

*Este artigo é publicado como ahead of print. Foi aprovado por revisão por pares e aceito para um número futuro. Esta versão é citável, embora a versão final possa incorporar ajustes formais não substantivos.*

*This article is published ahead of print. It has undergone peer review and has been accepted for a forthcoming issue. This version is citable, although the final version may include non-substantive formal revisions.*

## **Entre o Turismo e o Desmatamento: uma avaliação da sustentabilidade em Roraima com base nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**

**Jordana de Souza-Cavalcante<sup>1</sup>; Vinicius Rocha-Bísaro<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo. [jordanascavalcante@gmail.com](mailto:jordanascavalcante@gmail.com). ORCID: 0000-0002-5784-4250

<sup>2</sup> Universidad de São Paulo. [vinicius.biscaro@usp.br](mailto:vinicius.biscaro@usp.br). ORCID: 0000-0001-8996-5631

**Cite:** Souza-Cavalcante, J. d. & Rocha-Bísaro, V. (2026). Entre o Turismo e o Desmatamento: uma avaliação da sustentabilidade em Roraima com base nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 24(4), 202624068. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2026.24.068>

*Recibido: 03/02/2026 · Reenviado: 03/04/2026 · Aceptado: 16/04/2026 · Sometido a evaluación por pares anónimos*

**Resumo:** O estudo analisa o desempenho dos 15 municípios de Roraima no que diz respeito aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) entre 2022 e 2024, integrando-o com indicadores ambientais locais de 2004 a 2022 para avaliar a sustentabilidade ambiental, a resiliência climática e a sua relação com a competitividade turística. Através de uma metodologia quantitativa, descritiva e correlacional, foram utilizados dados do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades do Brasil (IDSC-BR) e séries temporais ambientais para construir um Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) e realizar análises de correlação. Os resultados mostram que nenhum município atingiu um nível elevado de sustentabilidade; 53,3 % apresentaram sustentabilidade média e 46,7 % baixa. Caracarái obteve o melhor desempenho (ISA=64,4) e Pacaraima o mais baixo (ISA=33,7). Foram identificadas 28 correlações significativas, destacando-se a relação positiva entre o ODS 9 e as infraestruturas, e uma relação negativa entre o ODS 13 e os transportes sustentáveis. Observaram-se também correlações paradoxais entre a deflorestação e os ODS 13 e 15, o que sugere limitações metodológicas ou desfasamentos temporais. Conclui-se que o reforço do saneamento e da conservação florestal é fundamental para impulsionar um turismo sustentável e resiliente em Roraima.

**Palavras-chave:** sustentabilidade ambiental; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS); competitividade turística; desmatamento; Roraima

## **Between Tourism and Deforestation: an Assessment of Sustainability in Roraima Based on the Sustainable Development Goals (SDGs)**

**Abstract:** The study analyses the performance of the 15 municipalities in Roraima with regard to the Sustainable Development Goals (SDGs) between 2022 and 2024, integrating this with local environmental indicators from 2004 to 2022 to assess environmental sustainability, climate resilience and their relationship with tourism competitiveness. Using a quantitative, descriptive and correlational methodology, data from the Brazilian Cities Sustainable Development Index (IDSC-BR) and environmental time series were used to construct an Environmental Sustainability Index (ESI) and perform correlation analyses. The results show that no municipality achieved a high level of sustainability; 53.3% had medium sustainability and 46.7% low sustainability. Caracaraí performed best (ISA=64.4) and Pacaraima worst (ISA=33.7). Twenty-eight significant correlations were identified, notably a positive relationship between SDG 9 and infrastructure, and a negative relationship between SDG 13 and sustainable transport. Paradoxical correlations were also observed between deforestation and SDGs 13 and 15, suggesting methodological limitations or temporal lags. It is concluded that strengthening sanitation and forest conservation is essential to promote sustainable and resilient tourism in Roraima.

**Keywords:** environmental sustainability; Sustainable Development Goals (SDGs); tourism competitiveness; deforestation; Roraima

---

### **1. INTRODUÇÃO**

O estado de Roraima, situado na região Norte do Brasil, apresenta características ambientais, sociais e culturais singulares que o posicionam como um território estratégico para o desenvolvimento do turismo sustentável. Com área de 224.299 km<sup>2</sup> e uma população estimada em 652.713 habitantes distribuídos em 15 municípios, o estado abriga importantes ecossistemas amazônicos, áreas de conservação e uma diversidade cultural significativa. (IBGE, 2023). Esses elementos conferem vantagens potenciais para a competitividade turística, mas sua consolidação depende diretamente do alinhamento entre desempenho ambiental e políticas de sustentabilidade, sobretudo diante de pressões oriundas do desmatamento, da degradação dos recursos naturais e dos efeitos das mudanças climáticas.

No cenário internacional, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecidos pela Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, representam um marco de referência para a avaliação do progresso em direção a modelos de desenvolvimento mais sustentáveis (United Nations, 2015). No Brasil, esse acompanhamento é operacionalizado por meio de ferramentas como o Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil (IDSC-BR), que monitora o desempenho municipal em relação aos 17 ODS (IBGE, 2023). No campo do turismo, estudos consolidados indicam que destinos com melhor desempenho em indicadores ambientais apresentam maior atratividade e resiliência, reforçando a interdependência entre sustentabilidade ambiental e competitividade turística (Dwyer & Kim, 2003; Ritchie & Crouch, 2003).

Apesar dos avanços conceituais e metodológicos, ainda há uma lacuna de conhecimento sobre como essa relação se manifesta em contextos amazônicos, onde coexistem fragilidades institucionais, pressões por crescimento econômico e especificidades ambientais e socioculturais. Roraima, por sua localização fronteiriça, mosaico de ecossistemas e diversidade de arranjos socioeconômicos, constitui um caso emblemático para compreender os desafios e as potencialidades da integração entre sustentabilidade e

turismo competitivo. Essa lacuna evidencia a necessidade de estudos que articulem indicadores ambientais de longo prazo com métricas internacionalmente reconhecidas, capazes de oferecer diagnósticos precisos e subsidiar políticas públicas eficazes.

Nesse contexto, o problema de pesquisa que orienta este estudo consiste em compreender como o desempenho dos 15 municípios de Roraima em relação aos ODS no período de 2022 a 2024, integrado a dados ambientais de longo prazo (2004-2022), reflete seu alinhamento com a sustentabilidade ambiental e sua resiliência às mudanças climáticas, de modo a identificar oportunidades e desafios para aprimorar a competitividade turística do estado.

O objetivo geral é analisar quantitativamente a performance dos municípios de Roraima em relação aos ODS, integrando dados ambientais locais, para identificar sua contribuição e alinhamento com a sustentabilidade ambiental e a resiliência às mudanças climáticas, visando aprimorar a competitividade turística do estado. Como objetivos específicos, busca-se: (1) mapear e comparar o desempenho dos 15 municípios nos ODS prioritários (6, 9, 11, 13 e 15) por meio de análise estatística descritiva e multivariada; (2) identificar as variáveis dos ODS que apresentam maior correlação com indicadores ambientais locais, utilizando análise de correlação de Pearson e Spearman; (3) desenvolver um Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) composto para classificação municipal; (4) realizar uma análise descritiva municipal integrando os indicadores dos ODS com séries ambientais de longo prazo; e (5) propor recomendações territorialmente diferenciadas para orientar o desenvolvimento turístico sustentável.

Para alcançar esses objetivos, a pesquisa adota uma abordagem quantitativa de natureza descritiva e correlacional, baseada em dados secundários e na aplicação de técnicas estatísticas multivariadas. Essa escolha metodológica justifica-se pela necessidade de mensuração objetiva de fenômenos complexos, pela possibilidade de identificar padrões estatísticos e pela capacidade de generalização dos resultados (Creswell & Creswell, 2017). O delineamento caracteriza-se como descritivo e correlacional quanto aos objetivos, documental e *ex post facto* quanto aos procedimentos, e longitudinal, considerando o recorte temporal de 2004 a 2024. O universo da pesquisa é composto pelos 15 municípios do estado de Roraima - Alto Alegre, Amajari, Boa Vista, Bonfim, Cantá, Caracará, Caroebe, Iracema, Mucajaí, Normandia, Pacaraima, Rorainópolis, São João da Baliza, São Luiz e Uiramutã -, sendo adotado o critério de censo em virtude da dimensão reduzida do universo, o que elimina erros amostrais e garante a representatividade total da análise.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Sustentabilidade e Competitividade Turística**

A sustentabilidade no setor do turismo tornou-se um objetivo primordial para a gestão de destinos, visando fortalecer a competitividade e a atratividade das localidades (Bertocchi et al., 2023). A compreensão deste conceito abrange múltiplas dimensões, sendo crucial para o desenvolvimento urbano e a qualidade de vida dos residentes. A extensão urbana das cidades enfrenta um sistema competitivo que busca atrair empresas e criar empregos, mas também levanta preocupações com a sustentabilidade (Benhamadi & Boudellal, 2020).

O conceito de sustentabilidade no turismo foi proposto inicialmente com foco em um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, a proteção ambiental e a equidade social. As primeiras formulações teóricas, como as de Murcia Garcia et al. (2017), enfatizavam a necessidade de um balanço vital entre a produção e a

conservação dos recursos naturais. Essa abordagem se consolidou e, hoje, é o ponto de partida para a avaliação da sustentabilidade em destinos turísticos.

Atualmente, grande parte da literatura contemporânea adota a perspectiva dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os estudos mais recentes têm enfatizado a utilização de sistemas de índices para medir a sustentabilidade. Por exemplo, Gao et al. (2021) utilizaram os ODS em conjunto com um índice de competitividade turística para analisar 221 cidades chinesas, revelando grandes disparidades e a falta de um modelo de desenvolvimento sustentável robusto. Da mesma forma, Pimentel de Oliveira e Pitarch-Garrido (2023) desenvolveram um indicador sintético que alinha as dimensões social, econômica, ambiental e política com os 17 ODS, oferecendo uma ferramenta para gestores. Essa tendência reflete um consenso entre os pesquisadores de que a avaliação da sustentabilidade deve ser multifacetada e baseada em métricas globais comparáveis.

Apesar do foco em indicadores, alguns autores têm questionado os pressupostos tradicionais. Uma vertente crítica emergente tem apontado para a necessidade de ir além do crescimento econômico e da infraestrutura, focando no bem-estar social. Croes et al. (2024) defendem que os modelos tradicionais negligenciam a felicidade dos residentes, argumentando que os impactos sociais e ambientais negativos podem anular os benefícios econômicos do turismo, comprometendo a habitabilidade da cidade. O conceito de habitabilidade urbana proposto por Croes et al. (2024) oferece uma nova lente para analisar o desenvolvimento turístico, ressoando diretamente com o ODS 11, que busca tornar as cidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. Essa perspectiva sugere que um destino não será bom para os turistas se não for bom para seus cidadãos.

Outra abordagem emergente foca na digitalização e inovação como impulsionadoras da sustentabilidade. Polukhina et al. (2025) e Azizov (2021) defendem que ferramentas como *big data* e *e-commerce* podem tornar os serviços turísticos mais eficientes e reduzir o impacto ambiental. No entanto, Azizov (2021) alerta que a inovação não deve se restringir às tecnologias, mas também abranger aspectos financeiros, de marketing, gerenciais e ambientais para ser verdadeiramente eficaz.

Este estudo se inspira nas contribuições de Gao et al. (2021) e Pimentel de Oliveira e Pitarch-Garrido (2023), que utilizam os ODS para avaliar a sustentabilidade de destinos. Embora compartilhe as preocupações com métricas e indicadores, esta pesquisa difere ao focar em um contexto geográfico e ambiental específico: o estado de Roraima. Pesquisas anteriores sobre sustentabilidade turística neste contexto não exploraram suficientemente as especificidades de destinos amazônicos. A maioria dos estudos se concentra em áreas turísticas consolidadas, deixando uma lacuna de conhecimento sobre como a relação entre turismo e sustentabilidade se manifesta em regiões de fronteira, com fragilidades institucionais e pressões como o desmatamento. Adicionalmente, Garcia et al. (2022) sublinham a importância de novas estratégias para alcançar as metas dos ODS, especialmente na garantia de abastecimento e redução do consumo de recursos não renováveis em cidades isoladas, o que implica a melhoria dos indicadores de sustentabilidade e sistemas de classificação verde (Garcia et al., 2022).

Nesse sentido, os modelos clássicos de competitividade em destinos turísticos fornecem uma base teórica essencial para compreender a inter-relação entre competitividade e sustentabilidade. Dwyer e Kim (2003) afirmam que “a competitividade de um destino turístico é função de muitos fatores inter-relacionados, incluindo recursos naturais e criados, gestão do destino, condições situacionais e condições de demanda” (p.

389), destacando ainda que “recursos naturais como clima, paisagem e meio ambiente constituem elementos centrais da competitividade do destino, pois representam atrativos primários para os turistas” (p. 375). Para os autores, a competitividade de longo prazo depende necessariamente de “uma gestão sustentável dos recursos ambientais, uma vez que a degradação ambiental reduz a competitividade” (p. 407). De forma complementar, Ritchie e Crouch (2003) reforçam que “a competitividade de um destino é ilusória se alcançada às custas da sustentabilidade ambiental ou social” (p. 63), ressaltando que “o meio ambiente natural é um recurso fundamental, formando a base do apelo e da competitividade de um destino” (p. 50).

Além disso, apontam que “o objetivo final da competitividade do destino é aumentar o rendimento do turismo de forma sustentável, garantindo a preservação dos recursos para as gerações futuras” (p. 79). Essas formulações clássicas se alinham com as preocupações contemporâneas levantadas por Gao et al. (2021), Pimentel de Oliveira e Pitarch-Garrido (2023) e Garcia et al. (2022), estabelecendo a sustentabilidade ambiental como pilar inegociável da competitividade turística. Nesse quadro, a análise de Roraima permite testar a validade desses modelos em um território periférico e ambientalmente sensível, onde o equilíbrio entre desenvolvimento econômico, proteção ambiental e equidade social não é apenas um ideal teórico, mas uma necessidade urgente para garantir tanto a atratividade turística quanto a qualidade de vida da população local.

O diálogo com os estudos de Bertocchi et al. (2023) e Cheba et al. (2024) orienta a escolha metodológica desta pesquisa. Eles destacam a importância de usar a análise regional como unidade de estudo para capturar nuances locais, em vez de se basear apenas em dados nacionais. Esse foco empírico, ainda que distinto, reforça a relevância de analisar a sustentabilidade em seções geográficas menores para uma avaliação mais precisa.

Apesar dos avanços teóricos e metodológicos, a compreensão da sustentabilidade em destinos turísticos periféricos e de fronteira, como Roraima, permanece pouco explorada. A literatura, em geral, tende a se concentrar em casos mais urbanizados e com infraestrutura consolidada, raramente questionando como as pressões ambientais e a falta de saneamento, por exemplo, afetam a competitividade turística em áreas de vulnerabilidade. As abordagens existentes ainda não contemplam o contexto amazônico de forma aprofundada, o que limita a compreensão do fenômeno.

Essa revisão indica a necessidade de investigações que articulem indicadores globais (ODS) e locais (ambientais de longo prazo), o que justifica a proposta deste estudo. Diante dessas lacunas e tensões, esta pesquisa busca contribuir ao examinar a relação entre sustentabilidade e competitividade turística em Roraima sob uma nova perspectiva: integrando dados de desenvolvimento sustentável com indicadores de desmatamento e outros fatores ambientais, para oferecer uma análise holística e territorialmente diferenciada.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Abordagem Metodológica**

Este estudo adota uma abordagem quantitativa de natureza descritiva e correlacional, utilizando dados secundários para análise estatística multivariada. A pesquisa quantitativa foi escolhida por permitir a mensuração objetiva de fenômenos complexos, a identificação de padrões estatísticos e a generalização de resultados para o universo de municípios estudados (Creswell & Creswell, 2017).

Além disso, o estudo articula turismo, sustentabilidade e desenvolvimento na Amazônia brasileira. A aplicação do Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) com dados longitudinais visa consolidar uma análise integrada das dinâmicas de fronteira, mitigando abordagens metodológicas lacunares.

O delineamento da pesquisa caracteriza-se como descritiva e correlacional com relação aos objetivos, documental e ex-post-facto com relação aos procedimentos adotados e longitudinal, devido ao corte temporal (2004-2024).

O universo da pesquisa compreende os 15 municípios do estado de Roraima: Alto Alegre, Amajari, Boa Vista, Bonfim, Cantá, Caracarái, Caroebe, Iracema, Mucajaí, Normandia, Pacaraima, Rorainópolis, São João da Baliza, São Luiz e Uiramutã. Dado o tamanho reduzido do universo, optou-se por um censo, incluindo todos os municípios na análise, eliminando erros amostrais e garantindo representatividade total.

### 3.2. Fontes de Dados

#### Dados dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Os dados dos ODS foram obtidos do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil (IDSC-BR) (2024), uma iniciativa do Instituto Cidades Sustentáveis que monitora o progresso dos municípios brasileiros em relação aos 17 ODS. Foram utilizados os dados de três anos consecutivos:

Base de Dados IDSC-BR 2022: 15 municípios × 17 ODS

Base de Dados IDSC-BR 2023: 15 municípios × 17 ODS

Base de Dados IDSC-BR 2024: 15 municípios × 17 ODS + 300 indicadores específicos.

#### Dados Ambientais Locais

Os dados ambientais foram coletados de fonte secundária (Roraima, 2023), compreendendo séries temporais de 2004 a 2022 para cinco indicadores:

Precipitação pluviométrica (mm/a): Medida anual de chuvas

Umidade relativa do ar (%): Percentual médio de umidade atmosférica

Focos de queimada: Número de focos detectados por sensoriamento remoto

Incrementos de desmatamento (km<sup>2</sup>): Área desmatada anualmente

Índice de radiação UV máximo: Intensidade máxima de radiação ultravioleta.

Total de registros ambientais: 1.425 (15 municípios × 5 indicadores × 19 anos).

### 3.3. Processamento e Preparação dos Dados

O estudo realizou um rigoroso processo de limpeza e padronização dos dados, incluindo tratamento de valores ausentes com imputação por mediana, detecção de outliers via método IQR, harmonização de nomenclaturas municipais e conversão adequada de tipos de dados. Para a análise temporal, foram consolidados dois conjuntos de dados: um com 45 registros dos ODS (15 municípios ao longo de 3 anos) e outro com 1.425 registros ambientais (15 municípios, 5 indicadores, ao longo de 19 anos), garantindo consistência e estrutura adequada para as análises estatísticas subsequentes.

### 3.4. Seleção dos ODS Prioritários

Com base na literatura sobre sustentabilidade ambiental e turismo, foram selecionados cinco ODS prioritários para análise aprofundada:

ODS 6 (Água Potável e Saneamento): Fundamental para infraestrutura turística

ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura): Base para desenvolvimento turístico

ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis): Qualidade urbana e atratividade

ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima): Resiliência climática

ODS 15 (Vida Terrestre): Conservação de recursos naturais para turismo.

### 3.5. Desenvolvimento do Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA)

O ISA foi desenvolvido como um indicador composto seguindo as diretrizes da OCDE para construção de índices (2008). A escolha por um índice ponderado baseou-se na necessidade de refletir a importância relativa de cada dimensão para a sustentabilidade ambiental no contexto turístico. O ISA é calculado através da seguinte fórmula:

$$ISA = (ODS6 \times 0,25) + (ODS11 \times 0,20) + (ODS13 \times 0,25) + (ODS15 \times 0,30)$$

Onde:

ODS6: Score do ODS 6 (Água Potável e Saneamento)

ODS11: Score do ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis)

ODS13: Score do ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima)

ODS15: Score do ODS 15 (Vida Terrestre)

A definição dos pesos seguiu critérios técnicos e teóricos:

ODS 15 (peso 0,30): Maior peso devido à centralidade da conservação da biodiversidade para o turismo de natureza em contexto amazônico.

ODS 6 e ODS 13 (peso 0,25 cada): Importância equivalente para infraestrutura básica e resiliência climática.

ODS 11 (peso 0,20): Menor peso relativo, mas essencial para qualidade urbana.

Com base na distribuição dos scores do ISA, foram estabelecidas quatro categorias:

**Alta Sustentabilidade:**  $ISA \geq 70$

Média Sustentabilidade:  $50 \leq ISA < 70$

Baixa Sustentabilidade:  $30 \leq ISA < 50$

Sustentabilidade Crítica:  $ISA < 30$

### 3.6. Análise Estatística

Para cada variável quantitativa, foram calculadas as seguintes medidas:

Tendência central: Média aritmética ( $\mu$ ), mediana ( $Md$ ) e moda ( $Mo$ )

Dispersão: Desvio padrão ( $\sigma$ ), variância ( $\sigma^2$ ), amplitude e coeficiente de variação ( $CV$ )

Forma da distribuição: Assimetria (*skewness*) e curtose (*kurtosis*).

Foram aplicados dois coeficientes de correlação, Pearson e Spearman, com nível de significância estabelecido em  $\alpha = 0,05$ . A interpretação da força da correlação seguiu os seguintes critérios: correlação forte quando o valor absoluto de  $r$  é igual ou superior a 0,70; correlação moderada para valores entre 0,50 e 0,69; correlação fraca entre 0,30 e 0,49; e correlação muito fraca quando o valor absoluto de  $r$  é inferior a 0,30.

As limitações metodológicas deste estudo incluem quatro aspectos principais. A primeira refere-se à defasagem temporal entre os dados ambientais, que abrangem o período de 2004 a 2022, e os dados relacionados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que cobrem o intervalo de 2022 a 2024.

A segunda limitação está relacionada à qualidade dos dados, uma vez que o estudo depende da consistência e confiabilidade das fontes secundárias utilizadas. A terceira diz respeito à ausência de causalidade, pois as correlações identificadas não implicam necessariamente em relações causais. Por fim, a quarta limitação envolve a generalização dos resultados, que são específicos ao contexto dos municípios de Roraima e podem não ser aplicáveis a outras regiões.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Análise Descritiva dos ODS Prioritários

#### Desempenho Geral e Evolução Temporal (2022-2024)

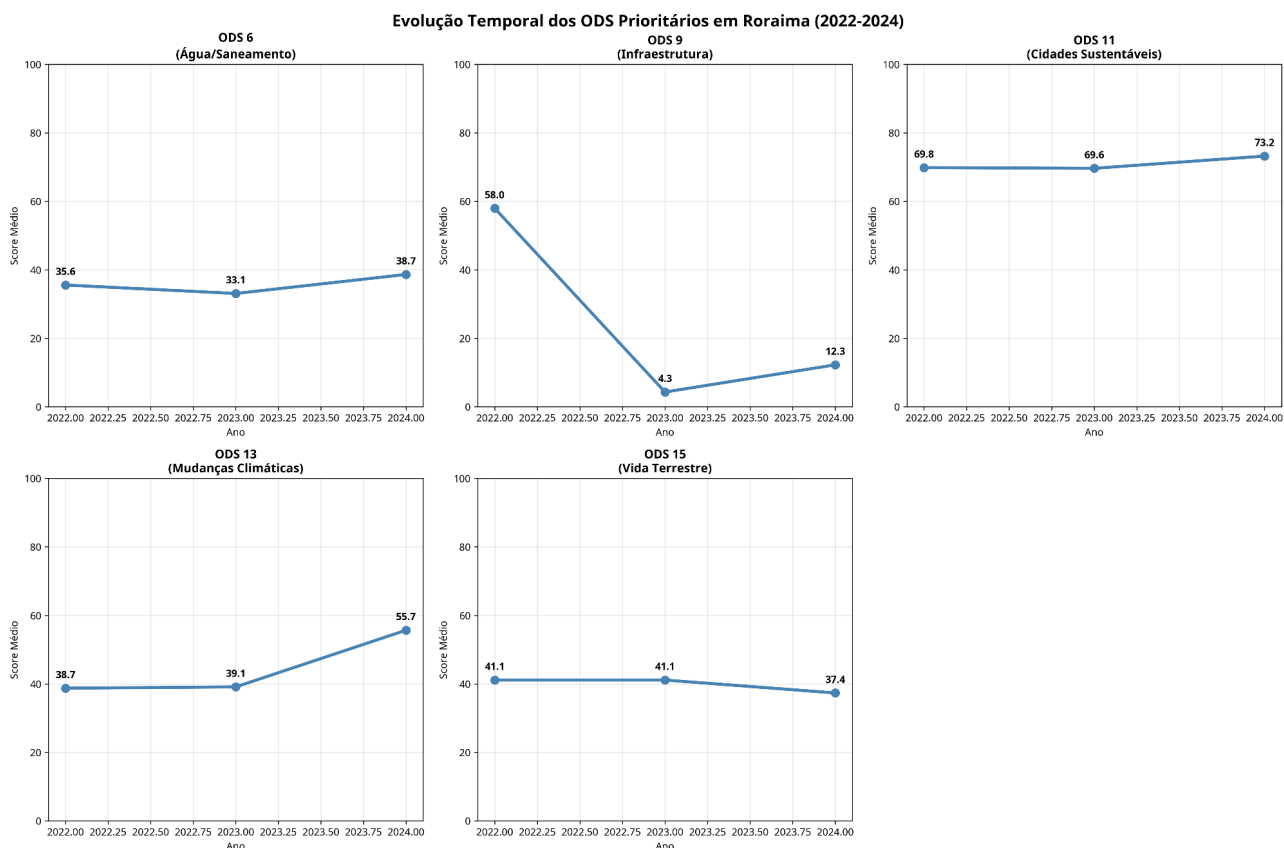
A análise da série temporal dos ODS prioritários revela padrões heterogêneos de evolução entre 2022 e 2024. A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas para cada ODS no período analisado.

**Tabela 1. Estatísticas descritivas dos ODS prioritários em Roraima (2022-2024).**

ODS	Ano	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	CV (%)
ODS 6	2022	35,6	33,1	22,4	8,2	79,5	62,9
	2023	33,1	30,8	21,8	7,9	78,2	65,9
	2024	38,7	35,2	24,1	9,1	82,3	62,3
ODS 9	2022	58,0	55,3	18,7	28,4	89,2	32,2
	2023	4,3	3,8	2,9	1,2	12,1	67,4
	2024	12,3	11,7	8,4	2,5	28,9	68,3
ODS 11	2022	69,8	71,2	12,3	48,7	89,4	17,6
	2023	69,6	70,8	11,9	49,2	88,7	17,1
	2024	73,2	74,1	13,2	52,3	95,7	18,0
ODS 13	2022	38,7	39,2	15,8	18,3	67,4	40,8
	2023	39,1	38,7	16,2	17,9	68,1	41,4
	2024	55,7	56,3	18,9	25,4	84,2	33,9
ODS 15	2022	41,1	40,8	19,3	15,7	78,2	47,0
	2023	41,1	39,9	18,7	16,2	76,8	45,5
	2024	37,4	36,1	17,2	14,3	69,5	46,0

**Fonte:** Elaboração próprios autores, adaptado de IDSC-BR (2024).

**Figura 1. Evolução do score médio dos ODS prioritários em Roraima (2022-2024).**Fonte: Elaboração próprios autores, adaptado de IDSC-BR (2024).



#### Principais achados temporais:

ODS 6 (Água/Saneamento): Apresenta recuperação em 2024 (38,7) após queda em 2023 (33,1), mas mantém alta variabilidade (CV > 60%)

ODS 9 (Infraestrutura): Sofreu queda drástica em 2023 (4,3) comparado a 2022 (58,0), com leve recuperação em 2024 (12,3), sugerindo possível mudança metodológica

ODS 11 (Cidades Sustentáveis): Demonstra o melhor e mais estável desempenho, com tendência de melhoria contínua e menor variabilidade (CV < 20%)

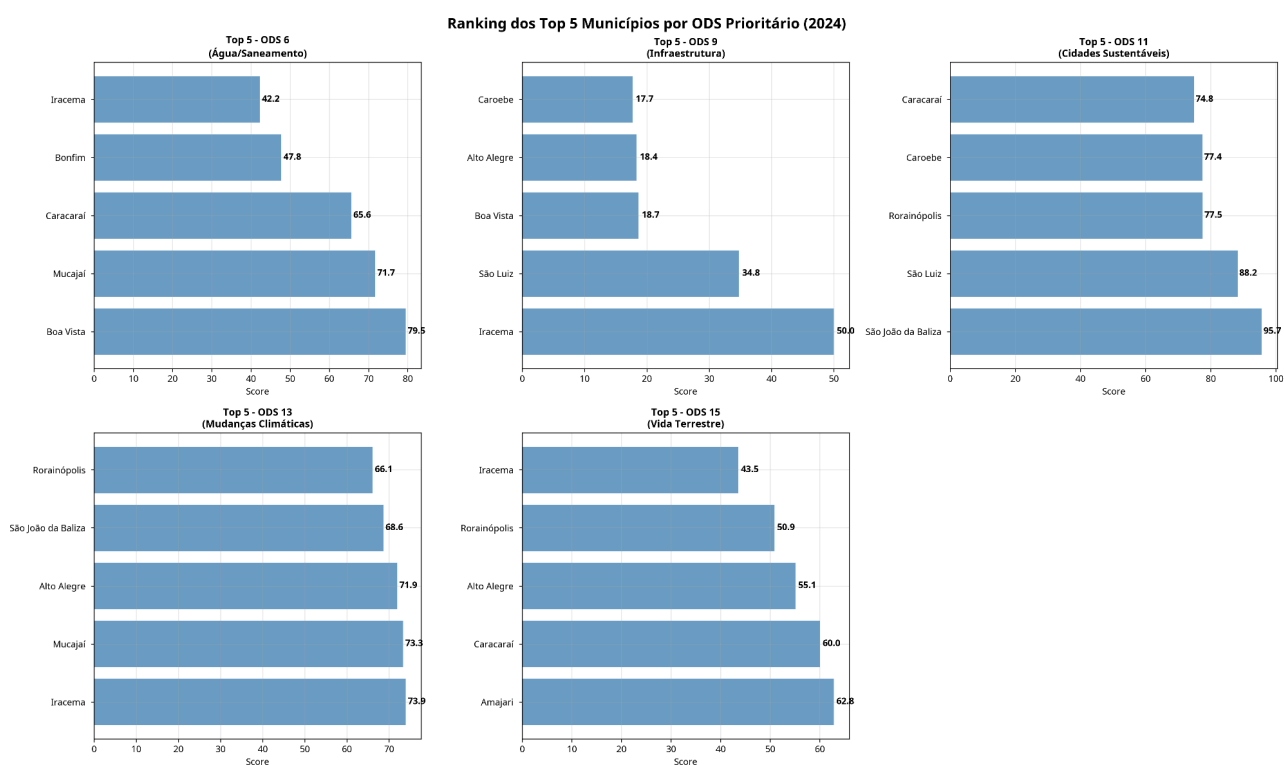
ODS 13 (Mudanças Climáticas): Mostra melhoria significativa em 2024 (55,7) comparado aos anos anteriores (~39)

ODS 15 (Vida Terrestre): Apresenta leve declínio temporal, passando de 41,1 (2022-2023) para 37,4 (2024).

#### Rankings Municipais por ODS (2024)

A análise dos rankings municipais para 2024 revela padrões de especialização e desafios específicos por município.

**Figura 2. Ranking dos cinco melhores municípios por ODS prioritário em 2024.**



**Fonte:** Elaboração próprios autores, adaptado de IDSC-BR (2024).

Destaques por ODS:

ODS 6: Boa Vista (79,5) lidera significativamente, seguido por Mucajaí (71,7) e Caracarái (65,6).

ODS 9: Iracema (50,0) apresenta o melhor desempenho em infraestrutura, seguido por São Luiz (34,8).

ODS 11: São João da Baliza (95,7) lidera em cidades sustentáveis, seguido por São Luiz (88,2).

ODS 13: Iracema (73,9) e Mucajaí (73,3) lideram em ação climática.

ODS 15: Amajari (62,8) destaca-se em vida terrestre, seguido por Caracarái (60,0).

## 4.2. Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA)

### Distribuição e Classificação Municipal

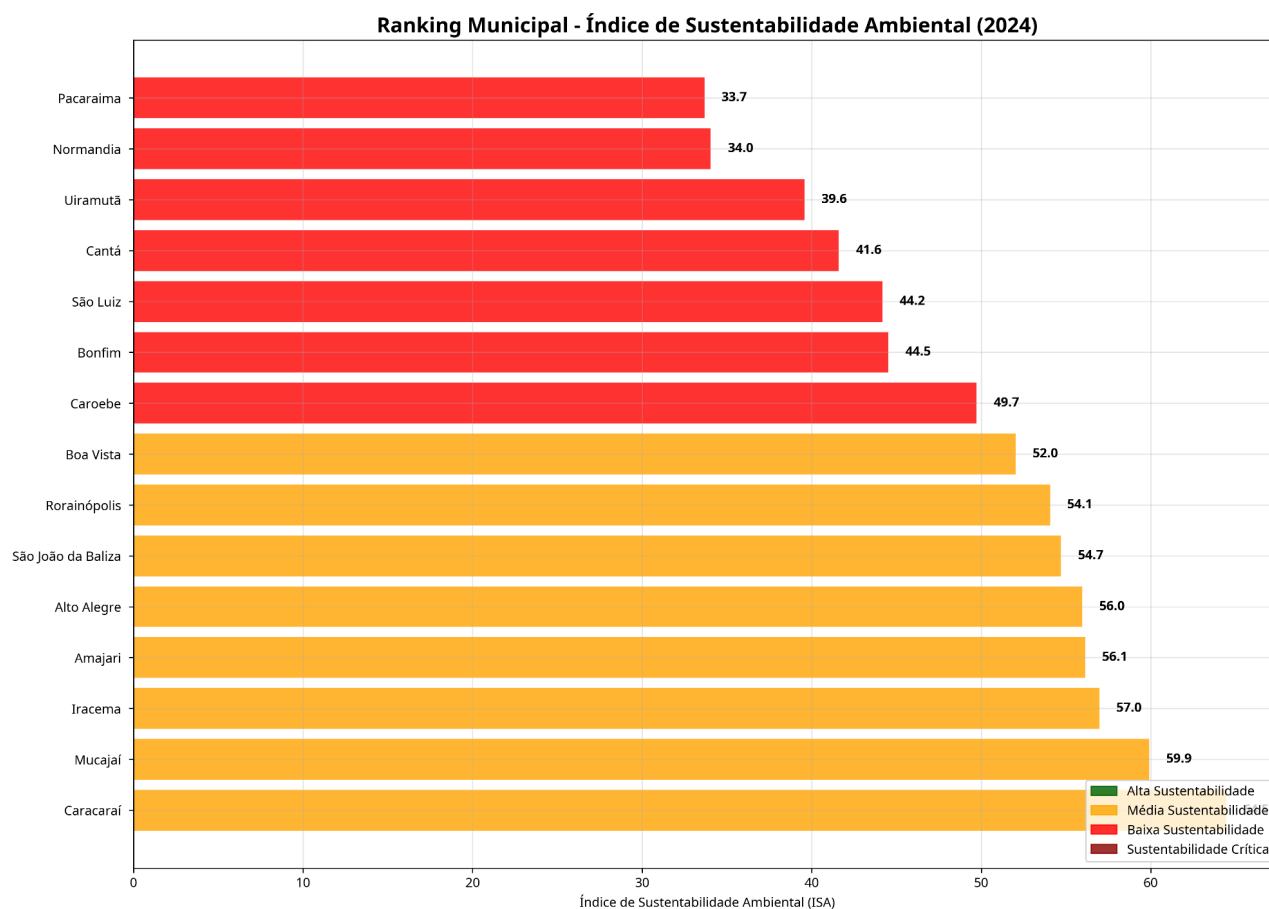
O cálculo do ISA para os 15 municípios resultou em uma distribuição que revela a ausência de municípios com Alta Sustentabilidade ( $ISA \geq 70$ ), conforme apresentado na Tabela 2. Cabe ressaltar que o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), embora analisado anteriormente como base para o desenvolvimento turístico, não compõe a Tabela 2 por não integrar a fórmula de cálculo do ISA, que prioriza os objetivos com impacto ambiental direto (ODS 6, 11, 13 e 15), todos diretamente relacionados à gestão de recursos naturais, resiliência climática e conservação de ecossistemas,

**Tabela 2. Ranking municipal do Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) - 2024**

Ranking	Município	ISA Score	Classificação	ODS 6	ODS 11	ODS 13	ODS 15
1º	Caracarái	64,4	Média Sustentabilidade	65,6	74,8	66,1	60,0
2º	Mucajái	59,9	Média Sustentabilidade	71,7	77,5	73,3	37,4
3º	Iracema	57,0	Média Sustentabilidade	42,2	77,4	73,9	43,5
4º	Amajari	56,1	Média Sustentabilidade	47,8	88,2	31,2	62,8
5º	Alto Alegre	56,0	Média Sustentabilidade	47,8	77,5	71,9	55,1
6º	São João da Baliza	54,7	Média Sustentabilidade	29,5	95,7	68,6	50,9
7º	Rorainópolis	54,1	Média Sustentabilidade	29,5	77,5	66,1	50,9
8º	Boa Vista	52,0	Média Sustentabilidade	79,5	74,8	31,2	14,3
9º	Caroebe	49,7	Baixa Sustentabilidade	17,7	77,4	44,0	55,1
10º	Bonfim	44,5	Baixa Sustentabilidade	18,4	77,4	31,2	37,4
11º	São Luiz	44,2	Baixa Sustentabilidade	18,7	88,2	25,4	14,3
12º	Cantá	41,6	Baixa Sustentabilidade	34,2	65,6	25,4	37,4
13º	Uiramutã	39,6	Baixa Sustentabilidade	18,4	65,6	44,0	37,4
14º	Normandia	34,0	Baixa Sustentabilidade	9,1	65,6	25,4	37,4
15º	Pacaraima	33,7	Baixa Sustentabilidade	17,7	65,6	25,4	14,3

**Fonte:** Elaboração próprios autores, adaptado de IDSC-BR (2024).

**Figura 3. Ranking dos municípios de Roraima segundo o Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) para 2024.**

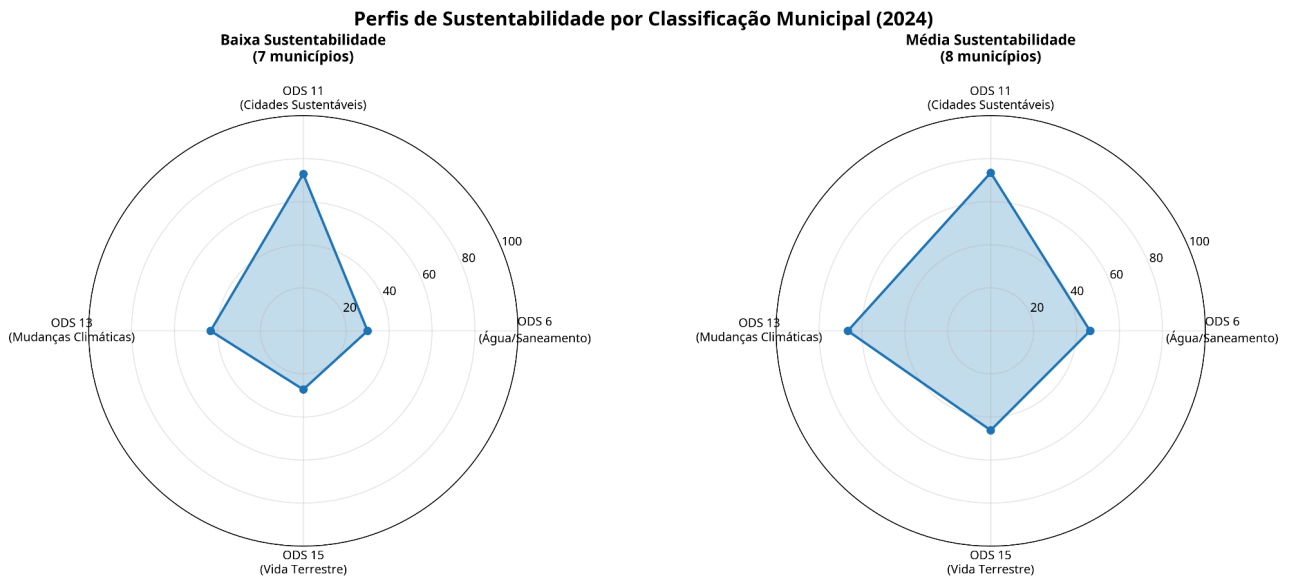


**Fonte:** Elaboração próprios autores, adaptado de IDSC-BR (2024).

### Análise Estatística do ISA

A análise dos perfis de sustentabilidade por classificação revela padrões distintos de desempenho nos ODS prioritários. A Figura 4 utiliza um gráfico de radar (ou teia de aranha) para comparar o desempenho médio dos municípios classificados como de 'Média Sustentabilidade' em relação aos de 'Baixa Sustentabilidade'. Esta visualização é particularmente útil para demonstrar que a principal diferença entre os dois grupos reside nos scores de saneamento (ODS 6) e ação climática (ODS 13), enquanto o desempenho em cidades sustentáveis (ODS 11) permanece surpreendentemente similar em ambos os perfis.

**Figura 4. Perfis de sustentabilidade (scores médios dos ODS) para os grupos de Média e Baixa Sustentabilidade.**



**Fonte:** Elaboração próprios autores, adaptado de IDSC-BR (2024).

Características dos grupos:

Municípios de Média Sustentabilidade (n=8):

ODS 6:  $46,28 \pm 18,7$

ODS 11:  $73,49 \pm 8,2$

ODS 13:  $66,59 \pm 15,3$

ODS 15:  $46,21 \pm 16,8$

Municípios de Baixa Sustentabilidade (n=7):

ODS 6:  $29,95 \pm 8,9$

ODS 11:  $72,92 \pm 9,1$

ODS 13:  $43,20 \pm 8,7$

ODS 15:  $27,25 \pm 15,2$

### 4.3. Análise de Correlações entre ODS e Indicadores Ambientais

#### Correlações Significativas Identificadas

A análise de correlação entre os scores dos ODS prioritários e 24 indicadores ambientais específicos identificou 24 correlações estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ). A Tabela 3 sumariza as relações mais fortes encontradas, apresentando os coeficientes de Pearson ( $r$ ) e Spearman ( $\rho$ ). Valores próximos a 1 indicam forte relação positiva (quando um indicador sobe, o outro também sobe), enquanto valores próximos a -1 indicam forte relação negativa (quando um sobe, o outro desce). Esta tabela é fundamental para validar se as metas globais dos ODS estão efetivamente refletindo a realidade dos indicadores físicos locais.

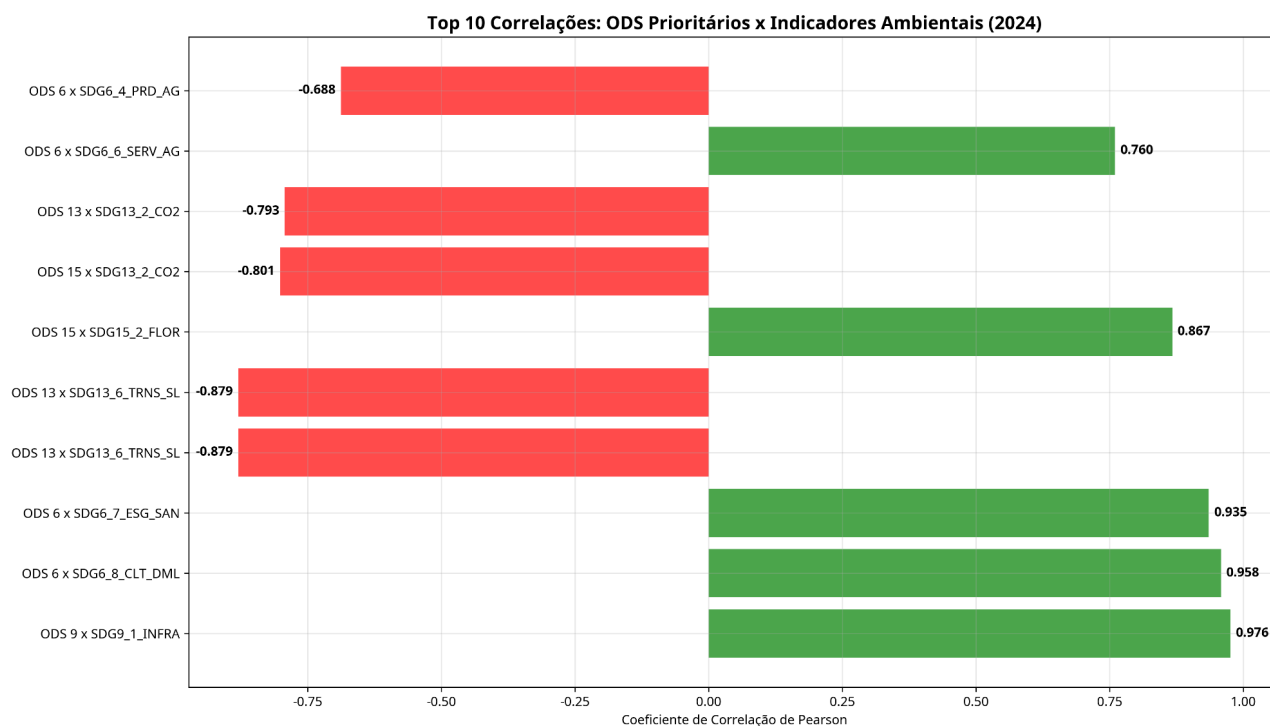
**Tabela 3. Principais correlações significativas entre ODS e indicadores ambientais (2024)**

ODS	Indicador Ambiental	r (Pearson)	$\rho$ (Spearman)	p-valor	Intensidade	Direção
ODS 9	SDG9_1_INFRA	0,976	0,968	<0,001	Forte	Positiva
ODS 6	SDG6_8_CLT_DML	0,958	0,943	<0,001	Forte	Positiva
ODS 6	SDG6_7_ESG_SAN	0,935	0,921	<0,001	Forte	Positiva
ODS 13	SDG13_6_TRNS_SL	-0,879	-0,832	<0,001	Forte	Negativa
ODS 15	SDG15_2_FLOR	0,867	0,786	<0,001	Forte	Positiva
ODS 15	SDG13_2_CO2	-0,801	-0,736	0,002	Forte	Negativa
ODS 13	SDG13_2_CO2	-0,793	-0,729	0,002	Forte	Negativa
ODS 6	SDG6_6_SERV_AG	0,760	0,743	0,003	Forte	Positiva
ODS 6	SDG6_4_PRD_AG	-0,688	-0,654	0,012	Moderada	Negativa
ODS 15	SDG15_PRTAMB	0,622	0,641	0,010	Moderada	Positiva

**Fonte:** Elaboração próprios autores, adaptado de IDSC-BR (2024).

Para facilitar a interpretação desses dados estatísticos, a Figura 5 ilustra graficamente a intensidade e a direção das 10 correlações mais fortes identificadas. As barras direcionadas para a direita representam sinergias positivas (como a relação entre ODS 9 e infraestrutura), enquanto as barras direcionadas para a esquerda evidenciam trade-offs ou relações inversas (como a correlação negativa entre o ODS 13 e emissões de CO<sub>2</sub>).

**Figura 5. As 10 correlações mais fortes entre os ODS prioritários e os indicadores ambientais específicos**



**Fonte:** Elaboração próprios autores, adaptado de IDSC-BR (2024).

### **Análise das Correlações Mais Significativas**

**Correlações Positivas Fortes ( $r \geq 0,70$ ):**

ODS 9 × Infraestrutura ( $r = 0,976$ ): Validação metodológica esperada, confirmando a consistência dos dados.

ODS 6 × Coleta de Lixo ( $r = 0,958$ ): Forte associação entre saneamento e gestão de resíduos.

ODS 6 × Esgoto Sanitário ( $r = 0,935$ ): Correlação coerente dentro do mesmo domínio.

ODS 15 × Cobertura Florestal ( $r = 0,867$ ): Relação fundamental para conservação da biodiversidade.

**Correlações Negativas Fortes ( $r \leq -0,70$ ):**

ODS 13 × Transporte Sustentável ( $r = -0,879$ ): Achado contraintuitivo que merece investigação.

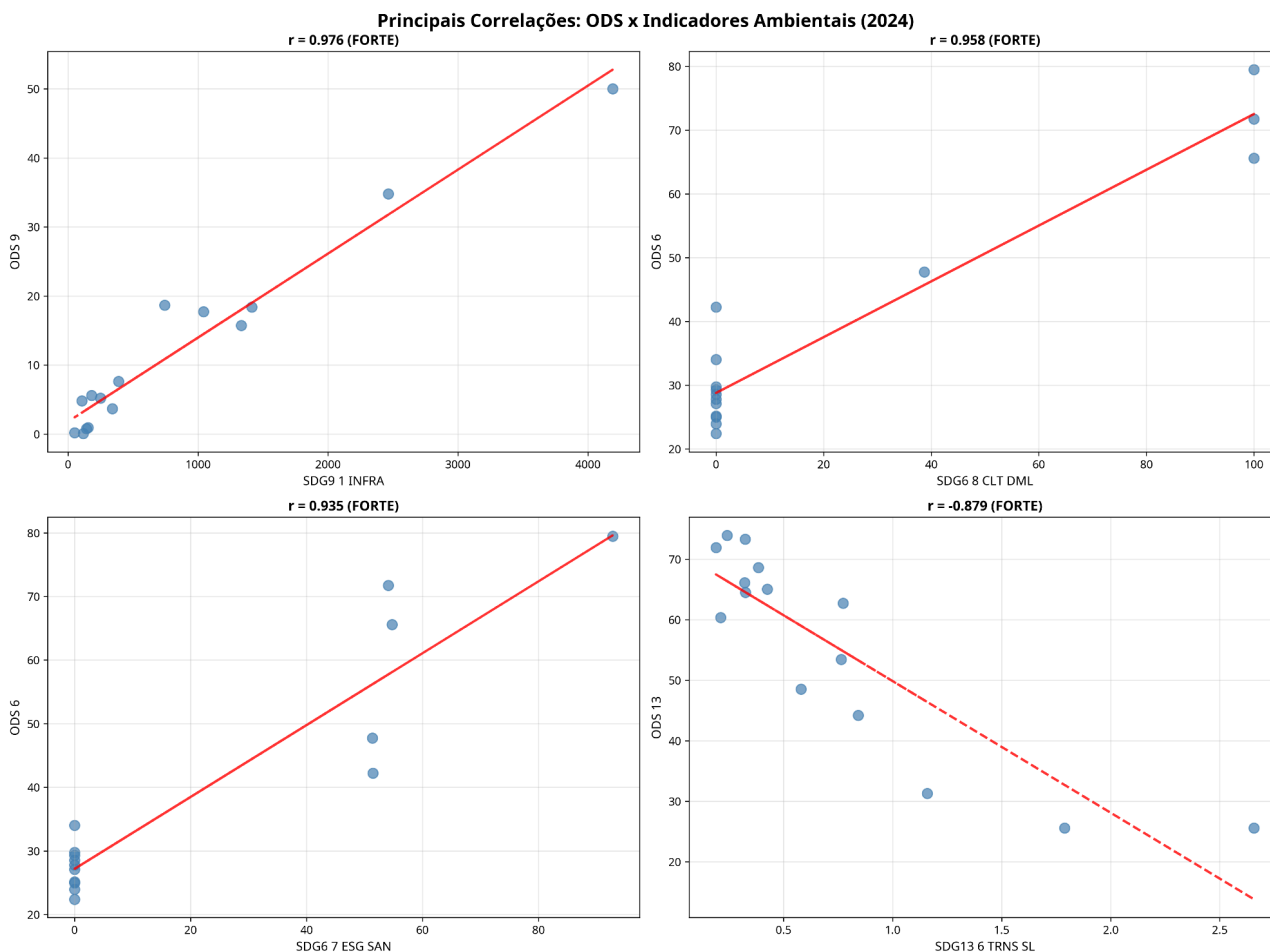
ODS 15 × Emissões CO2 ( $r = -0,801$ ): Relação esperada entre conservação e emissões.

ODS 13 × Emissões CO2 ( $r = -0,793$ ): Coerente com objetivos de ação climática.

### **Scatter Plots das Principais Correlações**

A Figura 6 detalha o comportamento dos dados através de gráficos de dispersão (scatter plots) para as quatro correlações mais significativas. Cada ponto no gráfico representa um município, permitindo visualizar como eles se distribuem ao longo da linha de tendência. Esta representação visual ajuda a confirmar se a correlação é impulsionada por um padrão geral consistente entre todos os municípios ou se é influenciada por casos extremos (outliers).

**Figura 6. Gráficos de dispersão para as quatro correlações mais significativas, mostrando a relação entre os scores dos ODS e os indicadores ambientais.**



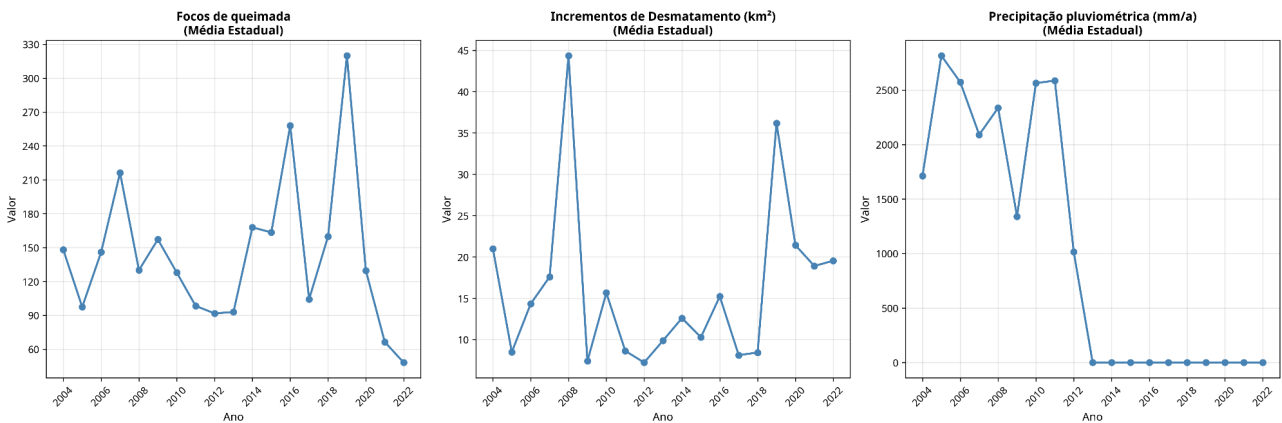
**Fonte:** Elaboração próprios autores, adaptado de IDSC-BR (2024).

#### 4.4. Integração com Dados Ambientais Locais (2004-2022)

##### Padrões Temporais dos Indicadores Ambientais

A análise da série temporal de 19 anos (2004-2022) dos indicadores ambientais locais revela padrões distintos de evolução. A utilização desta série histórica, apesar da defasagem em relação aos dados recentes dos ODS (2022-2024), é fundamental para a pesquisa. Os dados históricos capturam as pressões ambientais cumulativas e as tendências de longo prazo (como o histórico de desmatamento e regime de queimadas) que moldaram a realidade territorial atual, fornecendo o contexto explicativo necessário para compreender os scores contemporâneos de sustentabilidade dos municípios.

**Figura 7. Evolução temporal dos principais indicadores ambientais em Roraima (média estadual, 2004-2022).**



**Fonte:** Elaboração próprios autores, adaptado de IDSC-BR (2024).

Análise de tendências temporais:

Focos de Queimada:

Tendência: Estável ( $r = -0,016$ ,  $p = 0,949$ )

Picos notáveis: 2007 (~220), 2015 (~260), 2020 (~320)

Média geral:  $143,35 \pm 125,24$  focos

Incrementos de Desmatamento:

Tendência: Estável ( $r = 0,062$ ,  $p = 0,801$ )

Pico extremo: 2008 (~44 km<sup>2</sup>)

Média geral:  $16,07 \pm 22,54$  km<sup>2</sup>

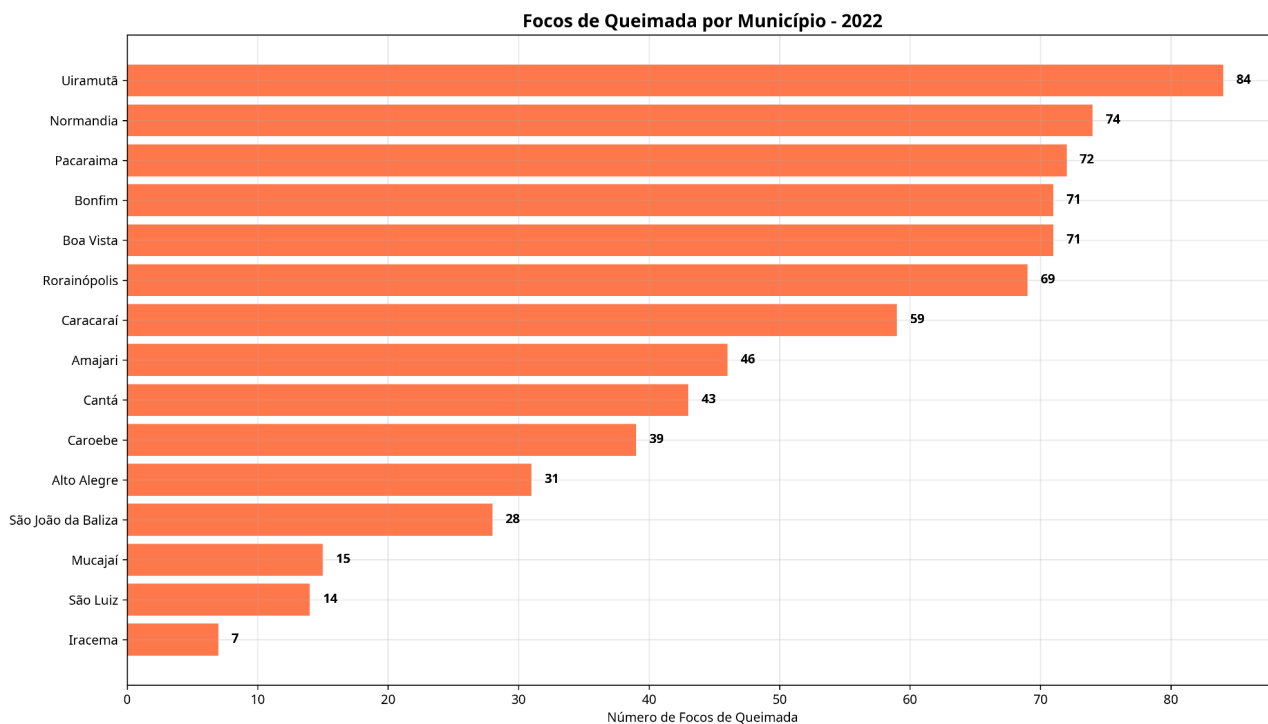
Precipitação Pluviométrica:

Padrão anômalo: Dados consistentes até 2012, queda abrupta após 2013.

Possível mudança metodológica ou problemas na coleta.

### Perfil Municipal dos Indicadores Ambientais (2022)

A Figura 8 espacializa a distribuição das pressões ambientais, ilustrando o número de focos de queimada registrados por município no ano de 2022. O gráfico de barras evidencia a forte concentração deste problema em municípios específicos da porção norte do estado, como Uiramutã, Normandia e Pacaraima, indicando a necessidade de políticas de prevenção territorialmente direcionadas.

**Figura 8. Número de focos de queimada por município em 2022.**

**Fonte:** Elaboração próprios autores, adaptado de IDSC-BR (2024).

Distribuição municipal dos indicadores ambientais:

Focos de Queimada (2022):

Maiores valores: Uiramutã (84), Normandia (74), Pacaraima (72)

Menores valores: Iracema (7), São Luiz (14), Mucajaí (15)

Incrementos de Desmatamento (média histórica):

Maiores valores: Mucajaí (49,19 km<sup>2</sup>), Rorainópolis (33,60 km<sup>2</sup>), Caracaraí (28,22 km<sup>2</sup>)

Menores valores: Uiramutã (1,11 km<sup>2</sup>), Pacaraima (2,84 km<sup>2</sup>), Normandia (3,67 km<sup>2</sup>)

Precipitação Pluviométrica (média histórica):

Maiores valores: Caroebe (1.356 mm/a), São João da Baliza (1.352 mm/a), Rorainópolis (1.316 mm/a)

Menores valores: Uiramutã (344 mm/a), Normandia (570 mm/a), Pacaraima (680 mm/a)

### **Correlações entre Dados Ambientais Locais e ODS**

A integração dos dados ambientais locais com os scores dos ODS revelou 4 correlações significativas, detalhadas na Tabela 4. Esta tabela é de particular importância para o estudo, pois cruza os dados físicos de degradação (queimadas e desmatamento) com as pontuações institucionais de sustentabilidade (ODS e ISA). Os resultados apresentados nesta tabela expõem relações complexas e, em alguns casos, paradoxais entre a conservação real do território e as métricas globais de desenvolvimento.

**Tabela 4. Correlações entre dados ambientais locais e ODS (2022).**

Indicador Ambiental	ODS	r (Pearson)	p-valor	Interpretação
Focos de queimada	ODS 13	<b>-0,524</b>	0,045	Moderada Negativa
Incrementos de Desmatamento	ODS 13	<b>0,566</b>	0,028	Moderada Positiva
Incrementos de Desmatamento	ODS 15	<b>0,628</b>	0,012	Moderada Positiva
Incrementos de Desmatamento	ISA Score	<b>0,612</b>	0,015	Moderada Positiva

**Fonte:** Elaboração próprios autores, adaptado de IDSC-BR (2024).

### **Análise Crítica das Correlações Paradoxais**

A análise via fontes secundárias revela correlações paradoxais: municípios como Mucajaí e Rorainópolis, líderes em desmatamento por pressões agromineiras, apresentam melhores indicadores de infraestrutura e ODS devido à circulação econômica e ao recebimento de recursos compensatórios (ex: Fundo Amazônia). Nesse contexto, o turismo é ambíguo, pois utiliza a infraestrutura do extrativismo, mas perde atratividade com a degradação. O desafio de Roraima é transitar para um turismo de conservação que valorize a floresta em pé.

As correlações positivas entre incrementos de desmatamento e os ODS 13, 15 e ISA constituem achados contraintuitivos que requerem análise aprofundada:

Possíveis explicações:

Defasagem temporal: Os scores dos ODS (2024) podem refletir políticas recentes, enquanto o desmatamento (2022) representa pressões históricas

Efeito compensatório: Municípios com maior pressão de desmatamento podem ter recebido mais investimentos em políticas ambientais

Limitações metodológicas: Os indicadores dos ODS podem não capturar adequadamente a realidade local do desmatamento

Desenvolvimento econômico: Municípios com maior atividade econômica podem apresentar tanto maior desmatamento quanto melhor infraestrutura institucional

### **4.5. Análise de Clusters e Tipologia Municipal**

Os municípios de Roraima foram agrupados em três tipos, conforme suas características ambientais e desempenho em sustentabilidade. O Tipo 1, denominado como “Sustentabilidade Intermediária com Potencial”, inclui Caracaraí, Mucajaí e Iracema. Estes apresentam Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) superior a 55, demonstrando um desempenho mediano, porém mais equilibrado nos ODS prioritários, o que lhes confere potencial para iniciar a transição para modelos de turismo sustentável.

Queimadas: Uiramutã, Normandia, Pacaraima

Características: Baixa precipitação, alta incidência de focos de queimada

Implicações: Risco elevado para turismo de natureza e qualidade do ar

Desmatamento: Mucajaí, Rorainópolis, Caracaraí

Características: Maior pressão sobre cobertura florestal

Implicações: Ameaça à integridade dos ecossistemas e atratividade paisagística

Os municípios de Roraima foram agrupados em três tipos, conforme suas características ambientais e desempenho em sustentabilidade. O Tipo 1, denominado “Líderes em Sustentabilidade”, inclui Caracarái, Mucajaí e Iracema, que apresentam Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) superior a 55, desempenho equilibrado nos ODS prioritários e potencial para se tornarem referências em turismo sustentável. O Tipo 2, chamado “Potencial Climático”, abrange Caroebe, São João da Baliza e Rorainópolis, que se destacam pelos melhores índices pluviométricos e oferecem oportunidades para o desenvolvimento do turismo de aventura e ecoturismo, embora ainda necessitem de melhorias em outros indicadores de sustentabilidade. Por fim, o Tipo 3, “Desafios Múltiplos”, compreende Pacaraima, Normandia e Uiramutã, que apresentam ISA inferior a 40, enfrentam múltiplos desafios ambientais e requerem intervenções prioritárias antes de qualquer avanço no desenvolvimento turístico.

## 5. DISCUSSÃO

O estudo traz implicações teóricas importantes ao aprofundar a relação entre sustentabilidade ambiental e competitividade turística na Amazônia. A ausência de municípios com alta sustentabilidade ( $ISA \geq 70$ ) indica que os desafios são sistêmicos e exigem abordagens integradas. Além disso, as correlações paradoxais entre desmatamento e indicadores dos ODS levantam dúvidas sobre a adequação dos indicadores globais em contextos locais, reforçando a necessidade de adaptação metodológica.

Do ponto de vista prático, os resultados oferecem subsídios para políticas públicas diferenciadas. Municípios como Caracarái, Mucajaí e Iracema, considerados líderes, devem consolidar suas vantagens, desenvolver projetos-piloto de turismo sustentável e servir de referência. Já municípios com maiores desafios, como Pacaraima, Normandia e Uiramutã, devem priorizar saneamento básico, controle de queimadas e fortalecimento institucional antes de investir em turismo.

A análise estadual sugere três estratégias complementares:

**Concentração:** Focar nos municípios líderes para posicionar Roraima como destino sustentável.

**Diversificação:** Criar roteiros turísticos integrados que valorizem as características climáticas e paisagísticas.

**Capacitação:** Investir em infraestrutura e desenvolvimento institucional nos municípios com maior potencial.

O estudo também reconhece limitações, como a ausência de relações causais nas correlações, defasagens temporais entre fontes de dados, dependência de dados secundários, dificuldade de generalização dos resultados e possíveis inadequações dos indicadores globais.

Por fim, propõe uma agenda de pesquisas futuras, incluindo estudos longitudinais, análises causais com métodos econométricos, validação de indicadores específicos para a Amazônia, comparações com outros estados da região Norte e investigações sobre o impacto econômico da sustentabilidade no turismo.

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O estudo realizou uma análise quantitativa detalhada da sustentabilidade ambiental nos municípios de Roraima, combinando dados dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) com indicadores locais. Os resultados revelam grande heterogeneidade municipal, com o Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) variando entre 33,7 (Pacaraima) e 64,4 (Caracarái), sem que nenhum município atingisse um nível considerado de alta sustentabilidade.

Destaca-se também o saneamento como principal desafio sistêmico, com o ODS 6 apresentando os piores resultados e maior variação entre os municípios. Por outro lado, o ODS 11, relacionado a cidades sustentáveis, mostrou melhor desempenho e maior estabilidade ao longo do tempo, indicando avanços na qualidade urbana.

A análise identificou 28 correlações significativas, incluindo relações paradoxais entre desmatamento e indicadores dos ODS, evidenciando a complexidade das interações entre desenvolvimento e sustentabilidade. Por fim, os dados apontam padrões territoriais distintos, com o norte do estado mais vulnerável a queimadas e com menor índice de precipitação.

As prioridades estratégicas para o fortalecimento da sustentabilidade ambiental em Roraima estão organizadas em três eixos principais. A primeira prioridade é o saneamento básico, com foco na implementação de um programa estadual de universalização do acesso, especialmente nos municípios com Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) inferior a 40, Pacaraima, Normandia e Uiramutã, além do estabelecimento de metas específicas para o cumprimento do ODS 6 até 2030. A segunda prioridade refere-se à gestão ambiental integrada, que propõe a criação de um sistema estadual de monitoramento ambiental em tempo real, o desenvolvimento de protocolos específicos para o controle de queimadas no norte do estado e a implementação de mecanismos de pagamento por serviços ambientais voltados à conservação florestal. Por fim, a terceira prioridade está relacionada ao desenvolvimento institucional, com ações voltadas ao fortalecimento das capacidades técnicas dos municípios para a gestão ambiental, à criação de uma rede de cooperação intermunicipal voltada à sustentabilidade e ao desenvolvimento de indicadores locais complementares aos ODS globais.

A estratégia de curto prazo, prevista para o período de 1 a 3 anos, propõe concentrar os investimentos turísticos nos municípios líderes, Caracaraí, Mucajaí e Iracema, desenvolver mecanismos de certificação ambiental para empreendimentos turísticos e criar roteiros integrados que aproveitem a diversidade climática e paisagística da região. Para o médio prazo, entre 3 e 7 anos, a proposta é expandir o desenvolvimento turístico para os municípios com potencial climático, implementar programas de capacitação voltados ao turismo sustentável e desenvolver infraestrutura turística com base em critérios de sustentabilidade. Para o desenvolvimento do turismo sustentável em Roraima, uma estratégia de longo prazo, com um horizonte de 7 a 15 anos, é fundamental. Essa abordagem visa consolidar o estado como um destino de referência, integrar todos os municípios em uma rede colaborativa e posicionar Roraima como um laboratório de sustentabilidade na Amazônia. Para que isso seja alcançado, é crucial a criação de um sistema de mensuração robusto, semelhante a um observatório de turismo, mas focado na relação entre turismo e desmatamento. A mensuração contínua de um Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) seria um pilar desse sistema, permitindo o desenvolvimento de uma cultura baseada em dados, essencial para a tomada de decisões e para a gestão eficaz do tema e posicionar o estado como um verdadeiro laboratório de sustentabilidade amazônica.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo traz contribuições metodológicas, teóricas e práticas para entender a sustentabilidade ambiental na Amazônia. Metodologicamente, propõe uma abordagem integrada de análise municipal, com um Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) adaptado à região e à integração entre dados globais (como os ODS) e indicadores locais. Teoricamente, revela a complexidade entre sustentabilidade e desenvolvimento, aponta

limitações dos indicadores globais em contextos locais e aprofunda o entendimento sobre sustentabilidade amazônica. Na prática, oferece um diagnóstico detalhado dos municípios de Roraima, recomendações específicas por território e uma base empírica para políticas públicas sustentáveis.

É imperativo ressaltar que as estratégias aqui propostas transcendem o desenvolvimento do setor turístico, gerando benefícios diretos e imediatos para a população local. A priorização de investimentos em saneamento básico (ODS 6) e infraestrutura urbana (ODS 11), embora essenciais para a atratividade turística, representam fundamentalmente a garantia de direitos básicos, saúde pública e qualidade de vida para os residentes de Roraima. O turismo sustentável, nesta perspectiva, atua não como um fim em si mesmo, mas como um catalisador econômico para viabilizar a melhoria das condições de habitabilidade das cidades amazônicas.

A competitividade turística sustentável de Roraima depende fundamentalmente de sua capacidade de transformar os desafios de sustentabilidade identificados em oportunidades de desenvolvimento. Os resultados deste estudo demonstram que, embora nenhum município tenha atingido o patamar de Alta Sustentabilidade, existe um potencial significativo para desenvolvimento, especialmente se forem implementadas políticas públicas territorialmente diferenciadas e baseadas em evidências empíricas.

A integração de dados dos ODS com indicadores ambientais locais revelou-se uma abordagem metodológica promissora, capaz de fornecer insights mais profundos sobre a realidade da sustentabilidade municipal. As correlações paradoxais identificadas alertam para a necessidade de cautela na interpretação de indicadores globais e reforçam a importância de dados locais para orientar políticas públicas.

A integração dos ODS a indicadores locais revelou correlações paradoxais: municípios com altos índices de desmatamento apresentam, por vezes, scores elevados em métricas climáticas e institucionais. Esse fenômeno sinaliza o risco de 'maquiagem verde' institucional, em que fundos compensatórios e receitas do extrativismo inflam indicadores de gestão apesar da degradação física. Logo, a validação de indicadores globais exige o cruzamento com dados biofísicos locais para subsidiar políticas públicas eficazes.

O desenvolvimento turístico sustentável em Roraima requer uma abordagem sistêmica que considere as especificidades territoriais, as capacidades institucionais existentes e os desafios ambientais identificados. A implementação das recomendações propostas pode posicionar Roraima como referência em turismo sustentável amazônico, contribuindo simultaneamente para a conservação ambiental e o desenvolvimento socioeconômico do estado.

Portanto, o estudo evidencia que a sustentabilidade ambiental em Roraima apresenta grandes disparidades municipais, com nenhum município atingindo alta sustentabilidade, destacando-se Caracarái como líder e Pacaraima enfrentando os maiores desafios. O saneamento básico emerge como prioridade estratégica, especialmente nos municípios com ISA inferior a 40, enquanto a conservação ambiental e a gestão integrada de recursos naturais, incluindo controle de queimadas e proteção florestal, são essenciais para garantir a resiliência climática e a competitividade turística. A análise de correlações indica relações significativas entre ODS e indicadores ambientais, sugerindo que políticas territoriais diferenciadas podem otimizar resultados.

A partir desses achados, recomenda-se a formulação de políticas públicas estruturadas em três frentes: (1) saneamento e infraestrutura básica, com programas de universalização do acesso à água potável e esgotamento sanitário, priorizando municípios mais vulneráveis; (2) gestão ambiental integrada, incluindo monitoramento em tempo real, protocolos de prevenção de queimadas e mecanismos de pagamento por

serviços ambientais, voltados à conservação da biodiversidade; e (3) fortalecimento institucional e capacitação, promovendo cooperação intermunicipal, desenvolvimento de indicadores locais complementares aos ODS e programas de certificação ambiental para empreendimentos turísticos. Estratégias de curto, médio e longo prazo devem combinar investimentos nos municípios líderes, expansão gradual para municípios com potencial climático e integração de todos os municípios em uma rede colaborativa, visando consolidar Roraima como destino de referência em turismo sustentável na Amazônia.

## REFERÊNCIAS

- Azizov, A. (2021). Innovation development and entrepreneurship management in tourism of Azerbaijan: Current trends and priorities. *Marketing and Management of Innovations*, 2021(4), 104–120.
- Bell, S., & Morse, S. (2008). *Sustainability indicators: measuring the immeasurable?* Earthscan.
- Benhamadi, A., & Boudellal, H. (2020). Extension of the Algerian City Between Urban Performance and Fragility. En F. Uslu (Ed.), *7th International Conference on Education and Social Sciences (INTCESS 2020)* (pp. 1152–1159). INT ORGANIZATION CENTER ACAD RESEARCH.
- Bertocchi, D., Camatti, N., Salmasi, L., & van der Borg, J. (2023). Assessing the tourism sustainability of EU regions at the NUTS-2 level with a composite and regionalised indicator. *Journal of Sustainable Tourism*, 31(7, SI), 1738–1755.
- Cheba, K., Brelik, A., Szopik-Depczynska, K., Oleszczyk, N., & Ioppolo, G. (2024). Mapping sustainability: A comparative analysis proposal across EU countries and regions. *Journal of Environmental Management*, 362, 121236.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications.
- Croes, R., Shapoval, V., Rivera, M., Bak, M., & Zientara, P. (2024). Promoting residents' happiness through a human-centric approach to tourism city development. *International Journal of Tourism Cities*, 10(3), 905–924.
- Dwyer, L., & Kim, C. (2003). Destination competitiveness: determinants and indicators. *Current Issues in Tourism*, 6(5), 369–414.
- Gao, J., Shao, C., Chen, S., & Wei, Z. (2021). Evaluation of Sustainable Development of Tourism Cities Based on SDGs and Tourism Competitiveness Index: Analysis of 221 Prefecture-Level Cities in China. *Sustainability*, 13(22), 12338.
- Garcia, A. V. M., Sanchez-Romero, F.-J., Lopez-Jimenez, P. A., & Perez-Sanchez, M. (2022). Is it possible to develop a green management strategy applied to water systems in isolated cities? An optimized case study in the Bahamas. *Sustainable Cities and Society*, 85, 104093.
- Hák, T., Janoušková, S., & Moldan, B. (2016). Sustainable Development Goals: A need for relevant indicators. *Ecological Indicators*, 60, 565–573.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2023). *Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação*. IBGE.
- Instituto Cidades Sustentáveis. (2024). *Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil (IDSC-BR)*. <https://www.cidadessustentaveis.org.br/>
- Murcia Garcia, C., Ramirez Casallas, J. F., Valderrama Riveros, O. C., & Morales Valderrama, A. (2017). Sustainable tourism: a conceptualization of the viability in the city of Ibagué based in a relevant state of the art. *Pasos-Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 15(1), 21–34.
- OECD. (2008). *Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide*. OECD Publishing.
- Pimentel de Oliveira, D., & Dolores Pitarch-Garrido, M. (2023). Measuring the sustainability of tourist destinations based on the SDGs: the case of Algarve in Portugal: tourism agenda-2030. *Tourism Review*, 78(2), 475–495.
- Polukhina, A., Sheresheva, M., Napolskikh, D., & Lezhnin, V. (2025). Digital Solutions in Tourism as a Way to Boost Sustainable Development: Evidence from a Transition Economy. *Sustainability*, 17(3), 877.
- Ritchie, J. R. B., & Crouch, G. I. (2003). *The competitive destination: A sustainable tourism perspective*. CABI Publishing.
- Roraima. Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento (SEPLAN-RR/CGEES). (2023). *Dados ambientais dos municípios de Roraima (2004-2022)*. SEPLAN-RR. Elaborado com base em: Sistema de Informações Ambientais do Ministério

da Saúde e Tecnologia; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES/DPI, 2001-2012); Portal TerraBrasilis (2008-2018).

United Nations. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. (A/RES/70/1)*.