

## CAPÍTULO 1

---

### **Desafios e perspectivas da agroecologia para alcançar a realização dos objetivos do desenvolvimento sustentável**

Edilara Leandro de Sousa, Maurício Novaes Souza, Telma Machado Oliveira Peluzio, Aparecida de Fátima Madella de Oliveira, Regiane Carla Bolzan Carvalho, Esteffany Pereira da Silva, Oseas de Almeida Lima, Clarissa Alves de Novaes, Gabriela Alves de Novaes

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-33-6.c1>

#### **Resumo**

As propostas de desenvolvimento sustentável integram crescimento econômico, justiça social e proteção ambiental, mas apresentam desafios. A adoção de tecnologias verdes, energias renováveis e práticas agroecológicas têm avançado, impulsionada pela crise climática e pela busca por economias circulares e redução da pegada ecológica. A mobilização social também cresce com iniciativas colaborativas entre comunidades e governos. A agroecologia, ciência voltada à sustentabilidade agrícola, enfrenta obstáculos como transição gradual, necessidade de investimentos, capacitação e infraestrutura. No curto prazo, pode ocorrer queda de produtividade e instabilidade financeira para agricultores. Mercados restritos para produtos agroecológicos e políticas públicas insuficientes também agravam esses desafios, assim como a resistência de setores tradicionais. Apesar disso, a agroecologia busca harmonizar produção agrícola, meio ambiente e sociedade, promovendo práticas sustentáveis. Superar desigualdades e políticas inadequadas exige colaboração global e inovação, essenciais para enfrentar a instabilidade ambiental e construir um futuro sustentável. O trabalho analisa as potencialidades e desafios da agroecologia, propondo estratégias para uma transição equilibrada a sistemas produtivos sustentáveis.

**Palavras-chave:** Tecnologias Verdes, Economia Circular, Sustentabilidade, Energias Renováveis, Práticas Agroecológicas, Políticas Públicas, Mobilização Social, Pegada Ecológica.

## 1. Introdução

A crise agrícola e ecológica que atualmente afeta o mundo reflete o fracasso do paradigma dominante de desenvolvimento, caracterizado pela degradação dos recursos naturais e pela insustentabilidade dos sistemas agrícolas convencionais. Segundo Mollison (1981) e Souza (2024), esses sistemas destroem ecossistemas, esgotam os solos e contribuem para a perda da biodiversidade e a exaustão dos recursos hídricos. As florestas, essenciais para a regulação climática e a formação de solos férteis, também são severamente impactadas, prejudicando os processos naturais que sustentam a vida no planeta. Como apontado por Lapola *et al.* (2023), florestas degradadas perdem sua capacidade de evapotranspiração, comprometendo a regulação climática e a ciclagem de nutrientes essenciais.

No Brasil, Primavesi (2015) destaca a importância de manejar os solos de forma adequada, utilizando tecnologias que respeitem as condições ambientais locais e promovam práticas sustentáveis. Contudo, o acesso a essas inovações é frequentemente limitado para pequenos agricultores, perpetuando desigualdades e dificultando a disseminação do desenvolvimento sustentável (Chambers; Ghildyal, 1985; Louback *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2024; Souza *et al.*, 2024; Souza, 2024).

Nesse cenário, a agroecologia emerge como uma alternativa viável, integrando princípios ecológicos à produção agrícola. Mais do que garantir a produção de alimentos, a agroecologia busca promover justiça social, preservação ambiental e viabilidade econômica. Altieri (1987) argumenta que os sistemas agroecológicos, ao fortalecerem as interações ecológicas, aumentam a resiliência dos ecossistemas agrícolas, assegurando a sustentabilidade em longo prazo. Essa abordagem está alinhada aos objetivos do desenvolvimento sustentável, que buscam equilibrar os aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Este trabalho tem como objetivo discutir os principais desafios enfrentados pelos sistemas agroecológicos, explorando as barreiras que ainda precisam ser superadas para que o desenvolvimento sustentável seja alcançado em maior escala. A pesquisa analisará a relevância das políticas públicas, o papel da tecnologia e a necessidade de uma transição gradual e eficaz para práticas

agrícolas mais sustentáveis. A análise será embasada em estudos contemporâneos e abordará como a integração de ciência, inovação e saberes tradicionais pode contribuir para a construção de um futuro mais equilibrado e sustentável.

## 2. Desafios da Agroecologia

Casado e Mielgo (2007), em um levantamento sobre os desafios para a implantação de técnicas agroecológicas na Europa, identificaram barreiras recorrentes em diversas áreas, incluindo os âmbitos social, econômico e ambiental. No entanto, destacaram que um dos obstáculos mais significativos é de ordem política. A falta de apoio governamental e a ausência de políticas públicas específicas para a agroecologia limitam a expansão e o fortalecimento de práticas sustentáveis (Quadro 1).

No Brasil, nas últimas décadas, a agroecologia tem se consolidado como um modelo que integra a produção de alimentos à preservação ambiental, à justiça social e econômica e ao respeito à diversidade cultural. Esse movimento atende à crescente demanda por sistemas agrícolas mais produtivos, sustentáveis e equitativos. O contexto histórico e político do país teve um papel decisivo nesse avanço, posicionando o Brasil como protagonista nas discussões internacionais sobre sustentabilidade.

A agroecologia no Brasil está profundamente enraizada em movimentos sociais que buscam uma agricultura mais justa e sustentável. Organizações como a Articulação Nacional de Agroecologia (ANA) têm desempenhado um papel central, pressionando por políticas públicas que favoreçam a transição para práticas agroecológicas. Essas mobilizações resultaram em importantes iniciativas governamentais, como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) e a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO). Esses programas fortalecem os pequenos agricultores e incentivam práticas agrícolas sustentáveis, promovendo uma base sólida para a transição rumo a sistemas produtivos mais equilibrados e integrados.

**Quadro 1.** Os desafios elencados como barreiras à agroecologia.

<b>Barreiras técnicas</b>	<b>Barreiras sociais</b>	<b>Barreiras econômicas e de mercado</b>	<b>Barreiras legais</b>
Desconhecimento técnico: Muitos agricultores não têm acesso suficiente a informações sobre práticas agroecológicas e técnicas de manejo ecológico.	<b>Isolamento e pressão social:</b> Agricultores que adotam práticas agroecológicas podem enfrentar resistência de suas comunidades ou outros produtores, levando ao isolamento.	<b>Dificuldades de comercialização:</b> Há uma demanda limitada por produtos ecológicos nos mercados internos, e o acesso a esses produtos pode ser difícil, com poucos pontos de venda e preços elevados.	<b>Falta de proteção contra contaminação:</b> Agricultores ecológicos enfrentam desafios como a contaminação difusa de produtos químicos e organismos geneticamente modificados de fazendas vizinhas, o que compromete a pureza de suas produções.
Falta de referências de práticas: A aplicação de soluções agroecológicas em condições específicas de cada região muitas vezes carece de referências adequadas, o que dificulta a implementação.	<b>Falta de apoio organizacional:</b> A ausência de suporte de cooperativas, associações de agricultores e outras estruturas organizacionais dificulta a adoção de práticas agroecológicas.	<b>Concorrência desleal:</b> A pressão de grandes corporações e multinacionais no controle do mercado de insumos e alimentos coloca a agricultura ecológica em desvantagem.	<b>Impedimentos no registro de variedades tradicionais:</b> As regras para o registro e comercialização de sementes e variedades tradicionais dificultam o uso de espécies mais adaptadas às práticas agroecológicas.
	<b>Falta de referências práticas:</b> A aplicação de soluções agroecológicas em condições específicas de cada região muitas vezes carece de referências adequadas, o que dificulta a implementação.		

Fonte: Adaptado de Casado e Mielgo, 2007.

Caporal e Costabeber (2000) destacam que a transição para sistemas agroecológicos vai além da adoção de novas tecnologias: ela demanda transformações profundas no modelo de produção, consumo e organização do trabalho agrícola. Esse processo exige políticas públicas de incentivo, apoio técnico e um ambiente institucional que favoreça a pesquisa e a inovação em agroecologia.

As universidades brasileiras têm desempenhado um papel fundamental no avanço desse campo, tanto por meio de pesquisas científicas quanto na formação de profissionais qualificados. Até o final de 2013, 136 cursos estavam em funcionamento em diferentes níveis, incluindo técnico, graduação e pós-graduação (Balla; Massukado; Pimentel, 2014). Esses cursos, especialmente na região Nordeste, abrangem desde práticas agroecológicas até seus impactos socioeconômicos e ambientais.

A colaboração entre centros de pesquisa, movimentos sociais e agricultores tem impulsionado soluções inovadoras, adaptando práticas tradicionais às demandas contemporâneas. Um exemplo dessa integração é o 18º volume dos Anais do III Seminário Nacional de Educação em Agroecologia (2023), que reúne 56 experiências de educação formal no campo da agroecologia.

Altieri (1999) reforça que a agroecologia deve ser entendida como uma ciência interdisciplinar, combinando ecologia, agronomia, sociologia e economia em uma abordagem sistêmica para a agricultura sustentável. Sua proposta enfatiza a importância de aumentar a biodiversidade nas propriedades, melhorar a qualidade do solo e reduzir a dependência de insumos externos. Primavesi (2014) complementa, destacando que, embora os solos tropicais sejam naturalmente menos férteis que os temperados, seu potencial produtivo é superior quando manejados adequadamente com matéria orgânica.

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são exemplos de práticas que promovem a sustentabilidade, integrando árvores, culturas agrícolas e, ocasionalmente, animais (Figura 1). Steenbock, Vezzani e Leme (2023) explicam que essas práticas potencializam processos ecológicos e promovem a biodiversidade.



**Figura 1.** Sistema agroflorestal. Fonte: <https://matadovale.com.br/os-sistemas-agroflorestais-safs/>, 2022.

Os SAFs integram agricultura e floresta, aperfeiçoando a produção no campo. Inspirados na regeneração natural das florestas, os SAFs combinam espécies vegetais de diferentes fases de sucessão e estratos (baixo, médio, alto e emergente), como árvores frutíferas, leguminosas, tubérculos e árvores produtoras de madeira (Corrêa Neto *et al.*, 2016).

De acordo com esses mesmos autores, o mogno africano, por exemplo, atua como árvore de clímax, fornecendo cobertura de solo durante seu crescimento e oferecendo madeira valiosa ao final de seu ciclo. Os SAFs promovem biodiversidade, proteção do solo, redução de custos com adubação e controle de pragas, além de gerar lucro diversificado, tornando-se uma solução sustentável e economicamente viável para o campo.

No entanto, Coelho (2012) alerta que o desenvolvimento desses sistemas exige uma abordagem multifocal e não linear, tornando a pesquisa desafiadora. Ele critica ainda que muitos debates sobre agroecologia sejam pautados por premissas idealistas, nem sempre alinhadas à prática.

O papel do Brasil no cenário internacional também é significativo. Sediando eventos globais como a Rio-92 e a Rio+20, o país implementou políticas voltadas ao desenvolvimento sustentável, como o **Plano Nacional de Recursos Hídricos** e a **Política Nacional sobre Mudança do Clima**. Programas como o **Bolsa Verde**, que incentiva famílias em áreas de

conservação, ilustram a tentativa de conciliar proteção ambiental e inclusão social. Além disso, o Brasil teve um papel central na aprovação de documentos como a **Agenda 21** e a **Convenção sobre Diversidade Biológica**, reafirmando seu compromisso com a sustentabilidade global.

Segundo Costabeber (1998) e Caporal e Costabeber (2000), a transição agroecológica é um processo multidimensional que envolve avanços técnicos, sociais e éticos. Isso requer inovação, pesquisa e o envolvimento de diversos setores da sociedade, apoiados por políticas públicas robustas.

Apesar dos avanços, a agroecologia no Brasil enfrenta desafios significativos, como a expansão do agronegócio em larga escala e a pressão por práticas intensivas baseadas em insumos químicos, que frequentemente resultam em degradação ambiental. Entretanto, o fortalecimento das políticas públicas e a crescente conscientização social sobre a necessidade de uma produção mais sustentável oferecem uma base sólida para a continuidade desse processo (Louback *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2024; Souza *et al.*, 2024).

Estudos recentes, como os de Cohen *et al.* (2013), Louback *et al.* (2023) e Silva *et al.* (2024), discutem a adaptação da agricultura às mudanças climáticas, destacando que sistemas agroecológicos são particularmente resilientes diante de crises climáticas. Ao promover maior biodiversidade e o uso sustentável de recursos naturais, a agroecologia se apresenta como uma resposta não apenas às demandas sociais e ambientais, mas também aos desafios impostos pela crise climática.

Portanto, a agroecologia no Brasil oferece uma oportunidade única de construir um modelo de desenvolvimento sustentável, que integra tecnologia, conhecimento científico, justiça social e preservação ambiental. Para alcançar essa transição, será necessário fortalecer políticas públicas, ampliar investimentos em pesquisa e inovação e garantir a participação ativa de movimentos sociais e produtores rurais, em um processo contínuo de aprendizado e adaptação.

## 2. Perspectivas da Agroecologia

A Agroecologia é uma ciência que oferece princípios ecológicos para estudar e manejar ecossistemas produtivos e de preservação, promovendo práticas que sejam culturalmente sensíveis, socialmente justas e economicamente viáveis. Dessa forma, busca criar agroecossistemas sustentáveis, integrando a conservação dos recursos naturais com a produção agrícola (Figura 2).



**Figura 2.** Multiplicação de cágados em risco de extinção em lagoa às margens do rio Arapiuns, afluente do rio Tapajós, Santarém, Pará. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2022.

A Agroecologia, regida por princípios básicos e éticos, promove práticas agrícolas sustentáveis focadas na produção de alimentos de qualidade em harmonia com o ecossistema, valorizando a biodiversidade. Destaca-se pelo envolvimento comunitário em decisões sobre o uso da terra e inclusão social nas práticas agrícolas (Figura 3).

Diretamente alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a agroecologia fortalece a segurança alimentar e aumenta a renda das comunidades rurais ao reduzir o uso de agrotóxicos, promovendo uma alimentação mais saudável. Além disso, incentiva a educação comunitária e a troca de saberes, aprimora a gestão dos recursos hídricos por meio de técnicas de conservação e gera empregos sustentáveis. Essa abordagem também

desempenha um papel fundamental na proteção e restauração de ecossistemas, contribuindo significativamente para a preservação da biodiversidade (Gomes *et al.*, 2020).



**Figura 3.** Propriedade agroecológica no município de Atílio Vivácqua, ES: visita de alunos do Mestrado em Agroecologia do Ifes campus de Alegre. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

### 3. Relação com os objetivos de desenvolvimento sustentável

Bertoni e Neto (2010) ressaltam que a evolução social da sociedade moderna está cada vez mais vinculada à dependência dos recursos naturais. Nesse contexto, alertam que, sem uma proteção eficaz das terras cultiváveis, será inevitável enfrentar uma escassez considerável desses recursos. Em paralelo, a transição agroecológica no Brasil emerge como uma iniciativa para transformar o modelo agrícola convencional, promovendo práticas mais sustentáveis e ambientalmente responsáveis (Schmitt, 2009). Esse movimento tem evidenciado um crescimento significativo no número de agricultores preparados para adotar práticas agroecológicas.

Enquanto ciência, a agroecologia estuda os sistemas agroalimentares, promovendo o desenvolvimento sustentável com foco na resiliência ecológica, na viabilidade econômica e na justiça social (Gliessman, 2015). Santos e Vestena (2024), em uma revisão sistemática, identificaram uma ampla gama de

serviços ecossistêmicos proporcionados pela agroecologia, conforme apresentado no Quadro 2.

**Quadro 2.** Serviços Ecossistêmicos prestados pela agroecologia

<b>Serviços de provisão</b>	<b>Serviços de regulação</b>	<b>Serviços de suporte:</b>	<b>Serviços culturais:</b>
<p><b>Alimentos:</b> A produção de alimentos de forma sustentável é um dos principais benefícios dos sistemas agroecológicos.</p> <p><b>Água:</b> A gestão sustentável da água em agroecossistemas contribui para a disponibilidade de água potável.</p> <p><b>Recursos medicinais:</b> Plantas medicinais são preservadas e cultivadas em sistemas agroecológicos.</p>	<p><b>Regulação da qualidade do solo:</b> A agroecologia melhora a fertilidade e previne a erosão dos solos.</p> <p><b>Regulação da água:</b> A adoção de práticas agroecológicas contribui para a purificação da água e a manutenção dos ciclos hidrológicos.</p> <p><b>Sequestro de carbono:</b> Sistemas agroflorestais e práticas agrícolas regenerativas promovem o sequestro e armazenamento de carbono, ajudando a mitigar as mudanças climáticas.</p> <p><b>Controle de pragas e doenças:</b> A diversidade biológica em agroecossistemas atua como um agente natural de controle de pragas e doenças.</p>	<p><b>Ciclagem de nutrientes:</b> A agroecologia promove a ciclagem eficiente de nutrientes, mantendo a saúde e a produtividade dos ecossistemas agrícolas.</p>	<p><b>Interações sociais e culturais:</b> A agroecologia valoriza o conhecimento tradicional e promove a reconexão das comunidades com a terra, fortalecendo práticas sustentáveis e a segurança alimentar local.</p>

Fonte: Adaptado de Santos e Vestena, 2024.

Complementarmente, Costa e Sguarezi (2023) sustentam que a agroecologia está diretamente relacionada a vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), destacando-se principalmente os seguintes (Quadro 3):

### Quadro 3. Objetivos do Desenvolvimento sustentável

<b>Objetivos do Desenvolvimento sustentável mais relacionados à agroecologia de acordo com Costa e Sguarezi (2023).</b>			
ODS 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável	ODS 6: Água Potável e Saneamento	ODS 12: Consumo e Produção Responsáveis –	ODS 15: Vida Terrestre

Fonte: Adaptado de Costa e Sguarezi, 2023.

Santos e Vestena (2024) também destacam a relevância do ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação), que busca fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

A transição agroecológica é, sem dúvida, um processo complexo, exigindo um diálogo contínuo entre os saberes da população local. Outro aspecto fundamental é a adaptação dessas mudanças, que implicam em uma transformação significativa do modelo convencional, marcado pelo uso de insumos sintéticos e pela pressão midiática em favor do modelo tecnológico estabelecido desde a Revolução Verde. Nesse contexto, o conhecimento compartilhado entre as comunidades emerge como um princípio essencial da agroecologia, especialmente em sua dimensão social (Laranjeira *et al.*, 2019).

De acordo com Gliessman (2001), a transição de sistemas convencionais para sistemas agroecológicos baseia-se em seis princípios fundamentais:

- ✓ **Diversidade:** Promover a biodiversidade em culturas e sistemas de cultivo, aumentando a resiliência e a produtividade.
- ✓ **Integração:** Combinar práticas e componentes, como a rotação de culturas e a integração de animais, para otimizar o uso de recursos.

- ✓ **Manejo de Nutrientes:** Adotar adubação orgânica e práticas de ciclagem de nutrientes para melhorar a fertilidade do solo.
- ✓ **Conservação de Água:** Implantar técnicas que garantam o uso sustentável e eficiente da água.
- ✓ **Participação Comunitária:** Envolver comunidades locais no planejamento e na gestão, valorizando conhecimentos tradicionais e atendendo às suas necessidades.
- ✓ **Manejo de Pragas:** Utilizar métodos de controle biológico e práticas preventivas para reduzir a dependência de agrotóxicos

Para Souza e Resende (2014), os resultados de uma revisão integrativa apontaram as fases da transição agroecológica como um processo gradual de transformação dos agroecossistemas (Figura 4). Essas fases foram associadas a pesquisas que exploram suas interconexões, destacando sua importância e papel no contexto da agroecologia. É relevante observar que essas fases podem ocorrer simultaneamente ou de forma independente, dependendo do dinamismo interno de cada agroecossistema. Pelo seu pioneirismo, este material pode ser considerado uma referência essencial, uma vez que não foram encontrados outros estudos que detalhassem, de maneira tão abrangente, os diversos processos envolvidos na conversão para sistemas agroecológicos. Esses autores possuem uma abordagem mais focada na praticidade do processo.



**Figura 4.** Roteiro geral para o início do processo de transição agroecológica.

Fonte: Souza e Resende, 2014.

#### 4. Tecnologia no desenvolvimento sustentável

O uso de tecnologias desempenha um papel fundamental na promoção do desenvolvimento sustentável, oferecendo soluções para os desafios ambientais, sociais e econômicos enfrentados globalmente. A integração dessas tecnologias abrange diversas áreas e práticas inovadoras (Silva *et al.*, 2024; Souza *et al.*, 2024):

✓ **Fontes de Energia Renovável:** a adoção de tecnologias que utilizam fontes renováveis, como energia solar, eólica e biomassa, contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa, diminuindo a dependência de combustíveis fósseis e promovendo a transição para uma matriz energética mais limpa e sustentável.

✓ **Agricultura de Precisão:** com o uso de *drones* e sensores avançados, é possível monitorar as culturas de forma precisa, reduzindo o desperdício de insumos como fertilizantes e defensivos agrícolas. Essa prática não apenas melhora a eficiência dos recursos, mas também aumenta a produtividade e reduz impactos ambientais, como a contaminação de solos e águas.

✓ **Agricultura Vertical:** tecnologias de cultivo em ambientes controlados, como estufas verticais, aperfeiçoam o uso do espaço e permitem a produção em áreas urbanas, diminuindo a necessidade de transporte e reduzindo a pegada de carbono associada à logística alimentar. Além disso, essas práticas possibilitam a produção contínua e sustentável de alimentos em regiões com restrições de terra ou clima.

✓ **Gestão da Água:** Sistemas inteligentes para o monitoramento da umidade do solo e irrigação eficiente ajudam a economizar água, recurso vital cada vez mais escasso. Tecnologias como sensores de solo, irrigação por gotejamento e sistemas automatizados garantem a aplicação precisa de água, aumentando a produtividade agrícola e evitando o desperdício.

✓ **Reciclagem e Economia Circular:** Tecnologias que tornam os processos de coleta, separação e reciclagem mais eficientes contribuem para a economia circular, reduzindo a geração de resíduos e promovendo a reutilização de materiais. Isso não apenas diminui a pressão sobre recursos naturais, mas também fomenta novas cadeias de valor e oportunidades econômicas.

A sinergia entre essas inovações, quando utilizada de forma consciente e integrada, é essencial para a construção de um futuro sustentável. Além de mitigar os impactos e externalidades ambientais, essas tecnologias incentivam a inclusão social e o fortalecimento econômico das comunidades, demonstrando que o progresso tecnológico pode e deve estar alinhado com os princípios da sustentabilidade.

## 5. Princípios do desenvolvimento sustentável

A definição de desenvolvimento sustentável, proposta pela Comissão de Brundtland em 1987, enfatiza a necessidade de atender às necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades. Essa visão, apresentada pela então primeira-ministra norueguesa Gro Harlem Brundtland, se tornou um marco para os debates sobre sustentabilidade global. Conforme ela expressou, o desenvolvimento sustentável não é apenas uma questão de satisfazer as necessidades imediatas, mas também de garantir que os recursos essenciais para a sobrevivência sejam preservados para as futuras gerações (Brundtland *apud* Estender; Pitta, 2008).

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) amplia essa definição, considerando o desenvolvimento sustentável como a melhoria da qualidade de vida humana, dentro dos limites dos ecossistemas e respeitando a capacidade de suporte do planeta. Isso envolve práticas que atendam às necessidades atuais, mas de forma responsável, evitando o esgotamento dos recursos naturais. O uso sustentável dos recursos renováveis é fundamental para garantir que os mesmos possam se regenerar e continuar a fornecer benefícios às próximas gerações.

Dentro dessa abordagem, os princípios do desenvolvimento sustentável, conforme delineados pelo PNUMA, são essenciais para guiar as ações e políticas globais. Estes princípios incluem:

✓ **Respeito e cuidado com a comunidade dos seres vivos:** Um compromisso com a biodiversidade e com todas as formas de vida no planeta, reconhecendo sua interdependência.

✓ **Melhoria da qualidade de vida humana:** Melhorar as condições de vida, promovendo bem-estar social e econômico sem prejudicar o meio ambiente.

✓ **Conservação da vitalidade e diversidade do planeta Terra:** Proteger os ecossistemas e a biodiversidade, fundamentais para o equilíbrio ambiental e para a manutenção dos serviços ecológicos.

✓ **Minimizar o esgotamento de recursos não-renováveis:** Evitar o consumo excessivo e destrutivo de recursos naturais limitados, promovendo alternativas renováveis e sustentáveis.

✓ **Permanecer dentro dos limites de capacidade de suporte do planeta Terra:** Agir de forma que as atividades humanas não ultrapassem a capacidade regenerativa dos ecossistemas.

✓ **Modificar atitudes e práticas pessoais:** Estimular mudanças de comportamento em nível individual e coletivo para práticas mais sustentáveis.

✓ **Permitir que as comunidades cuidem de seu próprio ambiente:** Valorizar o conhecimento local e promover a autonomia das comunidades na gestão ambiental.

✓ **Gerar uma estrutura nacional para a integração de desenvolvimento e conservação:** Criar políticas públicas que integrem o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental.

✓ **Constituir uma aliança global:** Fomentar a colaboração entre governos, organizações internacionais, setor privado e sociedade civil para alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável.

Esses princípios fornecem um quadro que interliga todas as metas do Desenvolvimento Sustentável, ressaltando a necessidade de um equilíbrio entre crescimento econômico, justiça social e conservação ambiental. O cumprimento desses princípios é vital para garantir um futuro sustentável e equitativo para todos os habitantes do planeta.

## 6. A crise climática e o desenvolvimento sustentável

A crise climática tem se configurado como um dos maiores desafios globais do século XXI, impactando diretamente o desenvolvimento sustentável. Esse

fenômeno afeta diversos aspectos vitais, incluindo a disponibilidade de recursos naturais essenciais como água, solo e biodiversidade. A escassez de água e a degradação do solo, em particular, comprometem a agricultura, a pesca e a silvicultura — atividades fundamentais para a segurança alimentar global. Quando esses setores são impactados, as perdas econômicas se tornam expressivas, exacerbando a pobreza, especialmente nas comunidades mais vulneráveis e dependentes dessas atividades (Oliveira, 2021).

Além disso, as mudanças climáticas também têm gerado consequências diretas sobre a saúde humana, contribuindo para a disseminação de doenças, problemas respiratórios e insegurança alimentar. Esses efeitos negativos impõem uma pressão crescente sobre os sistemas de saúde e comprometem o bem-estar das populações mais afetadas. A crise climática, portanto, não é um fenômeno isolado, mas uma série de eventos interligados que exigem respostas coordenadas e urgentes para garantir a realização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente aqueles relacionados à água potável, saúde, segurança alimentar e a redução das desigualdades.

Como ressaltado por Oliveira (2021), a mitigação e adaptação às mudanças climáticas são essenciais para alcançar esses objetivos e garantir um futuro mais resiliente e sustentável. A água, considerada por Rachel Carson (2010) como um dos recursos naturais mais preciosos, tem sofrido sérios impactos devido à crise ambiental. Em seu livro *Primavera Silenciosa*, Carson chama a atenção para a vulnerabilidade da água doce potável, que, além de ser cada vez mais escassa, enfrenta crescentes ameaças de contaminação.

Embora a Terra tenha abundância de água, grande parte dessa água é salgada ou imprópria para consumo humano e atividades agrícolas, devido à alta concentração de sais marinhos. A escassez de água doce potável é ainda mais agravada pela poluição, proveniente principalmente do uso indiscriminado de defensivos agrícolas e do descarte inadequado de resíduos industriais e domésticos. Esses fatores comprometem não apenas os estoques de água potável, mas também a qualidade da água disponível para a agricultura, a indústria e o consumo humano, aumentando o risco de escassez hídrica global.

Esse contexto reforça a necessidade de estratégias de gestão da água mais eficientes, baseadas no uso sustentável e na recuperação dos

ecossistemas hídricos. Além disso, é urgente a adoção de tecnologias que minimizem o desperdício de água, como a agricultura de precisão, e a implementação de políticas públicas voltadas para a proteção dos corpos hídricos e o uso responsável dos recursos naturais.

## **7. Desafios para alcançar o desenvolvimento sustentável**

O atual modelo de crescimento econômico global gerou uma série de desequilíbrios profundos. Embora nunca tenha havido tanta riqueza e fartura no mundo, também nunca houve tanta miséria, degradação ambiental e poluição. Esse contraste evidencia a urgência de se buscar formas de desenvolvimento mais equilibradas, que consigam conciliar a prosperidade econômica com a preservação ambiental, ao mesmo tempo em que combatem a pobreza global. Nesse contexto, surge o conceito de desenvolvimento sustentável, que busca integrar esses aspectos de maneira a garantir o bem-estar das gerações atuais e futuras (Figura 5).

Como destaca Leonel (1998), a degradação ambiental deve ser entendida como um processo social, no qual os danos ecológicos não são eventos isolados, mas consequências diretas das interações sociais e das ações humanas sobre o meio ambiente. A partir dessa perspectiva, as questões ambientais não podem ser dissociadas das estruturas sociais, econômicas e políticas que as moldam. Portanto, qualquer ação voltada para a sustentabilidade deve considerar essas relações complexas, buscando soluções que integrem a recuperação ecológica e a justiça social.

A agroecologia, por sua vez, surge como uma alternativa viável para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), enfrentando diversos desafios ao longo de sua implementação. Dentre esses desafios, destacam-se as mudanças climáticas, que com o aumento da temperatura global e eventos climáticos extremos, impactam ecossistemas e atividades econômicas, como a agricultura e a pesca. A desigualdade social, que se manifesta na disparidade no acesso a recursos e oportunidades, também impede a inclusão de comunidades de baixa renda no desenvolvimento sustentável (Louback *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2024).



**Figura 5.** Objetivos do desenvolvimento sustentável. Fonte: <https://www.uninter.com/noticias/os-compromissos-da-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>.

De acordo com Louback *et al.* (2023) e Silva *et al.* (2024), a escassez de recursos naturais, como água, solo fértil e biodiversidade, limitam as opções de desenvolvimento e coloca em risco a segurança alimentar. O crescimento populacional, que exerce uma pressão crescente sobre os recursos naturais e as infraestruturas, também é uma preocupação constante. Além disso, a dependência de combustíveis fósseis e a resistência à transição para energias renováveis impõem desafios técnicos e econômicos, enquanto as políticas públicas inadequadas podem comprometer a eficácia das iniciativas sustentáveis.

Nesse contexto, a Educação Ambiental tem se mostrado um instrumento fundamental para a construção de um futuro sustentável. Surgindo e se transformando ao longo dos anos, a Educação Ambiental se propõe a ajudar na

resolução dos desafios ambientais, promovendo uma abordagem pedagógica abrangente e participativa. Ela visa atingir toda a população, estabelecendo uma consciência crítica sobre os problemas ambientais contemporâneos e promovendo comportamentos responsáveis. O objetivo é desenvolver uma educação que não apenas informe, mas que capacite os indivíduos a compreenderem as complexidades dos problemas ambientais e a se engajarem ativamente na busca por soluções sustentáveis (Figura 6).



**Figura 6.** Propriedade agroecológica no município de Atílio Vivácqua, ES - visita de alunos do Mestrado em Agroecologia do Ifes campus de Alegre: momento lúdico de Educação Ambiental. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2024.

## 8. Considerações

A agroecologia enfrenta desafios e oportunidades significativas na busca por um desenvolvimento sustentável que seja socialmente justo, economicamente viável e ambientalmente responsável. Entre os principais desafios estão o acesso à terra, a capacitação adequada sobre o desenvolvimento sustentável e agroecologia, as dificuldades de inserção de seus produtos no mercado, a degradação da biodiversidade e a escassez de recursos financeiros. Para superar esses obstáculos, é fundamental que a agroecologia seja promovida por meio de políticas públicas eficazes, financiamentos sustentáveis e ações coletivas que integrem os saberes científicos, tradicionais e as práticas locais de forma harmônica.

O desenvolvimento de modelos financeiros sustentáveis e políticas de incentivo são fundamentais para garantir a viabilidade econômica dos sistemas agroecológicos. O acesso a créditos e a assistência técnica, aliados a programas de subsídios para práticas sustentáveis, pode proporcionar um impulso essencial para o fortalecimento da agroecologia, garantindo que os produtores possam aplicar tecnologias verdes e manter a produtividade. Além disso, a promoção de práticas de conservação da biodiversidade e manejo sustentável, como o uso de Sistemas Agroflorestais (SAFs), pode contribuir diretamente para a recuperação de ecossistemas degradados, ao mesmo tempo em que sustenta a produção agrícola de maneira resiliente e integrada.

A agroecologia requer uma abordagem transdisciplinar que una o conhecimento científico com os saberes tradicionais das comunidades locais. A capacitação contínua dos agricultores em práticas sustentáveis e agroecológicas, por meio de estratégias inovadoras de educação ambiental, é uma das principais ferramentas para a transformação dos sistemas produtivos. Como evidenciado em projetos como o "Crescer e Multiplicar", o trabalho colaborativo entre moradores, técnicos e pesquisadores permite a adaptação de tecnologias inovadoras e a implantação de práticas que ajudam na recuperação de áreas degradadas e na promoção da sustentabilidade.

A educação ambiental e a capacitação são, portanto, fundamentais para o desenvolvimento de uma sociedade mais consciente e engajada na preservação dos recursos naturais e na adoção de práticas agroecológicas. A utilização de sistemas de produção que integram a preservação da biodiversidade e o uso sustentável dos recursos naturais, como o cultivo de café orgânico, pode se tornar um modelo de boas práticas para outras regiões e atividades produtivas.

Embora o conceito de desenvolvimento sustentável tenha uma aplicação global, sua implementação precisa ser adaptada às realidades locais. Cada região enfrenta desafios distintos em relação ao clima, biodiversidade e cultura, e as soluções sustentáveis devem ser ajustadas de acordo com essas particularidades. Isso significa que as políticas públicas precisam ser sensíveis às necessidades locais, garantindo que os recursos e conhecimentos estejam disponíveis de forma acessível e eficaz.

A agroecologia, nesse contexto, se apresenta como uma alternativa viável para a agricultura familiar, promovendo uma economia mais inclusiva e justa. Valorizar o pequeno produtor e fortalecer redes de comercialização justa e sustentável são aspectos essenciais para a criação de vínculos mais fortes entre a produção rural e o consumo local. No entanto, para que esses avanços se consolidem, é necessário que haja um esforço contínuo de participação coletiva e aprendizagem constante, de modo a fortalecer as práticas agroecológicas e garantir um desenvolvimento equilibrado entre as necessidades humanas e a preservação ambiental.

As políticas públicas desempenham um papel fundamental no apoio à adoção de práticas agroecológicas e no fortalecimento da sustentabilidade ambiental. Incentivos governamentais, programas de capacitação para agricultores, subsídios para tecnologias limpas e proteção legal para áreas de preservação são algumas das estratégias que podem criar um ambiente favorável à transição para sistemas agroecológicos. A implantação de políticas públicas integradas deve ser baseada em uma visão sistêmica, que considere as interações entre os aspectos ambientais, sociais e econômicos de cada região.

É essencial também garantir a inclusão social das comunidades locais, proporcionando a elas a oportunidade de se tornarem agentes ativos no processo de desenvolvimento sustentável. O fortalecimento da agricultura familiar, por meio da capacitação e da criação de mercados justos, permitirá que essas comunidades enfrentem os desafios da escassez de recursos e da degradação ambiental de forma mais resiliente.

Decerto, a agroecologia oferece uma resposta robusta aos desafios do desenvolvimento sustentável, ao promover práticas agrícolas que respeitam o meio ambiente, as pessoas e as comunidades. No entanto, a transição para sistemas agroecológicos enfrenta barreiras complexas que exigem uma ação coordenada entre políticas públicas, investimentos financeiros, educação ambiental e colaboração entre diferentes atores sociais. O fortalecimento da agricultura familiar, a promoção de práticas de conservação da biodiversidade, a adaptação às novas tecnologias e o uso sustentável dos recursos naturais são fundamentais para o avanço de um futuro mais sustentável.

A adoção de uma visão sistêmica e a integração de todos os elementos discutidos — educação, políticas públicas, inovação tecnológica e inclusão social — permitirão que a agroecologia se consolide como uma estratégia eficaz para a promoção de um desenvolvimento que seja sustentável tanto no âmbito local quanto global. O compromisso coletivo e a aprendizagem contínua serão os pilares que sustentarão a construção de uma sociedade mais equilibrada e em harmonia com o meio ambiente.

## 9. Referências

ABA. Associação Brasileira de Agroecologia. **Anais... III Seminário Nacional de Educação em Agroecologia** - Construindo caminhos para o fortalecimento dos territórios de Bem Viver, Castanhal, PA. v. 18, n. 1, 2023. Disponível em: <<https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/issue/view/13>>.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. São Paulo: Editora Expressão Popular; AS-PTA, 2012.

ALTIERI, M. A. **Agroecology**: The Science of Sustainable Agriculture. CRC Press. 1999.

ALTIERI, M. A. **Agroecology**: The Scientific Basis of Alternative Agriculture. CRC Press. 1987.

ARTAXO P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. **Estudos avançados** [Internet]. v. 34, n. 100, p. 53-66, 2020. Available from: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.005>

BALLA, J, V, Q.; MASSUKADO, L, M.; PIMENTEL, V. C. Panorama dos cursos de agroecologia no Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**. Brasília/DF: ISSN: 1980-9735. v. 9, n. 2, p. 3-14, 2014.

BERTONI, J.; NETO, F. L. **Conservação do solo**. 7ª Edição, São Paulo, Ícone, 2010.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: Alguns Conceitos e Princípios. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 1, n. 1, p. 10-22, 2000.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia**: Uma Ciência do Campo da Complexidade. UFRGS. 2000.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. 1. ed. São Paulo, Gaia, 2010.

CASADO, G. I.; MIELGO, A. M. A. **La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable**. 2007. DOI: 10.7818/RE.2014.16-1.00

CHAMBERS, R.; GHILDYAL, B. P. Agricultural Research for Resource-poor Farmers: The Farmer-first-and-last Model. **Agricultural Administration**, v. 20, n. 1, p. 1-30, 1985.

COELHO, G. C. **Sistemas agroflorestais**. São Carlos. RIMA editora, 2012.

COHEN, M. J.; TIRADO, C.; ABERMAN, N-L.; THOMPSON, B.; CATTANEO, A. Climate Change and Agriculture: Impacts and Adaptation. **Annual Review of Environment and Resources**, n. 38, p. 283-307, 2013.

CORRÊA NETO, N. E.; MESSERSCHMIDT, N. M.; STEENBOCK, W.; MONNERAT, P. F. **Agroflorestando o mundo de facão a trator**. Petrobrás Ambiental: Barra do Turvo. 2016. Disponível: <https://matadovale.com.br/os-sistemas-agroflorestais-safs/>. Acesso em: 05 jan. 2025.

COSTA, C. R. F.; SGUAREZI, S. B. Agroecologia e ODS: há um caminho convergente entre a prática e a Agenda 2030? **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 18, n. 1, p. 434-451. DOI: <https://doi.org/10.33240/rba.v18i1.23719> 2023.

COSTABEBER, J. A. **Acción colectiva y procesos de transición agroecológica en Rio Grande do Sul, Brasil**. Córdoba, 1998. 422p. (Tese de Doutorado) Programa de Doctorado en Agroecología, Campesinado e Historia, ISECETSIAN, Universidad de Córdoba, España, 1998.

COSTABEBER, J. A.; MOYANO, E. Transição agroecológica e ação social coletiva. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.1, n.4, p.50-60, out./dez. 2000.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 6ª ed. São Paulo: Editora Gaia, 2000.

ESTENDER, A. C.; PITTA, T. T. M. **O conceito do desenvolvimento sustentável**. 22 p. 2008.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems**. 3rd Edition. Boca Raton, FL, USA, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2015.

GOMES, M. F.; OLIVEIRA BARBOSA, E. H. de; SANTOS OLIVEIRA, I. G. dos Desenvolvimento sustentável, agenda 2030 e sua adoção no Brasil: superação das desigualdades. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 42164-42175, 2020.

LAPOLA, D. M. *et al.* The drivers and impacts of Amazon forest degradation. **Science**, n. 379, p. eabp8622, 2023. DOI:10.1126/science.abp8622

LARANJEIRA, N. P.; CARCELLE, S. J. A.; MIRANDA, D.; SÁ, T. D. A.; TRENTO, L. G.; SOUZA, T. S.; CARDOSO, I. M. Para uma ecologia de saberes: trajetória da construção do conhecimento agroecológico na associação brasileira de agroecologia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 14, n. 2, p.65-79, 2019. <https://doi.org/10.33240/rba.v14i2.22959>.

LEONEL, M. **A morte social dos rios**. São Paulo: Instituto de Antropologia e Meio Ambiente: Fapesp, 1998.

LEONEL, F. A. **Desenvolvimento e sustentabilidade: reflexões sobre o processo de degradação ambiental**. São Paulo: Editora Universitária, 1998.

LOUBACK, A. F. *et al.* Desafios e oportunidades na transição para um desenvolvimento sustentável. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 45, n. 3, p. 238-254, 2023.

MOLLISON, B. **Introdução à permacultura - Panfletos da Série Curso de Design em Permacultura publicado por Yankee Permaculture - Centro de Permacultura Barking Frogs**, Editado a partir das transcrições do Curso de Design em Permacultura The Rural Education Center, Wilton NH USA, 1981. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/204099?show=full>. Acesso em: 26 mar. 2024.

OLIVEIRA, G. S. de. **O El Niño e Você - o fenômeno climático**. São José dos Campos: Editora Transtec, 2001.

OLIVEIRA, P. **A crise climática e seus impactos no desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Editora Ambiental, 2021.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Programa das Nações Unidas para o meio ambiente (PNUMA)**. 2013. Disponível em: <https://www.iis-rio.org/temas/desenvolvimento-sustentavel/>. Acesso em: 26 set. 2024.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico de pragas e doenças: técnicas alternativas de produção agropecuária e defesa do meio ambiente**. 2º edição, São Paulo: Expressão popular, 2016.

PRIMAVESI, A. **Pergunte ao solo e as raízes: uma análise do solo tropical e mais de 70 casos resolvidos pela agroecologia**. 1ª Edição, São Paulo, Nobel, 2014.

SANTOS, R. A. A. dos; VESTENA, L. R. A agroecologia e os serviços ecossistêmicos no contexto latino americano: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 19, n. 3, p. 353-370, 2024. DOI: <https://doi.org/10.33240/rba.v19i3.53881>.

SCHMITT, C. J. Transição agroecológica e desenvolvimento rural: um olhar a partir da experiência brasileira. In: SAUER, S.; BALESTRO, M. V. (Org.). **Agroecologia e os desafios da transição agroecológica**. São Paulo: Expressão popular, 2009.

SILVA, M. A. P. da; CASSA, N.; EGÍDIO, L. S.; GONÇALVES, M. M.; MENON, M. M.; DOMINGOS, E. L.; VARDIERO, L. G. G.; SOUZA, M. N. Métodos agroecológicos: abordagens, técnicas e práticas conservacionistas de conservação de água e solo. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. VIII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 42-67. ISBN: 978-65-84548-25-1. DOI: <https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-25-1.c1>

SILVA, M. J. *et al.* Agroecologia e sustentabilidade: superando os desafios globais. **Journal of Environmental Sciences**, v. 56, p. 112-130, 2024

SOUZA, J. D.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil. 2014.

SOUZA, M. N.; MENDONÇA, R. L. de P. D.; BIGHI, A. R.; LOPES, A. C.; NOVAES, G. A. de; NOVAES, C. A. de. Sistemas de administração da produção e tecnologias apropriadas: agroecologia e sustentabilidade socioambiental. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental**. Vol. II. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 37-67. ISBN: 978-65-84548-23-7. DOI: <https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7.c1>

STEENBOCK, W.; VEZZANI, F. B. LEME. C. **Agrofloresta**. Aprendendo a produzir com a Natureza. 2º Edição Bambual. 2023.

TOLEDO, V. M. The Ecological Rationality of Peasant Production. In: **Agroecology and Small Farm Development**, p. 53-60. CRC Press. 1990.