na mitigação dos gases de efeito estufa no Brasil. De acordo com o Relatório da Secretaria de Assuntos Estratégicos do MAPA (2020), as emissões de 2019 foram de 2,17 bilhões de toneladas de CO₂, sendo 44% delas envolvendo a mudança de uso da terra (basicamente referente ao desmatamento). O relatório aponta ainda que toda cadeia do agronegócio foi responsável por 592,3 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, ou seja, 28% do total de emissões. A energia respondeu por 19%, ou 409 milhões de toneladas; a indústria por 5% e a produção de resíduos por 4%.

O SPD atualmente contribuiu para mitigar 59,5 milhões de toneladas de CO₂, ou seja, 10,4% das emissões do agronegócio. Uma vez que seja praticado de acordo com os 3 pilares, o SPD pode evitar

a emissão de 211 milhões de toneladas de CO₂, o que corresponderia a 35% das emissões atuais da agricultura.

Para que esse cenário se consolide, é necessário a implementação de um plano maciço de treinamento, feito de forma consolidada, robusta e bem fundamentada, de modo a mostrar ao setor do agro-negócio que é possível ter lucro preservando o meio ambiente.

Conclusão

O SPD é uma prática conservacionista aplicada em grande escala no Brasil e que apresenta grande potencial de expansão para as demais regiões. A utilização dessa técnica aumenta a sustentabilidade dos sistemas agrícolas mantendo, e por vezes melhorando, a produtividade. Tecnologias como essa podem ajudar o Brasil e outros países a atingirem os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) até 2030, principalmente o ODS 2 que trata da fome zero e agricultura sustentável e ODS 13 que aborda as ações para o combate às mudanças climáticas.

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, como secas, inundações e outros desastres; e que melhorem progressivamente a qualidade do solo, são metas apontadas pelo ODS 2. Com base nisso, o grande foco da agricultura brasileira situa-se na intensificação e na sustentabilidade dos sistemas de produção. A manutenção e recuperação da qualidade do solo proporcionada por práticas conservacionistas como o SPD é fundamental para que isso ocorra.

12.

Combate e ação contra as mudanças climáticas no semiárido brasileiro: o ecolume como alternativa

Francinete Francis Lacerda
Paulo Nobre
Simone Rosa da Silva
Geraldo Majella Bezerra Lopes
Eduarda Oliveira Casanova

Introdução

Uma síntese do relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) de 2022 é mais que um alerta da comunidade científica. Em sua mensagem final o relatório refere-se a “uma questão de sobrevivência”. O planeta já está 1,2 °C mais quente do que nos tempos pré-industriais e as previsões indicam que os próximos cinco anos serão os mais quentes já registrados. A emergência climática deu lugar a uma emergência humanitária.

Os níveis atmosféricos de dióxido de carbono atingiram um novo recorde em maio de 2023, um pico de 424 ppm, um aumento de 3,0 ppm, o maior em milhões de anos. A temperatura média da superfície terrestre nas últimas três décadas foi sucessivamente mais quente do que qualquer outra década desde 1850 (IPCC, 2021). As emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) precisam parar de crescer até 2025 e depois cair 43% até 2030 (em relação aos níveis de 2019), compatíveis com a meta de 1,5 °C do ‘Acordo de Paris’.

Impactos relacionados ao aumento da temperatura global do planeta e local têm sido publicados (IPCC, 2014; PBMC, 2014). Independentemente da região onde são geradas, as emissões de CO₂

contribuem para as mudanças climáticas globais e locais. Seus impactos e efeitos são locais e se caracterizam pela ocorrência de extremos climáticos tais como: chuvas e temperaturas extremas, enchentes, secas extremas e recorrentes, ondas de calor, incêndios, etc. Os impactos das mudanças climáticas são uma combinação entre a ordem de grandeza da ameaça (ex.: secas severas, enchentes, temperaturas extremas, acidificação dos oceanos, aumento do nível do mar etc.) e o grau de vulnerabilidade e exposição aos fenômenos. A vulnerabilidade pode ser definida como o grau em que um sistema social ou ecológico se torna suscetível ou é incapaz de enfrentar os efeitos das alterações climáticas (IPCC, 2014).

O IPCC mostra que a proteção, restauração e o manejo sustentável de ecossistemas ricos em carbono tais como as florestas e as turfeiras¹ podem mitigar entre 8 e 14 Gt CO₂ por ano até 2050. Os ecossistemas têm um papel fundamental no ciclo global do carbono e na adaptação às mudanças climáticas e sustentam uma variedade de serviços ecossistêmicos essenciais para a complexa teia da vida no planeta Terra (IPCC, 2021; para mais detalhes veja capítulo 2). Outra contribuição importante seria a mudança dos padrões de consumo dos mais ricos, o que poderia reduzir as emissões de GEE entre 40% e 70% até 2050. No mundo, 10% das famílias mais ricas são responsáveis por 36-45% das emissões de GEE, enquanto que 50% das famílias com renda mais baixa respondem por apenas 13-15% das emissões (IPCC, 2022).

Mudanças climáticas e o nordeste do Brasil

O nordeste do Brasil poderá sofrer impactos significativos com as mudanças climáticas, entre eles o recuo da linha de costa, o aumento da vulnerabilidade de ecossistemas sensíveis a pequenas variações de temperatura, como os recifes de coral, e a redução da pluviometria

¹ Ambientes pantanosos que acumulam composto vegetal morto que não se decompõe totalmente por estar muito encharcado. Seu acúmulo ao longo de milhares de anos cria vários metros de espessura onde ficam estocadas grandes quantidades de carbono, ajudando a resfriar o clima em escala global.

até o ano de 2100; o que poderá impactar diretamente na produção agropecuária, na geração de energia hidrelétrica, na saúde pública, entre outros setores, afetando toda a dinâmica socioeconômica e ambiental da região (PBM C, 2014).

As políticas públicas que visam o desenvolvimento do nordeste se lastreiam basicamente na captação e aumento da disponibilidade hídrica e nos programas de distribuição de renda como o bolsa família. Essas ações mostram-se insuficientes em promover o crescimento socioeconômico e têm remediado as crises que acontecem no semiárido, a cada nova seca. O semiárido do nordeste brasileiro tem evidenciado uma redução na precipitação (total anual), aumentos das temperaturas do ar e maior taxa de evaporação. Os extremos climáticos são sentidos na forma de secas severas recorrentes e/ou enxurradas e enchentes (LACERDA, 2015). Uma estratégia assertiva para um futuro próspero de desenvolvimento sustentável é iniciar a transição energética voltada para uma economia de baixo carbono que inclua os serviços ecossistêmicos e a biodiversidade como valor econômico.

O objetivo deste capítulo é apresentar as soluções desenvolvidas pelo projeto Ecolume no semiárido brasileiro, detalhando as ações, seus custos e resultados, benefícios e possibilidades de aplicação em maior escala no semiárido e em outras regiões, bem como sinalizar a direção de futuras pesquisas.

O Ecolume e seus objetivos

O Ecolume foi um projeto de pesquisa financiado pelo CNPq, no período de 2018 a 2021, que implantou no município de Ibimirim, sertão do Moxotó pernambucano, na escola de agroecologia SERTA, uma unidade demonstrativa/pedagógica para a produção consorciada de alimentos, energia e água correlacionadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

O Ecolume propôs estudar o nexo causal e sinérgico entre a produção distribuída de energia, de alimentos e de água, para fazer frente aos impactos das mudanças climáticas no semiárido do nordeste brasileiro. O projeto estruturou uma ação que partiu da ideia

de estabelecer uma segurança hídrica com base em um tripé estruturante e sinérgico: o reflorestamento da Caatinga, o reúso das águas cinzas e negras e a produção de energia fotovoltaica, consorciadas com a captação de águas pluviais e a reciclagem de água em sistema de aquaponia para produção de alimentos orgânicos o ano inteiro.

O uso da energia solar foi pensado como apoio às boas práticas e/ou tecnologias próprias para o semiárido, de modo a responder aos cenários atuais e futuros de alterações climáticas na região. A produção de energia fotovoltaica foi abordada como um fator de inclusão socioeconômica e viabilizador da produção de alimentos de boa qualidade, em pequenas áreas, com o mínimo de água, o ano inteiro. A recuperação do bioma Caatinga também foi endereçada como fator de controle ambiental aos extremos climáticos. A questão da educação foi abordada como elemento de independência socioeconômica e resiliência.

Seguranças hídrica

O Plano Nacional de Segurança Hídrica do Brasil (ANA, 2019) definiu de forma inovadora um Índice de Segurança Hídrica (ISH) que considera as quatro dimensões do conceito de segurança hídrica (humana, econômica, ecossistêmica e de resiliência), agregadas para compor um índice global para o Brasil, representativo da diversidade do território nacional. Com base no ISH calculado das demandas setoriais de uso da água no cenário de 2035, evidencia-se que “predominam no cenário de 2035 áreas com menor segurança hídrica na região nordeste, em que se verifica o impacto do clima semiárido, caracterizado por disponibilidade hídrica nula em boa parte do tempo – cursos d’água intermitentes – e grande variabilidade pluviométrica inter e intra-anual”. O ODS 6 visa a assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos, por 8 metas, conforme ANA (2022).

O semiárido brasileiro possui uma característica natural que é um alto potencial para evaporação da água em função da enorme incidência de radiação solar e altas temperaturas. A maioria dos modelos climáticos globais evidencia aumento do déficit hídrico e a

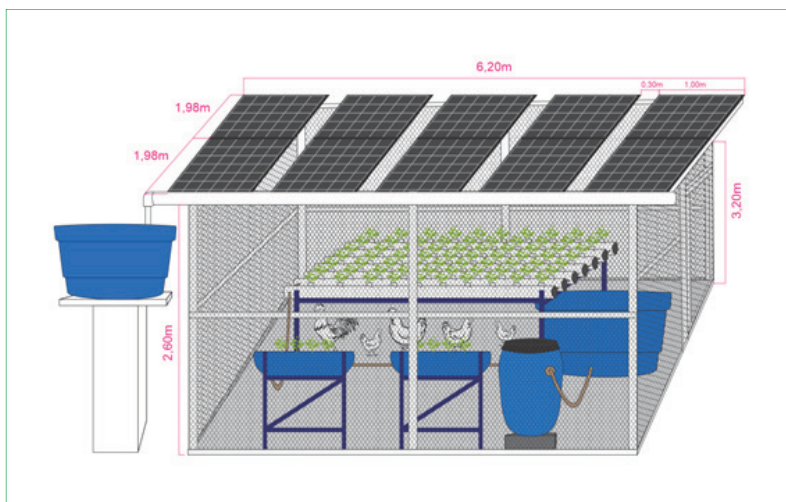
expansão de áreas mais secas no semiárido nordestino até a segunda metade do século XXI (IPCC, 2014). Acerca dos eventos climáticos extremos, essa região apresenta um aumento do número de dias secos consecutivos e diminuição da ocorrência de eventos de precipitação intensa (NOBRE *et al.*, 2019).

Não obstante, um novo modelo de agricultura ecossustentável, como o proposto pelo projeto Ecolume, pode compatibilizar a produção de alimentos saudáveis com o combate às mudanças climáticas. Vale ressaltar que o fim do desmatamento, a agricultura de baixo carbono, o reflorestamento e a adoção de sistemas de produção baseados na biodiversidade – que produzam alimento em áreas menores durante o ano todo e que ampliem o uso de espécies alimentícias oriundas do próprio bioma – são indispensáveis para a adaptação às mudanças climáticas. Essas mudanças são possíveis e devem ser incorporadas a uma espécie de coordenação de políticas públicas transversais.

Agricultura agrofotovoltaica

Um sistema Agrofotovoltaico é uma combinação de painéis fotovoltaicos para produção de energia, alimentos e captação de água de chuva. Esses sistemas em consórcio economizam de 14-29% da água, mantém a saúde do solo e sua produtividade e permitem um melhor aproveitamento da área, pois compatibiliza produção de energia e de alimentos (DUPRAZ *et al.*, 2011). A unidade demonstrativa instalada na Escola SERTA (Serviço de Tecnologia Alternativa) é composta por 10 painéis de cerca de 2 m² cada, organizados em 5 pares unidos pelo menor lado (figura 12.1). São 10 m² de placas solares e 24 m² de área total. A estrutura de fixação dos painéis é realizada no solo e a superfície dos painéis também é utilizada para a captação de água de chuva. Em relação aos sistemas fotovoltaicos convencionais, foram feitas adaptações na altura das placas e acoplamento de calhas para coleta de água da chuva. Abaixo das placas solares, de modo a aproveitar sua sombra, foi instalado um sistema suspenso de aquaponia, um tanque com criação de tilápias e um galinheiro (figura 12.1).

FIGURA 12.1 | Ilustração da unidade demonstrativa do Sistema Agrofotovoltaico instalada na Escola SERTA, Ibimirim, PE



FONTE: Lacerda (2022).

Devido ao microclima criado pela estrutura de cultivo abaixo dos painéis, ocorre o efeito de arrefecimento da temperatura das placas solares impedindo o superaquecimento e proporcionando um aumento na eficiência de geração de energia e durabilidade dos painéis.

O sistema é conectado à unidade do SERTA em Ibimirim, sendo que os créditos gerados são consumidos por esta unidade e o excedente distribuído para outra unidade que fica no Município de Glória do Goitá, PE. Com um software de monitoramento remoto é possível coletar dados de geração em tempo real, além de outros parâmetros elétricos, como frequência, corrente e potência. Os dados são armazenados e podem ser utilizados em futuros estudos de eficiência energética, entre outros. Cada painel fotovoltaico tem 330W de potência, o que confere ao sistema uma potência nominal de 3,3 kW e irradiação solar média de 5,8 kWh/m²/dia. A estimativa média de geração é de cerca de 15 kWh por dia ou 450 kWh por mês.

Sistema de aquaponia

A aquaponia pode contribuir para a produção de alimentos em áreas rurais e periurbanas, pelo desenvolvimento de sistemas fechados e integrados, garantindo o uso eficiente dos recursos hídricos com a redução dos efluentes e otimização dos nutrientes. O Ecolume aprimorou esse sistema com a integração da produção de energia elétrica fotovoltaica, produção de proteínas de origem animal e vegetal, captação e reuso da água de chuva, o que permitiu a produção de alimentos no semiárido brasileiro durante o ano todo.

O Sistema de Aquaponia do projeto Ecolume é composto de seis tubos PVC com 15 pontos de hortaliças em cada um, totalizando 90 pontos para cultivo de 17 espécies de hortaliças. O sistema também é composto de uma caixa d'água de 1.000 litros, tendo uma capacidade produtiva de 100 peixes. A espécie de peixe utilizada foi tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) que é bastante resistente e está bem adaptada às condições climáticas do semiárido brasileiro. O sistema conta com o galinheiro instalado abaixo dos tubos de PVC onde são criadas galinhas caipiras e produzidos ovos (figura 12.1).

Sistema de reuso e tratamento de água

Reatores UASB (sigla em inglês para Manta de Lodo Anaeróbico de Fluxo Ascendente) têm sido muito empregados como uma solução adequada para o tratamento de esgotos sanitários em países em desenvolvimento, com destaque no Brasil, Colômbia e Índia. Nos últimos anos, em particular no nosso país, tiveram grande desenvolvimento em decorrência das pesquisas realizadas nas universidades no âmbito do Programa de Pesquisas em Saneamento (PROSAB). Os Reatores UASB são de simples construção, econômicos, praticamente não requerem manutenção e geram pouco lodo residual (SANTOS *et al.*, 2016). A tecnologia caracteriza-se por dois aspectos que lhe são inerentes: o reduzido tempo de detenção hidráulica, de cerca de 5 a 12 horas e o elevado tempo de detenção celular, da ordem de dezenas de dias. Essas características, aliadas à facilidade operacional, têm levado a uma grande expansão dessa tecnologia.

O Ecolume implantou o tratamento das águas de esgoto para reuso na irrigação agrícola. Para isso, foi implantado um sistema de tratamento, que utiliza o Reator UASB que recebe as águas cinzas (águas servidas do banho e da cozinha) e os efluentes dos banheiros do SERTA, em Ibimirim, PE. Após tratamento, essas águas foram utilizadas para manter um viveiro aberto e um pomar de mudas de plantas nativas da Caatinga. Atualmente, o sistema instalado está produzindo 20 mil litros de água/semana que estão sendo usados na irrigação de um pomar de 800 m² de plantas nativas, arbóreas, forrageiras e frutíferas.

Resultados

A unidade demonstrativa do Sistema Agrofotovoltaico desenvolvido pelo Ecolume em Ibimirim teve a produção anual de 4.800 Kwh de energia, cerca de 130 kg de peixes, 730 ovos, 816 unidades ou 336 kg de hortaliças, 200 mudas de plantas nativas. Toda a produção foi realizada em uma área de apenas 24 m² e a rentabilidade anual do sistema foi de R\$10.362,00. A economia financeira produzida pelo sistema, considerando a tarifa de R\$0,78, pode chegar a R\$350,00 mensais, ou seja, mais de R\$4.000,00 por ano. Os custos para implantação de um protótipo familiar, com essas características e tecnologia foram de aproximadamente R\$20.000,00 (em 2020).

Com o tratamento e reaproveitamento das águas cinzas e de esgoto foram produzidas 5.000 mudas de umbu (*Spondias tuberosa* L.), usadas para o reflorestamento da Caatinga, na Serra do Giz, no município de Afogados da Ingazeira, PE, uma Unidade de Conservação de Refúgio da Vida Silvestre, com o potencial de sequestrar carbono no futuro.

Além disso, foram capacitadas mais de 700 pessoas nas oficinas de tecnologias solar, reuso e tratamento de águas cinzas e de esgoto, técnicas de produção de mudas de umbu e alimentos no sistema de aquaponia.

Benefícios e oportunidades

A segurança hídrica no semiárido pela combinação de água da chuva coletada nas superfícies dos painéis solares e o reaproveitamento das águas cinzas e de esgoto para irrigação de pomares e viveiros de mudas nativas, orienta um novo paradigma de desenvolvimento socioeconômico no semiárido. Além da vantagem de ter um baixo custo de implantação, o tratamento do esgoto evita a contaminação de rios e solos, permite o reúso da água sem riscos à saúde humana, além de contribuir para a adaptação e combate às mudanças climáticas.

Ademais, o consórcio de produção energética, captação e reaproveitamento da água de chuva, cultivo de hortaliças por aquaponia, criação de peixes e galinhas em uma pequena área possibilitou um aumento substancial no rendimento econômico, atrelados a uma autonomia em relação à segurança hídrica, energética e alimentar. O sistema possibilitou a produção de alimentos ao longo de todo o ano, mesmo em situações de solo degradado, já que se usou o sistema de aquaponia.

O rendimento econômico da produção de energia fotovoltaica por unidade de área é cerca de 500 vezes maior do que o cultivo de milho que é geralmente plantado por pequenos agricultores familiares no semiárido do Brasil (NOBRE *et al.*, 2019). Esse cálculo foi feito considerando um ano de chuvas regulares, porém a região tem se tornado cada vez mais vulnerável às secas recorrentes. Além do mais, essas atividades não competem entre si, dado que os painéis fotovoltaicos podem ser instalados em áreas degradadas e terras improdutivas ou ainda serem consorciados com culturas agrícolas, podendo assim ajudar na regeneração das terras degradadas.

A questão da renda das populações residentes do bioma é assim endereçada pela associação das produções de alimentos e de energia. Além disso, num arranjo apropriado, o excedente de energia fotovoltaica produzida constitui uma fonte de renda perene para o agricultor, livrando-o da dependência da água como insumo básico para sua renda familiar (NOBRE *et al.*, 2019).

A promoção de oficinas ministradas a mais de 700 participantes tem ajudado a melhorar e ampliar a capacitação de alunos de escola

pública e agricultores em outros municípios do semiárido, ampliando assim os multiplicadores do conhecimento dessas tecnologias.

Em suma, o projeto contribui para mostrar que existem alternativas e capacidades economicamente competitivas e sustentáveis para o semiárido nordestino. A expansão das iniciativas do Ecolume pode proporcionar um novo caminho de oportunidades e potencialidades, indicando que é possível um novo modelo que promova a produção de alimentos de melhor qualidade e mais nutritivos, mais baratos e acessíveis a todos.

Ações estratégicas podem ser adotadas e ampliadas para o convívio com as consequências das mudanças climáticas em curso, como por exemplo, desenvolver programas de reflorestamento, envolvendo todos os biomas, da Caatinga até a Mata Atlântica, nas áreas rurais e urbanas, não exclusivamente pelo valor das florestas nativas para a estabilidade do clima e da biodiversidade, mas também pelo valor econômico que representam.

Uma ação significativa e sustentada sobre as causas do aquecimento global é o novo paradigma energético que apoia o desenvolvimento e respeita o clima. Para que tal possibilidade de mudança possa ocorrer e a geração de energia limpa possa representar mais do que uma simples mudança da matriz energética local, é imprescindível que esta ação esteja associada a um programa de reflorestamento da Caatinga, juntamente com o incentivo às práticas consorciadas de fotogeração e agricultura, todas lastreadas num programa educacional consistente e abrangente. Assim sendo, o semiárido brasileiro substituirá o imperativo da pobreza e da miséria pelo imperativo da prosperidade e da abundância (LACERDA *et al.*, 2020).

Nesse contexto, é recomendado um programa de Estado, apoiado nas mudanças da legislação que regulamenta a geração e a distribuição de energia elétrica, bem como o seu financiamento. Esse novo paradigma tem o potencial de transformar o atual modelo de desenvolvimento regional, pautado na escassez de água e no uso predatório do bioma.

Após demonstração local no nordeste do Brasil, o programa pode contribuir para outras regiões semiáridas no mundo, vinculado ao cumprimento dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS).

Conclusão

O Ecolume criou e operacionalizou um consórcio de tecnologias e práticas de manejo para melhorar a qualidade de vida das famílias no semiárido brasileiro, aumentando sua autonomia em relação à segurança hídrica, alimentar e energética. Além disso, a forma sustentável de produção de alimento e energia, captação de água e tratamento dos resíduos, bem como o plantio de mudas de nativas contribuem para a resiliência da Caatinga e sua inclusão na bioeconomia frente às mudanças climáticas. Os resultados do Ecolume evidenciam a possibilidade de um novo paradigma de desenvolvimento para o semiárido que leva em conta a crise climática e ambiental como o novo parâmetro da socioeconomia e geopolítica mundial.

Diante da atual crise climática, o projeto criou estratégias de proatividade e comprometimento com potencial para formar educadores ambientais, estimular, orientar e apoiar a implantação de viveiros florestais como espaço de aprendizagem e a disseminação de conhecimento e construção da cultura do plantar. Também incorporou de forma sistêmica conhecimentos ancestrais sobre os produtos da Caatinga, como formas indígenas potentes de nutrição e medicamentos originários do próprio bioma. O projeto de forma inovadora demonstrou que é possível potencializar os conhecimentos ancestrais através do conhecimento das plantas do bioma Caatinga (no caso desse projeto focamos o umbú) e promover as seguranças energética, alimentar e hídrica, pelo aumento da disponibilidade energética local, reciclagem de água e reuso de águas servidas (LACERDA *et al.*, 2020).

O Ecolume é uma alternativa frente às mudanças climáticas no semiárido ao contribuir com o ODS 13 e com ações em outros ODS, tais como: na geração distribuída de energia elétrica fotovoltaica (NOBRE *et al.*, 2019), um dos pilares para a geração de emprego e renda de base socioeconômica familiar (ODS 1); demonstra mecanismos de produção de alimentos na Caatinga por arranjos familiares (ODS 2); propõe o uso de técnicas adaptadas à realidade do semiárido para a captação e armazenagem de água para utilização nos arranjos produtivos familiares (ODS 6); fonte de renda robusta na venda dos excedentes

de energia gerados para a rede pública (ODS 7); os arranjos produtivos propostos, tanto da produção de energia e alimentos quanto da captação de água, contribuem sinergicamente para o crescimento econômico sustentado inclusivo (ODS 8); a expansão da produção consorciada de alimentos na Caatinga, permite o uso sustentável do bioma, o combate à desertificação, a reversão da degradação ambiental, a promoção da conservação e ampliação da biodiversidade, contribuindo integralmente para o alcance do ODS 15; bem como para a consolidação de parcerias (ODS 17).

As pesquisas futuras podem avaliar novos fatores a serem incorporados nessa nova e mais sustentável matriz econômica, tais como a valoração da biodiversidade, serviços ecossistêmicos, pagamentos por serviços ambientais, impactos econômicos e sociais relacionados aos desastres naturais, impactos de políticas de mitigação e adaptação sobre o PIB (NEEPP, 2023).

13.

Modelagem da dinâmica do carbono orgânico do solo como auxiliar na mitigação de gases de efeito estufa

Paulo Roberto Dias Marques

Paulo Henrique Ribeiro Marques

Introdução

A Matéria Orgânica do Solo (MOS) pode ser conceituada como material de origem animal e vegetal, que se encontra em diferentes estágios de decomposição. Sua presença é indispensável às complexas interações que ocorrem entre o solo e o ecossistema, já que moldam importantes propriedades edáficas de natureza física, química e biológica, sendo assim um atributo chave para indicar a saúde e qualidade do sistema (LAL, 2015).

O ciclo do carbono possui alta complexidade, com o solo sendo considerado a zona crítica, já que o sistema edáfico possui elevada dinâmica sobre a MOS (BANWART *et al.*, 2019). Os fluxos entre os compartimentos de Carbono Orgânico do Solo (COS) passam por várias transferências e transformações. Uma das mais relevantes, dado sua contribuição para o agravamento do efeito estufa, é a decomposição do material pela ação dos microrganismos, seja em condições aeróbias, por meio de processos oxidativos que produzem o gás carbônico (CO_2); ou pelas condições anaeróbias, por meio de processos redutivos que produzem o gás metano (CH_4). Esse processo tem a capacidade de aumentar as concentrações de CO_2 e CH_4 na atmosfera,

os dois principais gases de efeito estufa, potencializando o aquecimento global e uma série de outras consequências prejudiciais às atividades humanas, à biodiversidade e seus serviços (BAILEY; PRIES; LAJTHA, 2019).

Para reduzir as emissões dos gases de efeito estufa e assim conter as mudanças climáticas, a Organização das Nações Unidas (ONU) tem promovido conferências anuais sobre o assunto, as chamadas Convenções das Partes (COP) com participação de centenas de países, de modo a monitorar as alterações climáticas e suas consequências, bem como fomentar soluções articuladas e acordos em escala global (Pessini; Sganzerla, 2016). Além disso, a Agenda 2030 da ONU trata do tema nos ODS 3 (agricultura sustentável) e ODS 13 (ações contra as mudanças climáticas).

A modelagem do COS articula ambos os ODS e contribui para soluções de manejo agropecuário conservacionista, buscando aumentar e manter o COS estável no tempo. Através da modelagem pode-se entender como o uso e manejo do solo podem afetar seus compartimentos no tempo e, por consequência, os fluxos do gás carbônico e do metano, auxiliando na compreensão do papel do solo na mitigação das mudanças climáticas. Tal modelagem também pode ser aplicada aos ecossistemas naturais, ajudando na compreensão de como o manejo e conservação dos mesmos afetam as emissões de gases de efeito estufa pela MOS.

Fundamentação teórica

Compartimentos do cos

O estudo da MOS pode ser interpretado na maior parte de suas dimensões pelo COS, já que esse está presente na maior parte de sua composição (HEATON; FULLEN; BHATTACHARYYA, 2016). Assim, as avaliações quantitativas, relacionadas com os estoques do COS, e as avaliações qualitativas, focadas na divisão do COS em compartimentos com diferentes funções, podem ser utilizadas para compreender a dinâmica ambiental da MOS (LORENZ; LAL, 2018).

O COS atua na formação e manutenção do sistema edáfico, sendo responsável por estruturar e estabilizar sua permeabilidade física, atuar no equilíbrio químico devido sua reatividade, capacidade em resistir a mudança de pH e de adsorver moléculas tóxicas, além de ser funcional biologicamente, estando relacionado com a diversidade e atividade da biota edáfica (PAGE; DANG; DALAL, 2020). Com a finalidade de estudar essas funções, o COS pode ser classificado por meio de técnicas laboratoriais, que buscam sua separação em diferentes compartimentos.

Esses compartimentos podem ser de natureza i) *física*: carbono dissolvido em água quente e frações particulada livre, particulada oclusa e pesada ou associada aos minerais (GHANI; DEXTER; PERROTT, 2003; ROSCOE; MACHADO, 2002); ii) *química*: carbono oxidado em permanganato de potássio (KMnO_4) e frações dos ácidos fúlvicos, dos ácidos húmicos e das huminas (BENITES; MADARI; MACHADO, 2003; RAMÍREZ *et al.*, 2020); e/ou iii) *biológica*: biomassa microbiana e frações isotópicas ($\delta^{12}\text{C}$ e $\delta^{13}\text{C}$) relacionadas com o metabolismo de plantas de ciclos C_3 , C_4 e CAM (GONZALEZ-QUIÑONES *et al.*, 2011; STADDON, 2004). com ambos atuando na dinâmica do sistema.

Especificamente, em relação aos processos envolvendo simulações, uma das possíveis classificações do COS é nos seguintes compartimentos funcionais: i) *ativo*, com rápido tempo de residência (1 a 2 anos), caracterizado pela biomassa microbiana e por frações lábeis; ii) *lento*, com tempo de residência intermediário (15 a 100 anos), representado pelo material de difícil acesso físico e com resistência química; e iii) *passivo*, com longo tempo de residência (500 a 5.000 anos), sendo representado por material com grau elevado de estabilidade física e química (DUNGAIT *et al.*, 2012; LEITE; MENDONÇA, 2003; PARTON, 1996).

Existe preocupação em relação ao compartimento ativo do COS, especialmente em relação aos procedimentos de modelagem, já que a biomassa microbiana tem diversas relações com a estabilização dos compartimentos do COS e seu impacto precisa ser explanado com mais detalhes nas simulações (SCHIMEL, 2023). O conjunto desses compartimentos do COS moldam processos físicos, químicos e

biológicos do solo, permitindo compreender a dinâmica do carbono no ambiente e provendo importantes serviços ecossistêmicos (LAL, 2016).

Dinâmica ambiental do COS

A dinâmica do COS acontece devido ao balanço entre entradas e saídas de carbono no sistema, ocorrendo transferências e transformações durante o fluxo de seus compartimentos. A principal entrada ocorre pela produção vegetal, decorrente da fixação do CO_2 atmosférico pela fotossíntese e deposição do material sobre o solo. Existem outras entradas, como rizodeposições (liberação de compostos pelo metabolismo das raízes), pluviolixiviados (excretas da parte aérea que são carregados pela água da chuva até o solo), excretas animais e produtos do metabolismo microbiano. As perdas ocorrem principalmente pelos processos de erosão, lixiviação e principalmente oxidação, sendo essa última consequência direta da atividade microbiana sobre os compartimentos orgânicos.

A estabilização do COS passa a ser um mecanismo importante no processo de modelagem, com as propriedades do solo sendo protagonistas. A estrutura dos agregados do solo é a principal propriedade que confere proteção física ao carbono orgânico, com os microagregados ($\varnothing < 250 \mu\text{m}$) atuando nos mecanismos de inacessibilidade do material ao ataque microbiano. Nessa dimensão existem também materiais mais lignificados ou com presença de compostos aromáticos, os quais geram proteção por resistência química ao processo de decomposição. A interação do COS com frações minerais finas e com os diferentes tipos de argilominerais do solo são capazes de gerar estabilidade por meio da proteção química conferida por ligações organominerais como pontes catiônicas, de hidrogênio e de van der Waals. Nessas condições, existem materiais pouco reativos e que flocculam no sistema, atuando como proteção por inertibilidade física.

Além do processo de estabilização do COS, entender como ocorre a desestabilização de seus compartimentos é de grande importância, sendo ainda pouco difundido na literatura quando comparado com

o primeiro processo (BAILEY; PRIES; LAJTHA, 2019). A destruição dos agregados do solo, devido a mobilização agrícola, a dessorção de complexos organominerais pelas alterações no pH do sistema e o incremento da atividade microbiana devido a situações estressantes, são alguns fatores capazes de desestabilizar o COS (BAILEY; PRIES; LAJTHA, 2019).

No processo de modelagem do COS, o balanço entre entradas e saídas precisa ser inicialmente equilibrado, situação conhecida como estado estável (*steady state*). Nessa condição, os compartimentos do COS estão em condições de concentração máxima no sistema, com os mecanismos de proteção física e química do solo não sendo mais capazes de estabilizar novos materiais orgânicos adicionados. Existe também o material protegido devido apenas às suas características biológicas, mas por ser bastante dinâmico no solo, em algumas ocasiões pode ser estocado acima desses níveis máximos, como também podem reduzir rapidamente de acordo com a atividade da biota edáfica.

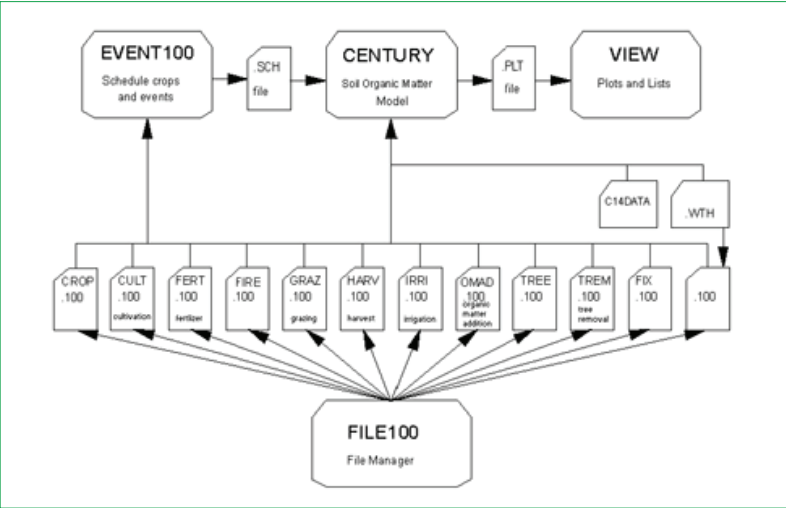
Estrutura e funcionamento da modelagem do COS

Modelos matemáticos são propostos como forma de simplificação da complexa realidade de alguns processos, dentre eles a dinâmica da MOS e do COS. Dentre os modelos mais disseminados na literatura está o Century (PARTON, 1996), que segue princípios mecanísticos, é composto por estrutura diversa (figura 13.1) e suas simulações podem ser realizadas no terminal DOS do Windows. O Century foi concebido em seus primórdios para simular a dinâmica de pastos nos EUA, contudo foi adaptado, desde então, para funcionar em diversas regiões subtropicais e tropicais.

Os arquivos de entrada do modelo, servem para detalhar sobre as características do local da simulação (arquivo .100), os eventos que ocorrem ao longo do tempo simulado (arquivo .SCH) e uma série de outros parâmetros de determinados eventos específicos (quadro 13.1).

Os dados relacionados com os parâmetros encontrados nos arquivos .CROP, .TREE e .FIX podem ser modificados de acordo com as

FIGURA 13.1 | Estrutura da programação do modelo Century



FORNTE: Metherell *et al.* (1993).

QUADRO 13.1 | Eventos do modelo Century 4.0

Arquivo de evento	Significado
CROP	Arquivo sobre características relacionadas a lavoura e/ou pastagem
CULT	Práticas de cultivo realizadas no manejo agropecuário
FERT	Opções de fertilização na simulação
FIRE	Detalha sobre evento de uso do fogo na área simulada
GRAZ	Descreve evento de pastejo na simulação
HARV	Práticas de colheita do cultivo agrícola
IRRI	Opções de irrigação na simulação
OMAD	Descreve a adição de material orgânico e suas características
TREE	Arquivo que detalha características do componente florestal
TREM	Opções de remoção para o componente florestal
FIX	Arquivo com parâmetros fixos sobre a decomposição da MOS
.WTH	Detalha sobre características climáticas históricas do local simulado
C14DATA	Descreve parâmetros relacionados com isótopos do cos

FORNTE: Adaptado de Metherell *et al.* (1993).

características desejadas para a paisagem onde a simulação estiver ocorrendo, contanto que sejam baseadas em dados encontrados na literatura. Essa etapa consiste na calibração do modelo e permite que ele seja adaptado para diferentes condições ambientais, distintas daquelas para a qual foi aplicado originalmente. Os demais arquivos, descrevem a presença, frequência e intensidade dos eventos específicos na modelagem. Após rodar os arquivos no terminal DOS, o modelo gera diversos dados de saída (arquivo .PLT) relacionados aos compartimentos do COS (quadro 13.2).

Os dados simulados, encontrados no arquivo de saída do programa Century 4.0, podem ser facilmente transferidos para a planilha do programa Microsoft Excel e analisados conforme a necessidade. Essa etapa consiste na validação dos dados simulados com dados observados em metodologias empregadas em laboratório, conforme análise de frações equivalentes para cada compartimento funcional do COS (WANDER, 2004). Esses dados devem ser analisados por estatística adotada para fins de modelagem, como forma de traduzir a eficácia da simulação (SMITH; SMITH; ADDISCOTT, 1996).

QUADRO 13.2 | Alguns dados de saída obtidos pelo modelo Century 4.0

Saída do Century	Significado
somsc	Carbono total dos compartimentos ativo do solo, lento e passivo
som1c(1)	Compartimento ativo superficial – microbiota da serapilheira de superfície
som1c(2)	Compartimento ativo do COS
som2c	Compartimento lento do COS
som3c	Compartimento passivo do COS
amt1c2	Perda anual de CO ₂ acima do solo devido decomposição da serapilheira
amt2c2	Perda anual de CO ₂ incorporado ao solo pela decomposição da serapilheira
anerb	Efeito das condições anaeróbias na decomposição do COS
as11c2	Perda anual de CO ₂ pela decomposição de ativo de superfície para lento
as21c2	Perda anual de CO ₂ pela decomposição de ativo do solo em lento e passivo
as2c2	Perda anual de CO ₂ pela decomposição de lento em ativo do solo e passivo
as3c2	Perda anual de CO ₂ pela decomposição de passivo em ativo do solo
resp(1)	Respiração anual de CO ₂ da decomposição

FONTE: Adaptado de Metherell *et al.* (1993).

Impacto do uso e manejo do solo no COS

Nesse contexto da modelagem, as práticas de uso e manejo do solo possuem papel importante nos compartimentos do COS e no fluxo de gases para a atmosfera. A conversão de vegetação natural em condições de lavoura ou pastagem, assim como o manejo adotado nessas condições tendem a simplificar o sistema, levando a redução dos teores de COS e a degradação de algumas de suas importantes propriedades físicas, químicas, biológicas e ecológicas (LAL, 2015).

A soma das práticas de uso excessivo de mobilização do solo por meio de maquinário, do elevado emprego de insumos inorgânicos na correção do solo e da baixa entrada e diversificação de material vegetal, possuem a capacidade de desestabilizar os compartimentos do COS, levando a sua perda. Esse processo ocorre pelo fluxo do material com diferentes mecanismos de proteção física e química para o compartimento lábil, podendo ser metabolizados pela biota edáfica, especialmente pela biomassa microbiana (BAILEY; PRIES; LAJTHA, 2019).

Por outro lado, condições em que o manejo traduz efeitos conservacionistas para o solo, são caracterizados por aumentar a qualidade do sistema devido a elevação dos estoques de carbono (PAGE; DANG; DALAL, 2020). Técnicas como emprego de desestruturação do solo apenas na linha de plantio, manutenção de cobertura permanente, plantio direto (veja capítulo 11), rotação e consórcio diversificado de culturas são capazes de aumentar os estoques de COS. Todos esses fatores podem ser simulados no processo de modelagem e devem auxiliar como medidas mitigadoras das mudanças climáticas.

Mitigação dos gases de efeito estufa

As ações conservacionistas na agricultura fazem parte das medidas necessárias para o desenvolvimento sustentável, já que o solo atua como um depósito de CO_2 ($2,5 \times 10^3$ Pg) maior do que aquele encontrado na atmosfera ($8,8 \times 10^2$ Pg) e na biosfera ($6,2 \times 10^2$ Pg), servindo assim como dreno do gás, caso o manejo seja realizado de forma correta e sustentável (LAL et al., 2021).

O emprego da modelagem, após os procedimentos de calibração e validação descritos anteriormente, pode auxiliar no processo de mitigação dos gases de efeito estufa, principalmente do CO_2 e em menor potencial do CH_4 . Alguns dados de saída das simulações representam os estoques dos compartimentos do COS e também das variáveis relacionadas à produção desses gases devido ao processo de decomposição desses compartimentos. A análise comparativa entre os diferentes tipos de manejo do solo pode ser feita a partir da modelagem, sendo possível avaliar também condições pretéritas (histórico de perda dos compartimentos do COS) ou previsões futuras sobre os estoques de COS e produção de CO_2 .

O conjunto dos dados proporcionados pelo processo de modelagem da dinâmica do COS pode embasar práticas conservacionistas, orientando as modificações dos atuais sistemas adotados pela agropecuária, os quais contribuem significativamente para a emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera (para detalhes veja capítulo 11).

Estudos de caso com modelagem do COS

A modelagem matemática otimiza o entendimento da dinâmica do manejo sobre o COS, sendo ferramenta importante para prever os efeitos das mudanças ambientais sobre os estoques de COS. Nesse contexto, Leite (2002) avaliou o impacto de diferentes sistemas de preparo do solo no município de Coimbra, MG. Seu objetivo foi validar o modelo Century para condições de solo tropical, comparando os estoques de COS medidos com aqueles simulados. O autor destacou a importância da ferramenta na simulação dos efeitos dos sistemas de manejo sobre os estoques de COS, com potencial de aplicação para condições de clima tropical. Contudo, observou que no compartimento ativo, os estoques de carbono simulados foram menores do que a biomassa microbiana mensurada em laboratório, indicando a importância da inclusão de novas variáveis que controlam o fluxo de carbono nesse compartimento. No entanto, a semelhança observada no estoque do compartimento passivo, simulado ou obtido por diferença [total – (ativo + lento)], confirma a eficiência do modelo em simular a dinâmica da COS em clima tropical.

Em outro estudo, Vilela e Mendonça (2013) tiveram o objetivo de ajustar o Century para as condições de sistemas agroflorestais (café consorciado com Ingá há 13 anos) desenvolvidos na Zona da Mata de Minas Gerais. Para tal, compararam os estoques de carbono orgânico e nitrogênio orgânico em relação aos compartimentos funcionais do COS. Originalmente a área contava com vegetação nativa de Floresta Atlântica, que foi desmatada em 1957 e deixada como pastagem durante 23 anos, tendo sido convertida após queima para milho por 1 ano e em seguida por 7 anos de rotação convencional com arroz e feijão. Segundo os autores, a partir de 1996, parte da área estava sob café em sistema agroflorestal e parte em monocultivo convencional.

Nesse estudo, a simulação por meio do Century indica redução nos estoques de MOS, especialmente após a mudança da Floresta Atlântica para os sistemas agrícolas convencionais. Após o período de pousio, houve recuperação dos estoques de COS, principalmente para o compartimento lento, porém o sistema agroflorestal estudado não foi capaz de proporcionar recuperação nos estoques de carbono e nitrogênio no compartimento ativo. Segundo os autores, esse compartimento é bastante dinâmico, sendo sensível ao manejo e às alterações ambientais, dificultando assim sua estimativa. Contudo, observa-se que o Century tem potencial para simular a dinâmica de carbono e nitrogênio em sistemas agroflorestais de clima subtropical de altitude.

No trabalho de Wendling *et al.* (2014) utilizando o mesmo modelo, os autores simularam três cenários empregando a cultura do Pinus até o ano de 2100, com cortes a cada 30 anos. O primeiro cenário foi com o mesmo manejo original adotado na área. Nessa situação, houve um aumento discreto dos estoques de carbono orgânico total (COT) ao longo do tempo. A cada evento de colheita esses estoques foram afetados, apresentando aumento rápido, seguido de diminuição acentuada e recuperação apenas após 30 anos. Os autores explicam esse comportamento pela adição de parte do material da cultura, que permanece na área após a colheita.

No segundo cenário simulado, não houve o preparo do solo nos anos iniciais. Esse cenário não apresentou grandes alterações em relação aos estoques dos compartimentos do COS encontrados no

primeiro cenário. Segundo os autores, essa operação acontecia apenas nos primeiros anos do cultivo, não surtindo efeitos significativos quando relacionados ao padrão temporal analisado. Embora os compartimentos ativo e lento fossem pouco afetados, foi possível observar melhora no estoque do compartimento passivo.

O terceiro cenário simulou a redução de eventos com uso do fogo e foi o que apresentou a melhor resposta para aumento dos estoques de COS. Os estoques de COT e o compartimento lento apresentaram condições semelhantes às do Cerrado nativo. Já o compartimento passivo apresentou estoque crescente quando se evitou queimadas, demonstrando o forte impacto negativo que o uso dessa prática possui sobre os compartimentos do COS ao longo do tempo.

Para Mendonça, Leite e Wendling (2009), essa grande variabilidade presente no compartimento ativo da COS ao longo do ano está relacionada com características ambientais como variações no clima, disponibilidade de nutrientes, manejo do solo e a atividade da microbiota edáfica. Esses dados ilustram a dificuldade de utilizar a atividade biológica como indicadora de qualidade do solo utilizando dados de campo, já que necessita de um grande volume de amostras temporais e espaciais, na tentativa de descrever suas modificações conforme as mudanças da paisagem. Esse aspecto pode ser resolvido pela estimação desse compartimento pelo Century, desde que seja calibrado e validado corretamente para as condições desejadas.

Os solos podem funcionar como fonte ou sumidouro de carbono atmosférico, fato que depende das condições climáticas e do tipo de uso e manejo adotados. Levando-se em consideração esse potencial de sequestro e estoque de COS de acordo com os usos da terra, Rosendo e Rosa (2018) avaliaram a utilização do Century na simulação da dinâmica do COT em áreas de cerrado nativo, pastagem melhorada, pastagem degradada e cana-de-açúcar, nas proximidades da divisa entre os municípios de Uberlândia e Uberaba, em Minas Gerais.

Os resultados demonstraram bom desempenho na simulação do COT presente nos diferentes usos da terra avaliados, com seus resultados alcançando valores muito próximos das condições reais (tabela 13.3). Os autores concluem sobre a importância do histórico de uso

da terra na calibração do modelo. Além disso, apontam para o alto potencial que as pastagens e a cana-de-açúcar possuem em estocar carbono no solo, superando inclusive a condição nativa.

Tabela 13.3 | Estoques de Carbono Orgânico Total (COT) observados e simulados em relação a diferentes usos e manejo do solo

Uso da terra	COT simulado (Mg ha ⁻¹)	COT observado (Mg ha ⁻¹)
Cerrado nativo	37,24	37,41
Pastagem melhorada	42,27	44,89
Pastagem degradada	37,86	39,47
Cana-de-açúcar	44,87	43,93

FONTE: Rosendo; Rosa (2018).

Formas de implementação e desafios

O COS é um componente essencial dos solos e desempenha papel fundamental na estabilidade e fertilidade dos ecossistemas terrestres. A compreensão de sua dinâmica permite avaliar os efeitos das mudanças ambientais, como o aquecimento global e a alteração do uso da terra. Nesse contexto, o modelo Century é uma poderosa ferramenta, havendo diferentes formas de aplicá-lo na investigação da dinâmica do COS em diversas paisagens.

Essa implementação depende dos objetivos da pesquisa e das características do ecossistema. A condição mais básica envolve a sua utilização na forma original, com destaque para os compartimentos do COS e para os processos de ganhos, perdas, transferências e transformações entre os compartimentos. Também pode ser adaptado para condições mais específicas, como em diferentes tipos de vegetação, condições climáticas e de práticas de uso e manejo do solo. Essas adaptações podem ser realizadas por meio das etapas de calibração e validação do modelo.

Sua utilização proporciona uma série de benefícios no entendimento da dinâmica do COS, sendo possível investigar o impacto de diferentes cenários de mudanças ambientais, como alterações no clima, no uso da terra e nas variações dos estoques de COS. Além disso, o modelo pode ser utilizado para orientar práticas de manejo

sustentável do solo, visando a conservação dos estoques de COS e no auxílio de medidas mitigadoras das mudanças climáticas.

A utilização desse modelo tem implicações importantes para a gestão sustentável dos recursos naturais, fornecendo subsídios científicos essenciais para a tomada de decisões em políticas públicas e práticas de manejo do solo. Contudo, sua implementação requer dados precisos e atualizados sobre as propriedades do solo, características climáticas e informações específicas das paisagens em estudo.

O uso do modelo em si pode ser um desafio, já que depende do uso de softwares computacionais e análise de dados mensurados em laboratório, condições que nem sempre estão disponíveis e acessíveis para o público-alvo, como os produtores agropecuários. A leitura das informações obtidas nas simulações também é complicada, dada a complexidade do modelo, requerendo pessoas treinadas no entendimento sobre a dinâmica do COS com o ambiente.

Para a calibração inicial do modelo são necessários dados históricos de uso e manejo do solo, que muitas vezes são obtidos por meio de entrevistas com o produtor residente na área simulada. Caso o produtor desconheça parte dessas informações, essa etapa da simulação pode comprometer todo o processo de modelagem, reduzindo a eficiência das simulações. Esse percalço pode ser notado na etapa de validação, que serve de complemento para entender quais modificações podem ser realizadas na tentativa de aproximar o modelo à realidade modelada.

Outro desafio do Century e de outros modelos, talvez seja sua premissa básica em simplificar uma condição ambiental dinâmica e complexa, muitas vezes não ponderando características que são diferenciais na alteração dos compartimentos de COS, como por exemplo o tipo de argilomineral presente no solo, como silicatos e óxidos. Além disso, o papel que os microrganismos e seus metabólitos possuem na dinâmica do COS deveria ser separado em compartimento específico. Ambos são fatores negligenciados pelo Century e de imensa importância em relação aos mecanismos de estabilização e desestabilização dos compartimentos de COS.

Embora o modelo Century seja uma ferramenta valiosa na simulação da dinâmica do COS, sua implementação enfrenta desafios

significativos. Desde a obtenção, manuseio e interpretação dos dados, até problemas inerentes à própria estrutura do modelo. O investimento em pesquisas para a superação desses desafios pode garantir maior confiabilidade no emprego do modelo, possibilitando melhor compreensão da dinâmica do COS com o ambiente, a fim de que possa contribuir cada vez mais para a agropecuária sustentável e a mitigação das mudanças climáticas.

Conclusões

Os dados obtidos pela modelagem do COS através do modelo computacional Century permitem entender como o uso e manejo do solo impactam nas mudanças climáticas, já que traz informações temporais sobre o fluxo de gases como CO_2 e CH_4 na dinâmica entre os compartimentos do COS. Para melhorar a previsibilidade do modelo, o mesmo precisa ser ajustado, nas etapas de calibração e validação, com dados de campo que expressem as condições reais do sistema.

Desta forma, o emprego de modelos que simulam a dinâmica do COS em relação a condições específicas, seja das paisagens naturais e/ou dos sistemas agropecuários, pode ser uma importante ferramenta na escolha das medidas de manejo para reduzir o impacto das atividades humanas sobre o uso da terra e mitigar as mudanças climáticas.

Contudo, a complexidade de uso e de interpretação desse e de outros modelos afins, dificultam sua disseminação entre agricultores e outros público-alvos, o que mostra a necessidade de ampliar as parcerias com os institutos de pesquisa e seus especialistas. Além disso, o investimento em pesquisas para a modelagem de COS com dados oriundos de diferentes sistemas e cenários, permitirá a consolidação das informações, de modo que os resultados poderão cada vez mais embasar estratégias de manejo nos sistemas agrícolas, bem como nos ecossistemas naturais. Essas medidas devem integrar o rol de estratégias para a desafiadora tarefa de mitigar os gases de efeito estufa e tornar a atividade agropecuária mais sustentável.

14.

Educação de qualidade e formação de professores: uma contribuição da educação steineriana

Mariana Bugano de Alcantara
Maria Florencia Guglielmo

Introdução

Dentre os 17 ODS propostos na Agenda 2030 da ONU, está o ODS 4, o qual estabelece 10 metas para uma educação de qualidade, sendo marcos de grande importância diante dos quadros de desigualdade social e de acesso à educação existentes tanto em nível mundial quanto no Brasil (ONU, 2015). Tais metas visam estabelecer parâmetros para uma boa educação, para que todas as pessoas possam exercer, de maneira mais digna, aquilo que carregam como potência de atuação no mundo e de transformação na vida social, colocando-se de maneira ativa em seus espaços de convívio, de trabalho, de interação e lazer. O acesso à educação de qualidade, neste sentido, deve garantir autonomia para que o sujeito consolide seu espaço de dignidade humana e não permaneça à margem das decisões sobre sua vida, posicionando-se ativamente diante das condições sociais que lhe são impostas.

O aspecto qualitativo da educação deve ser colocado em primeiro plano, e podemos perceber nos ODS algumas características que descrevem uma educação de qualidade, como, por exemplo, na meta 4.7:

Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, incluindo a conscientização sobre os direitos humanos, a igualdade de gênero, a promoção de uma cultura de paz e não violência, a cidadania global e a valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável. (ONU, 2015).

Qualidade da educação e desenvolvimento humano

Rudolf Steiner, pensador austríaco do século XIX, propõe que a educação seja pensada a partir do olhar para o desenvolvimento humano. Na sua obra *A prática pedagógica* (2013), ele diz que “Quando enfocamos a relação do ser humano em crescimento com o ambiente humano que o rodeia, teremos, em primeira instância, as normas da educação ética e social” (p. 109).

Uma educação ética e social pode também ser entendida como uma educação de qualidade, desde que tais parâmetros éticos sejam claramente estabelecidos. Podemos tomar como princípio para o nosso texto que uma educação ética tenha como referência a garantia da dignidade humana, em toda a amplitude de aspectos que tal dignidade contemple, inclusive o acesso à um meio ambiente equilibrado, dentre outros aspectos enumerados pelos ODS.

Steiner (2013) aponta que devemos procurar nos aspectos do desenvolvimento infantil as referências para a prática pedagógica, no sentido de promover o desenvolvimento integral do ser humano e construir sentimentos que tragam para a vida social um impacto positivo. Ele chama a atenção para a necessidade da formação social do professor, enfatizando que o professor precisa de uma concepção abrangente da vida, percebendo-se também como agente participante da vida social e como sendo um representante muito decisivo deste ambiente humano diante das crianças. O professor é responsável por ajudar a criança a constituir sua visão ética das relações sociais, de modo que a questão pedagógica é também uma questão social (para um livro dedicado a esse assunto, veja Steiner, 2019).

Nas escolas Waldorf, constituídas a partir da visão de mundo e de ser humano propostas por Steiner, é clara a relevância da relação

profunda estabelecida entre as pessoas que atuam e participam da comunidade escolar, mas ainda maior é a importância da relação entre docentes e suas alunas e alunos. Ao considerarmos a observação do desenvolvimento infantil para estabelecermos os princípios da educação, podemos imaginar também que a relação estabelecida entre professoras(es) e alunas(os) deve se transformar ao longo do percurso escolar.

Durante a primeira infância, a criança sofre uma influência decisiva do ambiente que a circunda, sendo, portanto, muito suscetível ao que ali acontece. Por ambiente devemos considerar também a presença de todos os adultos cuidadores da criança, cujas ações servem de referência para que ela elabore o mundo brincando, a partir de sua grande capacidade de imitação e de fantasia. São as ações dos adultos, principalmente, que contam do mundo para a criança. Nessa idade, o elemento educador é o gesto do adulto, que a criança imita quando brinca. “Não são, pois, as sentenças morais nem os ensinamentos da razão que atuam nesse sentido sobre a criança, mas apenas o que os adultos fazem em sua redondeza” (STEINER, 2012, p. 24).

Os estímulos percebidos pelos sentidos interferem no desenvolvimento corpóreo infantil nessa idade com mais força e potência do que nunca em sua vida posterior. A criança é como um grande órgão perceptível, aberto aos estímulos do mundo. Steiner conta que a alegria e o bem-estar são os melhores estímulos para o fortalecimento da criança na primeira infância. Esta alegria provém do gesto cuidadoso, caloroso e acolhedor de educadoras e educadores, que inclusive são refletidos no ambiente que acolhe as crianças (tanto doméstico quanto escolar). É este o tipo de vínculo necessário para o saudável desenvolvimento infantil da criança pequena que frequenta a educação infantil escolar.

Conforme a criança cresce, sua capacidade de representação mental e memória se fortalecem, tornando-a apta à aprendizagem formal escolar. Segundo Steiner (2012), o que atua adequadamente sobre a aprendizagem das crianças nessa idade são as imagens dos conteúdos elaboradas pelos professores, os exemplos e uma orientação disciplinada da capacidade de fantasia infantil: “Seu ambiente deve conter tudo o que possa orientá-la por seu valor intrínseco e

seu sentido. Isso acontece com tudo o que atua através de imagem e por analogia” (p. 29). Nessa idade, o educador deve ser uma referência que oriente o olhar da criança para o mundo, apresentando-o de maneira bela e instigante. As imagens trazidas para dentro da sala de aula para a criança devem constituir como que uma janela aberta pelos educadores para aspectos desse mundo que possam ser compreendidos e acolhidos pela criança.

Enquanto para a primeira infância os gestos do educador são a principal fonte de aprendizagem, para a criança em idade escolar, é a linguagem do educador que atua. O que é dito, e como é dito, é o que vincula crianças e adultos. A criança ainda não é capaz de compreender conceitos abstratos, mas consegue ouvir histórias cheias de vida, acolhendo em si as representações simbólicas nelas contidas. A vida dos sentimentos é a força motriz dessa fase da vida, cresce conforme se cultiva o sentido do belo e assim é despertada a sensibilidade artística. É a partir disso que a criança pode conhecer o mundo.

Com a chegada da puberdade, surgem novos recursos cognitivos para a compreensão do mundo, e o jovem passa a se relacionar mais fortemente com a capacidade de construir representações abstratas. Uma vez que seu intelecto está mais autônomo, já é possível treinar seu juízo frente àquilo que ela observa. A partir dessa idade, o educando se vincula a tudo o que é feito, de modo que as ações dos educadores no mundo, em toda a sua complexidade, estão sendo continuamente julgadas. O que os educadores são, sabem e fazem é percebido pelos alunos e servem de referência para seu desenvolvimento pessoal:

(...) temos de ter guiado o jovem ser humano até este ponto, de modo que ele agora, depois de ter atingido a maturidade sexual, desenvolva-se cheio de reflexões para, por assim dizer, chegar até si mesmo: é então que se desenvolve o amor pela obra. O amor pela obra, o amor pelo trabalho, o amor pelo que nós mesmos fazemos deve surgir do ser humano como algo livre, baseado em tudo o que se desenvolveu anteriormente. No momento em que desperta a compreensão pelas ações dos outros, nesse momento deve desenvolver-se, como reverso da imagem, a postura consciente perante o amor pela obra, pelo trabalho, pela ação (STEINER, 2013, p. 122).

Vemos aqui que há um caminho de transformação das relações entre educadores e educandos conforme as diferentes etapas de ensino, pois estas acompanham as exigências de cada fase do desenvolvimento infantil. Um relacionamento duradouro com as crianças e suas famílias, como o que é proposto na Pedagogia Waldorf, é uma possibilidade grande de aprofundamento no vínculo pessoal e no autodesenvolvimento docente. Tal proposta não é facilmente desenvolvida, mas abre espaço para que aconteçam relações verdadeiramente transformadoras com todas as pessoas envolvidas no processo educativo.

Esse enfoque da prática educativa parece especialmente pertinente diante dos desafios enfrentados pela sociedade contemporânea e discutidos pelo sociólogo alemão Harmut Rosa em seu livro *Resonancia* (2019). Para o autor, desde a modernidade, as transformações filosóficas, sociais e econômicas ocorridas a partir do séc. XVI marcam o início de uma relação com o mundo orientada para o domínio e controle, e que também inclui a aceleração constante e competitividade. Esse fenômeno comprometeu o estabelecimento de relações significativas com o mundo, gerando crescentes experiências de alienação. É no campo da educação que o pensamento de Rosa (2019, 2020) pode enriquecer a discussão sobre uma educação de qualidade. Para o autor “[...] educação é, na melhor das hipóteses, um processo semi-controlável de estabelecer ressonância entre o sujeito e o mundo ou entre a criança e um certo segmento do mundo” (p. 67-69, tradução nossa).¹

Em sintonia com a proposta de Steiner, Rosa (2019, 2020) aponta que através da prática educativa, as crianças e jovens podem sentir que as atividades e conteúdos apresentados os tocam e os mobilizam de forma pessoal, que “fazem sentido”.

A importância da formação docente

Mas como formar educadores capazes de criar esses vínculos significativos e ressonantes com o mundo? Os ODS para uma educação de

¹ “[...] education is, at best, a semicontrollable process of establishing resonance between subject and world or between child and a certain segment of world” (ROSA, 2020, p. 67-69).

qualidade reconhecem a importância da formação docente, quando estabelecem as mesmas como uma de suas metas (4.c):

Até 2030, assegurar que todos os professores da educação básica tenham formação específica na área de conhecimento em que atuam, promovendo a oferta de formação continuada, em regime de colaboração entre União, estados e municípios, inclusive por meio de cooperação internacional (IPEA).

Para que seja possível o desenvolvimento de relações humanas conforme discutimos anteriormente, é necessário, além das já mencionadas condições de trabalho adequadas, uma formação que habilite os docentes a desenvolverem em si mesmos a sensibilidade adequada e a capacidade de autoperceberem-se como agentes capazes de desenvolver relações profundas a partir de um entendimento de si mesmo e do outro. Steiner aponta que o sentido para a percepção dos aspectos sensíveis no humano é o mesmo que é capaz de contemplar uma obra de arte, o sentido artístico:

Deve haver um sentido para o conhecimento imediato do ser humano, tal como existe a visão para as cores. Qual é este sentido, na época atual do desenvolvimento humano? [...] Bem, este sentido não é senão o que nos é dado para admirar a Arte: o sentido artístico, o sentido que pode nos transmitir o reluzir do espírito na matéria, que nos revela o que vem ao nosso encontro pela Arte como o belo (STEINER, 2021, p. 21).

Steiner (2021) cita ainda que tal sentido artístico é aquele que nos capacita a perceber o humano em seu ser de forma imediata e cognitiva; e mais ainda, que nos habilita a tornar tal conhecimento fonte de atividade prática, orientando a atuação num sentido ético, de preservação e promoção da dignidade humana a cada encontro. Esta é a sensibilidade que precisa ser desenvolvida pelos docentes, segundo a proposta educacional de Steiner.

Esta não é uma formação que se dá apenas a partir do desenvolvimento da cognição. A compreensão do mundo de forma complexa, que contemple habilidades e sensibilidades capazes de perceber o humano nas relações e em si mesmo, é algo que se encontra bastante distanciado das formações iniciais dos docentes no país. Van Manen (2016) aponta a complexidade da formação de educadores:

Sensibilidades agógicas, como os afetos, sentimentos, valores éticos e o tato não podem ser treinados de forma instrumental, mas, se abordados com abertura, boa vontade e compromisso, podem ser desenvolvidos através de reflexões e evocações fenomenológicas (...).” (2016, p. 41-42, tradução nossa)².

É, portanto, urgente e imprescindível o investimento em uma formação que apoie o desenvolvimento pessoal do futuro docente e o capacite a uma interação com tal nível de sensibilidade, sem, no entanto, paralisar-se diante das desafiadoras realidades que se mostrarão no exercício da profissão.

A formação docente torna-se o ponto incontornável para o estabelecimento de uma educação de qualidade. É necessário que sejam desenvolvidas e treinadas tais habilidades sensíveis, assim como a força de autoconfiança e a percepção do aspecto revolucionário e transformador da prática educativa, tanto no ambiente escolar quanto fora dele. Para isso, acreditamos na importância do fazer artístico e da observação fenomenológica como possibilidades de desenvolvimento, não apenas de habilidades, mas também de sensibilidades e capacidades cognitivas que abarquem a prática pedagógica em sua sutileza e complexidade.

² Agogical sensitivities such as affects, feelings, ethical values and tactfulness’ cannot be trained in an instrumental manner, but, if approached with openness, willingness, and commitment, they can be developed through phenomenological reflections and evocations (...) (VAN MANEN, 2016, p. 41-42).

15.

Escola Waldorf Rural Turmalina: o cuidado com a terra como práxis da sustentabilidade

Moema Cruz

Introdução

Na Escola Waldorf Rural Turmalina (EWRT), situada no município de Paudalho, região metropolitana do Recife, PE, o cuidado com o solo é uma atividade diária que envolve todos os estudantes e professores. Está vinculado ao fazer com as mãos na relação de cuidado com a terra, com as plantas, com os animais e, também, entre as pessoas. A prática emana de reflexões acerca da Pedagogia do Fazer ou Arte da Educação do Fazer (GUTTENHÖFER, 2023), fundamentada na Pedagogia Waldorf (STEINER, 2003), e vem proporcionando oportunidades diárias para que a comunidade possa consolidar ações voltadas à sustentabilidade.

A educação de qualidade é um importante meio para difundir conhecimentos confiáveis e proporcionar mudanças sociais em prol da sustentabilidade. Por isso, esse tema está incluído na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) como Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 4 (ODS 4), cujo propósito é assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. No entanto, muitos são os desafios para operacionalizar a práxis da sustentabilidade na

educação formal. Com a intensificação da geração de novos conhecimentos e a consequente especialização, as escolas têm focado em quantidade de conteúdos, boa parte deles desvinculados das ações cotidianas e de melhoria da qualidade de vida. Assim, em grande medida, a educação fica reduzida a um meio de difundir conhecimentos que resultem em boas notas, diplomas e colocações no mercado de trabalho, alienando o indivíduo de seu entorno.

Para o desenvolvimento do ambiente ao nosso redor, podemos reconhecer a atuação dos minerais, das plantas e dos animais em parceria com as pessoas. As atividades pedagógicas na EWRT, especialmente as realizadas durante o cuidado com a terra, reúnem todos esses elementos diariamente, permitindo o desenvolvimento da práxis da sustentabilidade em suas diversas dimensões. Ao se dedicarem ao entorno, as pessoas também se dedicam ao desenvolvimento de uma comunidade educativa que abarca professores das mais diversas áreas do ensino, estudantes de diferentes realidades sociais e suas famílias, bem como a comunidade circundante, envolvendo agricultores, profissionais e estudantes de outras escolas. Mediado pelo fazer coletivo, o crescimento comunitário é nutrido pelo fortalecimento de vínculos que promovem novas estruturas e iniciativas. Essas, por sua vez, retroalimentam os vínculos, permitindo um crescimento contínuo tanto individual quanto coletivo.

Este capítulo visa inspirar novas iniciativas pedagógicas a partir da descrição da riqueza da experiência do cuidado diário com a terra, que possibilita vivenciar diversas ODS, principalmente as relacionadas à fome zero e agricultura sustentável, saúde e bem-estar, igualdade de gênero, consumo e produção sustentáveis, vida na terra e parcerias, todas interconectadas e abarcadas dentro do ODS 4, Educação de Qualidade. Essa experiência já vem sendo compartilhada com a Rede de Programa das Escolas Associadas (PEA) da Organização das Nações Unidas para a Educação (UNESCO), Rede PEA-UNESCO, e congrega uma multiplicidade de atores que cooperam regularmente.

A seguir, apresentaremos a Arte da Educação do Fazer e como ela vem sendo abordada na EWRT. Em seguida, descreveremos como

se deu a participação da EWRT na Rede PEA-UNESCO, entre 2018 e 2023, tendo como foco as atividades diárias no cuidado com a terra. Como resultados, apresentamos alguns trechos dos relatórios dos projetos desenvolvidos, relacionando os impactos dessas escolhas e processos com o ODS 4 e os princípios e valores de uma Arte da Educação do Fazer. Abordamos também como se deu a implementação das atividades de cuidado com a terra e seus desafios, bem como têm beneficiado a identidade da escola e seu aprimoramento qualitativo. Por fim, constatamos que as atividades diárias de cuidado com a terra e seu registro contribuem para a formação de um entorno e uma comunidade cujas ações estão intimamente vinculadas à sustentabilidade como prática que se efetiva no dia-a-dia escolar e comunitário.

Fundamentação teórica: a arte da educação do fazer

Enquanto escolas convencionais enfocam suas atividades e objetivos pedagógicos quase que exclusivamente no desenvolvimento cognitivo dos estudantes, a Pedagogia Waldorf promove uma formação integral, envolvendo tanto as atividades cognitivas como aquelas relacionadas à sensibilidade e aos sentimentos, especialmente através da arte; além disso, a dimensão prática é vivenciada através de afazeres técnicos e artísticos. No entremear dessas dimensões humanas de Pensar, Sentir e Querer, base trimembrada da filosofia steinereana, estabelece-se uma arte da educação (STEINER, 2003).

No entanto, frente ao crescente afastamento humano da natureza e à vertiginosa mecanização e, mais recente, virtualização da vida e suas relações, no seio da Pedagogia Waldorf emerge o entendimento de que a infância encontra-se ameaçada e uma maior ênfase na educação da vontade (Querer) se faz necessária (GUTTENHÖFER, 2023). Esse entendimento vem sendo firmemente difundido pelo educador alemão Peter Guttenhöfer que desde 2016 acompanha as atividades da EWRT, apresentando reflexões sobre a prática da Pedagogia Waldorf alicerçadas nas necessidades atuais para o desenvolvimento humano e da Terra.

O âmbito da vontade na Pedagogia

Waldorf Como contraponto à crescente mecanização e virtualização das atividades humanas, Peter aponta para a necessidade de uma maior aproximação ao âmbito do Fazer relacionado com os reinos da natureza. O gradativo e agudo distanciamento humano da natureza é responsável pela destruição de florestas e consequente extinção de milhões de espécies que nelas vivem, dentre outros tantos desequilíbrios que vêm acontecendo em muitas partes do mundo e cada vez mais. Embora reconheçamos o quão dolorosas são estas catástrofes, pouco ou nada fazemos para evitá-las (GUTTENHÖFER, 2023a, 2023b).

Sua proposição de que a evolução humana só pode acontecer em consonância com a evolução da Terra, incluindo todos os seres que nela vivem, vem sendo difundida através de suas palestras em várias partes do mundo. No Chile, durante o encontro Educar para la Tierra, ele afirmou:

As relações são construídas na infância, quando as crianças chegam com total simpatia pela Terra. (...) Se eu tenho um cachorro ou uma macieira, tenho um dever. Se trabalho com as vacas, tenho um dever. O que a criança aprende quando há plantas e animais? Um senso de responsabilidade. Como a grande maioria das crianças cresce sem esses seres por perto, elas crescem sem senso de responsabilidade (GUTTENHÖFER, 2023b, p.7).

E, então, propõe:

Agora, se tivermos o solo vivo, plantas, animais e seres humanos. O que temos? Um jardim — a imagem original do jardim, a imagem original de nossa civilização. Toda civilização e toda cultura começa no jardim. A palavra Cultura vem do jardim, não da cidade. Este é o ambiente que a criança precisa para se tornar um ser humano (GUTTENHÖFER, 2023b, p.7).

Somente através do encantamento com os seres da natureza seremos capazes de, empaticamente, agir para que haja uma existência digna. A oportunidade para tal está na infância, quando naturalmente estamos unidos com o mundo. Desde esse momento, uma relação com os reinos da natureza pode e deve ser cultivada, e não deveria ser comprometida, ou até mesmo interrompida, por processos pedagógicos estéreis. Infelizmente, a escola vem sendo um ambiente

controlado e adaptado, onde nada do mundo real, seja social ou natural, acontece (GUTTENHÖFER, 2023b).

Assim, a proposta é que a escola se aproxime da agricultura e do cuidado com animais, formando um entorno em que a criança vivencia a vida. E à medida que devolvemos as crianças à vida, abre-se a possibilidade para que essa afeição se converta em responsabilidade para com os demais reinos da natureza. Como a infância carrega em si a qualidade de abertura para com o mundo, é através dessa janela que boas relações precisam ser cultivadas e assim, possivelmente, mantidas para o resto de suas vidas. Dessa forma, o desenvolvimento do ser humano e da Terra caminham juntos e só assim seremos capazes de sustentar o humano em cada ser: ao regenerar o ambiente que sempre, e tão generosamente, nos acolhe.

Essas propostas inserem a Pedagogia Waldorf e a educação de crianças e jovens nos debates da atualidade, fazendo frente às mazelas que ameaçam a vida saudável na Terra. Elas vêm sendo debatidas e praticadas como uma Arte da Educação do Fazer, envolvendo pessoas e iniciativas pedagógicas em diversas partes do mundo, como Alemanha, Itália, Chile e Brasil, sendo a Escola Waldorf Rural Turmalina uma das principais iniciativas em desenvolvimento.

A Escola Waldorf Rural Turmalina e a Educação do Fazer

As visitas de Guttenhöfer ao Brasil para tratar de uma Pedagogia do Fazer tiveram início em 2014, com o I Encontro de Pedagogia e Agricultura, movido pela seguinte pergunta: Qual o futuro de uma pedagogia sem a agricultura e de uma agricultura sem a pedagogia? Desde então, o professor e tutor de escolas Waldorf, Peter Biekarck, acompanha seu trabalho e suas reflexões. Desde 2016 os dois professores atuam juntos no Brasil, de forma que Biekarck, em suas tutorias e palestras, vem fomentando a integração dessa abordagem à prática pedagógica, acompanhando a criação e o desenvolvimento de iniciativas Waldorf nessa direção.

Atualmente, algumas escolas Waldorf no Brasil, que estão sob sua tutoria, mudaram-se ou estão em processo de mudança de áreas urbanas para áreas rurais. Dentre estas, a Escola Waldorf Querência,

em Porto Alegre, RS, mudou-se para uma espetacular área verde nos arredores da cidade. A Escola Waldorf Micael, em Fortaleza, começa a ocupar um novo terreno pleno de natureza que lhe foi doado. O mesmo acontece em Curitiba e está por acontecer em Belo Horizonte. Em Pernambuco, Biekarck é um dos co-fundadores da Escola Waldorf Rural Turmalina, que nasceu em 2016, a partir dessas reflexões.

Desde então, a escola se desenvolve na zona da mata pernambucana, município de Paudalho, numa área ampla que antes era uma fazenda de gado. A criação da escola se tornou possível graças à união de famílias e amigos no desenvolvimento do projeto Vilaverde Turmalina, condomínio que envolve moradia, trabalho e educação. Dos noventa hectares do projeto, cerca de cinco hectares foram doados para o desenvolvimento educacional com o objetivo de implantação de uma escola terapêutica com base antropológica, especializada no desenvolvimento de crianças e jovens com deficiência, e de uma Escola Waldorf do Maternal ao Ensino Médio. O projeto é permeado pela visão de que, junto com as escolas, as demais iniciativas do Vilaverde – de moradia e trabalho – formem um entorno educativo pleno de oportunidades para o desenvolvimento de crianças e jovens.

A relação com o entorno e cuidado com a terra

As iniciativas que se estabelecem no Vilaverde, sejam elas voltadas para marcenaria, agricultura, serralharia ou criação de abelhas, tornam-se uma oportunidade de relação e aprendizagem para estudantes e professores, compondo um entorno educativo para a escola. Além disso, o Vilaverde oferece uma estrutura física de salas e salões, campos e vias necessárias ao funcionamento inicial da escola, enquanto a mesma não constrói suas instalações definitivas no terreno doado. Por outro lado, a escola proporciona vida ativa e plena de sentido ao projeto Vilaverde e ao entorno, envolvendo cento e sessenta e oito estudantes e suas famílias e cerca de quarenta professores e funcionários¹.

1 Dados coletados na EWRT referentes ao ano letivo 2023.

Essa dinâmica de interdependência entre escola e entorno também se reflete na relação dos estudantes e professores com o ambiente imediato da escola. O meio natural não poderia apresentar melhores condições para afetar e afetar-se pelas mãos, corações e mentes de crianças, jovens e adultos: áreas de mata, áreas de capim, áreas degradadas, veios de água, cacimbas e várzea, ladeiras, trilhas, vales e cumes. Além do ambiente encontrado, ali também foram introduzidos animais como cabras, coelhos e galinhas; vegetais como rúculas, batatas-doce e bananas; flores como a benedita ou a flor de mel, que nutrem abelhas e outros insetos.

Foi nesse contexto, a partir da importância de uma relação de empatia da criança e do jovem com os quatro reinos – mineral, vegetal, animal e humano² – que a primeira hora de atividades na escola tomou forma no que hoje chamamos de trabalho de campo ou cuidado com a terra. Trata-se de uma hora-aula diária que se mantém ao longo de todo o ano e suas estações. São cerca de quinze equipes mistas de Ensino Médio ao Quarto Ano atuando no manejo de animais, no cultivo de vegetais, na manutenção e melhoria do ambiente escolar. Os grupos dedicam-se ao cultivo em hortas e roçados, à jardinagem, ao viveiro de mudas, ao cuidado de animais e ao manejo do centro de compostagem; incluem também a limpeza de alguns espaços, o preparo do lanche, o manejo de resíduos e os cuidados e produção de mobiliário na marcenaria. Já as turmas dos três primeiros anos do Ensino Fundamental e as turmas da Educação Infantil têm cada uma uma atuação específica e ficam acompanhadas de seus próprios professores. Dedicam-se ao cultivo no entorno da sala de aula, ao preparo do lanche, ao viveiro de mudas e cultivo do milho, além de pequenos projetos de bioconstrução.

Nesse conjunto de atividades diárias, estão nos relacionando entre si e com a paisagem. Crianças, jovens e adultos observam o entorno e suas necessidades. Como afirma uma das professoras da escola ao refletir sobre sua prática pedagógica:

2 Rudolf Steiner trata o ser humano como um reino à parte dos animais, o qual ele denomina reino humano.

Se percebemos a natureza com um olhar permeado pelo sentir, podemos compreender a intenção que existe em cada elemento disponível e temos, portanto, a possibilidade de usar nossos membros para agir a partir do que é percebido. Assim, o ser humano se coloca em um caminho de despertar da vontade, pois se torna criador e cria a partir de sua inteligência completa, integral (PORTELLA, 2023, p. 36).

A partir das forças de vontade que residem em seus membros, a comunidade escolar atua junta. Um agir coerente com o entorno transforma a paisagem à medida que cada pessoa também se transforma.

Metodologias e abordagens

A pesquisa teve como metodologia o relato experiencial aliado à investigação documental e bibliográfica, tendo como principal referência o acervo de projetos e relatórios relacionados ao trabalho de campo desenvolvidos ao longo da participação da EWRT na Rede de Escolas Associadas à UNESCO – Rede PEA UNESCO – entre 2018 e 2023.

Rede PEA-UNESCO

Criada em 1953, a Rede PEA-UNESCO une mais de onze mil escolas, de quase duzentos países, em torno de princípios difundidos pela UNESCO, entre eles o de construir uma cultura de paz, promover a educação para o desenvolvimento sustentável e também a aprendizagem intercultural (UNESCO, 2020).

Em 2018, a EWRT passou a integrar a Rede, sendo a segunda escola Waldorf brasileira entre as mais de quinhentas iniciativas pedagógicas associadas no Brasil (atualmente há três escolas Waldorf associadas). Como membro, além da participação em grupo virtual e eventuais reuniões com as demais escolas da região, cada escola assume o compromisso de participar do encontro nacional anual e realizar ações alinhadas com os valores e temas priorizados pela UNESCO.

É dever de cada escola associada desenvolver um plano de trabalho anual, incluindo ações relacionadas aos temas propostos pela UNESCO e a pelo menos duas datas celebrativas nacionais ou

internacionais, sendo estimuladas as parcerias entre escolas da rede. Esses planos de trabalho são partilhados na rede e com as coordenações regionais, nacionais e/ou internacionais, através de dois documentos: um pré-projeto elaborado no início do ano e seu relatório descritivo-avaliativo ao final do ano, sempre em português e em outro idioma (inglês ou espanhol). Para coordenar essas ações na escola e facilitar as relações, uma pessoa é indicada como Ponto Focal da Rede PEA-UNESCO na escola. Na EWRT, optamos por desenvolver projetos relacionados a nossa atuação no cuidado com a terra, uma vez que essa vem sendo vivenciada de forma rítmica e sistemática, a partir das orientações e reflexões inspiradas na Arte da Educação do Fazer, também chamada Pedagogia do Fazer (GUTTENHÖFER, 2023).

Registro da prática

Ao compartilhar registros das atividades de cuidado com a terra da EWRT no grupo de WhatsApp da Pedagogia do Fazer, Peter Biekarck descreve a atividade:

Todos os dias, todas as crianças e todos os professores iniciam com uma hora de trabalho no campo, faça chuva ou faça sol. Trabalham em equipes mistas de Ensino Médio ao quarto ano; os três primeiros anos e os jardins de infância trabalham com seus professores. [...] E é assim que uma inteligência com a vida, pela vida e para a vida, vai se formando (PETER BIEKARCK, informação pessoal em 27 mai 2023).

A cada ano, desde 2018, o corpo pedagógico escolhe algumas destas atividades como projeto para a inserção da EWRT na Rede PEA-UNESCO. A definição do tema dos projetos se dá no âmbito do Colegiado de Professores, grupo que reúne todos os docentes da escola e se encontra semanalmente para estudo, trocas e organização administrativa. O envolvimento de cada docente nos projetos se dá por interesse individual, sendo os mesmos responsáveis por acompanhar as ações, desde o planejamento e redação do Pré-Projeto, realização e registro das atividades, culminando com a avaliação e reflexão no Relatório de Atividades.

Esses documentos são das poucas – mas incontornáveis – obrigações para as escolas que integram a Rede PEA-UNESCO. A cada ano, o Pré-Projeto é então apresentado no início do primeiro semestre e o Relatório ao final do segundo semestre. Ambos os documentos são formulários *online* que devem ser preenchidos em português e na língua estrangeira escolhida, normalmente, inglês ou espanhol. É a partir desses documentos que a Coordenação Nacional pode se informar sobre as ações das escolas associadas e candidatas e, assim, fazer seu relatório à Coordenação Internacional. É pelo acesso aos projetos e relatórios, que a coordenação pode verificar como está a atividade da Rede, a qualidade dos projetos e os temas preferidos (REVISTA PEA, 2019).

Resultados

As atividades no cuidado com a terra na EWRT estão permeadas de oportunidades de desenvolvimento para crianças, jovens e adultos, e para o próprio entorno. A cada ano, aspectos desta prática foram sendo registrados e acompanhados, compondo um acervo descritivo e reflexivo sobre a prática pedagógica no campo.

A EWRT apresentou projetos à Rede PEA-UNESCO nos anos de 2018, 2019, 2022 e 2023. Os anos de 2021 e 2022 foram atípicos por conta da pandemia de Covid-19 e a impossibilidade de atividades presenciais. Dos relatórios apresentados à rede ao longo desses anos, gostaríamos de destacar alguns pontos que refletem tanto o impacto dessa atividade na comunidade escolar quanto sua relação com o ODS 4, especialmente em seu item 4.7, que apresenta como meta, até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, incluindo a conscientização sobre os direitos humanos, a igualdade de gênero, a promoção de uma cultura de paz e não violência, a cidadania global e a valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.

Em 2018, no relatório do projeto Viveiro de mudas e Cultivo de alimentos e beneficiamento, envolvendo várias frentes de atuação

no cuidado com a terra, encontramos a seguinte reflexão, relacionada ao envolvimento e interesse nas atividades:

Estamos em franco processo de reflexão e desenvolvimento de nossa prática a partir do ambiente que nos rodeia, de nosso Entorno Educativo. É neste ambiente que ações se desenvolvem, que relações se estabelecem, criando então uma situação onde a dimensão de um fazer necessário e coerente se expressa no cotidiano, permeando de sentido a vida. Plantar, colher para então comer preenche de coerência a existência. Acompanhar a coragem de uma semente, preenche a criança de coragem. A planta se desenvolve a partir da confiança de que receberá água todo dia... e assim a ação de aguardar torna-se tão necessária e coerente quanto a nossa necessidade de plantar nosso alimento, ou de escrever e calcular (EWRT, 2018, p. 10).

Já em 2019, seguimos com os mesmos projetos, acrescentando um enfoque no plantio voltado para as abelhas e na disponibilidade de água para o cultivo. Refletindo sobre os impactos das ações na comunidade escolar, podemos ler:

Vivenciamos novos aprendizados sobre o sentido ambiental e social intrínseco à iniciativa de plantar espécies florestais e alimentares, num organismo escolar que preza pela integração entre Pensar, Sentir e um Fazer Coerente, essencialmente integrada ao entorno:

- professores e estudantes encontrando-se diariamente dispostos e estimulados a atuação coletiva;
- interpenetração das vivências de campo com as dinâmicas de sala de aula: aprimoramento dos registros sobre as ações e vivências no viveiro (relatos, poesias, desenhos) e fortalecimentos das relações entre os conteúdos de sala de aula com as vivências no ambiente exterior (matemática, língua portuguesa, biologia, geografia);
- professores observaram o desenvolvimento de habilidades motoras, sociais e cognitivas nos estudantes e em si próprios (EWRT, 2019, p. 5).

Mais adiante, sobre os principais impactos positivos na realização dos projetos ligados à Rede PEA-UNESCO na escola, podemos ler:

“Diferente de outras escolas, aqui na Turmalina a gente não fala muito de sustentabilidade, direitos humanos... A gente pratica!” A fala desse pai ilustra que os temas e direcionamentos propostos pela Unesco são percebidos como parte inerente de nossa prática pedagógica cotidiana (EWRT, 2019, p. 6).

No período de pandemia (2020-2021), atividades no cuidado com a terra foram desenvolvidas, mas houve descontinuidade nos projetos e relatórios formais. Passamos então para 2022, quando desenvolvemos o projeto Pedagogia do Fazer e Currículo Vivo, relacionando as atividades de campo com as de sala de aula. No relatório, podemos ler:

A partir da vivência do plantio e cultivo, da observação e ampliação da relação do Trabalho de Campo com a Sala de Aula, proporcionamos aos estudantes a lida com a terra, com os vegetais e com os animais, acompanhando a transformação da paisagem através do trabalho coletivo. Registrar e compartilhar o material configura-se como exercício de reconhecer o caminho do alimento, bem como nos encontrarmos com imagens que alimentam não apenas o nosso corpo físico ou a nossa alma: alimentam de sentido o nosso fazer humano na Terra! (EWRT, 2022, p. 4).

Impactos

A atividade de cuidado com a terra é a primeira atividade da manhã e envolve todos os estudantes e professores da escola. Está vinculado ao fazer com as mãos na relação com o entorno e fundamentado na Pedagogia Waldorf com ênfase em uma Arte da Educação do Fazer. No âmbito das escolas Waldorf, o Trabalho de Campo diário é uma prática pedagógica específica dessa escola, a Escola Waldorf Rural Turmalina, que nasceu já com as mãos na terra, criando as condições para o desenvolvimento da vida. Imersa em um entorno educativo, relações coerentes e sensatas se estabelecem entre os reinos da natureza e o ser humano. Esse se integra à natureza e, ao mesmo tempo em que transforma a paisagem, produzindo alimento e bem-estar, é transformado por ela, seja estudante ou professor. Dessa forma, como percebido durante as reflexões feitas por Guttenhöfer (2023a, 2023b), o desenvolvimento humano e o desenvolvimento da Terra estão intimamente conectados, suscitando duas perguntas que podem ser vivenciadas como uma única questão: o que a criança precisa para o seu desenvolvimento? O que a Terra precisa para o seu desenvolvimento?

De acordo com os objetivos da UNESCO para a Educação, devemos repensar e reimaginar os currículos para incutir uma maneira fundamentalmente nova de olhar para o lugar dos humanos como

parte do planeta. Em todas as áreas, os estudantes devem encontrar a urgência da sustentabilidade ambiental – vivendo dentro dos limites planetários e não comprometendo as gerações futuras ou os ecossistemas naturais dos quais todos fazemos parte. A arte de viver com respeito e responsabilidade em um planeta que foi prejudicado pela atividade humana pode permear todas as áreas. Não podemos mais promulgar o excepcionalismo humano ou posicionar o mundo como “lá fora”, como um objeto externo a ser aprendido. Em vez disso, devemos motivar a capacidade de agir e a ação que seja relacional e distribuída coletivamente. Isso significa reconhecer que vivemos e aprendemos com o mundo natural (UNESCO, 2022).

As compreensões sobre a necessidade das crianças e jovens partem de referenciais diferentes nos âmbitos Waldorf e UNESCO, no entanto a possibilidade de diálogos e conexões a partir das identidades pedagógicas permeadas por esse interesse em comum podem beneficiar crianças, jovens e docentes.

Formas de implementação e desafios

O desenvolvimento e implementação de um período de atuação no cuidado com a terra no ambiente escolar foi a forma desenvolvida na EWRT de aproximar a criança do seu entorno, atuando em parceria entre si e com os seres ali presentes. Desde o primeiro ano da escola, em 2016, com duas turmas de Ensino Fundamental, estudantes e professores cooperam para o cuidado do entorno. No início, foi desafiante para os adultos aprenderem os princípios de cultivo da terra ou do cuidado dos animais. O aprendizado foi acontecendo na prática, sendo necessário apoio de professores mais experientes, além de técnicos agrícolas, agricultores da região, pais e mães da escola e parceiros da área. Além disso, com o aumento do número de turmas e, portanto, de professores e estudantes, fomos aprendendo como compor os grupos a partir das faixas etárias e natureza das atividades de cuidado com a terra. Um estudante dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ainda não integra o Trabalho de Campo com Modelagem e Marcenaria, uma vez que ainda não foram introduzidos no manejo da madeira; isso acontece a partir do Sexto Ano,

quando passam a ter aulas semanais de modelagem e marcenaria. Com o tempo, aprendemos também a relacionar as frentes de atividades em campo com os currículos de cada turma. O Quarto Ano estuda Zoologia, portanto tem mais responsabilidades no cuidado dos animais; já o sexto ano estuda os animais sociais, portanto são responsáveis por cuidar das abelhas. Hoje, o empenho está em relacionar e integrar cada vez mais as diversas frentes de atuação num sistema pedagógico de manejo integrado e assim podermos planejar e atuar cada vez mais em harmonia. Cada desafio constitui uma oportunidade de aprendizado e aprimoramento.

Quando escolhemos as atividades de cuidado com a terra como tema para os projetos da Rede PEA-UNESCO não tínhamos a dimensão da importância que o registro sistemático dessas atividades poderia ter. Esse processo aproxima-se à metodologia de investigação de uma Pesquisa-ação e traz desafios e potenciais para todos nós. Não sem dificuldade, fomos convidados a planejar, registrar, revisitar, refletir e de novo planejar várias de nossas ações, formando um acervo que acompanha o desenvolvimento dessa experimentação pedagógica. Enquanto a dedicação às atividades matinais de campo é algo já inerente à prática pedagógica cotidiana de professores, o registro das atividades, a sistematização da prática e a pausa para reflexão não têm sido hábitos fáceis de serem conquistados, uma vez que o dia-a-dia pedagógico por si é exigente. Por outro lado, percebemos nesses documentos que o esforço vale a pena e promove satisfação individual, benefícios institucionais e também sociais.

Os documentos anuais sistematicamente elaborados guardam em si conteúdos e experiências do trabalho de cuidado com a terra que poderão ser analisados em futuras pesquisas, contribuindo para a reflexão e influenciando a elaboração de propostas curriculares que atendam às reais demandas da atualidade.

Conclusão

A atuação diária no cuidado com a terra tem sido fonte de aprendizados por parte de estudantes, bem como de professores e gestores. A participação da escola na Rede PEA-UNESCO tem possibilitado trocas

importantes em que nutrimos e somos nutridos por iniciativas de centenas de escolas, dentro do ciclo virtuoso do planejar, observar, registrar e refletir. Essas etapas, necessárias para a participação na Rede, vem colaborando com o fortalecimento da identidade e o desenvolvimento da escola ao proporcionar um olhar reflexivo para o trabalho de campo, que é seu diferencial.

Ao longo desses anos, percebemos que a escola tem sua atuação alinhada com os temas e direcionamentos da UNESCO e da Rede, portanto com o ODS 4 voltado para Educação. Reconhecemos na atuação pedagógica da EWRT o Aprender a Conhecer, o Aprender a Conviver, o Aprender a Fazer e o Aprender a Ser (UNESCO, 2020), quatro pilares da educação propostos pela UNESCO. Esses encontram eco na compreensão do ser humano inerente à Pedagogia Waldorf – o Pensar, o Sentir, o Querer e sua integração no Ser – e ainda numa atuação coerentemente integrada ao ambiente e seus seres, advinda da Arte da Educação do Fazer. Assim, o nosso cotidiano é permeado por práticas e vivências baseadas nesses quatro pilares, fomentando a sustentabilidade tanto através de uma cultura agrícola regenerativa na paisagem física que nos circunda, como também compondo uma biodiversidade social erguida nas relações que se estabelecem nesse ambiente.

Nesse sentido, sentimos-nos unidos e pertencentes a um movimento que vai além da escola, além do movimento Waldorf e da Arte da Educação do Fazer, e nos une numa mesma direção, fomentando em cada criança e jovem uma cidadania global no manejo e no cuidado do planeta em que habitamos.

16.

Poíesis, autopoiesis e estética da existência: novos paradigmas e mundo sustentável

Marcelo Coutinho

Introdução

Em um primeiro momento este artigo propõe a convergência entre os conceitos de *poiésis* e *autopoiesis*. O segundo conceito, vindo da biologia, deriva do primeiro, vocábulo grego de ampla significação. Esta recuperação da palavra grega por parte das ciências naturais para descrever a operacionalidade do ser vivo serviu de pedra angular para uma profunda virada epistemológica na segunda metade do século xx. Em um segundo momento este artigo sugere o refluir do conceito de *autopoiesis* sobre outro, *dasein*, este vindo da filosofia heideggeriana que por sua vez indicará a ideia de uma “estética da existência”.

Como se verá adiante, os conceitos e teoria aqui brevemente apresentados, para além de qualquer abstração filosófica ou devaneio poético, implicam numa profunda e concreta mudança de paradigma e, conseqüentemente, demandam uma reforma do entendimento das relações entre ser humano e ambiente. O conceito de autopoiesis consonante com o de *dasein*, de forma inevitável, impõem uma revisão nas noções de “sujeito” e “objeto”, apanágio do método científico tradicional e do senso comum que informa

a cultura ocidental. Esta dualidade que separa drasticamente subjetividade de objetividade gera consequências éticas enormes ao desimplicar o indivíduo de sua própria práxis sobre o mundo. O mundo assim visto surge como instância separada, independente de nossa observação e presença.

Herdeiros dos condicionamentos próprios da cultura ocidental, conservamos a visão de mundo gerada a partir deles e naturalizamos a sua ação hegemônica de dilapidação do planeta e exploração de toda alteridade, seja ela animada ou inanimada, humana, mineral, animal ou vegetal. Quando indivíduo e mundo são percebidos de forma separada, o ambiente é reduzido à condição de mero conjunto de objetos a serem usados.

Neste sentido, tanto a noção de “acoplamento estrutural” advindo da autopoiesis quanto a de “existência autêntica” derivada do *dasein*, servem como solo novo para uma virada paradigmática. Neste solo novo, a cada dia mais urgente, o binarismo ocidental, responsável pelas supostas oposições entre “autonomia” e “dependência”, “eu” e “outro”, “sujeito” e “objeto”, “subjetividade” e “objetividade” não passa de um delírio de morte a ser ultrapassado.

A reconstrução das relações entre indivíduo e mundo, derivadas das noções de autopoiesis e *dasein*, demandam da atividade artística por sua vez uma ultrapassagem da noção de arte como mera produção de objetos para o sistema específico da arte. A reforma da noção de indivíduo demanda uma “estética da existência”. Assim, num trabalho poiético sobre si mesmo, dá-se um retorno da arte ao solo do ontológico no qual ético e estético não eram separáveis.

Poíesis

Retornar à palavra grega *poíesis* não é um mero formalismo intelectual. É ir na direção de um sentido que dela emanava e que, com o tempo, dela se desprende. Este sentido originário ia para muito além disso que a cultura ocidental passou a chamar de “arte”. *Poíesis* apontava para algo vasto como a palavra “eclodir”. Na raiz grega da palavra *poíesis* está uma outra: *poiein*. Essa origem etimológica a partir de

poiein garante e mantém ativo em *poiesis* um vastíssimo horizonte de processos de produção desencadeados por um agente cujos desfechos podem ser naturais e não naturais.

Poiesis poderia ser um corpo que se aquecia no fogo, a água que era posta a ferver, o vinho extraído da vinha, o animal que pari, o alimento que é digerido. Originalmente, *poiesis* encarnava o sentido vasto de “criação”, de “tornar existente” ou de “pôr no mundo”. Este vasto sentido de “eclosão”, nos dá uma medida da redução sofrida pela palavra *poiesis* quando esta foi enclausurada ou reduzida ao literário, ao artístico, ao que hoje o senso comum chama cegamente de “poético”. Assim, restrita ao estético, *poiesis* abandonou o seu solo primeiro que era o ontológico.

Um conjunto de palavras surge a partir de *poiesis*. *Poietés* por exemplo indica o que é possível de surgir, aquilo que é produzível. No mesmo campo semântico, surge *poiéma* que denomina aquilo que surgiu da ação de produção poiética e indica aquilo que se fez “obra”. Assim, será *poiéma* aquilo que as artes literárias chamarão de “poema”, mas, também, o corpo aquecido do frio em frente a um fogão. De *poiesis* também surge *poiéo*, indicativo de qualidade. Portanto, diferente das demais técnicas, há no ato produtivo de *poiesis* um elemento diferencial ligado à qualidade que ela imprime na matéria na qual sua ação se dá.

Todo um mundo evocado por uma palavra deixa de existir quando seu uso e seu sentido entram em colapso. As nossas palavras “poema” ou “poesia” nada guardam da vastidão grega de *poiein* e de *poiesis* não existindo equivalente a esse sentido em nenhuma língua de tronco latino. Por isso a estratégia de criar neologismos e decomposições de palavras como “pro-duzir” e “pro-pôr no mundo”, entre outros, se fazem necessários e foram tão usadas pelo filósofo Martin Heidegger.

Ao referir-se a *poiesis* como ação capaz de “des-cobrir” o ser, Heidegger irá destacá-la entre o conjunto das técnicas (*téknaí*) por ser ela capaz de des-velar a verdade e promover a *alethéia* grega (HEIDEGGER, 2008).

É interessante reparar que antes de qualquer redução ou constringimento epistêmico, a própria *phýsis*, em seu surgir e elevar-se

por si mesma, era uma pro-dução e, portanto, também era chamada *poíesis*.¹ Pois a força que vige e age na *phýsis* é, em si mesmo, o eclodir da pro-dução criadora. A natureza seria, portanto, criadora de si. Seria causa cujo efeito é si mesma. Já o que é pro-duzido pela artesanania própria da arte, por exemplo, possui uma causa externa a si, não possui o eclodir da pro-dução em si mesmo, mas em um outro ente, a saber, no artesão ou no artista. Por isso, entre os gregos a *phýsis* mantinha-se como a ação de *poíesis* extrema, modelo conceitual por excelência.

Não à toa, Ernesto Grassi irá alertar que, em toda a filosofia clássica, apenas Aristóteles tratará o Belo como assunto de estética e não como fenômeno ontológico. Quero dizer com isso que na agrimensura das atividades humanas, a insularização da arte vai crescentemente se montando, já na Grécia Clássica, como um vindouro projeto civilizatório. Esta insularização indicaria a crescente separação, portanto, entre arte e vida, entre estética e existência (GRASSI, 1975).

Autopoiesis: a criação de si

“Autopoiesis”, conceito criado pelos biólogos e epistemólogos chilenos Humberto Maturana e Francisco Varela, tornou-se central contemporaneamente para definir a operacionalidade singular do ser vivo. Reativação do sentido originário da palavra grega *poíesis*, o termo surgiu em 1974 na forma de artigo e, em seguida, foi desenvolvido no hoje já clássico livro “De Máquinas e Seres Vivos: Autopoiesis e a Organização do Vivo” (MATURANA; VARELA, 1997).

Nascido no solo específico da biologia e da neurobiologia, o conceito de autopoíesis vai para além dos limites disciplinares da biologia por instaurar uma riquíssima ontologia. E, neste sentido, acaba por implicar uma incontornável reforma paradigmática, envolvendo as ciências humanas, as artes e estabelecendo ligações profícuas com a filosofia. De alguma forma, restaura-se através dela uma inevitável

1 Para além de ter “natureza” como tradução exata, a palavra grega *phýsis* estaria mais próxima de “realidade” e indicava tudo aquilo que se dá a ver.

coabitação, um mutualismo disciplinar, esquecido pela crescente especialização do saber dentro do projeto civilizatório moderno.

Em um primeiro momento, autopoiese descreve a forma específica de funcionamento dos sistemas vivos como sendo, fundamentalmente, a produção contínua de si mesmos. Sistemas autopoieticos recompõem seus organismos e recriam continuamente os seus componentes que, no devir de suas existências, se degradam.

Para descrever a singularidade do vivo, Maturana e Varela usam como metáfora o contraponto das máquinas, incapazes de produzir as partes degradadas de seu sistema. Se os sistemas maquínicos produzem sempre algo que difere de si mesmos, os sistemas autopoieticos produzem, antes de qualquer coisa, a si mesmos. Assim, os sistemas autopoieticos impõem à reflexão um desvio, uma forma inabitual ao modo ocidental de raciocinar: eles são, a um só tempo, produtores e produtos.

A descrição do funcionamento da membrana celular é eloquente quanto a isso. O metabolismo celular, as trocas químicas entre seus componentes, só é possível pela existência de uma clivagem, de um obstáculo que estabelece a diferença entre um espaço interno e seu ambiente externo. A membrana celular possibilita um fluxo incessante de interações entre os seus componentes. Ela surge como um limite, uma fronteira necessária para que uma organização peculiar se dê e algo possa, a partir de si, produzir uma singularidade.

É interessante reparar que se a membrana é produzida pela dinâmica produtiva da célula, a um só tempo, ela é também produtora do arranjo celular em sua singularidade. Trata-se de uma produção mútua e circular que se dá no interior da célula. Sem essa produção mútua, que estabelece uma distinção entre interior e exterior, singular e genérico, o metabolismo celular se desintegraria numa totalidade (MATURANA; VARELA, 2001).

Maturana e Varela reforçam que esta rede de interações entre os componentes na qual componentes geram-se garantindo a si mesmos a sua singularidade, não é sequencial e linear e não possui causa externa a si mesma. Assim como *poíesis* um dia tinha na *phýsis* a sua máxima perfeição, exatamente pelo fato de causa e efeito serem nela um só, a autopoiese acaba por descrever a mesma operacionalidade

cujas características fundamentais são a autonomia. Nos termos dos próprios biólogos: “Se conclui que não há separação entre produtor e produto. O ser e o fazer de uma unidade autopoietica são inseparáveis e isso constitui seu modo específico de organização” (MATURANA; VARELA, 2001, p. 52).

Além de propiciar a própria singularidade operacional dos componentes celulares, a membrana celular estabelece as relações com o meio e as trocas entre espaço interno e externo. A produção de si envolve e depende dessa capacidade de autorregulação dos sistemas vivos.

Da dinâmica entre interior e exterior surgirá uma segunda implicação derivada do conceito de autopoiesis. Trata-se da necessidade de superação da dicotomia ou do binarismo estruturais de nossa cultura que tende a enxergar como opostos excludentes autonomia e dependência, si mesmo e outro, identidade e alteridade.

Se a singularidade é característica fundadora do ser, se a observação do vivo impõe sobre nós a inevitável noção de fechamento, de clausura operacional, por outro será em inevitável interação com a alteridade num dado meio ambiente que a vida se processará e que a energia necessária para o funcionamento da unidade autopoietica se dará. Se por um lado há clausura, por outro há uma inevitável abertura. A autorregulação, a homeostase do sistema é, portanto, condição para a autoprodução do ser vivo.

Entre interior e exterior, entre o si e a sua alteridade se estabelece uma recíproca e incessante troca. Esta troca exige uma mútua adaptação que Maturana e Varela chamarão de “acoplamento estrutural”. O conceito de acoplamento estrutural indica exatamente esta complexa relação de codependência e deriva evolutiva entre unidades autopoieticas e meio ambiente. Tratar-se-ia de um processo montado de forma circular: o meio ambiente “perturba” as estruturas do indivíduo e este, por sua vez, “perturba” seu meio. Se estas trocas entre indivíduo e meio com o tempo se tornam recorrentes, se daria uma dupla modelação de estruturas. Dizem os biólogos:

Nessas interações, a estrutura do meio apenas desencadeia as modificações estruturais das unidades autopoieticas (não as determina

nem as informam). A recíproca é verdadeira em relação ao meio. O resultado será uma história de mudanças estruturais mútuas e concordantes até que a unidade e o meio se desintegram: haverá acoplamento estrutural (MATURANA; VARELA, 2001, p. 57).

Sob o ponto de vista sistêmico evocado pelo conceito de autopoiesis, a história dos indivíduos e das singularidades não é outra a não ser a história de uma ontogenia. Ontogenia: a história das mudanças estruturais que uma unidade biológica experimenta em relação com o seu meio sem que perca a sua organização (MATURANA; VARELA, 2001). Ou seja, indivíduos são o resultado da história de reiteradas interações que estabeleceram com as mais variadas alteridades. Indivíduos são fenômenos surgidos a partir das trocas com aquilo que difere de si. Naturalmente, sob este outro paradigma para o qual a ontogenia é o fundo no qual dá-se o fenômeno da singularidade, a noção de identidade cai por terra e mesmo o conceito de indivíduo careceria de uma profunda reforma.²

Indivíduos co-evoluem junto com seus meios ambientes como resultado de mútuos acoplamentos estruturais. Em perene deriva ontogenética, meio ambiente e indivíduo se modelam reciprocamente. Por isso, não é mero exagero poético dizer que a Floresta, o Rio Amazonas e os povos Guaranis, Xerentes, Amawákas, Anambés, Kambebas são um só fenômeno natural. Como também não seria um exagero dizer que nós humanos não passamos de pó de estrelas.

A separação entre indivíduo e mundo e a religião heideggeriana

Alijados de sua dimensão relacional, ecológica e co-dependente, homem e mundo surgem na modernidade como instâncias separadas. Surgem assim as duas instâncias fundadoras da modernidade

2 Sobre a superação da dicotomia singularidade e generalidade, já no início da vida no planeta isso ocorreu com as organizações celulares. A bióloga Lynn Margulis aponta para a capacidade associativa de diferentes organelas como origem das células eucariontes, surgidas há cerca de dois bilhões de anos atrás: “De acordo com a teoria simbiótica da origem das eucariontes, micróbios antes independentes associaram-se, primeiro por acaso, como células separadas – numa ligação hospedeiro e hóspede – e depois, por necessidade. Afinal, as células hóspedes tornaram-se as organelas de um novo tipo de célula” (MARGULIS, 1990, p. 95).

latina e da ciência, sua narrativa autolegitimadora por excelência: o sujeito e o objeto. A separação entre sujeito e objeto será a própria condição da verdade, da *veritās* moderna. Assim, objetificado, o mundo reduz-se à matéria de manipulação e uso. O modo de operar da modernidade resulta na submissão do mundo e da natureza aos domínios da técnica.

Por extensão, neste contexto, a própria linguagem segue o mesmo princípio e é reduzida a uma determinação meramente técnica em sua dimensão agrimensora e descritiva. A metafísica tradicional, mãe da objetividade científica, desde seu nascimento exigiu para si uma linguagem apática que afastasse de si o *enthusiasmós* próprio ao poeta. Foi justamente a “doutrina do entusiasmo”, própria aos *aedos* que Platão se empenhou em destruir e disse ser preciso expulsar da *polis*.³

Para que o mundo surja reduzido a sua materialidade e a existência rebaixada à sua qualidade meramente objetual (ôntica), será necessário inventar uma separação entre o sujeito e o mundo. A criação deste par de supostos opostos se faz necessária para que o *obiectum*, este “atirado adiante”, não seja perturbado e “lançado para baixo” por um *subiectus*. A objetividade do mundo não deve se misturar com a subjetividade daquele que sobre ele se debruça.⁴

Para que se “ex-plique” o mundo em sua facticidade é necessário que o homem neste mundo não se “in-plique”.⁵ Como diz a física Evelyn Fox Keller, será necessário criar um “olhar a partir de canto nenhum”, um olhar fantasmático e desincorporado para que se edifique a imagem da verdade (KELLER, 1996).

Da invenção da separação entre sujeito e objeto nascerá a ideia da linguagem como uma superfície neutra, como janela transparente através da qual adentra o mundo. E da cognição como superfície

3 A palavra grega *éntheos* significa literalmente, “ter um deus dentro” e por sua vez gerará *enthusiasmós*, estado psíquico próprio do poeta. Será dela que derivará a nossa palavra “entusiasmo” (PLATÃO, 2011).

4 *Obiectum* e *subiectus* são as palavras latinas que originarão nossas “objetividade” e “subjetividade”. Elas, portanto, possuem em sua raiz a jactância, o gesto de lançar algo “sobre” ou “sob”, “para cima” ou “para baixo”. Seja como for, este par de opostos impõe uma topologia da separação.

5 Do latim *explicatio* é o ato de desdobrar (*ex*, fora, *pli*, dobra) e *implicatio*, consequentemente, o ato de enlaçar, embaraçar, dobrar, pôr para dentro (*in*, dentro, *pli*, dobra).

apática e passiva onde imprimir-se-ia uma imagem fiel do mundo. Surge aí o paradigma da linguagem como “representação”.

Dasein como condição do ser

Em seu projeto de desconstrução do processo civilizatório moderno, Heidegger proporá uma outra relação entre indivíduo e mundo. E nesta reconstrução paradigmática irá retornar à Grécia e às palavras que descreviam esta relação fundadora da existência.

Heidegger definirá o humano com o neologismo *dasein*. Da-sein, em alemão significa “ser-aí”. Esse “aí” reforça a ideia de local inexistente e indefinível aonde é lançado o homem ao nascer, além de indicar a situação de imersão na qual se encontra (HEIDEGGER, 2015). A torção criada por Heidegger na ideia de ser é imensa. O ser sempre estará “em-meio-a” e só nesta condição pode pensar o mundo e ser pensado. Não há um lado de fora para o ser e ele assim nunca será externo ao que vislumbra.

Dasein, assim como tudo o que há no mundo, também é ente. Porém, além de ente entre os entes, é aquele que sabe-se, que tem consciência de sua condição de existente. *Dasein* é entre os entes aquele que se dobra sobre si e consequentemente faz a pergunta sobre o sentido do ser. *Dasein* verifica, portanto, que o ser que o funda e o atravessa excede sua condição de ente. Assim, *dasein* serve de palco privilegiado para a percepção de que o ser não se reduz à objetividade daquilo que se mostra.

Não somos nós que vivemos. É a vida que em nós vive, para nosso renovado e intransponível espanto. Certamente somos habitação para a vida e, ao mesmo tempo, servimos de passagem para suas vontades e vigos. Ao mesmo tempo, somos uma anômala dobra da vida: somos a vida que observa a si mesma. Somos o ser que se debruça sobre o ser e, assim, percebe-se. Somos o tempo que, através de nós, observa-se, atônito. Somos o ser que se volta para si mesmo e pergunta: o que é o ser?

Ente entre os entes, o humano é aquele que perguntando sobre o ser abandona sua pura condição imanente. Assim, desgarrado de

sua imediatidade, a existência do *dasein* é essencialmente transcendência. Será o termo “ultrapassagem” que Heidegger usará.

O humano, portanto, lança-se para além do instante e, assim, o mundo não é uma realidade a ser contemplada em sua imediatidade e sim uma materialidade a ser produzida pelo *dasein*. Neste sentido a transcendência que funda o humano exige uma ação produtiva, um trabalho, uma criação. Uma *poíesis*, portanto.

A transcendência, da forma que Heidegger a vê, descreve a natureza projetual do humano que é, em essência, a liberdade. É liberdade ao passo que livra o *dasein* de uma imanência absoluta que o limitaria a mesma condição de outros entes, subordinados a condição radicalmente presente em que se encontram.

O mundo põe à disposição do *dasein* os instrumentos e as possibilidades de construção desse projeto. A existência autoconsciente, essência de *dasein*, não se funda em uma ação de espectador diante de um grande espetáculo que diante de si se abre.

A atitude teórica distanciada, contemplativa do espectador desinteressado, do comentador desenraizado, sem radicalidade, portanto, é o que funda paradigmaticamente a reflexão na tradição filosófica ocidental e sua metafísica. Neste sentido Heidegger reintroduz, inscreve e mesmo condiciona o pensador em seu pensamento. E o descreve como ente ativo cuja essência seria efetivamente a ação de transformação e de execução de si e de seu projeto no mundo.

Poíesis, Autopoiesis e Estética da Existência

Nesta perspectiva parece haver uma confluência entre o conceito heideggeriano de *dasein* e o conceito de autopoiese criado por Maturana e Varela. Ambos descrevem o vivente como uma singularidade que cria a si mesmo e cria, igualmente, o mundo no qual vê-se imerso.

O ser-no-mundo que é o *dasein*, cuja operacionalidade é autopoética, tem definido sua essência como sendo a sua ação de criação sobre o mundo. Portanto, uma dimensão inevitavelmente poética aqui se abre. Pois, como vimos acima, a palavra *poíesis* indica um fazer. Porém, diferente do fazer próprio das demais técnicas, a ação de *poíesis* refere-se a instauração de algo que até então inexistia.

Assim, a existência vê-se e percebe-se através do existir singular do *dasein*. O ser carece dessa encarnação própria e singular do ser humano. E pedirá dele uma linguagem inaugural para referir-se ao mundo tendo em vista que ele, o ser, se mostrará sempre de forma singular, para cada existente. Ou seja, faz-se necessário reconstruir uma situação inaugural de encontro com o mundo, longe do senso comum e de suas linguagens. Faz-se necessário livrar a existência das reduções da *doxa*, ou seja, daquilo que o mundo já disse e se mantém inconscientemente repetindo sobre o mundo.⁶

Quando o homem dedica a sua atenção tão somente a dimensão objetual do mundo ele abre mão de sua própria natureza e essência poética, mantendo-se imerso naquilo que Heidegger chama de uma “existência inautêntica”, que não passa de dejeção. Vale a pena atentar que ao usar o termo “dejeção”, Heidegger irá conclamar todo um amplo leque de significados que evocam o “dejeito”, o “disforme”, aquilo que é eliminado do processo digestivo por não possuir mais os nutrientes que um corpo necessita para viver. Dejeção: a queda do humano ao nível de coisa do mundo.

Referindo-se à ideia heideggeriana de ausência do ser, o filósofo Nicola Abbagnano irá definir o estado de dejeção como “aquele em que a existência se distancia de si, esconde a si mesma sua possibilidade própria e se abandona ao modo de ser anônimo que se caracteriza pela tagarelice, pela curiosidade e pelo equívoco” (ABBAGNANO, 2007).

A existência inautêntica reduz-se a uma percepção superficial que se detém na facticidade, em sua dimensão objetual de ente e coisa. Embriagada pelo esquecimento do ser, a existência inautêntica monta, portanto, relações de manipulação das coisas. É assim que se estabelece a sua visão de mundo. Por extensão, as relações sociais passam a ser construídas a partir da redução dos seres a sua materialidade e sua condição de uso.

6 A palavra grega *Dóxa* deriva do verbo *Dokéo* que possui duas significações básicas. Por um lado, define a escolha de um partido que se julga mais adequado numa certa situação. Por outro significa conformar-se a uma norma estabelecida pelo grupo. Este sentido da subordinação individual à opinião do grupo é a base da assembleia dos guerreiros e que deu origem ao conceito e a montagem da *pólis* na Grécia. Ou seja, na base da formação da cidade grega está a construção das convenções grupais da *dóxa* (CHAUI, 2002, p. 499).

Apartado do ser, em queda no mundo das coisas, entra em eclipse a essência poética e autopoética do humano. Em espiral vertiginosa, o humano é tragado para o nível do anonimato.

Por isso referir-se à *doxa* como oposto de *poiesis* se faz necessário. *Doxa* é a letra morta que quer cessar e silenciar a irrupção criativa do ser no mundo. Por isso *poiesis* faz-se necessária como sucedâneo. *Poiesis* faz-se necessário para que tudo aquilo que se aquietou, que se tornou senso comum, lei e redundância possa retornar e vir a ser. Só assim esse sagrado impronunciável do ser pode surgir em seu clamor inaugural. A *poiesis* exigida pelo ser para o ente é a força adâmica de um novo e incessante batismo.

A existência como *poiesis*, em sua perene inauguração do mundo, exige uma retirada e um abandono do humano de sua condição de mero ente, de mero objeto. A existência como *poiesis* é a criação de uma “existência autêntica”. Em termos heideggerianos, seria retirar o humano da “inautenticidade dejetiva” e alçá-lo à sua própria essência, a saber, a consciência de si e de sua autenticidade (HEIDEGGER, 2015).

Heidegger irá falar que somos “esquecidos de nosso esquecimento”. Poderíamos dizer de outra forma: somos ignorantes de nossa ignorância, ignoramos que ignoramos. Essa ignorância fundadora da percepção vem da confusão entre aquilo que somos e aquilo que o mundo nos impele a ser. O “esquecimento do esquecimento” significa que o humano descuida de si e naufraga a sua natureza singular em modelos de verdades padronizados, abrigando-se na naturalização do senso comum.

O “esquecimento de si” surge como efeito da adoção de modelos e supostas verdades, externos ao próprio sujeito e à sua natureza. Para Michel Foucault, o desenrolar da filosofia no ocidente separa os “cuidados de si”, meta fundamental do pensamento filosófico na Grécia. Amparado em Heidegger, Foucault chamará de “estética da existência” este processo de afastamento e ruptura das modelizações e um retorno a si. Esta estética é um trabalho a ser feito sobre si mesmo. Assim, uma ruptura com o esquecimento pode ocorrer.

Estética da existência é a ação permanente de si sobre si. É, portanto, autopoiesis. Criar a si mesmo a partir dos escombros da *doxa*, finalmente desconstruída durante o caminho de regresso a si.

Trata-se de operar uma fratura nos aparelhos de normalização, repetição e controle dos modos de viver e a criação de uma vereda até então inexistente. Durante o incessante e consciente trabalho autopoietico, regressamos criativamente a nós mesmos e ao mundo. Será nos cuidados de si que repousará uma noção expandida de estética, para além do sistema de arte e de sua economia. Dessa expansão surge a certeza de que, se há uma obra a ser construída, será a vida singular que vivemos (FOUCAULT, 2004).

17.

**A imponderável finitude humana:
a inversão do pensamento pensado
do materialismo ou porque a condição
do desenvolvimento sustentável
não é o avesso**

Alfredo de Oliveira Moraes

Ao contrário dos cromossomos, os genes não são objetos físicos, mas simples conceitos que adquiriram, no decorrer das últimas décadas, uma enorme bagagem histórica...

(GELBART, 1998 *apud* CAPRA, 2013, p. 186).

Por aproximadamente dois séculos a física de Newton teve vigência como o paradigma dominante na ciência. Somente no início do século passado, com os avanços da relatividade e do pensamento quântico, ela deixou de fornecer as respostas que as novas descobertas exigiam e foi supracumida (negada como verdade universal absoluta, conservada em seu âmbito próprio de atuação e elevada a momento da história da ciência) pela física contemporânea. Quanto tempo se levará para se perceber a insuficiência do formalismo, do materialismo e do positivismo que ora imperam como paradigmas nas academias de ciências quando se trata da certeza de verdade do conhecimento, não obstante, a advertência atribuída a Einstein de que ‘o pensamento que nos conduziu até aqui é incapaz de nos tirar daqui’?

O leitor de Hegel sabe que o espírito do mundo (o conjunto dos valores determinantes em cada momento histórico) não se rende facilmente e mesmo quando vencido ainda se volta contra o novo que se avizinha e em seu último suspiro logra conseguir um fim trágico para aquele/a/es/as que lhe depuseram do trono. Estamos vivendo uma época marcada pela hipercomplexidade, prenúncio de mudanças de rumo que se anunciam nas lentes do telescópio James Webb, nas descobertas do mundo nanológico do CERN (Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear), nas inteligências artificiais, nas experiências de quase morte, nos ‘achados’ arqueológicos que nos incitam a reescrever a história de nossas origens. Mas, o agonizante espírito do mundo resiste, um tripé de relações lhe dá sustentação: o poder político, as religiões positivas e a teia pegajosa/envolvente do sistema econômico-financeiro.

Contudo, a matéria translucidamente indiferente à luz, os neutrinos, a infinitude do universo, as incertezas tanto no mais íntimo da matéria como nos mercados financeiros, continuam a nos desafiar apontando a incapacidade do modo de pensar dominante em ultrapassar a si mesmo para persistir hegemônico. Ainda há pouco o motor a combustão era suficiente para alcançarmos com ele o horizonte que éramos capazes de vislumbrar, foice e martelo não haviam se tornado obsoletos como ferramentas do trabalho nas relações materiais de existência, mas agora não servem para consertar um smartfone e menos ainda para operar uma inteligência artificial.

De que precisamos ainda para percebermos que já não basta operar mudanças superficiais, não basta maquiagem com sofisticadas técnicas que nos mantêm na ‘zona de conforto’ da ignorância do que ou de quem somos? Desenvolvimento econômico sustentável como avesso do modelo atualmente em vigor pode ser uma solução? Ou, será que humanizamos o desenvolvimento sustentável ao promover o bem-estar material? *The answer my friend is blowing the wind*, na metáfora do sopro que dá vida ao barro.

Nas línguas antigas, tanto a alma quanto o espírito eram descritos pela metáfora do sopro vital. As palavras para ‘alma’ em sânscrito (*atman*), em grego (*psyche*) e em latim (*anima*) significam, todas elas, ‘sopro’. O mesmo vale para as palavras que significam ‘espírito’ em

latim (*spiritus*), em grego (*pneuma*) e em hebraico (*ruah*). Também elas significam 'sopro' (CAPRA, 2013, p. 53).

Esse é o ponto de inflexão da mudança de rumo, mudar a base do pensamento, realizar uma metamorfose no modo de pensar. Dezoito variações sobre um tema de Paganini¹ não mudam o tema; de Tales de Mileto até agora a base sobre a qual se sustém o pensamento ocidental é a mesma em suas variações. Não é sem razão que o pensamento que nos conduziu até aqui veio a ser incapaz de nos tirar daqui. E, em consequência, não será capaz de promover o desenvolvimento sustentável da experiência humana na Terra.

Nosso argumento passa, necessariamente, pela palavra de um dos cientistas mais importantes do século que há pouco se foi – Werner Heisenberg, que ainda se vale de outro não menos importante, a citação é um pouco longa, mas relevante:

Se se quiser criar espaço para conexões biológicas propriamente ditas, que não são simplesmente uma consequência das conexões físicas e químicas – e muitas experiências falam certamente a favor do fato de um tal espaço precisar ser criado –, então podemos nos lembrar juntamente com Bohr da ligação entre a teoria quântica, a química e a física clássica. Pode-se tentar levar a termo a comparação: a “entelêquia” ou a “estrutura total” “dirige” o acontecimento químico-físico no organismo de maneira similar ao modo como, por exemplo, o campo de ondas materiais “dirige” o movimento das partículas elementares elétricas.

Essa comparação está inicialmente protegida contra a objeção que foi levantada contra as comparações anteriores: o campo de ondas materiais não é um campo de força que “atua” sobre a matéria, mas é, em certa medida, um outro aspecto da própria matéria. O princípio de conservação da energia é válido para os elétrons e para as suas ações elétricas recíprocas de maneira tão exata quanto ele pode ser comprovado; não é nem necessário nem possível introduzir ainda ao lado dos elétrons o campo e suas ondas materiais. A condução dos elétrons através do campo material acontece efetivamente de uma outra maneira: o componente da realidade que denominamos elétron não é apenas ou não é sempre uma pequena partícula elementar, que se movimenta no espaço e no tempo segundo as leis da física clássica.

1 Niccolò Paganini (1782-1840) foi um compositor, guitarrista e violinista italiano, até hoje considerado o melhor violinista da história.

Ele possui essa propriedade muito mais nos experimentos, em que nós investigamos sua situação espacial. Esse componente “elétron” também pode ser em outros casos um processo ondulatório e obedece como tal às leis da propagação das ondas. Somente por meio daí tornam-se possíveis, como a mecânica quântica em particular o mostra, átomos estáveis, que atuam uns sobre os outros através das forças químicas. Se se transportam esses princípios *mutatis mutandis* para os organismos vivos, então concluiremos:

A substância viva não é apenas, ou não é sempre, uma configuração material construída a partir de átomos que se alteram segundo as leis da física e da química (ou de maneira totalmente genérica: segundo as leis quântico-teóricas). Esse construto só (e sempre também) tem essa propriedade nos experimentos, nos quais investigamos seu comportamento químico-físico. A substância viva, contudo, também pode ser algo diferente em outros casos, por exemplo, uma unidade orgânica: ela obedece como tal às leis biológicas. Só então são possíveis organismos estáveis, os quais também podem manter entre si as ligações características dos organismos (HEISENBERG, 2009, p. 82-83).

Assim posta uma compreensão mais clara e atualizada, em termos de conhecimento científico contemporâneo no que diz respeito à realidade e à vida, podemos, então, pensar em termos de desenvolvimento e sustentabilidade numa perspectiva para além das simplificações e dos discursos edificantes. Note-se que ainda aqui, nesta longa citação, estamos falando a partir do conhecimento alcançado pelo pensamento de base material, naturalmente, que ultrapassando os reducionismos do passado e adentrando no interior da matéria bariônica, não obstante, evitado das insuficiências que lhe são próprias.

Com efeito, os apelos à adesão ao princípio do desenvolvimento sustentável – “satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a sobrevivência das gerações futuras” (SCHMIDHEINY, 1992, p.11), não podem ser guiados por e dirigidos ao sentimentalismo e nem, tampouco, assentados numa argumentação pautada no pensamento de base material, desde há um século agonizante em sua insuficiência de responder adequadamente às necessidades do conhecimento que ele mesmo propiciou.

A realidade efetiva e a vida não podem ser pensadas com restrição de suas possibilidades de existência nos limites das condições dadas ao aparelho perceptual humano, mas numa compreensão mais profunda e ampla que em muito ultrapassa as condições do planeta em que habitamos. As condições efetivas de um desenvolvimento sustentável têm de ser pensadas à luz do que hoje sabemos das dimensões nano e macrocósmicas, posto que aí reside a possibilidade de apreensão conceitual da realidade efetiva e de nós mesmos – e, só podemos propor desenvolvimento sustentável se tivermos um mínimo de certeza de verdade sobre isso, de outro modo, poderemos mudar o rumo, julgando estar fazendo o melhor e, em verdade, estar mudando tudo para pior.

Considere-se ainda que:

A ascensão da sociedade em rede vem sendo acompanhada pelo declínio da soberania, da autoridade e da legitimidade do Estado nacional. Ao mesmo tempo, as principais religiões não desenvolveram uma ética adequada à era da globalização, e a legitimidade da tradicional família patriarcal está sendo posta em dúvida por profundas redefinições das relações entre os sexos, da família e da sexualidade – as principais instituições da sociedade civil tradicional também estão ruindo (CAPRA, 2013, p. 228).

O que amplia a pergunta sobre o sentido e fim do desenvolvimento sustentável, não somente qual a natureza (realidade efetiva) e vida que se quer desenvolver com sustentabilidade, mas, também, para quem e quais seriam os agentes dessa mudança de rumo, suas prioridades e visões de mundo?

Ora, se do ponto de vista estritamente econômico o desenvolvimento sustentável estava implicado em questões atinentes à religião e ao mundo político, aberto esse leque de problemáticas o nível de complexidade aumenta e aumenta na mesma proporção a urgência em encontrar soluções que redefinam os rumos da humanidade no sentido de sua própria preservação e desenvolvimento. Parece-nos que urge, em primeiro lugar, suprasumir as determinidades do tribalismo (o sentimento de pertença a uma tribo [nação, cultura, civilização] e a ideologia de que as verdades da tribo são absolutas e universais). A humanidade terá de se ver como uma totalidade, um

todo com partes que se respeitam reciprocamente e se reconhecem como parte – figura e momento deste todo.

Retomando ao tema da epígrafe:

[...] os genes DNA não passam de moléculas. Se é possível ainda que se fale de essência da via – e mesmo assim não é certeza –, seria mais correto dizer que ela se encontra nos sistemas dinâmicos que constituem as redes bioquímicas pelas quais os estados funcionais mantêm-se, transformam-se e transmitem-se (ATLAN; KOPPEL, 1990 apud MORIN, 2012, p. 157).

Com efeito, do que se trata é de pensar a vida como uma totalidade dinâmica de relações, conexões, interações, um sistema aberto (negentrópico ou de entropia negativa, dotado de sintropia) de conectivos e conectados em constante movimento de preservação e recriação; compreender assim a vida é apreendê-la no que lhe é próprio – na forma dinâmica de pensamento.

Sabemos que um sistema aberto tende à complexidade, porque capaz de alimentar-se de energia ou informação extraída do seu entorno, e mesmo, quando essa energia ou informação lhe é desconhecida a desordem que lhe causa é, na verdade, a força do negativo que lhe impele ao reordenamento de sua realidade interior e ao movimento de suprassumir essas novas determinações que passam a fazer parte de seu novo ordenamento.

Por conseguinte, um retorno puro e simples ao modo ‘natural’ dos antigos modos de agricultura, à eliminação universal dos ‘defensivos’ agrícolas e a produção orgânica das culturas agropecuárias não seriam soluções sustentáveis, não apenas pelo crescimento demográfico dos humanos no planeta, mas também, e principalmente, considerando-se a multiplicidade do que é vivo como sistemas abertos. Por óbvio, não se pode descurar que o limite da sustentabilidade esteja na capacidade de absorção negentrópica, isto é, no ponto em que cada sistema vivo suporta a energia ou informação estranha que lhe alcança sem extrapolar sua capacidade de suprassunção.

Dito de outro modo:

Os sistemas vivos, portanto, respondem autonomamente às perturbações do ambiente. Respondem a elas com mudanças na sua própria estrutura, ou seja, com um rearranjo do padrão de ligações da sua

rede estrutural. [...]. As mudanças estruturais do sistema constituem atos de cognição. Na medida em que especifica quais as perturbações do ambiente que podem desencadear mudanças, o sistema especifica a extensão do seu domínio cognitivo; ele ‘produz um mundo’, [...]. A cognição, portanto, não é a representação de um mundo que existe independentemente e por si, mas antes a contínua produção de um mundo através do processo do viver. As interações do sistema vivo com seu ambiente são interações cognitivas, e o próprio processo do viver é um processo de cognição. [...] o que significa dizer que aprendizado e desenvolvimento não passam de dois lados da mesma moeda (CAPRA, 2013, p. 52).

Por outro lado, o desvelamento da realidade cósmica que estamos vivenciando, alterando sobremaneira tudo que até há pouco tínhamos como verdades absolutas acerca do universo, desde a órbita elíptica que o nosso planeta realiza em torno do sol até as múltiplas dimensões, realidades paralelas, linhas do tempo diferentes e simultâneas, a infinitude espacial e a distorção do espaço-tempo pelas forças elementares (eletromagnetismo, gravidade etc.); bem como, a certeza que advém disso tudo de que tudo está conectado no todo, requer que repensemos a atividade industrial humana e seu lugar nessa nova equação a ser formulada.

Sendo elíptica a órbita do planeta, com certeza há dois pontos de sua trajetória em relação ao sol – o mais distante no qual o planeta experimenta um resfriamento e um mais próximo no qual se dá um reaquecimento. De modo que, a sustentabilidade da vida humana requer uma compatibilidade com esse movimento, suas sutilezas e, também, a sutil, mas não menos importante, interferência dos componentes galáticos no sistema local, lembremo-nos que o planeta se move em torno do sol, que se move dentro da galáxia que se move no espaço e passa por diferentes densidades energéticas e sistemas de forças que sequer imaginamos existir.

Não é sem razão que Heisenberg afirma que:

Na região do pensamento ‘estático’ explica-se de que modo, em geral, a clareza é a meta propriamente dita dessa forma de pensamento; na região da apresentação ‘dinâmica’, interpreta-se. Pois aqui são buscadas ligações infinitamente múltiplas com outras regiões da realidade, as quais podemos interpretar (HEISENBERG, 2009, p. 15).

Ora, significa dizer que o pensamento de base material que compartimenta a realidade e tenta entender cada objeto, inclusive a vida, de forma hipostasiada (separada e fixada) não alcança a verdade que pretende, pois, sua insuficiência em apreender o todo na dinâmica de suas partes (momentos que não são meros pedaços) lhe impede de ‘manejar’ os instrumentos conceituais necessários à compreensão da realidade efetiva. O que implica dizer, também, que não serve de base ou de *modus operandi* do pensamento para a construção de um modelo de desenvolvimento sustentável adequado à realidade que conhecemos.

Se considerarmos que:

O padrão em rede (*network pattern*), especificamente, é um dos padrões de organização mais básicos de todos os sistemas vivos. Em todos os níveis de vida – desde as redes metabólicas das células até as teias alimentares dos ecossistemas –, os componentes e os processos dos sistemas vivos se interligam em forma de rede. A aplicação da compreensão sistêmica da vida ao domínio social, portanto, identifica-se à aplicação do nosso conhecimento dos padrões e princípios básicos de organização da vida – e, em específico, da nossa compreensão das redes vivas – à realidade social (CAPRA, 2013, p. 93).

Heisenberg (2009, p. 15) por sua vez nos diz que: “A mais célebre concepção sistemática dessa apresentação dinâmica da realidade é a dialética hegeliana”. Onde encontrar a explicitação de tal dialética? E de que modo ela pode nos ajudar a compreender a realidade efetiva do inorgânico (sistemas fechados) e dos sistemas vivos?

Hegel é o filósofo no qual o pensamento pensado, ou seja, o instituído, o estabelecido, dá lugar ao pensamento pensante – o pensamento capaz de apreender a realidade efetiva no seu movimento próprio, nas contradições ínsitas que estão presentes em tudo o que existe. Por isso, a dialética hegeliana rejeita a linearidade e o entendimento sucessivo, tendo como sua categoria axial a simultaneidade. É do próprio Hegel o exemplo explicativo:

O botão desaparece no desabrochar da flor, e poderia dizer-se que a flor o refuta; do mesmo modo que o fruto faz a flor parecer um falso ser-aí da planta, pondo-se como sua verdade em lugar da flor: essas formas não só se distinguem, mas também se repelem como

incompatíveis entre si. Porém, ao mesmo tempo, sua natureza fluida faz delas momentos da unidade orgânica, na qual, longe de se contradizerem, todos são igualmente necessários. É essa igual necessidade que constitui unicamente a vida do todo (HEGEL, 2002, p. 22).

Eis a dialética hegeliana, nela o que permanece é a mudança, as contradições são suprassumidas (negadas, conservadas e elevadas), a flor nega o botão como realidade última da planta, mas, simultaneamente, conserva o botão, pois tudo que nela há estava presente no botão que vive agora nela e a flor é ela mesma a elevação do botão à sua plenitude. Tudo o que existe vive perenemente esse movimento de suprassunção, inclusive nós – somos hoje a suprassunção do que fomos ontem. A maturidade representa a conservação em nós da impulsividade da infância, dos arroubos da juventude, da totalidade das experiências vivenciadas, mas elevando-nos à medida que não mais permitimos que sejam determinantes de nossas ações no presente.

Suprassumir o pensamento pensado no pensamento pensante implica ainda muito mais, implica em mudar a base ou fundamento do nosso pensar. Hegel nos propõe uma metafísica de base relacional a partir da complexidade crescente do sujeito. Para ele a substância é sujeito, o sujeito enquanto se manifesta na consciência-de-si, no Eu, “é o conteúdo da relação, o relacionar-se e o relacionar-se consigo mesmo”² (HEGEL, 1991, p. 137-138, tradução nossa).

Com efeito, compreender que a natureza íntima da realidade efetiva é constituída de relações e relações de relações e que nós como sujeitos somos um relacionar-se cujo fio condutor de nossa identidade está na rememoração dos conteúdos das relações existenciais que experienciamos, é de fundamental importância para pensarmos a possibilidade efetiva do desenvolvimento sustentável que, por isso mesmo, não será meramente a inversão das nossas atitudes predadoras/destruidoras do presente, mas o avesso de uma compreensão estática da realidade humana e a busca de contribuirmos para a evolução através de nossas ações em respeito ao equilíbrio fluente próprio de tudo o que existe.

2 *Ich ist der Inhalt der Beziehung und das Beziehen selbst.* Ainda não há a tradução que apresentamos aqui nas versões disponíveis em português.

À guisa de conclusão inconclusa, reiteramos que a imponderável finitude humana que nos torna o singular, enquanto universal concreto da infinitude, razão pela qual o pensamento pensado da base material da metafísica tradicional, que tem servido de sustentação/legitimação ao pensar dominante, alega que não servimos se quer como objeto de conhecimento, posto que essa condição por que expressão de nossa liberdade, implica que não se pode predizer a resposta humana, pois não é uma mera reação, mas uma mediação pelo pensamento pensante.

Com efeito, o desenvolvimento sustentável que buscamos não pode ser senão o cuidado, não no sentido da preservação do *status quo* ou do retorno a uma situação anterior à ação de deterioração que vem sendo implementada por nós e intensificada a partir da ‘revolução industrial’, mas uma mudança na direção do olhar que nos permita uma nova perspectiva na compreensão do todo, da infinitude, de nossa realidade efetiva imediata e de nós mesmos, e, simultaneamente, a compreensão de que cuidar é levar à plenitude, desenvolver é educar para a realização da ideia de liberdade na existência humana, em atitude de respeito à diversidade que se manifesta diante de nós e em nós mesmos.

18.

Construindo a sustentabilidade nas escolas: uma homenagem ao pioneirismo de Fernando Wucherpfennig

Cecília P. Alves-Costa

Essa história é inspiradora e tem a potência de nos ajudar a alcançar muitas metas da Agenda 2030. É uma história de empoderamento de crianças de todas as idades, para que consigam transformar sonhos em realidade e semear a vida por onde passam. Eu sou uma das crianças que virou jardineira de sonhos e vim aqui semear essa história no seu coração. Que encontre solo fértil, floresça e frutifique!

Fernando Wucherpfennig nasceu na Serra da Cantareira, no município de São Paulo em 1939. Neto e filho de alemães, cresceu nessa mescla de culturas tão diferentes, mas por isso mesmo tão complementares. Seu avô era historiador natural e pesquisava borboletas, por isso, Fernando muito cedo já tinha intimidade com a Mata Atlântica, já que morava na Serra da Cantareira e acompanhava o avô nessa nobre tarefa de desvendar os mistérios das florestas tropicais.

Em sua juventude, Fernando completou seus estudos superiores na Alemanha, na área de Economia. Ao voltar ao Brasil teve muitas oportunidades de emprego boas e rentáveis, trabalhando como gerente administrativo e diretor em várias empresas importantes. Mas depois de um tempo, Fernando decidiu deixar tudo e junto com sua esposa empreenderam uma longa jornada rumo ao desconhecido. A

princípio despretensiosa, a viagem acabou por durar 4 anos (1976-79). Ao retornar, Fernando conta:

Após quatro anos viajando por mais de 60 países, eu e minha esposa Hildegard resolvemos fugir da poluição de São Paulo e partir para o campo. E assim fomos morar no sítio Bela Vista em Sumaré, SP. A motivação principal era praticar a agricultura orgânica e contribuir com a educação pública, além, é claro, de criar nossos dois filhos em um ambiente mais puro e saudável. O clima político no país estava bastante favorável e a ditadura (1964-85) já estava se desmanchando (WUCHERPFENNIG, 2023).

Após muitas pesquisas e viagens onde conheceram práticas educativas em diversos países, Fernando e Hildegard chegam ao Brasil cheios de novas ideias. O foco era a educação, especialmente a educação ambiental. Depois de dar a volta ao mundo, o casal teve clareza que a missão principal era se engajar em uma mudança de consciência. Para eles essa era a missão mais nobre e eficaz para frear os graves problemas ambientais fruto do desenvolvimento econômico a qualquer preço.

Conseguimos dar os primeiros passos com educação ambiental em algumas escolas públicas em Sumaré, SP, e em 1990 também lançamos a primeira feira orgânica no Parque da Água Branca, no município de São Paulo, com o apoio da AAO, Associação de Agricultura Orgânica (WUCHERPFENNIG, 2023).

As ideias fervilhavam mas não era fácil chegar nas escolas e engajar as pessoas. O ponto de virada foi o engajamento de Fernando na campanha política para prefeito de Sumaré. Fernando lembra:

Pelo empenho e por sorte, conseguimos eleger o amigo Paulino Carrara que atuou entre 1989-92. Assim ganhamos a missão e oportunidade de levar a nossa proposta de educação ambiental para as escolas públicas do município. Houve muito interesse das escolas mas, como tudo que se propõe a trazer mudanças que exigem esforço, houve também muita resistência! Para nossa sorte, a Escola Municipal José de Anchieta, recém instalada em novos prédios e com um amplo espaço externo, totalmente abandonado e cheio de entulhos e mato, nos pareceu o cenário ideal para dar início ao nosso projeto.

Fernando agora tinha a ideia, a expertise em administrar grandes projetos e o aval do Prefeito. Poderia ter chegado com a proposta pronta e ter implantado na escola. Mas, se assim fosse, não seria Fernando.

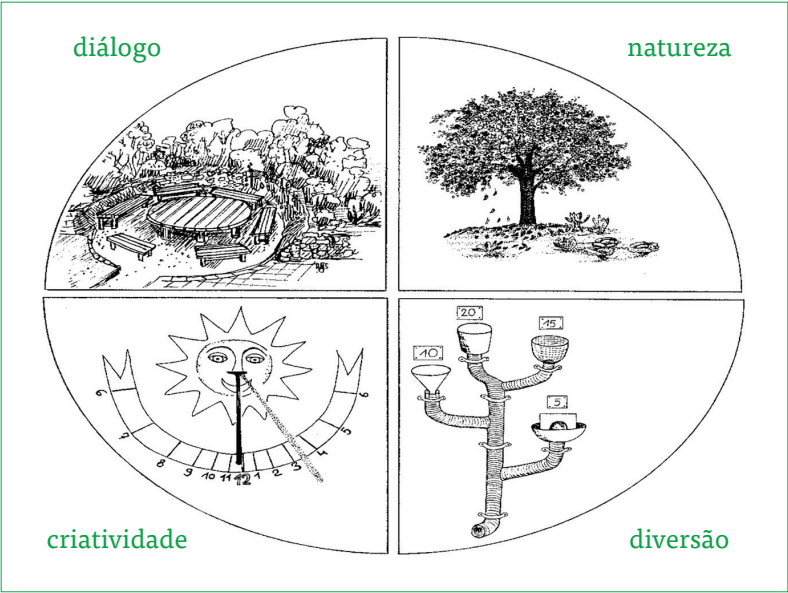
Nosso primeiro intuito foi empoderar cada participante da comunidade escolar para que eles mesmos pudessem decidir, planejar e cooperar para transformar o espaço externo da escola, que até então era completamente inutilizado. Para isso, trabalhamos com metodologias participativas e criativas. Promovemos a Oficina do Futuro, onde cada classe debateu e consolidou suas propostas para o espaço externo. Ao final, organizamos uma exposição, aberta a toda a comunidade, onde todas as classes expuseram suas ideias através de desenhos, textos e maquetes. A exposição teve ampla participação das famílias que por sua vez constituíam grande parte da comunidade do entorno, o que deu ampla visibilidade ao projeto (WUCHERPFENNIG, 2023).

Feita a exposição, o próximo passo seria escolher as melhores ideias. Poderia ser através de votação? Nada disso! Para evitar a competição e influência dos mais populares em detrimento dos demais, não se fez uma eleição e isso foi crucial para valorizar todas as ideias e criar um ambiente de cooperação. Além disso, para garantir que o espaço teria uma diversidade de ambientes, o que é bem importante em um contexto pedagógico, propuseram um modelo composto por quatro tipos de ambientes (figura 18.1). Adicionalmente, criaram uma 5ª categoria, elementos especiais, para incluir ideias interessantes mas que extrapolassem o modelo inicial.

Uma vez estabelecido o modelo, todas as ideias apresentadas foram classificadas e quantificadas de acordo com o número de classes que as propôs (Wucherpfennig, dados não publicados). A maior parte das ideias estavam relacionadas a ‘contato com a natureza’, onde as turmas sugeriram: lago (n=6 turmas), campos com flores (6), hortas (6) e árvores frutíferas (2). As demais ideias também tinham elementos da natureza, mas por seu caráter inovador foram classificadas como ‘elementos especiais’: labirinto de ervas (1), Riacho com ponte (5), Colinas e vales (5) e minhocário (2).

Nem todos os espaços pré-definidos no modelo foram propostos pela comunidade escolar, no entanto, saber de sua importância contribuiu para o planejamento futuro. Uma vez conhecidos os anseios

FIGURA 18.1 | Modelo usado para classificar as propostas para o espaço externo da escola, de acordo com as atividades que privilegiam



FONTE: Acervo de Fernando Wucherpfennig.

da comunidade escolar, foi a vez de buscar os recursos para sua execução. Que tal escrever um projeto para uma agência financiadora alemã ou para as multinacionais que Fernando trabalhou? Seria fácil para Fernando, mas mais uma vez não seria ele. O poder não vem de fora, está na mão da comunidade e cabe a ela encontrar seus recursos. Recurso não precisa ser financeiro, porque no final o que se quer é gente para trabalhar e material para construir. Por isso, toda a escola partiu para divulgar o projeto pelo bairro (figura 18.2).

A divulgação local foi se amplificando também com a imprensa. Além dos parceiros locais, como pedreiros, jardineiros, o criador de minhocas da comunidade, o comércio local, como Marmirolli materiais de construção de Sumaré; parceiros de outras regiões também foram chegando: Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Floricultura Campineira, Fazenda Experimental Bela Vista, Dierberger Agrícola de Limeira. Conseguídos os recursos, era hora

FIGURA 18.2 | Passeata para divulgação e mobilização dos recursos para a implantação do CEAV – Centro de Educação Ambiental Vivenciada na Escola Municipal José de Anchieta, Sumaré, SP



FONTE: Acervo de Fernando Wucherpennig.

de se colocar a mão na massa. Fernando lembra com entusiasmo, as primeiras ações feitas no terreno:

Limpeza do terreno, remoção do lixo e entulho, fechamento total da área, plantio de leguminosas a lanço, visando recuperar a fertilidade do solo. Sempre com a participação dos alunos, inclusive coletando as sementes.

É importante notar que o engajamento dos gestores públicos foi bem importante. A esposa do prefeito foi uma das entusiastas, segurando a faixa com seu filho ao lado (figura 18.2) e a diretora participa da sementeira junto com as crianças (figura 18.3).

Mas nem tudo eram flores, Fernando lembra de algumas dificuldades:

No início um grupo de professores foi se queixar ao Prefeito, alegando ser um absurdo e muito perigoso os alunos estarem se movimentando livremente, plantando e colhendo, naquele terreno ao lado da escola. Mas o Prefeito, sempre bem informado, não se deixou influenciar.

FIGURA 18.3 | A diretora, as crianças e os professores semeiam sementes de leguminosas para recuperar o solo degradado



FONTE: Acervo de Fernando Wucherpfennig.

A imprensa local também publicou matéria com fotos sobre os absurdos que observou. Por outro lado, os melhores jornais de Campinas e também a revista *Veja* faziam ótimas e constantes matérias sobre o projeto, inédito na região, estimulando ainda mais a comunidade escolar a levá-lo adiante.

Com a aproximação da Rio 92, recebíamos também muitas visitas nacionais e internacionais. Clima muito propício para a nossa ousadia.

Ousadia mesmo, em três anos a escola mudou de um deserto para um oásis e as aulas passaram a ser em boa parte no espaço externo. O melhor é que o projeto continua até hoje. As imagens falam por si só (figura 18.4).

FIGURA 18.4 | Linha do tempo com as principais transformações durante a implantação do CEAV – Centro de Educação Ambiental Vivenciada na Escola Municipal José de Anchieta, Sumaré, SP



Início de 1989
Oficina do futuro: propostas para o espaço da escola.



**Setembro de 1989
(início das chuvas)**
Sementes de leguminosas são semeadas para ajudar na recuperação do solo.



Dezembro 1989
O solo está completamente recoberto. Abelhas e borboletas visitam as flores e as crianças já passeiam pelo espaço.



1992
CEAV em pleno funcionamento.

FONTE: Acervo de Fernando Wucherpennig.

Lago, plantas aquáticas, bosque com mais de 30 espécies da Mata Atlântica. Horta, minhocário, composteira, cerca viva com 40 tipos de café, pomar, plantas medicinais, área agrícola, experimentos ecológicos, estação meteorológica, três quiosques, casa de ferramentas e sementes, mini filtro lento, sementeira, telhado verde (Wucherpennig, 2023).

Fernando conta de onde buscou inspiração:

Em Berlin, logo após o fim da primeira grande guerra, 1919, dá-se início a um projeto inédito envolvendo todas as escolas da capital destruída, e que dura até hoje: são as Gartenarbeitsschulen (escolas de jardinagem e trabalho).

Já em Hannover, em 1974, criou-se uma instituição chamada de Schulbiologiegarten, cuja função é fornecer material para as escolas implantarem seus próprios ecossistemas educativos em contato direto com a natureza.

O entusiasmo de Fernando continuou se espalhando:

Aproveitando o momento favorável em Sumaré, iniciamos também a formação de um grupo de arborização, criação de um viveiro de mudas, arborização ciliar de rios, do horto e também das grandes represas, responsáveis pelo abastecimento público de água, assunto super prioritário devido a crônica escassez de água no município.

Fernando continuou difundindo as ideias do CEAV. Na década de 1990 veio morar em Recife e apresentava o projeto sempre que podia. Apesar dos recorrentes ‘nãos’ dos gestores, por falta de tempo, verba ou pessoal qualificado, Fernando nunca desistiu. Levei-o para compartilhar suas experiências com os alunos de minhas disciplinas na UFPE. Com seu entusiasmo contagiante, acende o brilho nos olhos de quem o escuta. Assim surgiu a ideia de implantar um jardim multifuncional no Centro de Biociências, na UFPE. Em 2010 nascia o Sistema Agroflorestal Experimental (SAFe) do CB. Desde então, o SAFe tem sido palco de aulas da graduação e pós-graduação, projetos de extensão, cursos, oficinas, projetos acadêmicos e, principalmente, local de vínculos que se leva para a vida (BENTO, 2018). Muitas escolas já visitaram o SAFe e assim surgiram parcerias que levaram a iniciativa para outros espaços, por exemplo para a Escola Estadual de Referência em Ensino Médio (EREM) Cândido Duarte,

no bairro de Apipucos, em Recife (ROCHA; ALVES-COSTA, 2023). Da implantação de um Jardim Didático na EREM, surgiu a oportunidade de se trabalhar diversos temas da agroecologia de forma prática e dialogando com a base curricular do ensino médio (ALBUQUERQUE, 2021). As iniciativas não pararam nem mesmo durante a pandemia. Quando nem o Jardim Didático da EREM e nem o SAFE podiam servir de pontos de encontro, surgiu o movimento ‘Rede pela Transição Agroecológica’, fomentando uma rede de iniciativas agroecológicas conectadas a partir da plataforma virtual de mesmo nome e que foi hospedada pelo site do SAFE. A iniciativa, inicialmente focada na região metropolitana do Recife, recebeu membros de outras regiões e ganhou também uma Jornada de Aprendizagem *online* para difundir os conhecimentos para professores (ROCHA; ALVES-COSTA, 2023). Desde 2018 há uma parceria entre o SAFE e o Programa de Mestrado do Ensino das Ciências Ambientais, ProFCIamb/UFPE, o que tem servido para a conversão das iniciativas em produtos aplicados ao ensino. Os vínculos entre as pessoas agregadas pelo SAFE é tão forte que, mesmo após formados, muitos continuam se encontrando regularmente, participando e fomentando novas atividades dentro e fora do SAFE.

O CEAV e seu filho SAFE, filho e neto de Fernando e outros que foram fertilizados por seus ideais sustentáveis, continuam dando frutos por onde passam. E assim devem seguir de geração em geração, pois sustentabilidade é quando as gerações presentes recebem os frutos das gerações passadas e em agradecimento plantam e cultivam as novas sementes para que as gerações futuras tenham frutos em abundância!

O fim é só o começo...

Referências

ABBAGNANO, N. *Dicionário de filosofia*. Tradução de Alfredo Bosi. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ACEMOGLU, D.; ROBINSON, J. Culture, institutions and social equilibria: a framework. *National Bureau of Economic Research*, n. 28832, 2023.

ADEEL, Z.; SAFRIEL, U.; NIEMEIJER, D.; WHITE, R. de; KALBERMATTEN, G.; GLANTZ, M.; SALEM, B.; SCHOLES, B.; NIAMIR-FULLER, M.; EHUI, S.; YAPI-GNAORE, V. *Ecosystems and human well-being: desertification synthesis*. A report of the Millennium Ecosystem Assessment. Washington: World Resources Institute, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/226602144_Development_paths_of_drylands_Thresholds_and_sustainability.

ADRIÃO, K. G. *Encontro com feminismos: políticas, teorias e ativismos*. Curitiba: Editora Appris, 2022.

ADRIÃO, K. G. Perspectivas feministas na interface com o processo de pesquisa-intervenção-pesquisa com grupos no campo psi. *Revista Labrys, études féministes/estudos feministas*, jul./dez., 2014.

AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS. PIB cresce 2,9% em 2022 e fecha o ano em R\$ 9,9 trilhões. 2 mar. 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/36371-pib-cresce-2-9-em-2022-e-fecha-o-ano-em-r-9-9-trilhoes>.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Atlas esgotos: atualização da base de dados de estações de tratamento de esgotos no Brasil. Brasília, DF: ANA, 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas. Brasília, DF: ANA, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores. Brasília, DF: ANA, 2019b.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Plano Nacional de Segurança Hídrica. Brasília, DF: ANA, 2019a.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. Atlas Águas: segurança hídrica do abastecimento urbano. Brasília, DF: ANA, 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. Base Nacional de Usos da Água e as Resoluções ANA nº 92 e nº 93/2021. Boletim do SNIRH, n. 1. Brasília, DF: ANA, 2022a.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2021: relatório pleno Brasília, DF: ANA, 2022b.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores. 2ª ed. Brasília, DF: ANA, 2022c. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c93c5670-f4a7-4de6-85cfc295c3a15204/attachments/ODS6_Brasil_ANA_2ed_digital_simples.pdf Acesso em: 11 set 2022.

AGÊNCIA SEBRAE DE NOTÍCIAS – ASN – NACIONAL. Dia da micro e pequena empresa evidencia a importância dos empreendedores para o Brasil. Disponível em: <https://agenciasebrae.com.br/brasil-empreendedor/dia-da-micro-e-pequena-empresa-evidencia-a-importancia-dos-empreendedores-para-o-brasil/>. Acesso em: 27 jul. 2023.

ALBUQUERQUE, M. M. *Agroecologia na cidade: reconectando saberes populares à educação formal*. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências Ambientais) - Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2021.

ALKIRE, S.; JAHAN, S. *The new global MPI 2018: aligning with the sustainable development goals*. New York: United Nations Development Program, 2018.

ALKIRE, S.; SANTOS, M. E. *Acute multidimensional poverty: a new index for developing countries*. University of Oxford. [S.l.], p. 139, 2010.

AMB, FGV, IPESPE. Estudo da Imagem do Poder Judiciário Brasileiro, 2019. Disponível em: <<https://cpj.amb.com.br/wp-content/uploads/2021/05/2019-Estudo-da-Imagem-do-Judiciario-Brasileiro.pdf>>. Acesso em: 23 jun de 2023.

ANTONOVSKY, A. The salutogenic model as a theory to guide health promotion. *Health Promotion International*, v. 11, n. 1, p. 11-18, 1996.

ANTUNES, M. C. S. A.; ARMADA, C. A. S. *Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade: evolução epistemológica na necessária diferenciação entre os conceitos*. *Revista de Direito e Sustentabilidade*, v. 3, n. 2, p. 17-35, 2017.

AGÊNCIA RECIFE DE INOVAÇÃO E ESTRATÉGIA – ARIES. *Citinova*. Disponível em: <https://aries.org.br/Projeto/citinova/>. Acesso em: 19 jun. 2023.

AGÊNCIA RECIFE DE INOVAÇÃO E ESTRATÉGIA – ARIES; NGPD. Recife 500 Anos. Recife: Prefeitura do Recife, p. 257, 2019.

ARONSON, L. Healthy aging across the stages of old age. *Clinics in Geriatric Medicine*, v. 36, n. 4, p. 549–558, nov. 2020.

BAILEY, V. L.; PRIES, C. H.; LAJTHA, K. What do we know about soil carbon desestabilization? *Environmental Research Letters*, v. 14, n. 8, p. 083004, 2019. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab2c11>

BALVANERA, P.; QUIJAS, S.; KARP, D. S.; ASH, N.; BENNETT, E. M.; BOUMANS, R.; ... ; WALZ, A. Ecosystem services. *The GEO handbook on biodiversity observation networks*, 39-78, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-27288-7_3. Acesso em jun. 2023.

BANWART, S. A.; NIKOLAIDIS, N. P.; ZHU, Y. G.; PEACOCK, C. L.; SPARKS, D. L. Soil functions: connecting earth's critical zone. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, v. 47, p. 333-359, 2019. <https://doi.org/10.1146/annurev-earth-063016-020544>

BARROS, A. R. *A esquerda hoje*. Rio de Janeiro: Alta Cult, 2021.

BARROS, A. R. Desenvolvimento econômico: uma abordagem unificada. *Nexus Econômico*, v. 14, n. 2, p. 8-57, 2020.

BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A.; DIECKOW, J. Carbon sequestration in two Brazilian Cerrado soils under no-till. *Soil and Tillage Research*, v. 86, n. 2, p. 237-245, 2006.

BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J.; PILLON, C. N.; SANGOI, L. Changes in soil organic matter fractions under subtropical no-till cropping systems. *Soil Science Society of America Journal*, v. 65, n. 5, p. 1473-1478, 2001.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; AMADO, T. J. C.; MARTIN-NETO, L.; FERNANDES, S. V. Organic matter storage in a sandy clay loam acrisol affected by tillage and cropping systems in southern Brazil. *Soil and Tillage Research*, v. 54, n. 1-2, p. 101-109, 2000.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L.; ERNANI, P. R. Stocks and humification degree of organic matter fractions as affected by no-tillage on a subtropical soil. *Plant and Soil*, v. 238, n. 1, p. 133-140, 2002.

BEARE, M. H.; CABRERA, M. L.; HENDRIX, P. F.; COLEMAN, D. C. Aggregate-protected and unprotected organic matter pools in conventional- and no-tillage soils. *Soil Science Society of America Journal*, v. 58, n. 3, p. 787-795, 1994.

BEARE, M. H.; HENDRIX, P. F.; COLEMAN, D. C. Water-stable aggregates and organic matter fractions in conventional- and no-tillage soils. *Soil Science Society of America Journal*, v. 58, n. 3, p. 777-786, 1994.

BEARE, M. H.; POHLAD, B. R.; WRIGHT, D. H.; COLEMAN, D. C. Residue placement and fungicide effects on fungal communities in conventional and no-tillage soils. *Soil Science Society of America Journal*, v. 57, n. 2, p. 392-399, 1993.

BENITES, V. M.; MADARI, B.; MACHADO, P. L. O. A. Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo: um procedimento simplificado e de baixo custo. *Embrapa Solos – Comunicado Técnico* 16, 7 p., 2003.

BENTO, M. N. C. F. *Sistema agroflorestal do Centro de Biociências da UFPE: histórico, oportunidades e novos caminhos*. TCC (Graduação em Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais) - Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2018.

BHABHA, H. *O local da cultura*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001.

BOAVENTURA, K. Brasil precisa investir R\$ 893 bilhões para universalizar serviços de água e tratamento de esgoto até 2033. *BRASIL* 61, 2012. Disponível em: <https://brasil61.com/n/brasil-precisa-investir-r-893-bilhoes-para-universalizar-servicos-de-agua-e-tratamento-de-esgoto-ate-2033-pind223474>. Acesso em: 26 jun. 2023.

BRASIL. CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 20 jun. 2023

BRASIL. Decreto nº 10.950, de 27 de janeiro de 2022. Dispõe sobre o Plano Nacional de Contingência para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional. Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D10950.htm. Acesso em: jun. 2023.

BRASIL. Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000. Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4136.htm. Acesso em: jun. 2023.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: jun. 2023.

BRASIL. Lei Nº 13.153 de 30 de julho de 2015. Institui a política nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca e seus instrumentos; prevê a criação da comissão nacional de combate à desertificação; e dá outras providências. Brasília, DF: *Diário Oficial da União*, 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *PAN-Brasil*. Brasília: MMA, 2004.

BRITTO, V. Em 2021, país tinha 12,7 milhões de jovens que não estudavam nem estavam ocupados. *Agência de Notícias, IBGE*. 5 dez. 2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/35686-em-2021-pais-tinha-12-7-milhoes-de-jovens-que-nao-estudavam-nem-estavam-ocupados>. Acesso em: nov. 2023.

BRUNDTLAND, G. H. *Our common future: report of the 1987 World Commission on Environment and Development*. Oxford: United Nations, 1987. Ed. bras. *Nosso futuro comum*. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2a. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

BUSKEY, E. J. How does eutrophication affect the role of grazers in harmful algal bloom dynamics? *Harmful Algae*, v. 8, n. 1, p. 152-157, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1568988308000991>. Acesso em: jun. 2023.

BUSTAMANTE, M. M.; NOBRE, C. A.; SMERALDI, R.; AGUIAR, A. P. D.; BARIONI, L. G.; FERREIRA, L. G.; LONGO, K.; MAY, P.; PINTO, A. S.; OMETTO, J. P. H. B. Estimating greenhouse gas emissions from cattle raising in Brazil. *Climatic Change*, v. 115, p. 559–577, 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-012-0443-3>. Acesso em: jun. 2023.

CABETTE, A.; FREITAS, H.; ARANHA, A. Brasil é 2º maior comprador de agrotóxicos proibidos na Europa, que importa alimentos produzidos com estes químicos. *Repórter Brasil/Agência Pública*, 10 set 2020. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2020/09/%EF%BB%BFbrasil-e-2o-maior-comprador-de-agrotoxicos-proibidos-na-europa-que-importa-alimentos-produzidos-com-estes-quimicos/>. Acesso em: jun. 2023.

CAIRES, E. F.; ALLEONI, L. R. F.; CAMBRI, M. A.; BARTH, G. Surface application of lime for crop grain production under a no-till system. *Agronomy Journal*, v. 97, n. 3, p. 791–798, 2005.

CAIRES, E. F.; GARBUIO, F. J.; CHURKA, S.; BARTH, G.; CORRÊA, J. C. L. Effects of soil acidity amelioration by surface liming on no-till corn, soybean, and wheat root growth and yield. *European Journal of Agronomy*, v. 28, n. 1, p. 57–64, 2008.

CALFAPIETRA, C.; CHERUBINI, L. Green Infrastructure: Nature-Based Solutions for sustainable and resilient cities. *Urban Forestry & Urban Greening*, v. 37, p. 1–2, 2019. Disponível em: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/738d8obb-7d10-47bc-b131-ba8110e7c2d6/language-en>. Acesso em: 16 jun. 2023.

CAPRA, F. *As conexões ocultas*. 4ª ed. São Paulo: Editora Pensamento-Cultrix, 2013.

CARDINALE, B. J.; DUFFY, J. E.; GONZALEZ, A.; HOOPER, D. U.; PERRINGS, C.; VENAIL, P.; ...; NAEEM, S. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, v. 486, n. 7401, p. 59–67, 2012.

CARSON, R. *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin Company, 1962. Ed. bras. *Primavera silenciosa*. Tradução de Lólio Lourenço de Oliveira. São Paulo: Melhoramentos, 2002.

CARVALHO, J. R. S.; LUZ, J.; SANTOS, S. M.; GAVAZZA, S. A PVC-pipe device as a sanitary barrier for improving rainwater quality for drinking purposes in the Brazilian semiarid region. *Journal of Water and Health* 16.3, 391–402, 2018.

CAVALCANTI, C. (org.). *Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável*. 3ª ed. São Paulo: Cortez Editora, 2001.

CAVALCANTI, E. R.; ABRAHAM, E.; CABRAL, J. A história ambiental como perspectiva de análise dos processos de desertificação. *Anais do x Encontro Nacional da Anppas*. Campinas (SP): Unicamp, 2021. Disponível em: www.even3.com.br/anais/x_enanppas2021.

CHAUÍ, M. *Introdução à história da filosofia*. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

CHEFE SEATTLE. *Carta do Chefe Seattle*, 1854. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/carta-do-chefe-seattle/>. Acesso em: 4 jul. 2023.

CHEN, L. K. Urbanization and population aging: converging trends of demographic transitions in modern world. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, v. 101, p. 104709, jul. 2022.

CLUBE DE ROMA. *Dilemas da Humanidade: os problemas do mundo e as perspectivas do futuro*. Aurelio Peccei (coord.). São Paulo: Editora Perspectiva, 1974.

COMISSÃO DE CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS DOS EUA. *Recursos naturais: um desafio nacional para a ação*, 1965.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT. Pesquisa CNT de Rodovias 2022. Disponível em: <https://pesquisarodovias.cnt.org.br/>. Acesso em: 29 jun. 2023.

CORRAL-VERDUGO, V., FRIAS-ARMENTA, M.; GARCIA-CADENA, C. H. Introduction to the psychological dimensions of sustainability. In: *Psychological Approaches to Sustainability: Current Trends in Theory, Research and Applications*. New York: Nova Science Publishers, p. 3-18, 2010.

COSTA, P. R. Impact and effects of paralytic shellfish poisoning toxins derived from harmful algal blooms to marine fish. *Fish and Fisheries*, v. 17, p. 226-248, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/faf.12105>. Acesso em: jun. 2023.

DE OLIVEIRA FERREIRA, A.; SÁ, J. C. M., LAL, R., TIVET, F., BRIEDIS, C., INAGAKI, T. M., GONÇALVES, D. R. P., ROMANIW, J. Macroaggregation and soil organic carbon restoration in a highly weathered Brazilian Oxisol after two decades under no-till. *Science of The Total Environment*, v. 621, p. 1559-1567, 2018.

DE OLIVEIRA FERREIRA, A.; SÁ, J. C. M.; BRIEDIS C.; FIGUEIREDO, A. G. Desempenho de genótipos de milho cultivados com diferentes quantidades de palha de aveia preta e doses de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44:173-179, 2009.

DE OLIVEIRA, E. L.; PAVAN, M. A. Control of soil acidity in no-tillage system for soybean production. *Soil and Tillage Research*, v. 38, n. 1-2, p. 47-57, 1996.

DEE, L. E., ALLESINA, S., BONN, A., EKLÖF, A., GAINES, S. D., HINES, J., ... ; THOMPSON, R. M. Operationalizing network theory for ecosystem service assessments. *Trends in ecology & evolution*, v. 32, n. 2, p. 118-130, 2017.

DIÁRIO DE PERNAMBUCO. *Novo trecho do Parque Capibaribe será entregue neste sábado*. Diário de Pernambuco, 2023. Disponível em: <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/vidaurbana/2023/05/novo-trecho-do-parque-capibaribe-sera-entregue-neste-sabado.html>. Acesso em: 16 jun. 2023.

DIRZO, R., YOUNG, H. S., GALETTI, M., CEBALLOS, G., ISAAC, N. J. B., COLLEN, B. Defaunation in the Anthropocene. *Science* v. 345, p. 401-406, 2014.

DORAN, J. W. Microbial biomass and mineralizable nitrogen distributions in no-tillage and plowed soils. *Biology and Fertility of Soils*, v. 5, n. 1, p. 68-75, 1987.

DORST, H.; VAN DER JAGT, A.; RAVEN, R.; RUNHAAR, H. Urban greening through nature-based solutions: key characteristics of an emerging concept. *Sustainable Cities and Society*, v. 49, n. 101620, p. 1-8, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670719302550>. Acesso em: 20 jun. 2023.

DOWDALL, T. *Switching on to green electronics*. Amsterdam: Greenpeace, 2009. Disponível em: <https://www.greenpeace.org/static/planet4-international-stateless/2009/12/68270e4b-switching-on-green-electronics.pdf>. Acesso em: jun. 2023.

DUNGAIT, J. A. J.; HOPKINS, D. W.; GREGORY, A. S.; WHITMORE, A. P. Soil organic matter turnover is governed by accessibility not recalcitrance. *Global Change Biology*, v. 18, n. 6, p. 1781-1796, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2012.02665.x>

DUPRAZ, C.; MARROU, H.; TALBOT, G.; NOGIER, A.; FERARD, Y. Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimizing land use: towards new agrivoltaic schemes. *Renewable Energy*, v. 36, p. 2725-2732.

DUPUIS, A.; UCAN-MARIN, F. *A literature review on the aquatic toxicology of petroleum oil: an overview of oil properties and effects to aquatic biota*. Ottawa: Fisheries and Oceans Canada - Canadian Science Advisory Secretariat. 2015. Disponível em: https://publications.gc.ca/collections/collection_2015/mpo-dfo/Fs70-5-2015-007-eng.pdf. Acesso em: jun. 2023.

ELKINGTON, J. *Canibais com garfo e faca*. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2012.

ENGECONSULT. *Atlas de Infraestruturas Públicas das Comunidades de Interesse Social*. Recife: SANEAR, 2014.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA. DDT: A brief history and status. 2023. Disponível em: <https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/ddt-brief-history-and-status>. Acesso em: jun. 2023.

ESCOLA WALDORF RURAL TURMALINA – EWRT. Relatório Anual 2018 da EWRT para Rede das Escolas Associadas da UNESCO. Paudalho: EWRT, 2018.

ESCOLA WALDORF RURAL TURMALINA – EWRT. Relatório Anual 2019 da EWRT para Rede das Escolas Associadas da UNESCO. Paudalho: EWRT, 2019.

ESCOLA WALDORF RURAL TURMALINA – EWRT. Relatório Anual 2022 da EWRT para Rede das Escolas Associadas da UNESCO. Paudalho: EWRT, 2022.

EUROPEAN COMMISSION. *Building a green infrastructure for Europe*. European Commission. [S.l.], p. 22, 2014.

EUROPEAN COUNCIL OF TOWN PLANNERS. *New Athens Charter*. Lisboa, p. 21, 2003.

FAO. *Basic Principles of Conservation Agriculture*, 2016.

FERNANDES, D. Quatro dados que mostram por que o Brasil é um dos países mais desiguais do mundo. *BBC News Paris*, 7 dez 2021. Economia. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/bbc/2021/12/07/4-dados-que-mostrar-por-que-brasil-e-um-dos-paises-mais-desiguais-do-mundo-segundo-relatorio.htm>.

FERNANDO, J.; BURDEN, N.; FERGUSON, A.; O'BRIEN, L.; JUDGE, M.; KASHIMA, Y. Functions of utopia: how utopian thinking motivates societal engagement. *Personality and Psychology Bulletin*, v. 44, n. 5, p. 779-792, 1990.

FERRAZ JR., J. P. Processo de desindustrialização no Brasil se acentua. *Jornal da USP*. 4 mar. 2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/?p=393880>. Acesso em 29 jun. 2023.

FERREIRA, L. *Parque Capibaribe recebe reforço do Banco Europeu de Investimentos*. Parque Capibaribe, 2020. Disponível em: <http://parquecapibaribe.org/tag/parque-capibaribe/>. Acesso em: 17 Junho 2021.

FOUCAULT, M. *A hermenêutica do sujeito*. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

FRAINER, A., MUSTONEN, T., HUGU, S., ANDREEVA, T., ARTTIJEFF, E. M., ARTTIJEFF, I. S., ...; PECL, G. Cultural and linguistic diversities are underappreciated pillars of biodiversity. *Proceedings of the national academy of sciences*, v. 117, n.43, p. 26539-26543, 2020.

FRANKL, V. *Em busca de sentido: um psicólogo no campo de concentração*. Petrópolis: Ed. Vozes, 2005.

FURTADO, C. *O mito do desenvolvimento econômico*. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

GATTUSO, J. P.; HANSSON, L. *Ocean acidification*. New York: Oxford University Press. 2012. 325p.

GELBART, W. M. Databases in genomic research. *Science*, v. 282, n. 5389, p. 659-661, 1998.

GEYER, R.; JAMBECK, J. R.; LAW, K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, v. 3, n. 7, e1700782, 2017. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1700782>. Acesso em: jun. 2023.

GHANI, A.; DEXTER, M.; PERROTT, K. W. Hot-water extractable carbon in soils: a sensitive measurement for determining impacts of fertilization, grazing and cultivation. *Soil Biology & Biochemistry*, v. 3, p. 1231-1243, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(03\)00186-X](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(03)00186-X).

GONZALEZ-QUÍÑONES, V.; STOCKDALE, E. A.; BANNING, N. C.; HOYLE, F. C.; SAWADA, Y.; WHERRETT, A. D.; JONES, D. L.; MURPHY, D. V. Soil microbial biomass – interpretation and consideration for soil monitoring. *Soil Research*, v. 49, n. 4, p. 287-304, 2011. <https://doi.org/10.1071/SR10203>

GOUGH, I.; MCGREGOR, J. A.; CAMFIELD, L. *Theorising wellbeing in international development*. In: GOUGH, I.; MCGREGOR, J. A. *Wellbeing in developing countries: from theory to research*. [S.l.]: Cambridge University Press, Cap. 1, p. 424, 2007.

GRASSI, E. *Arte como antiarte: a teoria do belo no mundo antigo*. São Paulo: Ed. Duas Cidades, 1975.

GROSFOGUEL, R. Para descolonizar os estudos de economia política e os estudos pós-coloniais: transmodernidade, pensamento de fronteira e colonialidade global. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, n. 80, p. 115-147, 2008.

GUENTHER, M. *Educação ambiental no ensino superior: um relato de experiências*. Recife: EDUPE, 2019.

GUENTHER, M. *Oficinas de educação ambiental: ações locais, efeitos globais*. Recife: EDUPE, 2021.

GUENTHER, M.; GONZALEZ-RODRIGUEZ, E.; CARVALHO, W. F. de.; REZENDE, C. E.; MUGRABE, G.; VALENTIN, J. L. Plankton trophic structure and particulate organic carbon production during a coastal downwelling-upwelling cycle. *Marine Ecology Progress Series*, v. 363, p. 109-119, 2008.

GUTTENHÖFER, P. Conferências do Encontro Pernambucano de Pedagogia do Fazer. Paudalho, PE. Paudalho: EWRT, 2023a.

GUTTENHÖFER, P. Conferências no Encontro Educar para la tierra – las simientes de nuevas relaciones pedagógicas y sociales. *El Cántaro de Greda*, boletim n. 5 e n. 6. Puerto Varas: Crisol del Sur, 2023b.

HALL, S. *A identidade cultural na pós-modernidade*. (11. ed.). Rio de Janeiro, RJ: DP&A, 2006.

HALLEGRAEFF, G. M. Harmful algal blooms: a global overview. In HALLEGRAEFF, G. M.; ANDERSON, D. M.; CEMBELLA, A. D. (eds). *Manual on harmful marine microalgae*. Paris: UNESCO, 2003. p. 25-50.

HANZI, M. *Jardins Marizá*. Disponível em: marsha.com.br. Acesso em: 30 jun. 23.

HARAWAY, D. Saberes localizados: a questão da ciência para o feminismo e o privilégio da perspectiva parcial. *Cadernos Pagu*, v. 5, p. 7-41, jan. 2009.

HARROLD, L. L.; EDWARDS, W. M. No-tillage system reduces erosion from continuous corn watersheds. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, v. 17, n. 3, p. 414-416, 1974.

HEATON, L.; FULLEN, M. A.; BHATTACHARYYA, R. Critical analysis of the van Bemmelen conversion factor used to convert soil organic matter data to soil organic carbon data: comparative analyses in a UK loamy sand soil. *Espaço Aberto*, v. 6, n. 1, p. 35-44, 2016. <https://doi.org/10.36403/espacoaberto.2016.5244>

HEGEL, G. W. F. *Fenomenologia do espírito*. Tradução de Paulo Meneses. 7ª ed. rev. Petrópolis, RJ: Vozes, Bragança Paulista: USF, 2002.

HEGEL, G. W. F. *Phänomenologie des Geistes*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1991.

HEIDEGGER, M. *Ensaio e conferências*. Petrópolis: Ed. Vozes, 2008.

HEIDEGGER, M. *Ser e tempo*. Petrópolis: Editora Vozes, 2015.

HEISENBERG, W. *A Ordenação da realidade*. Tradução de Marco Antônio Casanova. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2009.

HESS, T. M.; Freund, A. M.; Tobler, P. N. Effort mobilization and healthy aging. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*, v. 76, n. 2, p. 135-144, set. 2021.

HOEGH-GULDBERG, O.; POLOCZANSKA, E. S.; SKIRVING, W.; DOVE, S. Coral Reef Ecosystems under Climate Change and Ocean Acidification. *Frontiers in Marine Science*, v. 4, n. 158, 2017. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2017.00158/full>. Acesso em: jun. 2023.

HOSSEINPOOR, A. R.; BERGEN, N.; KIRKBY, K.; SCHLOTHEUBER, A. Strengthening and expanding health inequality monitoring for the advancement of health equity: a review of WHO resources and contributions. *International Journal for Equity in Health*, v. 22, n. 1, 17 mar. 2023.

HUSSENOEDER, F. S.; CONRAD, I.; PABST, A.; LUPPA, M.; STEIN, J.; ENGEL, C.; ...; RIEDEL-HELLER, S. G. Different areas of chronic stress and their associations with depression. *Inter J. of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 14, p. 8773, 19 jul. 2022.

IAQUINTO, B. O. A sustentabilidade e suas dimensões. *Revista da ESMESC*, v. 25, n. 31, p. 157-178, 2018.

INTERNATIONAL LABOR OFFICE – ILO. Global employment trends for youth 2022: investing in transforming futures for young people. Genebra: ILO, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. *Ecossistemas – Cerrado*. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/>. Acesso em: jun. de 2023.

INCITI / UFPE. *Plano Urbanístico de Recuperação Ambiental do Rio Capibaribe*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco e Prefeitura do Recife. 2020. Disponível em: <http://parquecapibaribe.org/publicacoes/>. Acesso em: 17 Jan. 2023.

INCITI. Disponível em: <http://inciti.org/>. Acesso em: 17 jan. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Summary for policy-makers. In: *Climate Change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 1-3, 2014.

INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS – IPEA. *Objetivos do Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods3.html>.

JESUS, A. *Corupira: mau encontro, tradução e dívida colonial*. Recife: Ed. Titivilus, 2019.

JOHNSON, A. G. *Dicionário de Sociologia: guia prático de linguagem sociológica*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997.

KELLER, E. F. O paradoxo da subjetividade científica. In: SCHINITMAN, D. F. (org). *Novos paradigmas, cultura e subjetividade*. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1996.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do cerrado brasileiro. *Megadiversidade: desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade no Brasil*. v. 1, n. 1, 2005.

LABORATÓRIO DE ESTUDOS DA SEXUALIDADE HUMANA – LABESHU. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE. Disponível em: www.labeshu.com. Acesso em: 28 jul. 2023.

LACERDA, F. F. LOPES, G. M. B. COUTINHO, R. D. S.; SANTOS, S. A.; SILVA, M. V.; SABINO, H. B.; LIMA, J. P. V. O projeto Ecolume: o paradigma da abundância na convivência com o clima semiárido no nordeste brasileiro. *Revista Fitos Eletrônica*, v. 14, p. 207-221, 2020.

LACERDA, F. F.; NEVES, F. M.; CANEL, L. X. C. LOPES, G. M. B. Conceito de sistemas agrovoltaicos no Nordeste: uma solução de desenvolvimento ecossustentável para o Semiárido nordestino. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 42, p. 1 /e189543-12, 2022.

LACERDA, F. F.; NOBRE, P.; SOBRAL, M. C.; LOPES, G. M. B.; CHAN, C. S. BRITO, E. Long term climate trends over Nordeste Brazil and Cape Verde. *Journal of Earth Science & Climatic Change*, v. 6, n. 8, 2015.

LAL, R. No-tillage effects on soil properties and maize (*Zea mays* L.) production in Western Nigeria. *Plant and Soil*, v. 40, n. 2, p. 321-331, 1974.

LAL, R. Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability*, v. 7, n. 5, p. 5875-5895, 2015. <https://doi.org/10.3390/su7055875>

LAL, R. Soil health and carbon management. *Food and Energy Security*, v. 5, n. 4, p. 212-222, 2016. <https://doi.org/10.1002/fes3.96>

LAL, R.; MONGER, C.; NAVE, L.; SMITH, P. The role of soil in regulation of climate. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v. 376, n. 1834, p. 202110084, 2021. <https://doi.org/10.1098/rstb.2021.0084>

LAL, R.; WILSON, G. F.; OKIGBO, B. N. No-till farming after various grasses and leguminous cover crops in tropical alfisol. I. Crop performance. *Field Crops Research*, v. 1, n. C, p. 71-84, 1978.

LEITE, L. F. C. Compartimentos e dinâmica da matéria orgânica do solo sob diferentes manejos e sua simulação pelo modelo Century. *Tese de Doutorado*, 146 p., 2002.

LEITE, L. F. C.; MENDONÇA, E. S. Modelo Century de dinâmica da matéria orgânica do solo: equações e pressupostos. *Ciência Rural*, v. 33, n. 4, p. 679-686, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000400015>

LEVITAS, R. *The concept of utopia*, London: Philip Allan, 1990.

LOPES, B. G.; FILHO, M. P. V.; ARAÚJO, M. E. F.; GUENTHER, M. Transformando o óleo de cozinha em sabão. In: GUENTHER, M. (org). *Oficinas de educação ambiental: ações locais, efeitos globais*. Recife: EDUPE, p. 81-85, 2021.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. de. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. *Saúde debate*, v. 42, n. 117, p. 518-534, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/bGBYRZVVKMrv4yzqfwWkTP/>. Acesso em: jun. 2023.

LORENZ, K.; LAL, R. Soil carbon stock. In: Carbon sequestration in agricultural ecosystems. *Springer*, p. 39-136, 2018. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-92318-5>.

LUGONES, M. Rumo a um feminismo descolonial. *Revista Estudos Feministas*, v. 22, n. 3, p. 935-952, set. 2014.

MACCARTHY, J.; ADRIÃO, K. G. *Projeto Artpad: um recurso para teatro, participação e desenvolvimento*. 1ª ed. Brasil-Reino Unido, 2001.

MACINTYRE, A. *Justiça de quem? Qual a racionalidade?* São Paulo: Loyola, 1991;

MADARI, B.; MACHADO, P. L. O. A.; TORRES, E.; DE ANDRADE, A.G.; VALENCIA, L. I. O. No tillage and crop rotation effects on soil aggregation and organic carbon in a Rhodic Ferralsol from southern Brazil. *Soil and Tillage Research*, v. 80, n. 1-2, p. 185-200, 2005.

MANZATTO, R. *Celso Furtado, 100 anos: o mito do desenvolvimento econômico. Informações Fipe*, n. 483, p. 66-70, 2020.

MARGULIS, L. Os primórdios da vida: os micróbios têm prioridade. In: THOMPSON, W. I. *Gaia: Uma teoria do conhecimento*. São Paulo: Editora Gaia, 1990.

MARX, K. *O Capital*. livro I, v. I. São Paulo: Difusão Editorial s. A., 1984.

MATOS, A. G. (org.). *Modernização Conservadora e Desenvolvimento na Zona da Mata de Pernambuco*. Recife: Editora Universitária UFPE, 2012.

MATURANA, H.; VARELA, F. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. São Paulo: Editora Palas Athenas, 2001.

MATURANA, H.; VARELA, F. *De máquinas e seres vivos: autopoiesis, a organização do vivo*. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas, 1997.

MAYOR, F. Nutrindo uma cultura de paz. In: *Comitê Paulista para a década da cultura de paz: um programa UNESCO: 2000-2010*. Disponível em: http://www.dhnet.org.br/dados/livros/edh/br/pbunesco/v_03_porumacult.html. Acesso em: 20 jun. 2023.

MBEMBE, A. *Necropolítica*. 3ª. ed. São Paulo: n-1 edições, 2018.

MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J.; BEHRENS III, W. W. *Limites do crescimento: um relatório para o projeto do Clube de Roma sobre o dilema da humanidade*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1972.

MEEROW, S.; NEWELL, J. P. Urban resilience for whom, what, when, where, and why? *Urban Geography*, v. 40, n. 3, p. 309-329, 2019. Acesso em: 9 Abr. 2022.

MENDES, J. M. G. Dimensões da sustentabilidade. *Revista das Faculdades Integradas Santa Cruz de Curitiba – Inove*. Curitiba, v. 7, n. 2, p. 49-59, 2009. Disponível em: <http://www.santacruz.br/v4/download/revista-academica/13/cap5.pdf>. Acesso em: jun. 2023.

MENDONÇA, E.; LEITE, L. F. C.; WENDLING, B. Modelagem da dinâmica da matéria orgânica dos solos tropicais: uma proposta de ferramenta para a gestão ambiental. *Informe Agropecuário*, v. 30, n. 252, p. 40-50, 2009.

METHERELL, A. K.; HARDING, L. A.; COLE, C. V.; PARTON, W. J. CENTURY soil organic matter model environment. *Technical Documentation Agroecosystem Version 4.0*, 1993.

MIGNOLO, W. Desafios coloniais hoje. *Epistemologias do Sul*, v. 1, n. 1, 12-32, 2017.

MONTEIRO, A. R.; VERAS, A. T. D. R. The housing issue in Brazil. *Mercator* (Fortaleza), v. 16, 2017.

MOORE, C. J.; MOORE, S. L.; LEECASTER, M. K.; WEISBERG, S. B. A comparison of plastic and plankton in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, v. 42, p. 1297-1300, 2001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X0100114X>. Acesso em: jun. 2023.

MORAES, A. O. *A metafísica do conceito: sobre o problema do conhecimento de Deus na Enciclopédia das Ciências Filosóficas de Hegel*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

MORIN, E. *A Religação dos saberes: o desafio do século XXI*. Tradução e notas de Flávia Nascimento. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

MOURA, C. *Sociologia do negro brasileiro*. São Paulo: Editora Ática, 1988.

MUMFORD, M. D.; MEDEIROS, K. E.; PARTLOW, P. J. Creative thinking: processes, strategies, and knowledge. *The Journal of Creative Behavior*, v. 46, n. 1, p. 30-47, mar. 2012.

NASCIMENTO, A. *O genocídio do negro brasileiro: processo de um racismo mascarado*. São Paulo: Editora Perspectiva, 2016.

NATIONAL GEOGRAPHIC – NATGEO. Great Pacific Garbage Patch. Washington: NATGEO, 2019. Disponível em: <https://education.nationalgeographic.org/resource/great-pacific-garbage-patch/>. Acesso em: jun. 2023.

NEGRI, J. A. Fomentar a inovação para promover a industrialização inclusiva e sustentável. *Cadernos Enap* n. 104, Coleção: Cátedras 2018. Brasília: Enap, 2022.

NETO, J. S. Com alta de 1,9% do PIB, Brasil fica entre os cinco países que mais cresceram no início de 2023. *O Globo*, São Paulo, 1 jun 2023. Economia. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/noticia/2023/06/com-alta-de-19percent-do-pib-brasil-fica-entre-os-cinco-paises-que-mais-cresceram-no-inicio-de-2023.ghtml>.

NOBRE, P.; PEREIRA, E. B.; LACERDA, F. F.; BURSZTYN, M.; HADDAD, E. A.; LEY, D. O paradigma da abundância para o desenvolvimento sustentável do nordeste semiárido: uma análise *ex ante* do papel da geração fotovoltaica distribuída. In: MATA, D. D., FREITAS, R. E., & RESENDE, G. M. (org.). *Avaliação de políticas públicas no Brasil: uma análise do semiárido*. Brasília: Ipea, v. 4, p. 107-143, 2019.

NOBRE, P.; PEREIRA, E. B.; LACERDA, F. F.; BURSZTYN, M.; HADDAD, E. A.; LEY, D. Solar smartgrid as a path to economic inclusion and adaptation to climate change in the brazilian semiarid northeast. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, v. 11, n. 4, p. 499-517, aug. 2019. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJCCSM-09-2018-0067/full/pdf?title=solar-smart-grid-as-a-path-to-economic-inclusion-and-adaptation-to-climatechange-in-the-brazilian-semiarid-northeast>. Acesso em: 16 jun. 2023.

NORTH, D. C. *Institutions, institutional change and economic performance*. 1990. Ed. bras.: *Instituições, mudança institucional e desempenho econômico*. Tradução Alexandre Morales. São Paulo: Três Estrelas, 2018.

NÚCLEO DE ESTUDOS EM ECONOMIA E POLÍTICAS PÚBLICAS – NEEPP. Economia do Meio Ambiente e Mudanças Climáticas. Disponível em: <https://sites.usp.br/neepp/economia-do-meio-ambiente-e-mudancas-climaticas>. Acesso em: 14 mai 2023.

NÚCLEO DE PESQUISA E EXTENSÃO SOBRE DROGAS – NUD. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB. Disponível em: <https://nudufcg.wixsite.com/sitedonud>. Acesso em: 28 jul. 2023.

NUTBEAM, D.; LLOYD, J. E. Understanding and responding to health literacy as a social determinant of health. *Annual Review of Public Health*, v. 42, n. 1, p. 159-173, 9 out. 2020.

OADES, J. M. Soil organic matter and structural stability: mechanisms and implications for management. *Plant and Soil*, v. 76, n. 1-3, p. 319-337, 1984.

OADES, J. M. Stabilization of soil aggregates by the root systems of ryegrass. *Australian Journal of Soil Research*, v. 17, n. 3, p. 429-441, 1979.

OADES, J. M. The retention of organic matter in soils. *Biogeochemistry*, v. 5, n. 1, p. 35-70, 1988.

OADES, J. M. The role of biology in the formation, stabilization and degradation of soil structure. *Geoderma*, v. 56, n. 1-4, p. 377-400, 1993.

OADES, J. M.; WATERS, A. G. Aggregate hierarchy in soils. *Australian Journal of Soil Research*, v. 29, n. 6, p. 815-825, 1991.

OBSERVATÓRIO DE INOVAÇÃO PARA CIDADES SUSTENTÁVEIS – OICS. *Recuperação do córrego Cheonggyecheon, Seul - Coreia do Sul*. Observatório de inovação para cidades sustentáveis – OICS. Disponível em: https://oics.cgee.org.br/estudos/-/estudo-de-caso/article/recuperacao-do-corrego-cheonggyecheon-seul-coreia-do-sul_5d3787a58d1d76322165ae33. Acesso em: 16 jun. 2023.

ODS BRASIL. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/>. Acesso em: 11 jul. 23.

OLIVEIRA, M. R. de; HORN, A. H. Comparação da concentração de metais pesados nas águas do rio São Francisco em Três Marias, desde 1991 até hoje, relacionando a atuação da CMM - Três Marias. *Geonomos*, v. 14, n. 2, p. 55-63, 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11539>. Acesso em: jun. 2023.

OLIVEIRA, V. P. V. de. Problemática da degradação dos recursos naturais dos sertões secos do Estado do Ceará-Brasil. In: SILVA, J. B. DA; DANTAS, E. W. C.; ZANELA, M. E.; MEIRELES, A. J. A. (Orgs.). *Litoral e sertão: Natureza e sociedade no Nordeste brasileiro*. Fortaleza: Expressão Gráfica, p. 209-232, 2006.

ONU, ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável*. Tradução: Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio). Nova York: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2023.

ORGANIZAÇÃO CULTURAL, CIENTÍFICA E EDUCACIONAL DAS NAÇÕES UNIDAS – UNESCO. *Convenção pela Diversidade Cultural*, 2005.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Desastres relacionados ao clima afetaram as vidas de 4 bilhões de pessoas nas últimas duas décadas, alerta Guterres, 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/133472-desastres-relacionados-ao-clima-afetaram-vidas-de-4-bilh%C3%B5es-de-pessoas-nas-%C3%BAltimas-duas>. Acesso em: 26 jun. 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA – UNESCO. 2023. Disponível em: <https://www.unesco.org/pt/fieldoffice/brasil/expertise/social-human-sciences-culture-peace>. Acesso em: 25 jun. 23.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA – UNESCO. *Década das Nações Unidas para o desenvolvimento sustentável: 2005-2014*: Documento final do plano internacional de implementação. Brasília: UNESCO, OREALC, 2005. Disponível em: https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/8174/2/Cultura_da_Paz_e_Developmento_Sustentavel_Caminhos_que_levam_a_direcao_de_uma_nova_sociedade.pdf.

PAGE, K. L.; DANG, Y. P.; DALAL, R. C. The ability of conservation agriculture to conserve soil organic carbon and the subsequent impact in soil physical, chemical, and biological properties and yield. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, v. 4, p. 31, 2020. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00031>.

PAGLIAI, G.; DINU, M.; MADARENA, M. P.; BONACCIO, M.; IACOVIELLO, L.; SOFI, F. Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*, v. 125, n. 3, p. 1-11, 14 ago. 2020.

PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS – PBMC. Impactos, vulnerabilidades e adaptação às mudanças climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas. COPPE. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS – IPCC. Resumo para formuladores de políticas. In: *Mudanças climáticas 2022: impactos, adaptação e vulnerabilidade*. Contribuição do Grupo de Trabalho II ao Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas Cambridge: Cambridge University Press, p. 3-33, 2022. doi: 10.1017/9781009325844.001.

PARQUE CAPIBARIBE. Disponível em: <http://parquecapibaribe.org/>. Acesso em: 17 jan. 2023.

PARTON, W. J. The Century model. In: *Evaluation of soil organic matter models*. NATO ASI Series, Series I: Global Environmental Change, v. 38, p. 283-291, 1996. https://doi.org/10.1007/978-3-642-61094-3_23.

PENA, P. G. L.; NORTHCROSS, A. L.; LIMA, M. A. G. de; RÊGO, R. de C. F. Derramamento de óleo bruto na costa brasileira em 2019: emergência em saúde pública em questão. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 36, n. 2, e00231019, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/rdpv54PDWjxktvsjhjRVCVTP>. Acesso em: jun. 2023.

PEREIRA, R. H. M. et al. *ODS 11: tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis*. Brasília: IPEA, p. 67, 2019.

PERES, F.; MOREIRA, J. C. É veneno ou é remédio?: agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2003. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/sq3mt>. Acesso em: jun. 2023.

PESSINI, L.; SGANZERLA, A. Evolução histórica e política das principais conferências mundiais da ONU sobre o clima e meio ambiente. *Revista Iberoamericana de Bioética*, v. 1, p. 1-14, 2016. <https://doi.org/10.14422/rib.io1.y2016.009>.

PIRES, M. O. A trajetória do conceito de desenvolvimento sustentável na transição paradigmática. In: BRAGA, M. L. S.; DUARTE, L. M. G. *Tristes Cerrados: Sociedade e biodiversidade*. Brasília: Ed. Paralelo 15, 1998.

PLATÃO. *Ion*. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2011.

PORTELLA, M. *O trabalho humano como cura da Terra*. TCC (Curso de Formação em Pedagogia Waldorf) - Associação Pedagogia Waldorf do Recife, Recife, 2023.

PREFEITURA DO RECIFE. *Lei nº 18.770/2020 – Plano Diretor do Município do Recife*. Recife: Prefeitura do Recife, 2020.

PREFEITURA DO RECIFE; ICLEI AMÉRICA DO SUL. *Plano local de ação climática da cidade do Recife*. Recife: Prefeitura do Recife, p. 81, 2020.

PRETTY, J., ADAMS, B., BERKES, F., DE ATHAYDE, S. F., DUDLEY, N., HUNN, E., MAFFI, L., MILTON, K., RAPPORT, D., ROBBINS, P., STERLING, E., STOLTON, S., TSING, A., VINTINNER, E., & PILGRIM, S. The Intersections of Biological Diversity and Cultural Diversity: Towards Integration. *Conservation and Society*, 7(2), 100-112, 2009. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/26392968>. Acesso em: jun. 2023.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE – UNEP. *Convenção pela Diversidade Biológica*, 1992.

RAMACHANDRAN, G. *Quest for Gandhi*. New Delhi: Gandhi Peace Foundation, 1970.

RAMÍREZ, P. B.; CALDERÓN, F. J.; FONTE, S. J.; SANTIBÁÑEZ, F.; BONILLA, C. A. Spectral responses to labile organic carbon fractions as useful soil quality indicators across a climatic gradient. *Ecological Indicators*, v. 111, p. 1-12, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106042>.

REIS, L. F.; SILVA, R. L. M. D. *Decadência e renascimento do Córrego Cheong-Gye em Seul, Coreia do Sul: as circunstâncias socioeconômicas de seu abandono e a motivação política por detrás do projeto de restauração*. Revista Brasileira de Gestão Urbana - Urbe, Curitiba, v. 8, p. 113-129, Jan-Abr 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/DXMSKLqcxhGc7HCNRxQ8NwN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 jul. 2020.

RELATÓRIO DO DESENVOLVIMENTO HUMANO 2021/2022, United Nations Development Programme. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/angola/publicatio>

REVISTA PEA. Revista das Escolas Associadas à UNESCO no Brasil. Ano 11, nº 13. Setembro, 2019. Disponível em: https://57a91355-b3b5-4b1c-8663-20791c7740ec.filesusr.com/ugd/co3ac4_a0e17cee35044619b39bc90d402fa7f.pdf Acesso em julho de 2023.

RIBAS, T. K. *Análise comparativa do custo e operação do transporte de soja pelo modal ferroviário versus rodoviário, entre o trecho de Cruz Alta e Rio Grande*. TCC (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, RS. 2019. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/6816>. Acesso em: 29 jun. 2023.

RIOS, L. F. R.; LINS, M.; QUEIROZ, T.; TEÓFILO, I. (orgs.). *Diálogos para o desenvolvimento social em contextos de grandes obras: a experiência do Programa Diálogos Suape*. 1ª ed. Recife: Ed. UFPE, 2015.

RIPPLE, W. J., NEWSOME, T. M., WOLF, C., DIRZO, R., EVERATT, K. T., GALETTI, M., ... & VAN VALKENBURGH, B. Collapse of the world's largest herbivores. *Science advances*, 1(4), e1400103, 2015.

RIVEIRA, C. Brasil fecha 2022 como a 12ª economia do mundo, empatado com Irã. *Exame (Economia)*, 2 mar. 2023. Disponível em: < <https://exame.com/economia/brasil-fecha-2022-como-a-12a-economia-do-mundo-ranking/>.

ROCHA, R.; ALVES-COSTA, C. P. Rede pela transição: conectando pessoas e saberes para a sustentabilidade ambiental. In: MALHEIROS, T. F. et al. (org.) *Experiências no ensino das ciências ambientais*. Série pesquisa e reflexão, v. 2. São Paulo: Com-Arte, 2023.

ROMA, J. C. Os objetivos de desenvolvimento do milênio e sua transição para os objetivos de desenvolvimento sustentável. *Ciência e Cultura*, v. 71, n. 1, p. 33-39, 2019.

ROSA, H. *Resonancia: una sociología de la relación con el mundo*. Buenos Aires: Katz Editores, 2019.

ROSA, H. *The uncontrollability of the world*. Medford: Polity Press, 2020.

ROSCOE, R.; MACHADO, P. L. O. A. Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica. *Embrapa Agropecuária Oeste; Embrapa Solos*, 2002.

ROSEMBERG, M. B. *Comunicação não-violenta*. Tradução Mário Vilela. São Paulo: Ágora, 2006.

ROSENDO, J. S.; ROSA, R. Utilização do modelo Century na simulação do carbono sob diferentes usos da terra. *Espaço em Revista*, v. 20, n. 1, p. 22-37, 2018. <https://doi.org/10.5216/er.v20i1.51428>.

SÁ, J. C. M. et al. Gestão da matéria orgânica e da fertilidade do solo visando sistemas sustentáveis de produção. In: PROCHNOW, L. I. et al. (org.). *Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes*. Piracicaba, SP: International Plant Nutrition Institute – Brasil (IPNI), 2010. v. 1, p.383-420.

SÁ, J. C. M. Manejo da fertilidade do solo no plantio direto. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E. & CARVALHO, J. G., (eds). *Soil fertility, soil biology, and plant nutrition interrelationships*. Lavras, Universidade Federal de Lavras, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 267-320, 1999.

SÁ, J. C. M.; BRIEDIS, C.; DE OLIVEIRA FERREIRA, A. Manejo do carbono como componente chave do Sistema Plantio Direto. In: Aldeia Norte Editora. (Org.). *Sistema plantio direto no Brasil*. 1 ed. Passo Fundo, RS: Aldeia Norte Editora, 2022, v. 1, p. 13-52.

SÁ, J. C. M.; CERRI, C. C.; DICK, W. A.; LAL, R.; VENSKE FILHO, S. P.; PICCOLO, M. C.; FEIGL, B. E. Organic matter dynamics and carbon sequestration rates for a tillage chronosequence in a Brazilian Oxisol. *Soil Science Society of America Journal*, v. 65, n. 5, p. 1486-1499, 2001.

SÁ, J. C. M.; CERRI, C. C.; PICCOLO, M. C.; FEIGL, B. E.; BUCKENER, J.; FORNARI, A.; SÁ, M. F. M.; SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; VENZKE FILHO, S. P. O plantio direto como base do sistema de produção visando o sequestro de carbono. *Revista Plantio Direto*, v. 84, p. 45-61, 2004.

SÁ, J. C. M.; DE OLIVEIRA FERREIRA, A. The soil science in the evolution of no-till system in Brazil. *SBCS Bulletin (Brazilian Soc. of Soil Science)*, 44, p. 54-57, 2018.

SÁ, J. C. M.; DOS SANTOS, J. B.; LAL, R.; DE MORAES, A.; TIVET, F.; MACHADO SÁ, M. F.; BRIEDIS, C.; DE OLIVEIRA FERREIRA, A.; EURICH, G.; FARIAS, A.; FRIEDRICH, T. Soil-Specific inventories of landscape carbon and nitrogen stocks under no-till and native vegetation to estimate carbon offset in a subtropical ecosystem. *Soil Science Society of America Journal*, v. 77, n. 6, p. 2094-2110, 2013.

SÁ, J. C. M.; LAL, R. Stratification ratio of soil organic matter pools as an indicator of carbon sequestration in a tillage chronosequence on a Brazilian Oxisol. *Soil and Tillage Research*, v. 103, n. 1, p. 46-56, 2009.

SÁ, J. C. M.; POTMA GONÇALVES, D. R.; FERREIRA, L. A.; MISHRA, U.; INAGAKI, T. M.; FERREIRA FURLAN, F. J.; MORO, R. S.; FLORIANI, N.; BRIEDIS, C.; DE OLIVEIRA FERREIRA, A. Soil carbon fractions and biological activity based indices can be used to study the impact of land management and ecological successions. *Ecological Indicators*, v. 84, p. 96-105, 2018.

SÁ, J. C. M.; SÉGUY, L.; TIVET, F.; LAL, R.; BOUZINAC, S.; BORSZOWSKI, P. R.; BRIEDIS, C.; DOS SANTOS, J. B.; DA CRUZ HARTMAN, D.; BERTOLONI, C. G.; ROSA, J.; FRIEDRICH, T. Carbon Depletion by Plowing and its Restoration by No-Till Cropping Systems in Oxisols of Subtropical and Tropical Agro-Ecoregions in Brazil. *Land Degradation and Development*, v. 26, n. 6, p. 531-543, 2015.

SÁ, J. C. M.; TIVET, F.; LAL, R.; BRIEDIS, C.; HARTMAN, D. C.; SANTOS, J. Z.; SANTOS, J. B. Long-term tillage systems impacts on soil C dynamics, soil resilience and agro-nomic productivity of a Brazilian Oxisol. *Soil & Tillage Research*, v. 136, p. 38-50, 2014.

SACHS, I. *Ecodesenvolvimento: a nova palavra-chave para o desenvolvimento*. São Paulo: Editora Vértice, 1986.

SACHS, I. *Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente*. São Paulo, SP: Studio Nobel: Fundação do desenvolvimento administrativo, 1993

SAFE. Sistema Agroflorestal Experimental do CB/UFPE. Disponível em: <https://safufpe.wixsite.com/safufpe>. Acesso em: 25 jul. 2023.

SANTOS, A. B. *A terra dá, a terra quer*. São Paulo: Ubu Editora/Piseagrama, 2023.

SANTOS, A. B.; MAYER, J. Início, meio, início: conversa com Antônio Bispo dos Santos. *Indisciplinar*, v. 6 n. 1, p. 52-69, 2020.

SANTOS, C. A. *Entre a Justiça Restaurativa e o Acesso à Justiça: reflexões e interfaces sob um olhar penal*. Dissertação (Mestrado em Direitos Humanos) – Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p. 124, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/16922/1/SANTOS%2c%20Camila%20A.%20%28PPGDH%29.pdf>. Acesso em: 23 jun de 2023.

SANTOS, F. C. *A recorrente retórica de crise institucional do setor portuário brasileiro*. TCC (Especialista em Políticas de Infraestrutura) – Escola Nacional de Administração Pública. Brasília, abr. 2019. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/jspui/bitstream/1/3983/1/Fernando%20Corr%C3%AAa%20dos%20Santos.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2023.

SANTOS, S. L. CHAVES, S. R. M. VAN HAADEL, A. Influence of phase separator design on the performance of UASB reactors treating municipal wastewater. *Water SA*, v. 42, n. 2, p. 176-182, 2016.

SCHIMEL, J. Modeling ecosystem-scale carbon dynamics in soil: the microbial dimension. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 178, p. 108948, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2023.108948>.

SCHMIDHEINY, S. *Cambiando el rumbo: una perspectiva global del empresariado para el desarrollo y el medio ambiente*. Tradução de Gustavo Joaquín y Lioba Renner. México: Fondo de Cultura Económica, 1992.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE. *Recife ganha selo internacional da ONU de "Cidade Árvore do Mundo"*. Prefeitura do Recife, 2023. Disponível em: <https://www2.recife.pe.gov.br/noticias/24/03/2023/recife-ganha-selo-internacional-da-onu-de-cidade-arvore-do-mundo>. Acesso em: 16 jun. 2023.

SILVA, A. *Enegrecida*. Direção Geral de Carolina Brito, UFCG, 2018. Disponível em: <https://arteemidia-ufcg.blogspot.com/2018/02/projeto-multimedia-20122-carol-brito.html>. Acesso em: 19 junho 2023.

SILVA, J. D.; KERNAGHAN, S.; LUQUE, A. A systems approach to meeting the challenges of urban climate change. *International Journal of Urban Sustainable Development*, v. 4, n. 2, p. 125-145, nov. 2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19463138.2012.718279?scroll=top&needAccess=true&role=tab>. Acesso em: 7 dez. 2022.

SILVA, J. M.; MENESES, A. R. S. D.; MOTA, M. C. Entender a natureza para projetar: a Paleta Vegetal do Projeto Paisagístico do Parque Capibaribe. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 14, n. 1, p. 281-295, 2021. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.1>.

SILVEIRA, K. P. Industrialização inclusiva X negócios. *CEBDS*, 2017. Disponível em: <https://cebds.org/industrializacao-inclusiva-x-negocios/> Acesso em: 26 jun. 2023.

SIX, J.; BOSSUYT, H.; DEGRYZE, S.; DENEFF, K. A history of research on the link between (micro)aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. *Soil and Tillage Research*, v. 79, n. 1, p. 7-31, 2004.

SIX, J.; CONANT, R. T.; PAUL, E. A.; PAUSTIAN, K. Stabilization mechanisms of soil organic matter: Implications for C-saturation of soils. *Plant and Soil*, v. 241, n. 2, p. 155-176, 2002.

SIX, J.; ELLIOTT, E. T.; PAUSTIAN, K. Aggregate and soil organic matter dynamics under conventional and no-tillage systems. *Soil Science Society of America Journal*, v. 63, n. 5, p. 1350-1358, 1999.

SIX, J.; ELLIOTT, E. T.; PAUSTIAN, K. Soil macroaggregate turnover and microaggregate formation: A mechanism for C sequestration under no-tillage agriculture. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 32, n. 14, p. 2099-2103, 2000.

SIX, J.; FELLER, C.; DENEFF, K.; OGLE, S. M.; SÁ, J. C. M.; ALBRECHT, A. Soil organic matter, biota and aggregation in temperate and tropical soils – Effects of no-tillage. *Agronomie*, v. 22, n. 7-8, p. 755-775, 2002.

SIX, J.; OGLE, S. M.; BREIDT, F. J.; CONANT, R. T.; MOSIERS, A. R.; PAUSTIAN, K. The potential to mitigate global warming with no-tillage management is only realized when practiced in the long term. *Global Change Biology*, v. 10, n. 2, p. 155-160, 2004.

SMITH, J.; SMITH, P.; ADDISCOTT, T. Quantitative methods to evaluate and compare soil organic matter (SOM) models. In: POWLSON, D. S., SMITH, P., SMITH, J. U. (eds). *Evaluation of soil organic matter models*. NATO ASI Series, v. 38, p. 181-199, Berlim: Springer, 1996. https://doi.org/10.1007/978-3-642-61094-3_13.

SNIS, 2021. *Diagnóstico anual de água e esgoto 2021*. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>.

SOROLDONI, S.; ABREU, F.; CASTRO, Í. B.; DUARTE, F. A.; PINHO, G. L. L. Are antifouling paint particles a continuous source of toxic chemicals to the marine environment? *Journal of Hazardous Materials*, v. 330, p. 76-82, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389417300821>. Acesso em: jun. 2023.

SOROLDONI, S.; SILVA, S. V. da; CASTRO, Í. B.; MARTINS, C. de M. G.; PINHO, G. L. L. Antifouling paint particles cause toxicity to benthic organisms: effects on two species with different feeding modes. *Chemosphere*, v. 236, e124610, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004565351931834X>. Acesso em: jun. 2023.

SORRENTINO, L. Y. ; COSTA NETO, R. S. *O acesso digital à Justiça: a imagem do Judiciário Brasileiro e a prestação jurisdicional nos novos tempos*. In: Tribunal de Justiça do Distrito Federal e dos Territórios. Disponível em: <https://www.tjdft.jus.br/institucional/imprensa/campanhas-e-produtos/artigos-discursos-e-entrevistas/artigos/2020/o-acesso-2013-digital-2013-a-justica-a-imagem-do-judiciario-brasileiro-e-a-prestacao-jurisdicional-nos-novos-tempos>. Acesso em: 23 jun de 2023.

SPIVAK, G. C. *Pode o subalterno falar?* Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.

STADDON, P. L. Carbon isotopes in functional soil ecology. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 19, n. 3, p. 148-154, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2003.12.003>

STAHEL, A. W. Capitalismo e entropia: os aspectos ideológicos de uma contradição e a busca de alternativas sustentáveis. In: CAVALCANTI, C. (Org.). *Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma sociedade sustentável*. 3ª ed. São Paulo: Cortez Editora, 2001.

STEINER, R. *A arte da educação I, II e III*. São Paulo: Antroposófica, 2003.

STEINER, R. *A educação da criança segundo a ciência espiritual*. 5ª ed. São Paulo: Antroposófica, 2012.

STEINER, R. *A prática pedagógica*. 2ª ed. São Paulo: Antroposófica, 2013.

STEINER, R. *A questão pedagógica como questão social*. 2ª ed. São Paulo: Antroposófica, 2019.

STEINER, R. *Pedagogia, arte e moral*. 2ª ed. São Paulo: João de Barro, 2021.

SUERTEGARAY, D. M. A. Desertificação: recuperação e desenvolvimento sustentável. In: Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. da (Org.). *Geomorfologia e meio ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 249-285, 2006.

SUERTEGARAY, D. M. A. Erosão nos campos sulinos: arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul. In: *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.12, n.3, p.61-74, 2011.

TISDALL, J. M.; OADES, J. M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. *Journal of Soil Science*, v. 33, n. 2, p. 141-163, 1982.

TIVET, F.; SÁ, J. C. M.; LAL, R.; BRIEDIS, C.; BORSZOWSKI, P. R.; BURKNER, J. D. S.; FARIAS, A.; EURICH, G.; HARTMAN, D. D. C.; NADOLNY, M. J.; BOUZINAC, S. L. S. Aggregate C depletion by plowing and its restoration by diverse biomass-C inputs under no-till in sub-tropical and tropical regions of Brazil. *Soil & Tillage Research*, v. 126, p. 203-218, 2013.

TRENDS.EARTH. Conservation International. Disponível: <<http://trends.earth>>. 2022.

TRUJILLO, A.; THURMAN, H. *Essentials of Oceanography*. 13th ed. London: Pearson, 2019. 624 p.

UN-HABITAT. *DG 11 Synthesis Report 2018: Tracking progress towards Inclusive, Safe, Resilient and Sustainable Cities and Human Settlements*. Nairobi: United Nations, p. 124, 2018.

UN-HABITAT. *World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities*. Nairobi: UN-Habitat, p. 387, 2022.

UNESCO, Comissão Internacional sobre os Futuros da Educação. Reimaginar nossos futuros juntos: um novo contrato social para a educação. 2022. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381115> Acesso em Julho de 2023.

UNESCO. Rede de Escolas Associadas da UNESCO: guia para membros. Unesco, 2020. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368992_por Acesso em Julho de 2023.

UNIÃO INTERNACIONAL PARA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA – IUCN; PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE – PNUMA. *Estratégia Mundial para a Conservação*. 2. ed. Gland; Nairobi: IUCN; PNUMA, 1991.

UNITED NATIONS – UN. Transforming our world: the 2030 Agenda for sustainable development. General Assembly Report A/RES/70/1. New York: United Nations, 2015. Disponível em: https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf. Acesso em: jun. 2023.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP. *Marine plastic debris and microplastics: global lessons and research to inspire action and guide policy change*. Nairobi: UNEP, 2016. 274p. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/7720>. Acesso em: jun. 2023.

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION – UNIDO. *Our priorities*. 2023. Disponível em: <https://www.unido.org/our-priorities>. Acesso em: 26 jun. 2023.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION – UNDRR. *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction: Goal, Targets and Metrics*. United Nations Climate Change, 2023. Disponível em: https://unfccc.int/documents/628865?gclid=EAlaIqobCh-MInYk16cLi_wIV9U9IAB3GXWTWEAAAYASAAEgIRofD_BwE. Acesso em: 26 jun. 2023.

VAIDYA, H.; CHATTERJI, T. SDG 11 Sustainable Cities and Communities. In: FRANCO, I. B., et al. *Actioning the global goals for local impact: towards sustainability science, policy, education and practice*. Singapore: Springer, Cap. 12, p. 298, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Natalia-Cano/publication/337259356_SDG_6_Clean_Water_and_Sanitation_Sustainable_Use_of_Energy_and_Water_Resources_in_the_Mining_Sector_A_Comparative_Case_Study_of_Open-Pit_and_Alluvial_Mining_Technology/links/5e259d252. Acesso em: 7 mai. 2023.

VAN MANEN, M. *The pedagogical tact: knowing what to do when you don't know what to do*. New York: Routledge, 2016.

VEIGA, J. E. *Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Garmond, 2005b.

VEIGA, J. E. O prelúdio do desenvolvimento sustentável. In: *Economia brasileira: perspectivas do desenvolvimento*. São Paulo: CAVC, p. 243-266, 2005a.

VEIT, H. M.; BERNARDES, A. M. Electronic waste: generation and management. In: VEIT, H. M.; BERNARDES, A. M. (Orgs.). *Electronic waste: recycling techniques*. London: Springer, 2015, p. 3-12.

VILELA, E. F.; MENDONÇA, E. S. Impacto de sistemas agroflorestais sobre a matéria orgânica do solo: modelagem de carbono e nitrogênio. *Coffee Science*, v. 8, n. 3, p. 354-363, 2013. <http://www.sbicafe.ufv.br:80/handle/123456789/7989>.

WANDER, M. Soil organic matter fractions and their relevance to soil function. In: MAGDOFF, F.; WEIL, R. R. (eds.). *Soil organic matter in sustainable agriculture*. New York: CRC Press, p. 67-102, 2004.

WENDLING, B.; JUCKSCH, I.; MENDONÇA, E. S.; ALMEIDA, R. F.; ALVARENGA, R. C. Simulação dos estoques de carbono e nitrogênio pelo modelo Century em Latossolos, no Cerrado brasileiro. *Revista Ciência Agronômica*, v. 45, n. 2, p. 238-248, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000200003>.

WIT, W. de; HAMILTON, A.; SCHEER, R.; STAKES, T.; ALLAN, S. Solucionar a poluição plástica: transparência e responsabilização. Gland: WWF, 2019. 50p. Disponível em: <https://promo.wwf.org.br/solucionar-a-poluicao-plastica-transparencia-e-responsabilizacao>. Acesso em: jun. 2023.

WORLD URBAN CAMPAIGN. *The city we need now! Realizing the new urban paradigm*. [S.l.]: United Nations Human Settlements Programme – UN-Habitat, p. 18, 2022.

WUCHERPFENNIG, F. Entrevista online concedida a Cecília Patrícia Alves Costa em 28 jun. 2023.

YONG, L. *Desenvolvimento industrial inclusivo e sustentável – Criando prosperidade compartilhada – Protegendo o meio ambiente*. Organização de Desenvolvimento Industrial das Nações Unidas, ONUDI. Prefácio. 2014. Disponível em www.unido.org/sites/default/files/2014-05/ISID-Brochure_PT-web_O.pdf. Acesso em: 26 jun. 2023.

ZHANG, Q.; XU, E. G.; LI, J.; CHEN, Q.; MA, L.; ZENG, E. Y.; SHI, H. A review of micro-plastics in table salt, drinking water, and air: direct human exposure. *Environmental Science and Technology*, v. 54, n. 7, p. 3740–3751, 2020. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.est.9b04535>. Acesso em: jun. 2023.

ZIERVOGEL, G.; PELLING, M.; CARTWRIGHT, A.; CHU, E.; DESHPANDE, T.; HARRIS, L.; ... ; ZWEIG, P. Inserting rights and justice into urban resilience: a focus on everyday risk. *Environment & Urbanization*, v. 29, n. 1, p. 123-138, abr 2017. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0956247816686905>>. Acesso em: 4 abr. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. The world health report 2008: primary health care now more than ever. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43949>.

Sobre as autoras e os autores

Ademir de Oliveira Ferreira

ademir.oliveiraferreira@ufrpe.br.

Professor Adjunto, Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE.

Alex Norat

alex.norat@hotmail.com

Superintendente aposentado da Caixa Econômica Federal e membro do Fórum Socioambiental de Aldeia.

Alexandre Rands Barros

alexandre.rands@datametrika.com.br

Presidente da Datamétrica Consultoria.

Alfredo de Oliveira Moraes

alfredo.moraes@ufpe.br

Professor Titular do Departamento de Filosofia, CFCH, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE.

Aline Roma Tomaz

aline.roma@ufrpe.br

Doutoranda no Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE.

Ana Raquel Santos de Meneses

raquel.meneses@gmail.com

Mestra e Doutoranda do PPG Desenvolvimento Urbano – MDU/UFPE. Pesquisadora da Rede INCITI – Pesquisa e Inovação para as Cidades.

Cecília P. Alves-Costa

cecilia.costa@ufpe.br

Professora do Departamento de Botânica, Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE.

Clever Briedis

clever.briedis@ufv.br

Professor Adjunto, Depto. de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, UFV.

Edneida Cavalcanti

edneida.cavalcanti@fundaj.gov.br

Pesquisadora da Fundação Joaquim Nabuco, FUNDAJ.

Eduarda Oliveira Casanova

casanovaeduarda@gmail.com

Doutoranda em Agroecologia do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial, Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE.

Felipe da Silva Menezes

felipemenezes.contato@gmail.com

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Gerontologia e Pós-graduando em Ciência de Dados e Saúde Digital, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE.

Francinete Francis Lacerda

francis.lacerda@ipa.br

Instituto Agronômico de Pernambuco, IPA e Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial da Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE.

Geraldo Majella Bezerra Lopes

gmblopes56@gmail.com

Instituto Agronômico de Pernambuco, IPA.

Hugo Moura de Albuquerque Melo

hugo.amelo@ufpe.br

Professor do Curso de Medicina e do Programa de Pós-Graduação em Gerontologia (PPGERO), CCM, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE.

Julio Antunes Barreto Lins

julio.lins@ufpe.br

Mestre em saúde coletiva, Doutorando da Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular, CB, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE.

Joelmir Marques da Silva

joelmir.marques@ufpe.br

Professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e do PPG Desenvolvimento Urbano, UFPE. Pesquisador da Rede INCITI.

João Carlos de Moraes Sá

jcmoraessa@yahoo.com.br

Pesquisador Sênior, Federação Brasileira do Sistema Plantio Direto – FEBRAPDP.

Karla Galvão Adrião

karla.galvao@ufpe.br

Professora do Depto. de Psicologia, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE.

Lourdinha Florêncio

flor@ufpe.br

Professora do Depto. de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, UFPE.

Luis Felipe Rios

lfelipe.rios@gmail.com

Professor do Departamento de Psicologia, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE.

Marcelo Coutinho

poiesisautopoiesis@gmail.com

Professor do Departamento de Artes Visuais, Universidade Federal da Paraíba, UFPB.

Maria Florencia Guglielmo

florguglielmo@gmail.com

Professora do curso de graduação em pedagogia da Faculdade Rudolf Steiner, FRS, e coordenadora da área de Apoio Pedagógico da Escola Waldorf Rudolf Steiner.

Maria José de Matos Luna

mjluna@ufpe.br

Professora Titular da Pós-Graduação em Direitos Humanos da Universidade Federal de Pernambuco, UFPE.

Mariana Bugano de Alcantara

mariana.bugano@gmail.com

Professora e coordenadora dos cursos de pós-graduação da Faculdade Rudolf Steiner, FRS.

Mariana Guenther

mariana.guenther@upe.br

Professora do Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco, UPE.

Maristela de Melo Moraes

maristela.melo@professor.ufcg.edu.br

Professora do Curso de Psicologia da Universidade Federal de Campina Grande, UFCG.

Moema Cruz

moema.cruz@ufpe.br

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Design, CAC, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE.

Paula de Vasconcelos Lira

lirapaul@gmail.com

Mestra em Antropologia pela UFPE e Psicóloga Clínica.

Paulo Henrique Ribeiro Marques

paulo.hrmarques@ufrpe.br

Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE.

Paulo Nobre

diaspaulo.nobre@inpe.br

Pesquisador do Instituto de Pesquisas Espaciais, INPE.

Paulo Roberto Dias Marques

pdias783@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE.

Ricardo Bernardes

rsilveirabernardes@gmail.com

Professor do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília, UNB.

Sávia Gavazza

savia@ufpe.br

Professora do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, UFPE.

Sérgio Ayrimoraes

ayrimoraes@gmail.com

Especialista em Regulação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, ANA.

Simone Rosa da Silva

simonerosa@poli.br

Professora da Escola Politécnica de Pernambuco da Universidade de Pernambuco, UPE.

Wellington Lima de Andrade

wellington.andrade@ufpe.br

Secretário do Espaço de Diálogo e Restauração, EDR, da Universidade Federal de Pernambuco, UFPE.

William Ramos da Silva

williamramos_agro@outlook.com

Pós-Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE.

Título	Objetivos de desenvolvimento sustentável: uma abordagem multidisciplinar dos desafios e soluções
Organização	Cecília P. Alves-Costa
Formato	<i>E-book</i> (PDF)
Tipografia	Tisa Pro (texto), Apparat (títulos)
Desenvolvimento	Editora UFPE



Rua Acadêmico Hélio Ramos, 20 | Várzea, Recife-PE
 CEP: 50740-530 | Fone: (81) 2126.8397
editora@ufpe.br | editora.ufpe.br



PROGRAD
PRÓ-REITORIA
DE GRADUAÇÃO