

Sustentabilidade Aplicada: Conectando Ciência, Governança e Implementação Territorial da produção científica à transformação socioambiental mensurável

Carlos Alberto Tavares Ferreira*

Resumo

Nas últimas décadas, a sustentabilidade tornou-se um dos temas centrais nas agendas científicas, políticas e econômicas globais. Apesar da crescente produção acadêmica sobre o tema, observa-se uma lacuna persistente entre o conhecimento científico produzido e sua implementação prática nos territórios. Este artigo discute o conceito de Sustentabilidade Aplicada como abordagem metodológica destinada a reduzir essa distância entre teoria e prática. A partir de revisão conceitual e análise de experiências territoriais, o estudo apresenta um modelo conceitual e um protocolo metodológico voltados à implementação de soluções socioambientais mensuráveis. O trabalho destaca a importância da integração entre ciência, governança e ação territorial, bem como da utilização de indicadores de eficácia, eficiência e efetividade para avaliação de impacto. Conclui-se que a sustentabilidade do século XXI depende da capacidade de transformar conhecimento científico em soluções implementáveis capazes de gerar resultados concretos para territórios, comunidades e ecossistemas.

Palavras-chave: Sustentabilidade aplicada. Pesquisa aplicada. Governança territorial. Desenvolvimento sustentável local. Agenda 2030. Impacto socioambiental mensurável.

Applied Sustainability: Connecting Science, Governance, and Territorial Implementation – From Scientific Production to Measurable Socio-Environmental Transformation**Abstract**

In recent decades, sustainability has become one of the central themes in global scientific, political, and economic agendas. Despite the growing academic production on the subject, a persistent gap remains between the scientific knowledge generated and its practical implementation within territories. This article discusses the concept of Applied Sustainability as a methodological approach designed to reduce the distance between theory and practice. Based on a conceptual review and the analysis of territorial experiences, the study presents a conceptual model and a methodological protocol aimed at implementing measurable socio-environmental solutions. The work highlights the importance of integrating science, governance, and territorial action, as well as the use of indicators of efficacy, efficiency, and effectiveness for impact assessment. It concludes that sustainability in the twenty-first century depends on the capacity to transform scientific knowledge into implementable solutions capable of generating concrete results for territories, communities, and ecosystems.

Keywords: Applied sustainability; Applied research; Territorial governance; Local sustainable development; 2030 Agenda; Measurable socio-environmental impact.

Sostenibilidad Aplicada: Conectando Ciencia, Gobernanza e Implementación Territorial de la producción científica a la transformación socioambiental mensurable**Resumen**

En las últimas décadas, la sostenibilidad se ha convertido en uno de los temas centrales en las agendas científicas, políticas y económicas a nivel global. A pesar del creciente volumen de producción académica sobre el tema, se observa una brecha persistente entre el conocimiento científico producido y su implementación práctica en los territorios. Este artículo discute el concepto de Sostenibilidad Aplicada como un enfoque metodológico destinado a reducir esta distancia entre teoría y práctica. A partir de una revisión conceptual y del análisis de experiencias territoriales, el estudio presenta un modelo conceptual y un protocolo metodológico orientados a la implementación de soluciones socioambientales mensurables. El trabajo destaca la importancia de la integración entre ciencia, gobernanza y acción territorial, así como el uso de indicadores de eficacia, eficiencia y efectividad para la evaluación del impacto. Se concluye que la sostenibilidad del siglo XXI depende de la capacidad de transformar el conocimiento científico en soluciones implementables capaces de generar resultados concretos para territorios, comunidades y ecosistemas.

Palabras clave: Sostenibilidad aplicada. Investigación aplicada. Gobernanza territorial. Desarrollo sostenible local. Agenda 2030. Impacto socioambiental mensurable.



Licença de Atribuição BY do Creative Commons
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Aprovado em 06/03/2026
Publicado em 09/03/2026

Sustentabilidade Aplicada: Conectando Ciência, Governança e Implementação Territorial da produção científica à transformação socioambiental mensurável

Carlos Alberto Tavares Ferreira*

O maior desafio da sustentabilidade contemporânea não está em produzir mais conhecimento sobre os problemas do planeta, mas em transformar esse conhecimento em soluções capazes de gerar impacto real nos territórios. (Ferreira, 2026)

A natureza do estudo - artigo conceitual e metodológico - visa apresentar uma contribuição científica: Proposição do conceito de Sustentabilidade Aplicada, modelo conceitual e protocolo metodológico para implementação territorial.



Figura 1 - Ciência aplicada e inovação territorial como fundamentos da sustentabilidade contemporânea. Fonte: elaboração conceitual do autor (2026).

Introdução

O debate contemporâneo sobre sustentabilidade ganhou relevância crescente diante dos desafios ambientais, sociais e econômicos que marcam o século XXI. Questões como mudanças climáticas, perda de biodiversidade, escassez hídrica e desigualdades socioeconômicas passaram a ocupar posição central nas agendas de governos, instituições internacionais e centros de pesquisa.

Nesse contexto, a consolidação da Agenda 2030 e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) representou um marco importante ao estabelecer um conjunto de metas globais destinadas a promover desenvolvimento econômico, inclusão social e proteção ambiental de forma integrada.

Apesar desse avanço conceitual, permanece um desafio fundamental: a distância entre a produção de conhecimento científico sobre sustentabilidade e sua aplicação prática nos territórios.

Grande parte da literatura acadêmica concentra-se na análise dos problemas ambientais e sociais, mas ainda são relativamente limitados os estudos voltados à implementação territorial de soluções baseadas em evidências científicas.

Nesse contexto, este artigo propõe o conceito de Sustentabilidade Aplicada como abordagem metodológica destinada a reduzir a lacuna entre teoria e prática, conectando produção científica, governança institucional e implementação territorial de soluções socioambientais mensuráveis. Este estudo possui natureza conceitual e metodológica, com base em revisão de literatura e análise de experiências territoriais relacionadas à implementação de iniciativas socioambientais. Embora apresente um modelo conceitual e um protocolo de aplicação, o trabalho não pretende esgotar o tema, mas oferecer uma estrutura analítica capaz de orientar futuras pesquisas empíricas e iniciativas de implementação territorial em diferentes contextos geográficos.

Contribuições do estudo

Este estudo apresenta três contribuições principais para o campo da sustentabilidade.

Primeiro, propõe o conceito de Sustentabilidade Aplicada, entendido como uma abordagem destinada a reduzir a distância entre produção científica e implementação territorial de soluções socioambientais.

Em segundo lugar, o artigo apresenta um modelo conceitual que integra ciência, governança, diagnóstico territorial, implementação de soluções e monitoramento de resultados, organizando a sustentabilidade como um processo contínuo de aprendizagem e transformação socioambiental. Por fim, o trabalho propõe um Protocolo da Sustentabilidade Aplicada, estruturado em etapas metodológicas destinadas a orientar a implementação de projetos e políticas públicas voltadas à geração de impacto socioambiental mensurável em diferentes territórios.

A Sustentabilidade na produção científica contemporânea

A sustentabilidade tornou-se um campo multidisciplinar que envolve contribuições da economia, da ecologia, da sociologia, da gestão pública e das ciências ambientais. Desde o Relatório Brundtland, publicado em 1987, o conceito de desenvolvimento sustentável passou a orientar debates sobre crescimento econômico, justiça social e conservação ambiental.

Nas últimas décadas, a produção científica sobre sustentabilidade expandiu-se significativamente, refletindo a crescente preocupação com os limites ecológicos do planeta e com a necessidade de novos modelos de desenvolvimento. Pesquisadores como Sachs (2008) e Rockström et al. (2009) destacam que a sustentabilidade exige uma abordagem integrada capaz de equilibrar crescimento econômico, inclusão social e preservação ambiental.

Além disso, estudos sobre governança ambiental demonstram que os desafios contemporâneos exigem respostas institucionais capazes de integrar diferentes níveis de decisão, desde políticas globais até ações locais.

Nesse contexto, iniciativas como a Agenda 2030 reforçam a importância de articular ciência, políticas públicas e participação social para promover transformações estruturais.

Apesar desse avanço conceitual e da crescente produção acadêmica, diversos autores apontam que ainda existe uma lacuna significativa entre conhecimento científico e implementação prática de soluções sustentáveis.

Essa lacuna evidencia a necessidade de abordagens capazes de conectar produção científica e transformação territorial.

Sustentabilidade como ativo mensurável

Durante muito tempo, a sustentabilidade foi tratada predominantemente como um princípio orientador ou como um compromisso institucional assumido por governos, organizações internacionais e empresas.

Embora esse reconhecimento tenha sido fundamental para ampliar a consciência global sobre os desafios ambientais e sociais, tornou-se evidente que a efetividade das ações sustentáveis depende da capacidade de medir seus resultados.

Nos últimos anos, a discussão sobre sustentabilidade evoluiu no sentido de incorporar métricas capazes de avaliar impactos ambientais, sociais e econômicos de forma integrada. Essa mudança reflete a necessidade de transformar princípios abstratos em resultados verificáveis.

Nesse contexto, a sustentabilidade passa a ser compreendida também como um ativo mensurável, capaz de gerar benefícios concretos para territórios, comunidades e ecossistemas. Projetos voltados à conservação ambiental, restauração ecológica, gestão hídrica, economia circular ou transição energética, por exemplo, podem produzir impactos mensuráveis quando acompanhados por indicadores adequados.

A utilização de métricas claras permite avaliar a eficácia das políticas públicas, a eficiência na utilização de recursos e a efetividade das ações implementadas no território. Além disso, sistemas de monitoramento e avaliação contribuem para aumentar a transparência institucional, fortalecer a governança e orientar a tomada de decisões baseada em evidências.

Assim, a sustentabilidade aplicada exige não apenas compromisso político ou institucional, mas também instrumentos técnicos capazes de demonstrar resultados concretos e orientar processos de melhoria contínua.

Indicadores de eficácia, eficiência e efetividade

A mensuração de resultados é um elemento central para a implementação de políticas e projetos sustentáveis. Sem indicadores claros, torna-se difícil avaliar se as ações propostas estão produzindo os resultados esperados ou se os recursos empregados estão sendo utilizados de forma adequada.

No campo da gestão pública e da avaliação de políticas públicas, três conceitos são amplamente utilizados para analisar o desempenho de programas e projetos: eficácia, eficiência e efetividade. A eficácia refere-se à capacidade de uma ação ou política alcançar os objetivos previamente estabelecidos. No contexto da sustentabilidade, isso significa avaliar se metas ambientais, sociais ou econômicas definidas para determinado projeto foram efetivamente alcançadas.

A eficiência, por sua vez, está relacionada à relação entre os resultados obtidos e os recursos utilizados para alcançá-los. Projetos eficientes são aqueles capazes de produzir resultados relevantes utilizando adequadamente os recursos disponíveis, sejam eles financeiros, humanos ou naturais.

A efetividade representa uma dimensão mais ampla de avaliação, relacionada ao impacto real gerado por uma intervenção em determinado território ou comunidade. Nesse sentido, a efetividade considera não apenas o cumprimento de metas, mas também as transformações duradouras produzidas na realidade socioambiental.

A utilização integrada desses três tipos de indicadores permite construir sistemas de avaliação capazes de orientar a tomada de decisões, aprimorar políticas públicas e fortalecer a governança de projetos sustentáveis.

Assim, a sustentabilidade aplicada depende da construção de mecanismos de monitoramento capazes de traduzir ações e intervenções em resultados mensuráveis e comparáveis ao longo do tempo.

O desenvolvimento sustentável local como espaço de inovação socioambiental

Embora os desafios ambientais e sociais sejam frequentemente discutidos em escala global, grande parte das transformações necessárias para alcançar a sustentabilidade ocorre em nível local. Municípios, comunidades rurais, regiões metropolitanas e territórios específicos tornam-se espaços onde políticas públicas, inovação tecnológica e participação social podem ser testadas e aprimoradas.

Nesse contexto, o desenvolvimento sustentável local assume um papel estratégico como laboratório de inovação socioambiental. É nos territórios que se manifestam de forma concreta questões como segurança hídrica, conservação da biodiversidade, gestão de resíduos, produção agrícola sustentável e inclusão social.

A implementação de soluções sustentáveis em escala local permite não apenas enfrentar desafios específicos de cada território, mas também gerar conhecimento prático sobre a eficácia de diferentes estratégias de intervenção.

Experiências territoriais bem-sucedidas demonstram que a integração entre ciência, governança e participação social pode produzir resultados significativos na recuperação de ecossistemas degradados, na melhoria da qualidade de vida das comunidades e na promoção de modelos econômicos mais sustentáveis.

Além disso, projetos locais oferecem condições favoráveis para o monitoramento de indicadores ambientais e sociais, permitindo avaliar de forma mais precisa os impactos das ações implementadas. Esse processo de aprendizagem territorial contribui para o aperfeiçoamento contínuo das políticas públicas e para o desenvolvimento de soluções replicáveis em outros contextos.

Assim, o território deixa de ser apenas objeto de análise científica e passa a ser compreendido como espaço ativo de experimentação, onde conhecimento, governança e inovação se encontram para construir caminhos concretos para a sustentabilidade.

Estudo de caso: restauração ecológica e proteção de recursos hídricos

A restauração ecológica de áreas degradadas representa um exemplo concreto de aplicação prática dos princípios da sustentabilidade. Em diferentes regiões do Brasil e do mundo, iniciativas voltadas à recuperação de nascentes, reflorestamento de áreas degradadas e proteção de corredores ecológicos têm demonstrado que a integração entre conhecimento científico e ação territorial pode produzir impactos socioambientais significativos.

Projetos de restauração ambiental geralmente combinam diferentes áreas do conhecimento, como ecologia, hidrologia, engenharia ambiental e planejamento territorial. A aplicação dessas disciplinas permite desenvolver estratégias capazes de recuperar funções ecológicas essenciais, como a infiltração de água no solo, a regeneração da vegetação nativa e a recuperação da biodiversidade local.

Além dos benefícios ambientais diretos, essas iniciativas frequentemente geram impactos sociais e econômicos positivos. Comunidades locais passam a participar ativamente dos processos de recuperação ambiental, fortalecendo a consciência ecológica e criando novas oportunidades

relacionadas à educação ambiental, ao turismo sustentável e à produção agrícola regenerativa. Outro aspecto relevante dessas iniciativas é a possibilidade de monitoramento contínuo dos resultados alcançados. Indicadores como recuperação da cobertura vegetal, melhoria da qualidade da água e retorno da fauna silvestre permitem avaliar de forma objetiva o impacto das ações implementadas.

Experiências desse tipo demonstram que a sustentabilidade aplicada não se limita a conceitos teóricos ou compromissos institucionais. Quando sustentada por conhecimento científico e acompanhada por sistemas de monitoramento adequados, ela se transforma em processo concreto de transformação territorial.



Figura 2 - Modelo conceitual da Sustentabilidade Aplicada: integração entre ciência, governança, monitoramento e transformação territorial.

Fonte: elaboração conceitual do autor (2026).

Assim, iniciativas de restauração ecológica e proteção de recursos hídricos ilustram como projetos locais podem funcionar como laboratórios de inovação socioambiental, gerando conhecimento prático e contribuindo para o desenvolvimento de modelos replicáveis em diferentes territórios.

Modelo conceitual da Sustentabilidade Aplicada

A sustentabilidade aplicada pode ser compreendida como um processo dinâmico que conecta produção científica, implementação territorial e aprendizagem institucional. Diferentemente de abordagens puramente conceituais, essa perspectiva enfatiza a necessidade de transformar conhecimento científico em soluções capazes de gerar impacto real nos territórios.

Nesse contexto, propõe-se um modelo conceitual que organiza a sustentabilidade aplicada como um ciclo contínuo de transformação socioambiental. Esse ciclo integra diferentes etapas que articulam ciência, governança e ação territorial.

A primeira etapa refere-se à produção de conhecimento científico, responsável por identificar desafios ambientais e sociais, bem como desenvolver tecnologias e metodologias capazes de enfrentá-los.

Em seguida, ocorre o diagnóstico territorial, no qual as características ambientais, sociais e institucionais de cada território são analisadas. Essa etapa permite adaptar o conhecimento científico às condições específicas de cada contexto.

A terceira etapa corresponde à implementação de soluções, momento em que políticas públicas, iniciativas privadas e ações comunitárias são mobilizadas para enfrentar os desafios identificados. Posteriormente, desenvolve-se o monitoramento por indicadores, processo fundamental para avaliar a eficácia, eficiência e efetividade das ações implementadas.

Por fim, ocorre a replicação e escalabilidade das soluções, etapa na qual experiências bem-sucedidas são documentadas e adaptadas para outros territórios, ampliando o alcance das iniciativas sustentáveis.

Esse ciclo estabelece um processo contínuo de aprendizagem, no qual os resultados obtidos retroalimentam a produção de conhecimento científico e contribuem para o aprimoramento das políticas e práticas de sustentabilidade.

Protocolo da Sustentabilidade Aplicada

Com base no modelo conceitual apresentado anteriormente, propõe-se o Protocolo da Sustentabilidade Aplicada como uma estrutura metodológica destinada a orientar a implementação territorial de soluções socioambientais baseadas em evidências científicas.

Esse protocolo estabelece um processo estruturado que conecta produção científica, diagnóstico territorial, implementação de soluções e monitoramento de resultados, permitindo transformar conhecimento em impacto mensurável.

O protocolo é organizado em seis etapas interdependentes

1. Pesquisa científica e fundamentação técnica

A primeira etapa consiste na consolidação do conhecimento científico disponível sobre o problema socioambiental a ser enfrentado. Essa fase envolve revisão de literatura, análise de estudos técnicos e identificação de tecnologias ou metodologias existentes capazes de contribuir para a solução do desafio identificado.

2. Diagnóstico territorial integrado

O diagnóstico territorial busca compreender as características ambientais, sociais e institucionais do território onde o projeto será implementado. Nessa etapa são analisados fatores como recursos naturais disponíveis, dinâmica socioeconômica local, governança institucional e principais desafios socioambientais.

3. Co-criação de soluções

A construção das soluções ocorre de forma participativa, envolvendo diferentes atores institucionais, como centros de pesquisa, governos locais, setor privado e organizações da sociedade civil. Esse processo colaborativo aumenta a legitimidade das iniciativas e contribui para a construção de soluções adaptadas às realidades locais.

4. Implementação territorial

Nesta etapa ocorre a aplicação prática das soluções desenvolvidas. As ações podem incluir iniciativas como restauração ecológica, gestão de recursos hídricos, agricultura regenerativa, inovação tecnológica ou políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável.

5. Monitoramento e avaliação

O monitoramento é fundamental para avaliar os resultados das ações implementadas. Indicadores ambientais, sociais e econômicos permitem acompanhar o desempenho das iniciativas e verificar sua eficácia, eficiência e efetividade ao longo do tempo.

6. Replicação e escalabilidade

Experiências bem-sucedidas devem ser documentadas e disseminadas, permitindo sua adaptação e implementação em outros territórios. Essa etapa amplia o alcance das soluções desenvolvidas e contribui para a construção de modelos replicáveis de sustentabilidade aplicada.

O Protocolo da Sustentabilidade Aplicada busca, portanto, oferecer uma estrutura metodológica capaz de integrar ciência, governança e território em um processo contínuo de aprendizagem e transformação socioambiental. Ao conectar produção científica e implementação prática, o protocolo contribui para reduzir a distância entre conhecimento e ação no campo da sustentabilidade.

Conclusão

Os desafios ambientais, sociais e econômicos do século XXI evidenciam a necessidade de novas abordagens capazes de integrar conhecimento científico, governança institucional e ação territorial. Embora a produção acadêmica sobre sustentabilidade tenha crescido significativamente nas últimas décadas, ainda persiste uma lacuna relevante entre a geração de conhecimento e sua implementação prática nos territórios.

Este artigo busca contribuir para a redução dessa lacuna ao apresentar o conceito de Sustentabilidade Aplicada, entendido como uma abordagem orientada à transformação do conhecimento científico em soluções socioambientais capazes de gerar impacto mensurável.

A partir da discussão conceitual, da análise de experiências territoriais e da proposição de um modelo conceitual integrado, o trabalho destacou a importância de conectar ciência, políticas públicas, participação social e inovação tecnológica na construção de caminhos concretos para o desenvolvimento sustentável.

Além disso, foi apresentado o Protocolo da Sustentabilidade Aplicada, uma estrutura metodológica destinada a orientar processos de implementação territorial baseados em evidências científicas, monitoramento por indicadores e aprendizagem contínua.

Ao integrar produção científica, diagnóstico territorial, implementação de soluções, monitoramento de resultados e replicação de experiências bem-sucedidas, o protocolo proposto busca oferecer uma contribuição prática para o avanço das estratégias de sustentabilidade.

Mais do que um conceito, a sustentabilidade aplicada representa um convite à “construção de pontes” entre ciência e ação, permitindo que o conhecimento produzido nas universidades, centros de pesquisa e instituições técnicas se transforme em força real de transformação socioambiental.

Assim, a sustentabilidade do século XXI dependerá não apenas da ampliação do conhecimento científico sobre os desafios ambientais e sociais, mas também da capacidade de transformar esse conhecimento em ações concretas capazes de produzir resultados mensuráveis para territórios, comunidades e ecossistemas. (Ferreira, 2026)

Pesquisas futuras poderão aprofundar a aplicação empírica do protocolo de sustentabilidade aplicada em diferentes contextos territoriais, avaliando sua eficácia em políticas públicas, programas de restauração ecológica, gestão de recursos hídricos e estratégias de desenvolvimento territorial sustentável.

Este artigo contribui para o campo da sustentabilidade ao propor o conceito de sustentabilidade aplicada, apresentar um modelo conceitual de implementação territorial e estruturar um protocolo metodológico voltado à geração de impacto socioambiental mensurável.

Princípios da Sustentabilidade Aplicada

A sustentabilidade aplicada pode ser compreendida a partir de um conjunto de princípios orientadores que buscam integrar conhecimento científico, governança institucional e ação territorial. Esses princípios funcionam como fundamentos para a implementação de projetos e políticas voltadas ao desenvolvimento sustentável.

O primeiro princípio, refere-se à integração entre ciência e ação, reconhecendo que o conhecimento científico deve orientar decisões e intervenções concretas nos territórios. A produção acadêmica, quando articulada com a prática, permite desenvolver soluções mais eficazes para os desafios socioambientais contemporâneos.

O segundo princípio, está relacionado à territorialidade, que reconhece que soluções sustentáveis precisam considerar as características ambientais, sociais, culturais e institucionais de cada território. Cada região apresenta desafios e oportunidades específicos que devem ser incorporados ao processo de planejamento e implementação.

Outro princípio fundamental é o da evidência científica, segundo o qual políticas públicas e projetos de sustentabilidade devem ser fundamentados em dados confiáveis, estudos técnicos e processos contínuos de monitoramento e avaliação.

A governança colaborativa, também constitui um elemento central da sustentabilidade aplicada. A construção de soluções duradouras depende da articulação entre governos, setor privado, academia e organizações da sociedade civil, formando redes de cooperação capazes de enfrentar desafios complexos.

Outro princípio essencial é a mensuração de impacto que envolve a utilização de indicadores capazes de avaliar a eficácia, a eficiência e a efetividade das ações implementadas. A existência de métricas claras contribui para aumentar a transparência institucional e orientar processos de melhoria contínua.

A sustentabilidade aplicada, também se apoia no princípio da inovação e aprendizagem contínua, reconhecendo que soluções socioambientais devem evoluir a partir da experiência acumulada e da incorporação de novas tecnologias e conhecimentos.

Por fim, destacam-se os princípios da replicabilidade e escalabilidade, que indicam a importância de documentar experiências bem-sucedidas e adaptá-las a diferentes contextos territoriais, ampliando o alcance das soluções desenvolvidas.

Esses princípios constituem a base conceitual da sustentabilidade aplicada e reforçam a necessidade de aproximar produção científica, governança e ação prática na construção de caminhos concretos para o desenvolvimento sustentável.

Este artigo propõe o conceito de Sustentabilidade Aplicada como abordagem destinada a

aproximar produção científica e transformação territorial. Ao apresentar um modelo conceitual, um protocolo metodológico e princípios orientadores, o estudo busca contribuir para o desenvolvimento de estratégias capazes de transformar conhecimento científico em impacto socioambiental mensurável. Dessa forma, reforça-se a importância de integrar ciência, governança e ação prática na construção de caminhos concretos para o desenvolvimento sustentável.

Referências

ELKINGTON, J. **Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business**, 1997.

MEADOWS, D. et al. **Limits to Growth: The 30-Year Update**. Chelsea Green Publishing, 2004.

OSTROM, E. **A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems**. Science, 2009.

ROCKSTRÖM, J. et al. **A safe operating space for humanity**. Nature, 2009.

SACHS, J. D. **The Age of Sustainable Development**. Columbia University Press, 2015.

UNITED NATIONS. **Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development**, 2015.

Informações sobre o Autor

*** Carlos Alberto Tavares Ferreira**

É fundador e CEO da Carbon Zero, organização dedicada ao desenvolvimento de soluções socioambientais, programas de descarbonização e projetos de sustentabilidade aplicada. É também fundador do CAPES Centro de Apoio e Pesquisa, iniciativa voltada à promoção de pesquisas e programas de restauração ambiental, proteção de recursos hídricos e desenvolvimento territorial sustentável. Em 2020, criou o Painel Paranaense de Adaptação às Mudanças Climáticas, uma iniciativa voltada à análise de riscos climáticos e à formulação de estratégias de adaptação territorial. O modelo foi concebido com potencial de replicabilidade em nível nacional e internacional. Ao longo de sua trajetória, tem atuado na implementação de projetos socioambientais no Brasil e em diferentes países, com foco em governança ambiental, restauração ecológica e proteção de recursos hídricos como prática de sustentabilidade aplicada. Seus trabalhos também incluem iniciativas internacionais voltadas à proteção de bacias hidrográficas, estudos e programas de revitalização de rios urbanos, programas de restauração ecológica e desenvolvimento de modelos replicáveis de sustentabilidade territorial, conectando ciência, governança e ação prática em diferentes contextos geográficos. Membro da ICC - Câmara de Comércio Internacional de Paris, do WRI - World Resources Institute, e da GSFN - Global Sustainable Futures Network, com sede em Londres.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3500-6050>

E-mail: contato@carbonzerobrasil.com

Contribuição do autor

Concepção e redação do artigo, coleta e análise de dados; redação do texto e revisão da redação final.

Dados

O conjunto completo de dados que sustenta os resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

Declaração de conflito

O autor declara não ter interesses comerciais ou associativos que representem um conflito de interesses em relação ao manuscrito.

Financiamento

Não houve apoio ou financiamento.