



## **IASTRO: Índice de Potencial Astro Turístico dos Parques Nacionais**

### ***IASTRO: National Parks Astro Tourism Potential Index***

Dennis Edward Hyde, Letícia Pereira Alves, Daniel Rodrigues Costa Mello, Vitor Barbato Honorato, André Pontes de Andrade Costa

**RESUMO:** Este artigo apresenta o Índice de Potencial Astro turístico dos Parques Nacionais (IASTRO), uma ferramenta inovadora para avaliar e comparar o potencial do astroturismo nos 75 parques nacionais brasileiros. O IASTRO combina três parâmetros cruciais: a qualidade do céu noturno, a probabilidade de céu aberto e a infraestrutura turística, que engloba a presença de condutores e a experiência de diferentes tipos de pernoite. A metodologia detalhada de coleta de dados e cálculo do IASTRO é descrita, incluindo a ponderação dos parâmetros, com a qualidade do céu noturno recebendo maior peso devido à sua importância fundamental para a observação de astros. Os resultados revelam uma distribuição diversificada do IASTRO entre os parques, com destaque para aqueles localizados nos biomas Cerrado e Caatinga, que apresentam condições de céu noturno e climatológicas mais favoráveis ao astroturismo. A discussão aprofundada explora a relação entre o IASTRO e outros fatores, como o número de visitantes e as características dos biomas, revelando um potencial inexplorado para o astroturismo em muitos parques nacionais. O estudo também destaca a importância da infraestrutura turística e simula como melhorias nesse aspecto podem impulsionar o potencial de astroturismo em diversos parques. As considerações finais enfatizam o IASTRO como uma ferramenta valiosa para a gestão de áreas protegidas e para a formulação de políticas públicas, promovendo a preservação do céu estrelado e o desenvolvimento do astroturismo de forma sustentável. O artigo conclui que o Brasil possui um enorme potencial para se tornar um destino de astroturismo de classe mundial, com seus parques nacionais oferecendo condições excepcionais para a observação de astros e de conexão com a natureza. Este estudo pioneiro contribui para o campo do ecoturismo ao fornecer um índice abrangente e inovador para avaliar o potencial de astroturismo em parques nacionais. O IASTRO pode ser utilizado por gestores ambientais, pesquisadores, turistas, amantes da astronomia e gestores de políticas para identificar e priorizar parques com maior potencial para essa atividade, auxiliando no planejamento de ações e investimentos que promovam o desenvolvimento do astroturismo no Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Poluição-Luminosa; Astronomia; Turismo; Astroturismo; Parques-Nacionais

**ABSTRACT:** This article presents the National Parks Astrotourism Potential Index (IASTRO), an innovative tool to evaluate and compare the potential for astro tourism in the 75 Brazilian national parks. IASTRO combines three crucial parameters: night sky quality, open sky probability, and tourism infrastructure, which encompasses the presence of guides and the availability of different experiences of overnight stays. The detailed methodology for data collection and IASTRO calculation is described, including the weighting of parameters, with night sky quality receiving greater weight for its fundamental importance for celestial observation. The results reveal a diverse distribution of IASTRO among the parks, highlighting those located in the Cerrado and Caatinga biomes, which present more favorable night sky and climatological conditions. The in-depth discussion explores the relationship between IASTRO and other factors, such as the number of visitors and the characteristics of the biomes, revealing an untapped potential for astro tourism in many national parks. The study also highlights the importance of tourism infrastructure and simulates how improvements in this aspect can boost astro tourism potential in various parks. The final considerations emphasize IASTRO as a valuable tool for protected area management and for the formulation of public policies, promoting the preservation of the starry sky and the development of astro tourism in a sustainable way. The article concludes that Brazil has enormous potential to become a world-class astro tourism destination, with its national parks offering exceptional conditions for celestial observation and connection with nature. This pioneering study contributes to the field of ecotourism by providing a comprehensive and innovative index to assess the astro tourism potential in national parks. IASTRO can be used by park managers, researchers, tourists, astronomy enthusiasts and policy makers to identify and prioritize parks with greater potential for this activity, assisting in the planning of actions and investments that promote the development of astro tourism in Brazil. In summary, the article presents an innovative index to assess the astro tourism potential in Brazilian national parks, highlighting the importance of night sky quality, open sky probability, and tourism infrastructure. The study reveals an untapped potential for astro tourism in many parks and highlights the importance of investments in tourism infrastructure to boost this activity. IASTRO is presented as a valuable tool for protected area management and for the formulation of public policies, aiming at the sustainable development of astro tourism in Brazil.

**KEYWORDS:** Light-Pollution; Astronomy; Tourism; Astro-Tourism; National-Parks.

## Introdução

O astroturismo (AT) pode ser colocado como um nicho específico dentro do turismo de natureza, ou ecoturismo, expandindo a vivência do turista e colocando o céu estrelado e seus fenômenos como elementos principais da atração turística. Essa forma de turismo, que propõe a contemplação dos astros em locais distantes das luzes das cidades, vem encontrando grande destaque nos anos recentes, inclusive no Brasil (Mello et al., 2022, Mello et al., 2023). O AT tem se estabelecido como promotor de bem-estar, de novas experiências e de grandes descobertas entre seus adeptos. Ademais, ele tem sido apontado como alternativa de alto potencial para ações de turismo sustentável e de geração de renda para locais em que o céu estrelado atrai a atenção dos olhares (Berman, 2013; Fayos-Solá; Marín; Jafari, 2014).

Intrinsecamente ligado às práticas de interpretação ambiental, o AT encontra nas unidades de conservação (UC) seus destinos mais adequados, devido ao seu objetivo de conservação e regime especial de administração (Collison e Poe 2013, Mello 2023). As centenas de parques de céu escuro (*dark sky parks*) presentes em diversos países, o quantitativo de turistas recebidos e seu impacto econômico atestam

a importância das UCs na oferta do AT (Mitchell e Galloway, 2019). Embora o Brasil já conte com um Parque de Céu Escuro (Marins et al., 2022) e já existam estudos técnicos de viabilidade do AT em UCs (Mello et al., 2023, Mello et al., 2024), não há ainda um estudo que caracterize os 75 Parques Nacionais (PARNAs) para atividades astronômicas e que contribua para a regulamentação do AT nestas UCs.

Este trabalho se estabelece como pioneiro ao apresentar o Índice do Potencial Astro Turístico dos Parques Nacionais (IASTRO), um ranking preliminar dos PARNAs mais adequados para o AT, seguindo metodologia qualitativa que engloba análises da qualidade do céu, da climatologia e da infraestrutura turística. Ele tem o objetivo também de chamar a atenção sobre a necessidade de políticas públicas para valorização das regiões de céu escuro no Brasil através do uso correto da iluminação artificial e do incentivo do AT como atividade econômica sustentável nas UCs e em seus municípios limítrofes. Além disso, ele procura incentivar o AT como prática inovadora e de alto valor agregado às UCs, assim como promotor de saúde, bem-estar e ricas experiências a partir da conexão noturna.

### ***Astroturismo como instrumento para promoção de saúde e bem-estar***

Evoluímos por milhões de anos em profunda conexão com o mundo natural, observando o ritmo das estações que determinavam nossa base alimentar e o movimento dos astros que embasaram nossas cosmogonias e mitos de criação. Essa evolução deixou marcas profundas em nosso ser, tornando a relação com a natureza essencial para o equilíbrio psicossomático (Lencastre; Farinha-Marques, 2021). Até poucas décadas, éramos majoritariamente rurais e mantínhamos contato diário com o ambiente natural. Nos últimos cinquenta anos, essa proporção se inverteu: hoje 87% da população brasileira vive em áreas urbanas <sup>1</sup>.

Diariamente recebemos novos estímulos e informações, expostos a luzes artificiais e a um mundo cada vez mais instantâneo (Pinto, 2017). Esse distanciamento do ambiente natural compromete a conexão humana com seu universo instintivo, além de estar associado ao crescimento das perturbações mentais e psicossomáticas na sociedade moderna (Roszak; Gomes; Kanner, 2019). Embora a modernidade tenha reforçado a crença na capacidade ilimitada de adaptação humana, a exposição contínua a estímulos digitais gera esgotamento mental progressivo (Korunovska; Spiekermann, 2019). Em contrapartida, o contato

com ambientes naturais promove efeitos restauradores, regulando funções fisiológicas e favorecendo o bem-estar. No Japão, o shinrin-yoku é reconhecido por políticas públicas como prática eficaz na prevenção de patologias, enquanto nos Estados Unidos e no Canadá, o programa “Park prescriptions”<sup>2</sup> recomenda visitas regulares a parques como tratamento complementar, com mínimo de duas horas semanais.

A Psicologia já discute os impactos desse afastamento há décadas. Em 1973, Erich Fromm propôs o conceito de biofilia, que descreve a afinidade inata do ser humano pelo meio natural e alerta para os riscos da crescente desconexão com esse ambiente, tornando os indivíduos cada vez mais dependentes do mecânico e do artificial (Fromm, 1973; Capra, 1997). Krenak (2020) reforça essa visão ao criticar a alienação da humanidade ao se perceber separada da Terra, esquecendo que tudo faz parte da Natureza, inclusive o Cosmos. Esse distanciamento também se reflete na

perda da contemplação do céu estrelado, uma prática ancestral progressivamente negligenciada devido ao excesso de estímulos artificiais e à poluição luminosa, tornando urgente restaurar essa conexão (Krenak, 2020; Pinto, 2017; Barraga; Meltzoff, 2024).

O AT surge como um importante aliado dessas propostas, uma vez que sua prática exige o deslocamento para áreas naturais, como os PARNAs e demais categorias de UCs, contribuindo para o aumento da qualidade da visita. Realizado à noite, o AT incentiva maior permanência na natureza, promovendo a vivência dos ciclos naturais de luz, com impactos positivos na saúde e no bem-estar dos visitantes. Os benefícios do contato com a noite estrelada são amplamente discutidos na literatura, reforçando a emergência de um turismo que proporciona experiências diferenciadas, seja pelo contato direto com a natureza, seja pela vivência astronômica em locais livres da poluição luminosa (Rodrigues et al., 2015; Matos, 2017; Mello, 2023, Barragan e Meltzoff, 2024).

### ***Certificação Internacional de Locais de Céus Escuros e potencial do Brasil***

Embora movimentos de defesa e preservação dos céus escuros existam desde o final do século XX, eles se tornaram mais atuantes a partir das últimas décadas (Dunn; Edensor, 2024). Essas ações cumprem o papel fundamental de salvaguardar o direito à luz das estrelas para as futuras gerações, imersas em um planeta cada vez mais afetado pelo excesso de iluminação artificial (poluição luminosa), que tem impacto na Astronomia, nos ecossistemas e na saúde humana (Azman et al., 2019, Dominici et al. 2021; Albuquerque; Campos 2024).

De uma forma mais específica, dados recentes têm indicado que boa parte da demanda do AT mundial tem ocorrido em ambientes naturais protegidos da poluição luminosa, ou seja, em parques e reservas designados para estas finalidades (Barentine 2016), genericamente conhecidos como *international dark sky places* (IDSPs), ou locais de céus escuros internacionais, em uma tradução livre. Instituições ligadas ao turismo, à Astronomia e ao meio ambiente têm somado esforços para estabelecer os céus estrelados como verdadeiros patrimônios, protegendo estes locais e promovendo a criação de novos IDSPs (Mello, 2023).

A DarkSky International (DSI)<sup>3</sup>, uma entidade não governamental que propõe ações de restauração do ambiente noturno e protege comunidades dos efeitos prejudiciais da poluição luminosa, certifica IDSPs, entre comunidades, parques e áreas protegidas, que preservam e protegem locais escuros através de políticas e de ações de educação pública responsáveis. A certificação da DSI é feita através do programa International Dark Sky Places (IDA, 2018), que segue critérios relacionados à qualidade do céu, à regulamentação e promoção do AT e ao uso adequado da iluminação artificial. Até fevereiro de 2025, 247 IDSPs haviam sido certificados pela DSI, incluindo 130 parques, 55 comunidades, 22 reservas, 23 santuários, 12 locais urbanos de céus escuros e 5 alojamentos. Em fevereiro de 2020, como comparação, 130 locais haviam sido certificados, mostrando um considerável aumento destes locais ao nível mundial nos últimos anos (90% entre fevereiro de 2020 e fevereiro de 2025). Outras entidades têm trabalhado na certificação de locais de céus escuros, tais como a Fundación Starlight (SLF)<sup>4</sup>, com sede na Espanha, a *Royal Astronomical Society of Canada* (RASC)<sup>5</sup> e a *China Biodiversity Conservation and Green Development*

*Foundation*, com sede na China.

O processo de certificação de um IDSP é rigoroso e requer demonstração de um suporte robusto da comunidade para proteção de céus escuros, análises técnicas que comprovem e monitorem a qualidade do céu noturno, bem como documentação extensiva de requerimentos, conforme indicado em IDA (2018). Segundo dados da International Union for Conservation of Nature (IUCN), os IDSPs atuais estão concentrados majoritariamente no hemisfério norte e em países desenvolvidos: 163 (66%) na América do Norte (6 no Canadá, 155 no EUA e 2 no México), 55 (22%) na Europa (dos quais 21 no Reino Unido), 17 (7%) na Oceania, 9 (4%) na Ásia, 2 (<1%) na América do Sul (1 Brasil e 1 Chile) e 1 (<0,5%) na África (IUCN, 2024).

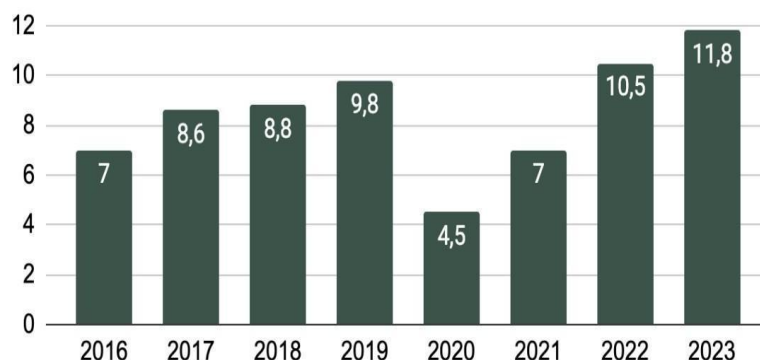
Na América do Sul, o único parque certificado como IDSP pela DSI é o Parque Estadual do Desengano, localizado no estado do Rio de Janeiro, que obteve sua certificação em dezembro de 2021 (Marins et al., 2022). Estudos e análises para o processo de certificação estão, todavia, em andamento em outras UCs, incluindo o Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (Minas Gerais), o Parque Estadual do Tainhas (Rio Grande do Sul) e o Parque Estadual dos Três Picos (Rio de Janeiro). Estas UCs estão sendo amparadas pelo projeto Astroturismo nos Parques Brasileiros (AstroParquesBR), vinculado à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que realiza estudos técnicos detalhados para viabilidade do AT em UCs nacionais (Mello et al., 2023, Mello et al., 2024). O potencial do AT no Brasil é atestado ainda por dados robustos. O novo atlas mundial de luminosidade artificial do céu noturno (*The new world atlas of artificial night sky brightness*<sup>6</sup>), publicado por Falchi et al. (2016), indica o Brasil como um dos países do G20 com menor nível de poluição luminosa, indicando que o país possui extensas áreas cuja qualidade do céu noturno é excelente, ou seja, aptas para visualização dos fenômenos astronômicos. Em valores médios, apenas 5,7% da área do Brasil é altamente impactada pela poluição luminosa. Contraditoriamente, países com concentração de IDSP como EUA, Reino Unido, Alemanha e França têm 23%, 61%, 74% e 65%, respectivamente, de suas áreas territoriais nos maiores níveis de poluição luminosa.

Os baixos níveis médios da poluição luminosa no Brasil indicam motivação suficiente para projetar o sucesso do AT no país. Tal como em diversos dos países com IDSPs certificados, o grande potencial nacional pode encontrar nos PARNAs, nas demais categorias de UCs e em seus municípios limítrofes seus locais de maior apelo, tendo impacto positivo na visitação pública, na maior projeção destes locais no cenário internacional e no incentivo à economia sustentável com base no turismo das estrelas (Mello et al., 2024). Realizar análises no sentido de avaliar este potencial é crucial para o futuro planejamento das ações dentro deste campo.

### **Visitação a PARNAs brasileiros: evolução e concentração**

A visitação a PARNAs brasileiros vem aumentando anualmente conforme dados da COEST e CGEUP, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)<sup>7</sup>. Em 2023 os PARNAs receberam 11.837.783 visitas, 12,3% acima do ano anterior. A Figura 1 exibe uma série histórica de visitação aos PARNAs entre 2016 e 2023.





**Figura 1:** Visitas a Parques Nacionais Brasileiros entre 2016 a 2023 [# milhões de visitas ao ano].

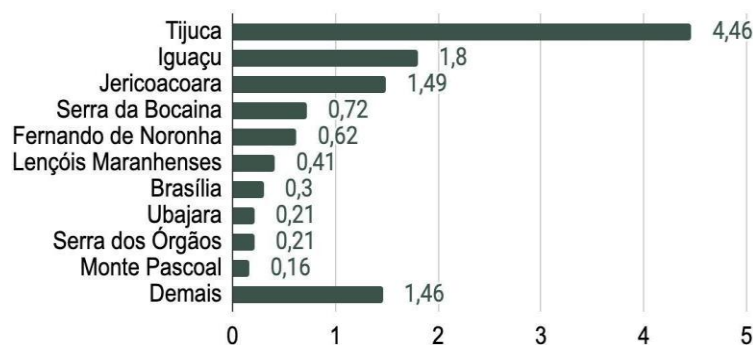
**Fonte:** ICMBio / MMA: Painel de visitação nas Unidades de Conservação Federais - COEST/CGEUP<sup>8</sup>

**Figure 1:** Number of visits to Brazilian National Parks between 2016 and 2023 [# million visits per year].

**Source:** ICMBio / MMA: Federal Conservation Units visitation panel - COEST/CGEUP.

Em 2020 e 2021 ocorreu uma queda na visitação como impacto da pandemia da COVID-19, quando alguns dos PARNAs ficaram fechados ou tiveram limitação de visitantes e atrativos. Os dados de 2023 indicam o maior número de visitantes observados na série histórica, mostrando uma maior procura por ambientes naturais e práticas associadas ao turismo de natureza. Essa tendência já era apontada no Brasil desde a década de 2010, como atestam diversos autores (Oliveira Gomes e Cunha, 2018, Souza, Thapa e Viveiros de Castro, 2017).

Os dados atestam também que, dos dez PARNAs mais visitados, os cinco primeiros receberam 77% do total de visitas em 2023, enquanto os demais, apenas 23% do total de visitas. Dos PARNAs menos visitados, 46 receberam 12% das visitas e 19 PARNAs não receberam visitas ou não tiveram o número de visitas monitoradas ou reportadas em 2023, conforme os dados da Figura 2.



**Figura 2:** Concentração da visita aos Parques Nacionais Brasileiros em 2023, [# milhões de visitas ao ano]. **Fonte:** ICMBio / MMA: Painel de visitação nas UCs Federais - COEST/CGEUP.

**Figure 2:** Visit concentration to Brazilian National Parks in 2023, [# milhões de visitas ao ano].

**Source:** ICMBio / MMA: Federal Conservation Units visitation panel - COEST/CGEUP.

Com relação aos PARNAs que oferecem atividades de astroturismo, as ações ainda são pontuais, sem regularidade. Todavia, o interesse é crescente, como atestam informações coletadas in loco, obtidas pelos autores deste trabalho. Entre as ações atuais mais frequentes, citam-se as dos PARNAs da Serra do Teixeira, das Emas, do Itatiaia, dos Lençóis Maranhenses, da Chapada Diamantina, do Iguaçu, da Serra da Bocaina, das Araucárias, dos Campos Gerais, da Chapada dos Veadeiros e da Serra da Canastra (Mello et al., 2024),

Tanto os dados recentes do recorde de acessos de visita quanto os dados específicos de sub uso de algumas UCs, motivam a busca e incentivo para geração de novos atrativos aos PARNAs. Agregando estes dados ao baixo impacto médio da poluição luminosa no Brasil (Falchi et al, 2016), à necessidade de ações no âmbito social e governamental para preservação do céu estrelado e para a promoção do AT como fonte de renda e desenvolvimento econômico, este estudo vai ao encontro da possibilidade de se estabelecer critérios para a regulamentação do AT nos PARNAs e tornar o segmento cada vez mais acessível e procurado no país.

### **Objetivos do trabalho e apresentação do IASTRO**

Este trabalho apresenta de forma inédita um estudo qualitativo sobre o potencial do AT para os 75 PARNAs. Com base nos dados coletados pelo Instituto Entre parques<sup>9</sup> e na colaboração com o projeto Astroturismo nos Parques Brasileiros (UFRJ)<sup>10</sup>, esta proposta pretende avaliar parâmetros que se enquadram como variáveis importantes no âmbito do AT, que se referem à qualidade do céu noturno, às condições climatológicas e à infraestrutura turística das UCs para recepção dos visitantes. A partir dessas variáveis elaborou-se um índice de potencial dos parques, para verificar aqueles considerados mais adequados ao AT. O IASTRO, construído a partir dessa análise qualitativa, é a maior contribuição deste trabalho.

A elaboração e disponibilização de um índice do potencial de AT vem ao encontro das necessidades dos profissionais que estudam e certificam locais de céus escuros, indicando locais onde o potencial é maior, priorizando os estudos quantitativos *a posteriori* e incentivando as ações direcionadas de adequação para uso público noturno em atividades de Astronomia e astrofotografia. O índice tem o objetivo também de servir como material de apoio e consulta para turistas, que atualmente não contam com uma lista extensa e completa de locais onde encontrar as melhores condições para observação astronômica e fotografia dos astros.

A aplicação do índice aos 75 PARNAs brasileiros permite que o índice seja aplicado a todo o território nacional, de forma comparativa, para outras classes de UCs previstas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Além disso, PARNAs que hoje recebem poucos turistas e têm elevado potencial de AT podem atrair mais visitantes, reduzindo a concentração na visitação aos PARNAs apresentados na Figura 2. Adicionalmente, PARNAs que já recebem um volume considerável de turistas podem diversificar seus atrativos e permitir que sejam feitas experiências noturnas, utilizando a infraestrutura existente.

Esta proposta pretende incentivar gestores e órgãos ambientais para que estudem diretrizes de viabilidade do AT nos parques, regulamentando o acesso noturno para esta prática, ainda inexistente na esfera federal. O trabalho tem o objetivo também de incentivar políticas públicas de preservação do céu estrelado no Brasil, assim como estabelecer as análises iniciais para que os PARNAs possam, futuramente, entrar no seletor mapa dos IDSPs (Mello et al., 2022, Figura 2).

Em seguida apresentaremos a metodologia deste trabalho, descrevendo o processo de obtenção das variáveis citadas e do cálculo do IASTRO. Mais adiante, discutiremos os resultados com base na lista de PARNAs, na criação de um ranking do potencial do AT, nas implicações do IASTRO para o uso público das UCs e para o futuro do AT no Brasil.

## **Materiais e métodos**

Segundo Mello et al. (2023), a caracterização de um local adequado para o AT engloba fatores para além da Astronomia e suas necessidades. No que tange à sua interdisciplinaridade, o AT abarca diversos aspectos, com a fusão de diversos saberes, proporcionando vivências que levam o público-alvo para um “encontro com as estrelas”. Dunn e Edensor (2023) apontam diversas particularidades relevantes sobre o AT, assim como Stimac (2019), Soleimani et al., (2019) e Martinez (2017), ao longo de seus textos capitais sobre o tema.

Especificamente para ações do AT em UCs, a DSI, em seu Guia para Parques de Céu Escuro (IDA 2018), enumera quesitos importantes para a elegibilidade das UCs que pleiteiam a certificação. Em linhas gerais elas estão relacionadas às necessidades de uso correto da iluminação artificial, ao monitoramento constante da poluição luminosa, ao acesso noturno regulamentado, aos programas regulares de promoção da Astronomia, às ações de educação ambiental e de incentivo ao AT como atividade econômica sustentável. Além desses, a DSI enumera dois outros de necessidade fundamental, que se referem às medidas da qualidade do céu noturno e à infraestrutura turística para recepção do público. Além dos quesitos da qualidade do céu noturno e da infraestrutura turística, Mello et al. (2023) e Mello et al. (2024), com base em seus estudos em UCs brasileiras, também apontam o parâmetro climatológico como relevante para avaliação de um local adequado para o AT. Este parâmetro é também um critério elegível para certificação de parques estelares pela SLF (Starlight Foundation, 2007), e, portanto, representa parâmetro importante nos estudos realizados neste trabalho.

Com base nas referências citadas, apresentamos nesta seção a metodologia para quantificação do IASTRO com base em três parâmetros fundamentais: (i) a qualidade do céu noturno, que indica o quanto o céu de determinado local estará impactado pela poluição luminosa, (ii) as condições climatológicas, que indicam o quanto eventos meteorológicos podem impactar na frequência e no período em que o AT é desenvolvido, e (iii) a infraestrutura de visitação da UC, caracterizada especificamente pela oferta dos diferentes tipos de pernoite e de condutores. Nos próximos itens, os pormenores de cada parâmetro serão apresentados.

### **Qualidade do céu noturno e a escala Bortle**

O indicador de "Escala Bortle" foi publicado em 2001 pelo astrônomo amador norte-americano John Bortle. Essa escala permite estimar o brilho do céu de maneira qualitativa, a partir da contagem de estrelas e identificação de astros importantes para caracterização da escala (Bortle, 2001). Em outras palavras, a Escala de Bortle descreve a Qualidade do Céu Noturno (QCN), que está diretamente relacionada à poluição luminosa de um determinado local, já que este fenômeno tem impacto direto na qualidade do céu.

A escala criada por Bortle faz uso de uma sequência de números inteiros, de 1 a 9, que descreve, em nível ascendente, o impacto que a iluminação artificial provoca na perda da qualidade do céu. Locais saturados de poluição luminosa, cujos valores de escala de Bortle se situam nos extremos da escala (índices 7, 8 e 9), não permitem a observação da Via Láctea, por exemplo. Estes locais, tipicamente urbanos, exibem



um céu noturno luminoso, com grande perda na contagem de estrelas. Por outro lado, em locais de céu muito escuro, com respectivos índices na Escala Bortle de 3, 2 e 1, a Via Láctea se apresenta no céu de maneira mais evidente, com melhor contraste de visibilidade e o número de contagem de estrelas é maior. Quanto mais visível for o centro da Via Láctea, menor (e melhor) será a classificação na escala Bortle, indicando menor poluição luminosa. Este cenário oferece as melhores condições para observação dos astros e fenômenos astronômicos e dessa forma, do potencial do AT (Martinez, 2017, Mello et al., 2023).

Uma nomenclatura útil tem sido utilizada para associar os níveis da escala de Bortle aos locais em que estes níveis são esperados, ou seja, relacionados à qualidade do céu noturno nestes locais. Como exemplo, em uma localidade tipicamente rural, ao redor das cidades, espera-se encontrar céus cuja escala de Bortle varie de 3 a 4, por exemplo. Por outro lado, em ambientes urbanos, a escala varia de 6 a 9. O Quadro 1, nas colunas 1, 3 e 4 indica a escala de Bortle com sua nomenclatura e a visibilidade esperada para a Via Láctea.

**Quadro 1:** Classificação da escala Bortle de qualidade do céu noturno e Correspondência entre Classificação Escala Bortle e QCN; Adaptada de Bortle (2001).

**Frame 1:** Bortle scale of dark sky quality e correspondence between Bortle Scale and QCN.

Escala Bortle	QCN	Nomenclatura	Visibilidade da Via Láctea
1	10	Céu escuro excelente	Projeta sombras
2	9	Céu escuro médio	Aparência altamente estruturada
3	8	Céu rural	Estrutura complexa
4	7	Transição Rural / Suburbano	Somente grandes estruturas
5	6	Suburbano	Visível, porém sem complexidade
6	5	Suburbano claro	Visível somente perto do zênite
7	4	Transição Suburbano / Urbano	Invisível
8	3	Céu de cidade	Invisível
9	2	Céu de interior de cidade	Invisível

**Fonte:** autores. **Source:** authors.

Para este trabalho, optamos por converter a escala de Bortle em uma escala de Qualidade do Céu Noturno (QCN), que nos permitisse apresentar o IASTRO de maneira mais didática. A equivalência entre ambos os parâmetros se encontra também no Quadro 1, segunda coluna. Para coletar dados referentes a QCN dos parques a partir dos valores da Escala de Bortle, utilizamos os dados do Light Pollution Map<sup>11</sup> (LPM), base de dados de acesso livre, construída a partir de dados do satélite Suomi Partnership, utilizados para criação do Atlas de Brilho do Céu Noturno (Falchi et al., 2016). O LPM apresenta, para cada coordenada de latitude e longitude de um

determinado local, informações do brilho zenital do céu, incluindo o brilho total do céu em unidade de mag./arcsec<sup>2</sup>, considerando o uso do Sky Quality Meter (SQM), onde a brilho natural do céu noturno é de 22,00 mag./arcsec<sup>2</sup>, o brilho total em mcd/m<sup>2</sup>, o brilho artificial em  $\mu$ cd/m<sup>2</sup>, a razão entre o brilho artificial e o brilho total e a classificação da Escala Bortle equivalente.

Com base no LPM, obtivemos os níveis de escala de Bortle para todos os 75 PARNAs, a fim de gerar o parâmetro QCN. Um cuidado necessário e importante neste item da metodologia foi a escolha da região exata, dentro de um determinado PARNA, a ser selecionada para quantificação da Escala de Bortle. Os PARNAs têm extensas áreas, que podem variar de 1,3 mil hectares (Ilhas dos Currais, PR) até 3,8 milhões de hectares (Montanhas do Tumucumaque, AP). Pode ocorrer que um PARNA tenha locais com diferentes níveis de escala de Bortle em sua área. Como exemplo, cita-se o caso do PARNA de Anavilhanas no estado do Amazonas.

Segundo o ICMBio<sup>12</sup>, "A parte fluvial do parque, com mais de 400 ilhas e 60 lagos, aproximadamente 130 km de extensão e em média 20 km de largura, representa 60% da unidade, enquanto a porção de terra firme representa 40%, em um total de 350.469,8 ha (3.504,70 km<sup>2</sup>)". Ao mesmo tempo em que uma porção do parque não sofre qualquer interferência da iluminação artificial das cidades, classificada como nível 1 na Escala Bortle, outras áreas têm interferência considerável da iluminação artificial das cidades, sendo classificadas como nível 4 na Escala Bortle. A imagem da Figura 3 (próxima página), capturada através do LPM para o PARNA de Anavilhanas, exemplifica o uso do LPM na metodologia do trabalho e a variação da escala de Bortle em um mesmo PARNA.

Na área sul do PARNA de Anavilhanas, o brilho da cidade de Manaus interfere no céu noturno, como pode ser visto na Figura 3B. Na faixa leste (Figura 3C), a cidade de Novo Airão também emite luz suficiente para interferir no brilho do céu noturno do PARNA. Já na faixa oeste (Figura 3D), não há interferência luminosa. Dessa forma, a classificação da qualidade do céu noturno de um PARNA com base na escala Bortle deve levar em consideração a localidade específica, já que dependendo da área da UC e sua proximidade com as fontes de iluminação, podem ocorrer diferentes classificações. No caso do PARNA de Anavilhanas, há locais de Escala Bortle nível 1 (céu escuro excelente) e de nível 4 (transição rural/urbano).

A metodologia de obtenção do parâmetro QCN a partir do LPM foi aplicada para todos os 75 PARNAs, com os cuidados descritos nos parágrafos anteriores. Como o objetivo do IASTRO é indicar o potencial, foi utilizada a melhor classificação do nível da Escala Bortle aferida em cada PARNA e posteriormente convertida para o parâmetro QCN.



**Figura 3:** Mapa de poluição luminosa do Parque Nacional de Anavilhanas e arredores, exemplificando o uso do LPM na metodologia; as cores mais quentes (branco, vermelho, amarelo) indicam maior poluição luminosa, as cores mais escuras (verde, azul e cinza) representam menor poluição luminosa. **A:** área total do parque; **B:** extremo sul do Parque Nacional de Anavilhanas, próximo a Manaus: escala bortle 3; **C:** na faixa oeste, próximo a Novo Airão: escala bortle 4. **D:** faixa leste, próximo a Baependi: classe bortle 1. Créditos: Light Pollution Map, Falchi et al. (2016).

**Figure 3:** Light pollution map of Anavilhanas National Park and surroundings, exemplifying the usage of LPM in the methodology; warmer colors (white, red, yellow) indicate higher light pollution, darker colors (green, blue, grey) represent lower light pollution. **A:** total area of the park; **B:** extreme south of Anavilhanas National Park, closest to Manaus: bortle scale 3; **C:** west side, next to Novo Airão: bortle scale 4; **D:** east side, next to Baependi: bortle scale 1; Credits: Light Pollution Map, Falchi et al (2016).

**Fonte:** autores. **Source:** authors.

### **Condições climáticas em PARNAs: número de meses secos**

Tão importante quanto a QCN, obtida através da Escala Bortle, a climatologia é parte importante do estudo da avaliação do potencial do AT. Ela pode indicar o quanto, ao longo do ano, uma determinada localidade terá menor ou maior influência de condições atmosféricas adversas, que irão interferir diretamente na observação dos fenômenos astronômicos. Locais com condições meteorológicas adequadas ao longo do ano, com menores chances de formação de nuvens e precipitação, terão maior probabilidade de sucesso em oferecer atividades e movimentar a economia com base no segmento do AT (Martinez, 2017). Este estudo é importante também pela sazonalidade das condições de tempo, assim como da própria sazonalidade dos fenômenos astronômicos, especialmente nos países tropicais como o Brasil (Mello et al., 2023).

Para a quantificação do segundo parâmetro importante para a geração do IASTRO, optou-se, para este trabalho, por um estudo qualitativo, que engloba a quantificação do número de meses secos durante o ano. Essa variável indica,

indiretamente, a probabilidade do céu noturno estar menos ou mais afetado, mensalmente, por condições atmosféricas adversas, ou seja, a Probabilidade de Céu Aberto (PCA) durante a noite. Os dados desta análise foram obtidos do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação<sup>13</sup> (CNUC). Gerido pelo Ministério do Meio Ambiente, o CNUC fornece informações de clima para cada UC, incluindo o número de meses secos.

Nas classes climatológicas do CNUC, os números de meses secos podem variar de zero a doze. PARNAs com nenhum mês seco são muito afetados por condições de nuvens e precipitação regular, ao passo que os PARNAs com 9 a 12 meses secos, exibem pouca interferência atmosférica ao longo do ano.

Quanto maior o número de meses secos, maior o potencial do AT, já que haverá maior probabilidade de céu aberto (maior PCA) ao longo do ano. Similarmente ao que ocorre com a poluição luminosa, refletida no parâmetro QCN, um parque pode ter mais de um clima e, portanto, diferentes números de meses secos. Para fins de cálculo de potencial, será considerado o maior número de meses secos em determinado parque, quando ele tiver mais de um clima na classificação do CNUC. Tal como no QCN, convencionou-se converter os dados do número de meses secos dos dados brutos do CNUC pela Probabilidade de Céu Aberto (PCA), em dados percentuais, cuja equivalência pode ser consultada no Quadro 2.

**Quadro 2:** Correspondência entre Meses Secos e PCA.

**Frame 2:** Correspondence between dry months and PCA.

Número de Meses Secos (fonte MMA)	PCA (%)
0	0/12 = 8,3 (vide texto)
1	1/12 = 8,3
2	2/12 = 16,7
3	3/12 = 25
4	4/12 = 33,3
5	5/12 = 41,7
6	6/12 = 50
7	7/12 = 58,3
8	8/12 = 66,6
9	9/12 = 75
10	10/12 = 83,3
11	11/12 = 91,7
12	12/12 = 100

**Fonte:** autores. **Source:** authors.

No exemplo do PARNA de Anavilhanas, citado anteriormente, o clima é "Equatorial, quente - média de temperatura maior que 18° C em todos os meses, super-úmido subseca - Massa d'água". Para o referido PARNA, não há meses secos, portanto, a probabilidade de céu aberto é zero. No entanto, apesar das condições climáticas serem desfavoráveis, é impossível afirmar, dentro da natureza intrínseca das condições de tempo, que em nenhum dia do ano o PARNA de Anavilhanas estaria ausente de condições meteorológicas que permitisse a observação astronômica. Por esse motivo, parques com 0 ou 1 mês seco tiveram a PCA de 8,3% atribuída.

### **Infraestrutura turística em Parques Nacionais**

Além de céus escuros (baixa poluição luminosa) e baixo índice de nebulosidade (maior probabilidade de céu aberto), é desejável que os parques e/ou seus entornos possuam infraestrutura turística (IT) adequada para recepção dos turistas interessados. Essa necessidade está associada ao fato de que UCs que oferecem melhores serviços de recreação e recepção relacionados às atividades turísticas têm maior potencial de atrair visitantes (Souza; Thapa; Viveiros de Castro 2017).

Diferentemente dos parâmetros QCN e PCA, descritos nos itens anteriores, a infraestrutura turística dos PARNAs é heterogênea e não há hoje um indicador que mensure e compare essa informação entre os PARNAs. O Índice de Atratividade Turística das Unidades de Conservação Brasileiras avalia e classifica a atratividade turística das UC no Brasil, utilizando os conceitos do *Recreation Opportunity Spectrum* (ROS) e do Rango de Oportunidades para Visitantes em Áreas Protegidas (ROVAP). No entanto, o índice foi calculado em 2015 e desde então novos PARNAs foram criados. Considerando o potencial de adaptação da metodologia para o contexto desta pesquisa, buscou-se utilizar o Rol de Oportunidades de Visitação em Unidades de Conservação (ROVUC), uma ferramenta desenvolvida no Brasil, a partir da metodologia ROS/ROVAP, que tem como objetivo orientar o planejamento e manejo do uso público em UCs no Brasil (Souza; Thapa; Viveiros de Castro, 2017).

A metodologia da Matriz ROVUC classifica as áreas de visitação em UCs em cinco classes de experiência com base nos atributos biofísico, sociocultural e de manejo: Prístina, Natural, Seminatural, Ruralizada e Urbanizada. Cada classe é definida por indicadores que avaliam conservação da paisagem, evidência de atividades humanas, isolamento, frequência de encontros, tamanho dos grupos, presença de moradores, atividades recreativas e socioculturais, eventos, acesso motorizado, estradas, trilhas, sinalização, edificações, pernoite, sanitários, acessibilidade, presença institucional e delegação de serviços (Brasil, 2020).

Neste estudo, como uma avaliação inicial do potencial turístico dentro do tema do AT, buscou-se por priorizar dois indicadores do atributo de manejo: o pernoite e a delegação de serviços, através da presença de condutores de visitantes (Brasil, 2020, p.42), pois além de contribuírem de forma direta e indireta para a satisfação do visitante no oferecimento da atividade de AT, são quantificáveis. As contribuições citadas serão melhor exploradas nos próximos tópicos.

A quantificação da infraestrutura turística (IT) foi mapeada pelo Instituto EntreParques. Através da Expedição EntreParques, o instituto visitou e documentou extensivamente e de forma contínua todos os PARNAs entre junho de 2021 e outubro de 2024. Os dados referentes à infraestrutura turística foram coletados nas visitas aos



PARNAs e divididos em duas componentes, quantificados e categorizados. Dessa forma, para os objetivos deste trabalho, as duas componentes trabalhadas foram (i) a infraestrutura de presença de condutores (ITC) e (ii) a infraestrutura disponível de pernoite na UC ou em seu entorno (ITP).

### ***Infraestrutura turística de condutores (ITC)***

O condutor de visitantes é pessoa física autorizada pelo ICMBio a atuar na condução de visitantes na UC, desenvolvendo atividades informativas e interpretativas sobre o ambiente natural e cultural visitado, além de contribuir para o monitoramento dos impactos da visitação e segurança dos visitantes, segundo a Portaria Nº 769, de 10 de dezembro de 2019<sup>14</sup> (Brasil, 2019). Apesar de a contratação de condutores não ser obrigatória, salvo as exceções estabelecidas na portaria, estes favorecem a experiência atuando como meio interpretativo para sensibilização do visitante e aumentam a capacidade de manejo indireto da área do órgão gestor, favorecendo a realização da atividade em horários alternativos como é o caso da maioria das atividades de AT, como atestado no trabalho de Honorato e Violin (2019), através de estudo de viabilidade do AT em uma UC estadual.

Em alguns parques os condutores passam por processos de capacitação e são credenciados, mas não há um padrão. É importante esclarecer que o perfil do guia condutor considerado aqui é o mais geral possível, não se enquadrando, *a priori*, como um guia de AT. Embora já exista no Brasil ações de capacitação para estes profissionais, a oferta da capacitação ainda é reduzida e não contempla a grande maioria dos guias condutores credenciados das UCs (Mello et al., 2023).

Para o uso da Infraestrutura Turística de Condutores (ITC) na geração do IASTRO, uma simples escala de notas binária foi adotada: parques que possuem condutores de visitantes foram categorizados com nota máxima (10), enquanto parques sem condutores de visitantes foram categorizados com nota mínima (0).

### ***Infraestrutura turística de pernoite (ITP)***

Devido ao fato de ser uma atividade intrinsecamente noturna, o AT tem uma característica marcante no que se refere ao impacto na economia no segmento do turismo: a habilidade de movimentar a rede hoteleira de uma determinada localidade (Collison ; Poe 2013; Mello et al., 2023). Dessa forma, ter a facilidade de pernoite se configura como parâmetro importante na avaliação do potencial econômico do AT.

A pernoite pode ser enquadrada em diferentes classes de experiência. Infraestruturas de pernoite com maiores níveis de intervenção são planejadas para atender maior demanda e, dessa forma, possuem, em geral, maior atratividade. Além disso, no contexto do AT, em que as atividades se concentram no período noturno e podem se estender por longo período, o conforto e a proximidade dos locais de pernoite são cruciais para garantir o bem-estar dos visitantes e otimizar o aproveitamento da experiência (Honorato; Violin, 2019).

Os locais de pernoite próximos à UC também foram considerados nesta pesquisa, já que segundo o ROVUC, as oportunidades recreativas oferecidas pelo entorno exercem importante papel na complementaridade das experiências (Brasil,

2020, p. 23).

Para a Infraestrutura Turística de Pernoite (ITP), optou-se por dividir as classes de experiência de pernoite em cinco níveis. O peso das notas de cada nível para a geração do IASTRO foi distribuído conforme sua proximidade ao parque, considerando infraestruturas que recebem maior demanda com maior potencial, assim como aquelas com maior proximidade da UC, cujos benefícios da experiência astronômica podem ser maximizados. Tal como outras variáveis, converteu-se a as classes de experiência de pernoite na variável ITP, cuja equivalência pode ser verificada no Quadro 3.

**Quadro 3:** Correspondência entre as classes de experiência de pernoite e ITP.

**Frame 3:** Correspondence between lodging/overnight experience and ITP.

<b>Classes de experiência de pernoite (fonte entreparquesbr)</b>	<b>ITP</b>
Hotel ou camping estruturado dentro do parque	10
Camping selvagem dentro do parque	8
Hotel ou camping limítrofe ao parque (aproximação a pé ou motorizada em poucos minutos)	7
Hotel ou camping próximo ao parque (distância longa para aproximação a pé ou em poucos minutos)	4
Sem infraestrutura de pernoite próxima ao parque	0

**Fonte:** autores. **Source:** authors.

### **Cálculo do Índice de Potencial Astro Turístico dos Parques Nacionais**

Com base nos três parâmetros apresentados nos subitens anteriores, a qualidade do céu noturno (QCN), a probabilidade de céu aberto (PCA) e a Infraestrutura Turística (ITC + ITP), criou-se o Índice do Potencial Astro Turístico dos Parques Nacionais, IASTRO. O índice é apresentado como o resultado de uma fórmula matemática, cujo cálculo pode abranger valores variando de 0 (zero) a 10 (dez), crescente de acordo com o potencial aferido. Neste item apresentamos a geração do índice segundo a metodologia.

O cálculo do IASTRO foi obtido como uma média ponderada dos parâmetros já citados. Nesta média, a qualidade do céu noturno entra como parâmetro mais importante (50% de relevância, ou peso), seguidos da probabilidade de céu aberto (30%) e da infraestrutura turística (20%).

O peso maior da QCN se justifica pelo fato de ser este o quesito mais importante no que tange à atividade do AT em si, que tem o céu noturno, com menores níveis de poluição luminosa, seu mais relevante instrumento de trabalho e atrator de público (Matos 2017, Stimac 2019). São os céus noturnos com melhores qualidades que proporcionam maiores ofertas dentro do planejamento de uma atividade do AT, assim como uma ampla gama de fenômenos astronômicos a serem observados, o que implica em experiências mais significativas dentro do AT. O nível de 30% de relevância para a PCA se justifica especialmente no quesito econômico. Possuir melhores condições meteorológicas ao longo do ano permite que ações do AT possam ser mais regulares em uma determinada localidade, representando a possibilidade de maior

aporte de turistas e impacto na cadeia do turismo. Com base nas considerações acima, apresenta-se abaixo o IASTRO, índice de potencial astro turístico dos Parques Nacionais:

$$IASTRO = 0.5 \times QCN + 0.3 \times \left( \frac{PCA}{10} \right) + 0.1 \times (ITC + ITP)$$

Onde QCN se refere à Qualidade do Céu Noturno, PCA à Probabilidade de Céu Aberto, ITC à Infraestrutura Turística de Condutores e a ITP, à Infraestrutura Turística de Pernoite.

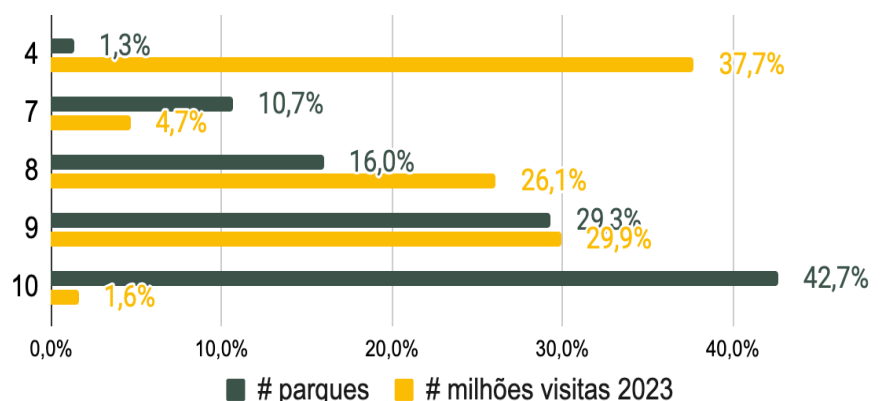
O IASTRO foi calculado e aplicado a todos os 75 PARNAs. Este indicador poderá aumentar não somente a quantidade de visitas aos PARNAs, diversificando os locais visitados e os atrativos buscados em cada parque, mas também trazer benefícios em termos de bem-estar àqueles que visitam as UCs que têm maior potencial astro turístico. O IASTRO pode ser replicado para outras categorias de UCs, tanto dentro quanto fora do país, trazendo benefícios similares.

Espera-se que o IASTRO seja escalável, auditável, replicável, calculado a baixo custo e facilmente atualizável caso os parâmetros base sejam renovados. Na próxima seção apresentaremos os resultados advindos da metodologia aqui descrita, bem como as implicações da criação do IASTRO dentro do contexto do astroturismo nacional, de uso público das UCs aptas para suas ações e da importância dos PARNAs para o crescimento deste nicho turístico no Brasil.

## Resultados e discussão

Para a apresentação dos resultados, optamos por expor os itens de maneira discriminada, especialmente no que tange aos dados coletados da QCN com base na escala Bortle, advinda do LPM, que configura, como visto no item anterior, como o parâmetro mais relevante. Logo a seguir, apresentamos também os dados obtidos do PCA através da plataforma CNUC e finalmente, o IASTRO calculado para os 75 PARNAs. Essa forma de apresentação dos resultados se justifica também por auxiliar na discussão do trabalho, por contribuir com a visão mais geral das variáveis trabalhadas no cálculo do índice e por exemplificar como parâmetros tão diversos podem ser combinados para se gerar um marcador amplo em uma abordagem multidisciplinar, característicos dos estudos e análises feitas em AT.

A Figura 4 apresenta a distribuição percentual de todos os 75 PARNAs (barras escuras) com relação aos valores de QCN (valores de 4, 7, 8, 9 e 10), bem como o percentual de visitas recebidas por esses parques (barras amarelas).



**Figura 4.** Frequência de Parques nacionais brasileiros conforme QCN [em barras escuras] e Número de visitas aos Parques Nacionais Brasileiros em 2023 (barras amarelas), em milhões de visitantes ao ano. Fonte: ICMBio / MMA: Pannel de visitação nas Unidades de Conservação Federais - COEST/CGEUP. **Fonte:** Análise e cruzamentos: os autores.

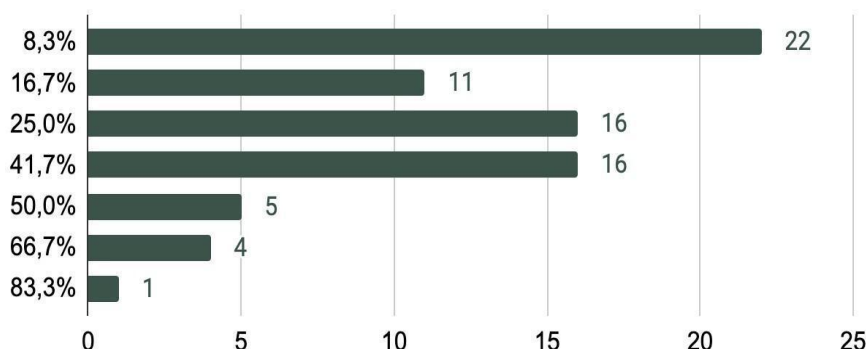
**Figure 4.** Frequency of Brazilian National Parks according to QCN [dark color bars] and number of visits to Brazilian National Parks in 2023 [light color bars] in million visits per year. Source: ICMBio / MMA: Federal Conservation Units visitation panel - COEST/CGEUP. **Source:** Analysis: the authors.

Os dados da Figura 4 indicam que há uma grande concentração de PARNAs em regiões com QCN 10 (42,7% ou 32 PARNAs) e que estes mesmos PARNAs receberam apenas 1,6% das visitas em 2023. Parques com QCN 4 representam 1,3% da quantidade (apenas 1 em 75), mas concentram 37,7% das visitas recebidas em 2023. Dessa forma, evidencia-se que parques com céus mais escuros recebem atualmente, comparativamente, menos visitantes. Se levarmos em consideração apenas o QCN, a maior parte dos PARNAs apresenta céus escuros o suficiente para observação dos astros e para as atividades do AT. Todavia, a visitação está concentrada em locais com céus menos escuros e há, portanto, um potencial de atração de visitantes nos parques menos visitados, considerando o AT como uma singularidade e atrativo diferenciado para estas UCs de alto potencial.

No que tange às condições climatológicas, os dados indicam um grande número de PARNAs em regiões com clima predominantemente úmido, cuja equivalente no parâmetro PCA, indicam condições menos favoráveis, a priori, para o AT. Embora esteja fora do escopo deste trabalho descrever, de forma ampla, as características climáticas dos biomas nacionais, suas particularidades e os eventuais microclimas das regiões em que os PARNAs estão localizados, o Brasil é um país tipicamente tropical, e o parâmetro PCA irá refletir este fato natural. Dessa forma, PARNAs localizados na Amazônia, no Pampa e na Mata Atlântica terão valores menores de PCA, caracterizados por climas mais úmidos e chuvosos ao longo do ano, ao passo que PARNAs localizados no Cerrado, Pantanal e Caatinga, maiores valores de PCA, que naturalmente enquadram suas UCs com maiores números de meses secos ao longo do ano. Essa constatação pode ser vista na Figura 5, que mostra a distribuição dos PARNAs com relação ao PCA, descrito no Quadro 2.

Da Figura 5, constatamos que 22 PARNAs (29,3% do total), têm um clima super-úmido sem seca ou com apenas um mês seco ao ano. Por melhor que seja a QCN destes PARNAs, a prática do AT teria menor frequência. No entanto, a prática do AT não pode ser completamente desqualificada, especialmente pela natural sazonalidade climática e dos próprios fenômenos astronômicos. Ainda de acordo com

a Figura 5, 10 PARNAs (13,3% do total) possuem pelo menos seis meses secos ao ano, ou seja, aliados com os céus escuros (alto valor de QCN), os mesmos serão altamente propícios ao AT.



**Figura 5:** Distribuição dos Parques Nacionais de acordo com a PCA [# parques].

**Figure 5:** Frequency of Brazilian National Parks according to PCA [# parks].

**Fonte:** autores. **Source:** authors.

A partir dos resultados específicos para a qualidade do céu noturno e das condições climatológicas, passamos aos resultados gerais do IASTRO dos PARNAs. O cálculo do IASTRO com base na fórmula apresentada acima resultou em valores variando de 3,95 (mínimo) a 8,25 (máximo). De forma a facilitar a apresentação, o uso dos resultados, a discussão do trabalho e de tornar a análise didática e agrupada, os índices obtidos para os PARNAs foram agrupados em categorias específicas. As categorias Excelente, Ótimo, Muito Bom, Bom e Baixo foram criadas de forma a evitar que mais de  $\frac{1}{3}$  das notas do IASTRO fossem agrupadas na mesma categoria, permitindo assim que haja uma diferenciação entre elas, ao mesmo tempo que grandes categorias permitam agrupar determinados parques similares. As categorias do IASTRO e a equivalência com suas faixas de valores estão exibidas no Quadro 4.

**Quadro 4:** As cinco categorias ou níveis do IASTRO. Créditos: os autores.

**Frame 4:** Five IASTRO categories. Credit: the authors.

IASTRO (resultado fórmula)	IASTRO (categoria)
8 a 10	Excelente
7 a 8	Ótimo
6 a 7	Muito Bom
5 a 6	Bom
0 a 5	Baixo

**Fonte:** autores. **Source:** authors.

A categoria Excelente engloba os PARNAs mais propensos e aptos ao AT, cujas variáveis QCN, PCA, ITC e ITP exibem os maiores valores e, conseqüentemente, os maiores IASTRO. A categoria Baixo, por sua vez, engloba os PARNAs com menores valores, cuja contribuição dos baixos QCN refletem o fato dessas UCs estarem, em sua maioria, em locais com relevante impacto da poluição luminosa, com condições climáticas adversas e/ou infraestrutura turística deficitária.



Com base na divisão das categorias descritas acima e na metodologia apresentada, o Quadro 5 apresenta finalmente os resultados do cálculo do IASTRO para os 75 Parques Nacionais brasileiros e para o Parque Estadual do Desengano (RJ), que se configura como UC já certificada como Parque de Céu Escuro. O quadro é dividido em oito colunas, incluindo o IASTRO, suas componentes, categorias e os biomas principais dos PARNAs. Para os biomas, adotou-se a abreviação de CER para Cerrado, CAA para Caatinga, AMA para Amazônia, PAN para Pantanal, MAT para Mata Atlântica, PAM para Pampa e MAR para o bioma Marinho Costeiro.

**Quadro 5:** Resultados do IASTRO e componentes (QCN, PCA, ITP, ITC) por cada Parque Nacional, seus biomas representativos e para o Parque Estadual do Desengano, em azul.

**Frame 5:** IASTRO results and its components (QCN, PCA, ITP, ITC) for each Brazilian National Park, their representative biomes and for Desengano State Park, in blue color.

Nome do Parque	Bioma principal <sup>15</sup>	QCN	PCA	ITC	ITP	Nota IASTRO	Categoria IASTRO
PARNA CHAPADA DOS VEADEIROS	CER	10	41,67	10	10	8,25	Excelente
PARNA NASCENTES DO RIO PARNAÍBA	CER	10	41,67	10	10	8,25	Excelente
PARNA VIRUÁ	AMA	10	41,67	10	10	8,25	Excelente
PARNA SERRA DA CAPIVARA	CAA	10	50,00	10	7	8,20	Excelente
PARNA SERRA DO TEIXEIRA	CAA	8	83,33	10	7	8,20	Excelente
PARNA CATIMBAU	CAA	9	66,67	10	7	8,20	Excelente
PARNA SEMPRE VIVAS	CER	10	41,67	10	8	8,05	Excelente
PARNA SETE CIDADES	CER	9	50,00	10	10	8,00	Excelente
PARNA ARAGUAIA	CER	10	41,67	10	7	7,95	Ótimo
PARNA PANTANAL MATOGROSSENSE	PAN	10	41,67	10	7	7,95	Ótimo
PARNA CHAPADA DIAMANTINA	CAA	9	41,67	10	10	7,75	Ótimo
PARNA SERRA DA CANASTRA	CER	9	41,67	10	10	7,75	Ótimo
PARNA LENÇÓIS MARANHENSES	CER	9	41,67	10	10	7,75	Ótimo
PARNA SERRA DA MOCIDADE	AMA	10	25,00	10	10	7,75	Ótimo
PARNA CAVERNAS DO PERUAÇU	CAA	9	50,00	10	7	7,70	Ótimo
PARNA BOA NOVA	CAA	9	50,00	10	7	7,70	Ótimo
PARNA UBAJARA	CAA	8	66,67	10	7	7,70	Ótimo
PARNA CHAPADA DAS MESAS	CER	10	41,67	10	4	7,65	Ótimo
PARNA GRANDE SERTÃO VEREDAS	CER	10	41,67	10	4	7,65	Ótimo

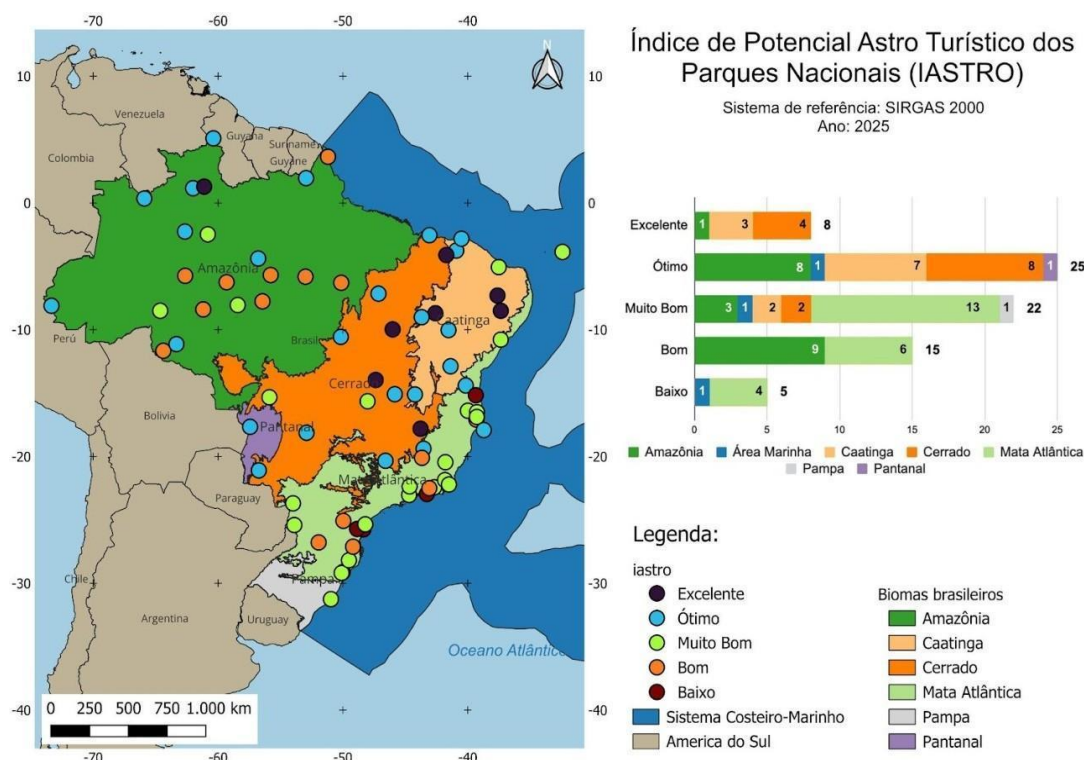
PARNA SERRA DAS CONFUSÕES	CAA	10	41,67	10	4	7,65	Ótimo
PARNA PACAÁAS NOVOS	AMA	10	25,00	10	8	7,55	Ótimo
PARNA MONTE RORAIMA	AMA	10	25,00	10	8	7,55	Ótimo
PARNA SERRA DO DIVISOR	AMA	10	16,67	10	10	7,50	Ótimo
PARNA AMAZÔNIA	AMA	10	25,00	10	7	7,45	Ótimo
PARNA DA SERRA DA BODOQUENA	CER	10	25,00	10	7	7,45	Ótimo
PARNA MONTANHAS DO TUMUCUMAQUE	AMA	10	16,67	10	8	7,30	Ótimo
PARNA DAS EMAS	CER	9	25,00	10	10	7,25	Ótimo
PARNAMAR DOS ABROLHOS	MAR	10	8,33	10	10	7,25	Ótimo
PARNA DE JERICOACOARA	CAA	8	50,00	10	7	7,20	Ótimo
PARNA SERRA DO CIPÓ	CER	8	41,67	10	8	7,05	Ótimo
PARNA JAÚ	AMA	10	8,33	10	8	7,05	Ótimo
PARNA PICO DA NEBLINA	AMA	10	8,33	10	8	7,05	Ótimo
PARNA BOQUEIRÃO DA ONÇA	CAA	10	66,67	0	0	7,00	Ótimo
PARNA CHAPADA DOS GUIMARÃES	CER	8	41,67	10	7	6,95	Muito Bom
PARNA ANAVILHANAS	AMA	10	8,33	10	7	6,95	Muito Bom
PARNA SERRA DA BOCAINA	MAT	8	25,00	10	10	6,75	Muito Bom
PARNA CAPARAÓ	MAT	8	25,00	10	10	6,75	Muito Bom
PARNA SÃO JOAQUIM	MAT	9	8,33	10	10	6,75	Muito Bom
PARNA IGUAÇU	MAT	9	8,33	10	10	6,75	Muito Bom
PARNA MONTE PASCOAL	MAT	9	8,33	10	10	6,75	Muito Bom
PARNA MAPINGUARI	AMA	10	25,00	0	10	6,75	Muito Bom
PARNAMAR FERNANDO DE NORONHA	MAR	9	16,67	10	7	6,70	Muito Bom
PARNA ITATIAIA	MAT	8	16,67	10	10	6,50	Muito Bom
PARNA LAGOA DO PEIXE	PAM	9	8,33	10	7	6,45	Muito Bom
PARNA BRASÍLIA	CER	7	41,67	10	7	6,45	Muito Bom
PARNA SUPERAGUI	MAT	9	8,33	10	7	6,45	Muito Bom
PARNA RESTINGA DE JURUBATIBA	MAT	8	25,00	10	7	6,45	Muito Bom

PARNA FURNA FEIA	CAA	8	66,67	0	4	6,40	Muito Bom
PARNA JURUENA	AMA	10	16,67	0	8	6,30	Muito Bom
PARNA ALTO CARIRI	MAT	9	25,00	10	0	6,25	Muito Bom
PARNA SERRA DE ITABAIANA	CAA	7	41,67	10	4	6,15	Muito Bom
PARNA SERRA GERAL	MAT	9	8,33	10	4	6,15	Muito Bom
PARNA APARADOS DA SERRA	MAT	9	8,33	10	4	6,15	Muito Bom
PARNA PAU BRASIL	MAT	9	8,33	10	4	6,15	Muito Bom
PARNA ILHA GRANDE	MAT	9	16,67	0	10	6,00	Muito Bom
PARNA CAMPOS GERAIS	MAT	8	8,33	10	7	5,95	Bom
PARNA SERRA DA CUTIA	AMA	10	25,00	0	0	5,75	Bom
PARNA SERRA DO PARDO	AMA	10	25,00	0	0	5,75	Bom
PARNA SERRA DOS ÓRGÃOS	MAT	7	8,33	10	10	5,75	Bom
PARNA DESCOBRIMENTO	MAT	9	8,33	10	0	5,75	Bom
PARNA JAMANXIM	AMA	10	25,00	0	0	5,75	Bom
PARNA CAMPOS AMAZÔNICOS	AMA	10	25,00	0	0	5,75	Bom
PARNA SERRA DO GANDARELA	MAT	7	16,67	10	7	5,70	Bom
PARNA DA SERRA DO ITAJAÍ	MAT	8	8,33	10	4	5,65	Bom
PARNA CAMPOS FERRUGINOSOS	AMA	7	25,00	10	4	5,65	Bom
PARNA ARAUCÁRIAS	MAT	9	8,33	0	8	5,55	Bom
PARNA ACARI	AMA	10	16,67	0	0	5,50	Bom
PARNA CABO ORANGE	AMA	10	16,67	0	0	5,50	Bom
PARNA RIO NOVO	AMA	10	16,67	0	0	5,50	Bom
PARNA NASCENTES DO LAGO JARI	AMA	10	16,67	0	0	5,50	Bom
PARNA SERRA DAS LONTRAS	MAT	9	8,33	0	0	4,75	Baixo
PARNA SAINT-HILAIRE/LANGE	MAT	7	8,33	0	10	4,75	Baixo
PARNA GUARICANA	MAT	7	8,33	10	0	4,75	Baixo
PARNAMAR ILHAS DOS CURRAIS	MAR	7	8,33	0	7	4,45	Baixo
PARNA TIJUCA	MAT	4	8,33	10	7	3,95	Baixo
<i>PE DESENGANO (RJ)</i>	<i>MAT</i>	<i>8</i>	<i>25,00</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>6,75</i>	<i>Muito Bom</i>

Fonte: autores. Source: authors.

De acordo com o Quadro 5, oito PARNAs foram classificados na categoria Excelente, indicando os melhores potenciais para o astroturismo, levando-se em consideração os parâmetros utilizados. Os três primeiros PARNAS do Quadro 5 apresentam praticamente a mesma nota, sendo ordenados apenas por ordem alfabética. Apenas 5 PARNAs foram classificados com baixo potencial para o AT, indicando menor amostragem na lista total.

Os resultados do IASTRO, ao serem combinados nas categorias descritas no Quadro 4, permitem comparações e avaliações interessantes sobre a disposição dos PARNAs em território nacional. Um dos resultados do trabalho se refere à distribuição dos PARNAs e suas categorizações do IASTRO com base nos biomas. Estes dados podem ser verificados na Figura 6, que exibe o mapa global dos PARNAs, suas categorias no IASTRO e a distribuição destas com base nos biomas.



**Figura 6:** Mapa com a localização dos Parques Nacionais Brasileiros e a distribuição das respectivas categorias do IASTRO com os biomas nacionais. Créditos: os autores, construída a partir dos dados obtidos do IASTRO e da base SIRGAS 2000. **Fonte:** autores.

**Figure 6:** Map indicating National Parks location and their respective IASTRO categories; distribution according to national biomes. Credits: the authors, built from IASTRO data and SIRGAS 2000 database. **Source:** authors.

Com base no Quadro 5 e na Figura 6, verifica-se que a maioria dos PARNAS exibem IASTRO com categorias Ótimo e Muito Bom, cujos valores variam entre 6 e 7,95. Esse fato, por si só, já representa um resultado muito positivo no contexto do AT. Nota-se também que os PARNAs com classificação IASTRO Excelente e Ótimo têm uma maior concentração entre os biomas Cerrado e Caatinga. Este fato tem relação, principalmente, com o baixo impacto médio da poluição luminosa nestes biomas, o que configura seus PARNAs como UCs de excelentes condições de céu noturno (elevados QCNs).

Além disso, os mesmos possuem boas condições climatológicas (maiores PCAs), com maior número de meses secos ao longo do ano. Os PARNAs do bioma Amazônia estão concentrados nas categorias Ótimo, Muito Bom e Bom, enquanto os parques do bioma Mata Atlântica estão concentrados entre Muito Bom, Bom e Baixo. As condições climatológicas e especialmente o impacto da poluição luminosa dos grandes centros urbanos responde pela categorização. Embora a análise da Figura 6 sugira o predomínio amplo dos PARNAs do Cerrado e da Caatinga como os mais indicados para o AT (categoria Excelente), todos os PARNAs cujo IASTRO estão nas categorias Ótimo e Muito Bom são, *a priori*, bastante adequados.

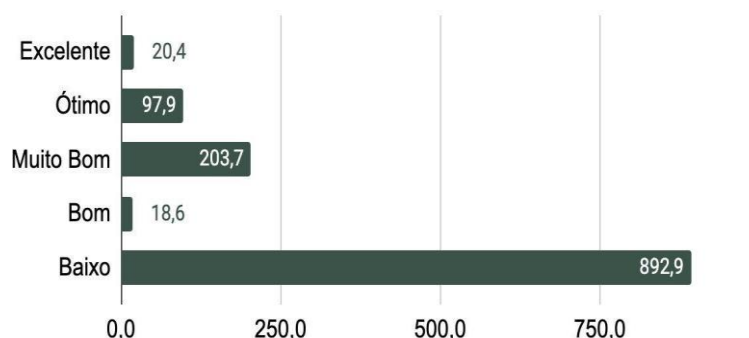
A comparação dos dados do IASTRO dos PARNAs com a nota calculada para o Parque Estadual do Desengano (PED), última linha do Quadro 5, nos permite realizar comparações com relação à categorização usada neste trabalho e adicionalmente, reforçam os argumentos do grande potencial brasileiro para o turismo das estrelas. A referida UC, até ao momento, o único IDSP nacional, enquadra-se na categoria Muito Bom e não Excelente como deveria de se esperar, *a priori*, embora possua excelente qualidade do céu noturno.

Afora as condições das análises para a certificação de parque de céu escuro, que diferem um pouco do trabalho aqui apresentado, os dados mostram, com robustez, que a grande maioria dos PARNAs poderiam ser enquadrados perfeitamente nas diversas classes designadas da certificação internacional (IDA 2018). De maneira surpreendente, 35 PARNAs (~ 47% da amostra) têm IASTRO maior que o PED e 54 dos 75 PARNAs (72% do total) têm potencial de AT suficiente para reconhecimento de uma certificação internacional como IDSPs. Estes dados indicam que é latente a vocação do Brasil para o AT, especialmente conectado ao turismo de natureza e de experiência, propiciados pelas UCs.

Os dados obtidos com o IASTRO permitem análises e comparações ainda mais surpreendentes. Em estudo conduzido através de uma ampla base de dados da DSI, Barentine (2016) apresenta uma distribuição da qualidade do céu noturno de todas os IDSPs certificados pela DSI até então, através de medidas de poluição luminosa realizadas com o Sky Quality Meter (SQM). Neste trabalho, cerca de 2/3 dos Parques de Céus Escuros analisados possuem céus noturnos cujas escalas de Bortle variam de 3 a 5, o que equivale ao parâmetro QCN variando de 6 a 8. Ao confrontar estes dados com o verificado na Figura 4 e no Quadro 5, verifica-se que 88% dos Parques Nacionais possuem QCN maiores ou igual a 8, valores muito superiores à maioria dos DSPs já certificados internacionalmente e descritos em Barentine (2016). Esta constatação reforça ainda mais os dados de Falchi et al. (2016), e coloca o Brasil e suas UCs (aqui, especificamente os PARNAs), como futuros pólos do astroturismo em escala mundial.

Os dados do IASTRO podem contribuir também para se direcionar esforços com o intuito de incrementar o número de visitantes, diversificar a oferta de uso público e equilibrar a distribuição desigual de visitação aos PARNAs, conforme a Figura 2. Embora se careça de dados mais abrangentes, a falta de atrativos pode ser uma das causas do menor interesse da população por uma ampla quantidade de PARNAs, especialmente aqueles localizados nos biomas da Caatinga, Cerrado e Amazônia. A Figura 7 nos permite analisar a distribuição dos PARNAs nas categorias do IASTRO a partir do confronto com o número médio de visitantes em 2023, a partir da base do ICMBio/MMA.





**Figura 7.** Média anual de visitas em 2023 conforme categorias do IASTRO [# milhares de visitas anuais]. Créditos: os autores.

**Figure 7.** Average yearly visit to National Parks according to IASTRO categories [# million visits in 2023]. Credit: the authors.

A partir da Figura 7, os oito PARNAs com IASTRO Excelente recebem em média 20,4 mil visitas ao ano, enquanto os cinco PARNAs classificados pelo IASTRO na categoria Baixo receberam quase 44 vezes mais visitas no mesmo período. Para os PARNAs nas categorias Ótimo e Excelente, ou seja, 44% da amostra total, os dados apontam um impacto menor de visitação, o que pode indicar que estes PARNAs estão subaproveitados do ponto de vista de uso público, com menor fluxo de turistas. Para tais parques, o AT seria uma aposta altamente valiosa, já que são eles os mais indicados a oferecer oportunidades de forma mais regular, ao longo do ano, especialmente pelas condições de clima mais adequadas. A possibilidade de oferta do AT nestes parques se coloca como uma aposta extremamente válida, com possibilidade de movimentação da economia do setor do turismo nos municípios que abrangem as UCs.

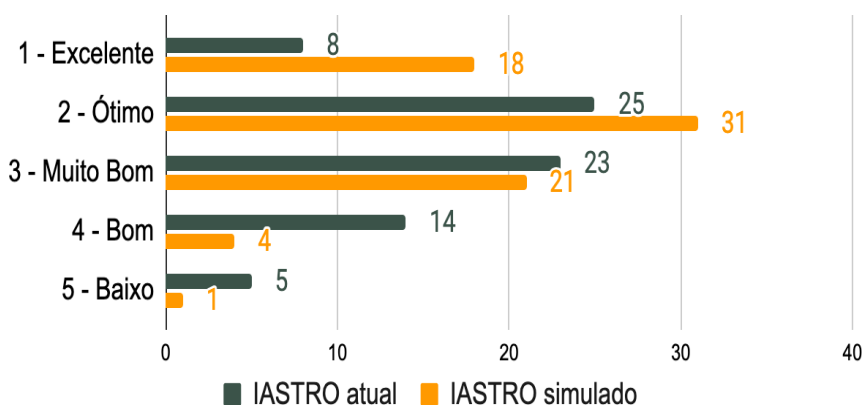
Os PARNAs classificados com IASTRO Muito Bom são mais visitados na média que os classificados como Excelente e Ótimo. Imaginando que suas ofertas de atrativos possam ser diversificadas, incluindo uma atividade noturna que possui cada vez mais apelo de público e que poderia ser trabalhada nos momentos de menor apelo de visitação, poderíamos ter uma descentralização da visitação em época de alta temporada, aproveitando a sazonalidade dos fenômenos astronômicos (Martinez, 2017, Mello et al., 2024). Essa aposta é bem razoável, especialmente à medida que o AT se tornar um grande atrativo, impulsionado pela infraestrutura turística do local.

Mesmo os  $\frac{2}{3}$  restantes possuem ITP maior ou igual a 7, indicando boas condições de acessibilidade aos parques. A oferta do AT nos municípios do entorno destes PARNAs poderia usufruir da infraestrutura já existente e contribuir para desenvolvimentos importantes neste quesito, quer no treinamento e capacitação dos condutores para operar no AT, quer nas melhorias específicas na infraestrutura para atrair os turistas. Mello et al. (2023), através de uma análise quantitativa do potencial do AT efetuada no Parque Estadual dos Três Picos (RJ), detalham como a cadeia do turismo local pode se ajustar e usufruir com o segmento, especialmente a rede hoteleira, cuja potencialidade está diretamente relacionada ao AT. Alva et al. (2023), a partir de uma ampla análise sobre os benefícios da existência dos IDSPs, coloca a oportunidade de melhorias na cadeia do turismo como uma das grandes perspectivas da valorização destes parques especiais.

Como o IASTRO leva em consideração variáveis mutáveis, a classificação de

um determinado PARNA ou UC nas categorias do Quadro 5 pode também mudar ao longo do tempo. Embora eventuais mudanças das variáveis da qualidade do céu e das condições climatológicas possam se tornar importantes a médio ou longo prazo, na área de um determinado PARNA, é na infraestrutura turística que a característica mutável do IASTRO é mais evidente, já que esta depende intrinsecamente das mudanças diretas do setor de serviços.

É possível, inclusive, simular quais os PARNAs teriam uma melhoria na classificação do IASTRO caso passem por melhorias em sua infraestrutura turística. Esta interessante simulação pode ser vista na Figura 8. Na imagem, o IASTRO atual se refere ao descrito no Quadro 5 e o simulado se refere àquele que teríamos se o ITC e o ITP fossem ajustados para os máximos valores, ou seja, caso todos os PARNAs possuíssem oferta de condutores e condições ideais de pernoite (ITP igual a 10, no Quadro 3).



**Figura 8.** IASTRO atual (barra escura) e IASTRO simulado (barra amarela) para eventuais melhorias nas condições de infraestrutura. **Fonte:** autores.

**Figure 8.** Current IASTRO (dark color bar) and simulated IASTRO (light color bar) to improved touristic facilities. **Source:** authors.

Caso todos os PARNAs passassem a ter as melhores notas de infraestrutura turística tanto em termos de presença de condutores quanto em locais para pernoite dentro dos parques, teríamos mais que o dobro de PARNAs classificados na categoria Excelente e 49 nas categorias Excelente e Ótimo, representando um crescimento importante (48,5%) frente aos 33 classificados atualmente nestas categorias. Se o potencial do AT já é alto e se considerarmos o IASTRO com os critérios atuais, ele torna-se ainda maior caso ocorram alterações na infraestrutura de visitação turística de alguns parques. Dessa forma, o IASTRO se configura também como um motivador importante para que as gestões dos PARNAs e órgãos ambientais possam implementar melhorias de infraestrutura, especialmente para aqueles que investirem na instalação de acampamentos e alojamentos dentro das UCs, por exemplo, elevando o ranking da UC no IASTRO.

Os dados e resultados apresentados neste trabalho colocam as UCs federais na linha de frente do desenvolvimento do AT no Brasil. As ações já realizadas do segmento dentro das UCs e nos seus entornos, mostram este potencial, especialmente vinculados ao maior interesse do público, de gestores ambientais, dos profissionais do turismo e do impacto do segmento nas mídias. A repercussão do crescimento do AT no mundo (Araya-Pizarro e Verelst, 2023, Alva et al., 2023) tem encontrado espaço no Brasil, especialmente nos últimos 3 anos, embora existam importantes estudos sobre o tema desde a década anterior (vide Tomanik e

Cavenaghi, 2012). Parte da constatação destes dados encontra-se em Mello et al. (2024), baseadas em amplas atividades de promoção do AT em 5 UCs estaduais e 2 federais, incluindo os PARNAs da Restinga de Jurubatiba e do Itatiaia, que constam nesta análise. Outras ocorrências atuais suportam o interesse maior do AT nacional: em 2024 o Ministério do Turismo indicou pela primeira vez o astroturismo como uma das tendências em sua publicação anual e no ano vigente de 2025, essa aposta segue alta, conforme dados de inúmeras operadoras de turismo (MinTur 2025). Além disso, no começo de 2025, o Brasil ratificou seu empenho para com a preservação dos céus escuros na conferência do conselho técnico e científico da COPUOS (comitê para usos pacíficos do espaço na ONU)<sup>16</sup>. O IASTRO surge neste cenário para dar suporte às análises técnicas e às pesquisas que futuramente poderão realizar estudos quantitativos das UCs em todo o território nacional.

A necessidade de se avançar no tema no país se justifica em diversos escopos e não só pelo potencial brasileiro. A primeira constatação que se faz do trabalho em questão se refere à inserção do IASTRO como um poderoso instrumento de gestão para Áreas Protegidas no Brasil, colocando-as como entidades centrais para a preservação do céu estrelado. Movimentos de defesa dos céus noturnos têm alertado sobre o impacto da poluição luminosa na perda gradual do direito à luz das estrelas (Kyba et al., 2023), comprometendo não somente a Astronomia profissional, mas também a profunda e milenar relação do homem com o céu estrelado (Azman et al., 2019, Dunn e Edensor, 2024). Dessa forma, o IASTRO, ao apresentar e valorizar a importância das UCs para o turismo astronômico, procura resgatar o contato com o céu ancestral, repleto de mitos, folclore, cultura, inspirador, norteador e modelador das civilizações da antiguidade, incluindo as abordagens da Astronomia dos povos originários do Brasil, cuja beleza e sofisticação têm sido cada vez mais descobertas e apreciadas (Cardoso, 2016).

Para além da Astronomia, a perda do céu estrelado impacta diretamente na fauna e na flora, cujos estudos recentes apontam a poluição luminosa como fenômeno importante na diminuição da população de diversas espécies através de mudanças na cadeia alimentar, nos ciclos ecológicos e nas relações ambientais causadas pelo uso excessivo de luz artificial no período noturno (Longcore; Rich, 2004, Albuquerque e Campos, 2024). Resgatar o contato das pessoas com a noite é uma estratégia crucial para apresentar o problema e trabalhar formas de minimizar o impacto da poluição luminosa, conscientizando as pessoas sobre a questão e propondo ações concretas. Dessa forma, o AT se coloca também como aliado importante, contribuindo para a educação ambiental, através do vínculo da Astronomia com as ciências da natureza. Um exemplo desse tipo de abordagem pode ser encontrado em Gomes (2024), que apresenta o impacto positivo das ações de educação ambiental através de atividades de AT realizadas ao longo de 2022 e 2023 em UCs do estado do Rio de Janeiro. Como instituições que cumprem papel chave na preservação e na educação ambiental, as UCs têm no AT, e agora no IASTRO, instrumentos de grande valia para promover ações ambientais eficazes.

Ainda dentro do contexto acima, o IASTRO poderia se estabelecer como recurso importante para estratégias da criação de novas UCs, especialmente naquelas regiões em que a qualidade do céu noturno seja constatada e que a biodiversidade possa estar ameaçada pelo crescimento das matrizes inadequadas de iluminação pública. Alva et al. (2023), cita diversos proveitos da criação de UCs

específicas para preservação do céu estrelado, cujas ações poderiam ter impacto positivo na opinião pública sobre os órgãos ambientais e impactos econômicos importantes na cadeia do turismo local. Dessa forma, o IASTRO contribuiria de forma decisiva para ações afirmativas das UCs junto às diretrizes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

O IASTRO se coloca como recurso importante para as ações necessárias nas esferas governamentais acerca da formulação de políticas públicas para defesa dos céus estrelados, cuja motivação está elencada nos parágrafos anteriores. Em diversos países cujo AT encontra-se consolidado, e com importante impacto na economia (Mitchell e Gallaway, 2019), são conhecidas iniciativas amplas de proteção dos céus estrelados tais como a Dark Sky Alliance (Austrália), a Fundación Cielos de Chile (Chile, 2016) e as já citadas DSI e SLF. O Brasil, cujo potencial é enorme, como reportado neste trabalho, carece ainda de ações mais amplas que possam colaborar de forma coordenada com as iniciativas não governamentais, de grupos de pesquisa já existentes e de iniciativas do mercado do turismo. Um dos objetivos do IASTRO é justamente se estabelecer como balizador dessas ações.

O Projeto de Lei 1975/2021<sup>17</sup>, configura-se como uma relevante proposta governamental atual para a valorização e proteção das áreas de céus escuros do país. Almeja-se que o IASTRO e todas as discussões aqui apresentadas possam gerar relevantes subsídios para o futuro trâmite do PL 1975/2021 e que o país possa avançar neste quesito. Não é exagero também, dentro de toda a conjuntura do crescimento do AT e do potencial dos PARNAs revelado pelo IASTRO, projetar também a criação de uma iniciativa coordenada para certificação de locais de céus escuros no país, apoiados por entidades importantes tais como os Ministérios do Turismo (MTur), do Meio Ambiente e Mudança Climática (MMA) e da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), da Rede Céus Estrelados do Brasil, da Dark Sky Brasil, da Sociedade Astronômica Brasileira e demais entidades, cujos resultados do IASTRO e das pesquisas realizadas por grupos aqui já citados seriam norteadores.

A mesma discussão feita no parágrafo anterior se estende à necessidade urgente de uma política pública no Brasil para o uso correto da iluminação artificial, com legislação que forneça respaldo à recém-publicada Norma NBR 5101 (versão 2024) da ABNT, que recomenda uma série de especificações técnicas sobre a produção e uso da iluminação artificial em vias públicas (ABNT, 2024; Albuquerque e Campos, 2024).

Do ponto de vista mais abrangente e prático, e ainda no âmbito do turismo, o IASTRO se configura também como uma ferramenta de uso individual, orientando turistas e amantes da Astronomia e Astrofotografia sobre os PARNAs mais indicados para estas atividades. A posterior alocação dos resultados do IASTRO em um aplicativo de fácil acesso é também uma das metas dos autores deste trabalho, assim como a sua ampla divulgação na mídia<sup>18</sup>. Esta perspectiva abre caminho também para que guias condutores e profissionais do ecoturismo utilizem o IASTRO como ferramenta importante para planejamento das atividades do AT, especialmente para aqueles com interesse na capacitação para o turismo astronômico, necessidade fundamental para se atender a uma demanda que deve crescer nos próximos anos (MinTur, 2025).

Resta comentar o profundo potencial de transformação social, de bem-estar e desenvolvimento econômico do AT, fato vinculado às suas práticas sustentáveis

dentro dos 17 ODS da Agenda 2030 da ONU. Trabalhar a educação, a ciência e o contato com a natureza em um ambiente imersivo, com a magia da Astronomia, produzem experiências marcantes (Matos, 2017; Gomes, 2024), que levam ao encantamento e ao bem-estar psicossocial. Barragan e Meltzoff (2024), em um estudo conduzido nos EUA, atestam que a conexão e admiração das pessoas com a beleza do Cosmo é realçada em locais cujo impacto da poluição luminosa é menor ou em locais aptos para as atividades de contemplação dos astros. Na perspectiva psicológica, valorizar as áreas de céu escuro mapeadas pelo IASTRO significa promover o bem-estar, para além do impacto da poluição luminosa na nossa saúde.

Dentro do contexto de desenvolvimento econômico, diversos trabalhos têm colocado o AT como uma aposta incontestável de melhorias nos índices socioeconômicos de regiões que exploram o AT (Rodrigues et al., 2015, Mitura et al., 2017; Kunjaya et al., 2019; Dalglish et al., 2021). Essa aposta é válida especialmente para localidades do interior do país, pouco impactadas pela poluição luminosa e carentes de fontes de renda para comunidades locais, incluindo comunidades tradicionais. O IASTRO, como um instrumento de gestão e planejamento, pode oferecer suporte relevante para se planejar ações para melhorias nos indicadores sócio-econômicos de diversas localidades do Brasil no entorno dos PARNAs, especialmente nas regiões mais carentes dos biomas Cerrado, Caatinga e Amazônia.

### **Considerações finais**

Desconhece-se, na literatura nacional e sul-americana, esforços para a geração de um índice de potencial do AT que trabalhe com parâmetros abrangentes e complementares como o IASTRO e que possam abarcar necessidades tão interdisciplinares que o AT exige. O IASTRO possibilita a emergência de discussões mais amplas que permeiam tanto pela Astronomia quanto por outras áreas do saber. No diálogo do AT e dos resultados advindos do IASTRO, estão à volta a sustentabilidade, a educação, a importância das UCs no cenário nacional, o meio ambiente, a necessidade de políticas públicas, as estratégias para o desenvolvimento econômico de áreas isoladas dos grandes centros urbanos, o planejamento das matrizes energéticas, as mudanças climáticas, o bem-estar social, a saúde pública, a infraestrutura, o turismo e a própria ciência.

O trabalho apresentado aqui representa um esforço inédito e ao mesmo tempo crucial para o desenvolvimento do astroturismo no Brasil e das implicações advindas de sua futura difusão. Por mais que se projete e se discuta aqui o papel chave dos PARNAs no processo de crescimento do AT, a análise e as discussões pertinentes podem ser aplicadas a todas às demais UCs nacionais, tipificadas pelo SNUC. Esse estudo abre um leque importante para a importância das UCs não só para um gama de serviços ecossistêmicos já desempenhados, mas também para a valorização do céu estrelado como patrimônio de valor cultural, econômico e de bem-estar para todos que dele usufruem.

Embora o IASTRO não substitua a análise quantitativa e mais ampla do potencial do AT realizada para a certificação de IDSPs e já desenvolvida e implementada para os estudos em UCs nacionais citadas neste trabalho, ele se estabelece como ferramenta preliminar desta análise, direcionando esforços para que estas análises possam ocorrer de maneira coordenada e que os recursos deste tipo



de pesquisa possam ser alocados de forma estratégica. Desta forma, ao mapear as UCs mais aptas a serem contempladas com as eventuais certificações DSPs, o IASTRO mensura de forma preliminar o potencial e ordena, orientando gestores, pesquisadores e analistas, quais os parques devem ser priorizados.

A apresentação do IASTRO, conforme a análise qualitativa aqui proposta, cumpre seu papel de ser ao mesmo tempo inovadora e didática, cuja meta de se tornar uma ferramenta de uso cotidiano se configura no âmbito também da divulgação da ciência. Além de seu uso acadêmico, abrindo caminhos para análises mais criteriosas, tanto para os tópicos da qualidade do céu noturno, da climatologia e da infraestrutura turística, o IASTRO se insere como artifício fundamental de gestão de uso público nas UCs, colaborando para as diretrizes a serem seguidas para o uso dos espaços das UCs em período noturno, para o AT e atividades relacionadas. Dessa forma, almeja-se que o IASTRO seja balizador de esforços para o desenvolvimento do astroturismo através dos parques nacionais, que o país se torne palco relevante da valorização do céu noturno e que usufrua de todas as implicações e consequências positivas dessa perspectiva.

## Referências

- ALBUQUERQUE, C.; CAMPOS, S. M. C. Poluição Luminosa e Arboviroses: Luz Responsiva ao Brilho do Céu Noturno e à Resiliência Ambiental. **Anais do 14º Concistec 2024** - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Bragança Paulista, São Paulo, Brazil, v.5, n.1, 2024.
- ALVA, A.; BROWN, E.; EVANS, A.; MORRIS, D.; DUNNING, K. Dark Sky Parks: public policy that turns off the lights. **Journal of Environmental Planning and Management**, Volume 68, Issue 4, p. 907-934, 2023.
- ARAYA-PIZARRO, S.; VERELST, N. Astrotourism research landscape: a bibliometric analysis. **Revista Interamericana de Ambiente y Turismo**, v. 19, n. 1, p. 75-89, 2023.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5101: Iluminação viária — Procedimentos**. 4 ed. 76 p., 2024.
- AZMAN, M.; DALIMIN, M.; MOHAMED, M.; ABU BAKER, M. **A Brief Overview on Light Pollution**. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, v. 269, 2019.
- BARENTINE, J. Going for the gold: quantifying and ranking visual night sky quality in international dark sky places. **International Journal of Sustainable Lighting**. n. 35, p. 9-15, 2016.
- BARRAGAN, R. C., MELTZOFF, A. N. Opportunity to view the starry night sky is linked to human emotion and behavioral interest in astronomy. **Sci Rep**, v.14, pp.19314. 2024.
- BERMAN, B. Travel to the stars: the inside story on astro-tourism (Strange Universe). **Astronomy**, v.41, n.6, p.8, 2013.
- BORTLE, J. **Introducing the Bortle Dark-Sky Scale**. Sky & Telescope, 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 769, de 10/12/2019**. Dispõe sobre normas e procedimentos administrativos para autorização da prestação do serviço de condução de visitantes em unidades de conservação federais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 dez. 2019

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes. **Rol de Oportunidades de Visitação em Unidades de Conservação – ROVUC**. 2. ed. Brasília: ICMBio, 2020. Orgs. Allan Crema e Paulo Eduardo Pereira Faria.

CARDOSO, W. T. Astronomia Cultural: como povos diferentes olham o Céu. **e-Boletim da Física**, v. 5, p. 1-8, 2016.

CAPRA, F. **A Teia da vida: uma nova compreensão científica dos seres vivos**. São Paulo, SP: Cultrix, 256p., 1997.

CHILE. Ministerio del Medio Ambiente – Gobierno de Chile, **Cielos de Chile: desde la Tierra al Universo – segunda edición**. Disponível em [https://mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2018/06/Cielos\\_2018\\_Chilean\\_Skies.pdf](https://mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2018/06/Cielos_2018_Chilean_Skies.pdf), 2016. Acesso: 29 ago. 2025.

CINZANO, F. Night sky photometry with sky quality meter. **ISTIL Int. Rep**, v. 9, 2005.

COLLISON, F.; POE, K. “Astronomical Tourism”: the Astronomy and Dark Sky Program at Bryce Canyon National Park. **Tourism Management Perspectives**, v. 7, p. 1-15, 2013.

DALGLEISH, H., MEKONENN, G., COTTER, G., BACKES, M., KASAI, E. Astrotourism for development in Namibia – dark sky education and heritage. **Bulletin of the American Astronomical Society**, Vol. 53, Issue 1.

DOMINICI, T.; MARQUES, J. N.; BONSAVER, R.; MELLO, D. R. C.; DINIZ, I. N. Luz em excesso já causa danos. **Scientific American Brasil**, v. 20, n. 224, p. 7, 2021.

DUNN, N.; EDENSOR, T. **Dark Skies - Places, Practices, Communities**. Routledge Taylor & Francis Group, 294p., 2024.

FALCHI, F.; CINZANO, P.; DURISCOE, D.; KYBA, C.; ELVIDGE, C.; BAUGH, K.; FURGONI, R. The new world atlas of artificial night sky brightness. **Science Advanced**, v. 2, e1600377, 2016.

FAYOS-SOLÁ, E.; MARÍN, C.; JAFARI, J. Astrotourism: no requiem for meaningful travel. **Pasos, revista de Turismo y Patrimonio Cultural**, v. 12, n. 4, p. 663, 2014.

FROMM, E. **The anatomy of human destructiveness**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 521p., 1973.

GOMES, F. A. Astroturismo como ferramenta para a educação ambiental não formal. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 5, n.2, 2024.

HONORATO, V. B.; VIOLIN, F. L. Astro turismo: uma análise no Parque Estadual Morro do Diabo, Teodoro Sampaio, São Paulo. **Turismo e Sociedade**, v. 12, n. 3, p. 1- 15, 2019.

IDA. **International Dark Sky Park Program Guidelines**. International Dark-Sky Association, 19p., 2018.

IUCN. **World List of Dark Sky Places**. International Union for Conservation of Nature, Dark Skies Advisory Group (DSAG), Acesso em 27 de junho de 2025. Disponível em: [https://darkskeyparks.org/dsag/DSAG\\_word\\_list.htm](https://darkskeyparks.org/dsag/DSAG_word_list.htm). Acesso: 29 ago. 2025.

KORUNOSKA, J.; SPIEKERMANN, S. **The effects of digitalization on human energy and fatigue: a review**, 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1910.01970v1>. Acesso em: 19 fev. 2025.

- KRENAK, A. **O Amanhã não está à venda**. São Paulo: Companhia das Letras, 22p. 2020.
- KUNJAYA, C.; MELANY, A.; SUKMARAGA, A.; ARSONO, T. Possibility of astronomical phenomena to be used to support tourism industry. **Journal Physics: Conference Series**, Lampung, v. 1231, 2019.
- KYBA, C.; ALTINTAS, Y.; WALKER, C.; NEWHOUSE, M. Citizen scientists report global rapid reductions in the visibility of stars from 2011 to 2022. **Science**, v. 379, p. 265, 2023.
- LENCASTRE, M.; FARINHA-MARQUES, P. Da Biofilia à Ecoterapia: **A Importância dos Parques Urbanos para a Saúde Mental**, 2021. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/354582361\\_Da\\_Biofilia\\_a\\_Ecoterapia\\_A\\_Importancia\\_dos\\_Parques\\_Urbanos\\_para\\_a\\_Saude\\_Mental](https://www.researchgate.net/publication/354582361_Da_Biofilia_a_Ecoterapia_A_Importancia_dos_Parques_Urbanos_para_a_Saude_Mental). Acesso em: 19/02/2025.
- LONGCORE, T.; RICH, C. Ecological light pollution. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 2, n. 4, p. 191-198, 2004.
- MARINS, J. R.; MANSUR, S.; MOREIRA, C. D.; RISKI, L.; SOUZA, M. Latin America gets first official Dark Sky Park. **Sky's Up – Global Astronomy Magazine**, v. V, 2022.
- MARTINEZ, C. **Manual de Astroturismo**. Fundación Azara / Realización: Vazquez Mazzini Editores, 154p., 2017.
- MATOS, A. L. **Terrestrial Astroturism – Motivation and satisfaction of travelling to watch the night sky**. Master Thesis, Aalborg University, 2017.
- MELLO, D. R. C.; GOMES, F. A. B.; BORGO, I.; CESAR, R. G. Astroturismo, uma viagem pela noite estrelada. **Ciência Hoje**, v. 390, agosto, 2022.
- MELLO, D. R. C. Viajando para ver as estrelas. **Revista de Turismo Contemporâneo**, v. 11, n. 1, p. 169-189, 2023.
- MELLO, D. R. C.; CESAR, R. G.; GOMES, F. A. B.; SANTOS, I. B. D.; SILVA, E. P. Potencial do astroturismo nos parques brasileiros: estudo de caso do Parque Estadual dos Três Picos - RJ. **Revista Espaço Aberto**, v. 13, n. 2, p. 47–84, 2023.
- MELLO, D. R. C.; BORGO, I.; GOMES, F. A. B.; CESAR, R. G.; SILVA, E. S.; SALCIDES, P. F. O astroturismo como potencial de turismo sustentável nos parques do estado do Rio de Janeiro. **Revista Ineana**, v. 12, ed. esp. 2, p. 8-23, 2024.
- MINISTÉRIO DO TURISMO, MinTur, BRASIL. **Tendências do Turismo 2025**, 6ª edição. Embratur e Ministério do Turismo. Disponível em: <https://www.gov.br/turismo/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/rede-inteligencia-mercado/RevistaTendencias2025vfinal.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2025.
- MITURA, T., BURY, R., BEGENI, P., KUDZEJ, I. Astro-Tourism in the area of the PolishSlovak borderland as an innovative form of rural tourism. **European Journal of Service Management**, v. 23, n.3, 2017.
- OLIVEIRA GOMES, P., CUNHA, A. A. A importância da visitação nos parques nacionais e a geração de recursos financeiros. Cenário: **Revista Interdisciplinar em Turismo e Território**, [S. l.], v. 6, n. 10, p. 112–125, 2018

- PINTO, T. F. V. **A poluição luminosa à luz do conceito de Antropoceno**. 2017. Dissertação (Mestrado em Estudos do Ambiente e da Sustentabilidade) – Instituto Universitário de Lisboa - ISCTE-IUL, Lisboa, 2017.
- RODRIGUES, A. L.; RODRIGUES, A.; PEROFF, D. M. The sky and sustainable tourism development: A case study of a dark sky reserve implementation in Alqueva. **International Journal of Tourism Research**. - Chichester, ISSN 1099-2340. v. 17, n.3, p.292, 2015.
- ROMAGOSA, F.; EAGLES, P. F. J.; LEMIEUX, C. J. From the inside out to the outside in: Exploring the role of parks and protected areas as providers of human health and well-being. **Journal of Outdoor Recreation and Tourism**, v. 10, p. 70-77, 2015.
- ROSZAK, T.; GOMES, M. E.; KANNER, A. D. (Eds.). **Ecopsychology: Restoring the Earth, Healing the Mind**. Berkeley, CA: Counterpoint, 368p., 2019.
- SLATER, D. A. **Towards an understanding of the Astro Tourist: a conceptual and empirical study**. *Tese de Doutorado*, University of Central Lancashire, 2020.
- SOLEIMANI, S.; BRUWER, J.; GROSS, M.; LEE, R. Astro-tourism conceptualisation as a special-interest tourism field: a phenomenological approach. **Current Issues in Tourism**, v. 22, n. 18, 2019.
- SOUZA, T. V. S. B.; THAPA, Brijesh; DE CASTRO, Ernesto Viveiros. **Índice de Atratividade Turística das Unidades de Conservação Brasileiras**. Brasília: PAPP, 2017.
- STARLIGHT FOUNDATION. **The Starlight Declaration**, published by Starlight Foundation. Acessado em 27 de novembro de 2024. Disponível em <https://fundacionstarlight.org/>, 2027.
- STIMAC, V. **Dark Skies – A Practical Guide to Astroturism**. Lonely Planet Global Limited, 2019.
- TOMANIK, G.; CAVENAGHI, A. J. Lazer e turismo: Visitas ao Observatório Abrahão de Moraes/IAG-USP (SP, Brasil). **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v. 6, n.3, 2012.

## Agradecimentos

O desenvolvimento do IASTRO contou com uma equipe multidisciplinar que trabalhou sem recursos financeiros dedicados de forma voluntária e complementar. Contamos com o apoio da Rede Brasileira de Trilhas, que abriu espaço no 3º Congresso Brasileiro de Trilhas para a apresentação preliminar dos estudos. O Instituto Chico Mendes dedicou uma sessão online para que o trabalho fosse apresentado de forma ampla, gerando discussões e melhorias, além de propagar seu uso. Agradecemos todas e todos que colaboraram direta ou indiretamente nessa divulgação, bem como a todas as pessoas e empresas que fomentam o astro turismo em UCs como PARNAs, provendo equipamentos, conhecimento, estadia, transporte e divulgando cada vez mais o astroturismo no Brasil.

## Notas

1. [https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41901-censo-2022-87-da-populacao-brasileira-vive-em-areas-urbanas?utm\\_source=chatgpt.com](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41901-censo-2022-87-da-populacao-brasileira-vive-em-areas-urbanas?utm_source=chatgpt.com), acessado em 19/02/2025 às 16h33
2. <https://www.parkprescriptions.ca/en/prescribers#Why-should-I-prescribe-nature>, acessado em 26/04/2024 às 13h42
3. <https://darksky.org/>
4. <https://en.fundacionstarlight.org/contenido/44-history.html>, acessado em 12/02/2025 às 14h28
5. <https://rasc.ca/lpa/dark-sky-sites>
6. <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1600377>, acessado em 12/02/2025 às 14h59
7. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiYzJiNjgzZTk0ZWl3MS00YzYzM5LTkzZmEtZjZkOGUwNWJhY2FiliwidCI6ImMxNGUyYjU2LWM1YmMtNDNiZC1hZDIjLTQwOGNmNmNmMzU2MCJ9>, acessado em 17/02/2025 às 9h31
8. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiYzJiNjgzZTk0ZWl3MS00YzYzM5LTkzZmEtZjZkOGUwNWJhY2FiliwidCI6ImMxNGUyYjU2LWM1YmMtNDNiZC1hZDIjLTQwOGNmNmNmMzU2MCJ9>, acessado em 17/02/2025 às 9h31
9. <https://entreparkesbr.com.br/>, acessado em 12/02/2025 às 15h12
10. <https://www.astroturismoparkesbr.com.br/>, acessado em 12/02/2025 às 15h32
11. <https://www.lightpollutionmap.info/>, acessado em 12/02/2025 às 15h23
12. <https://www.icmbio.gov.br/parnaanavilhanas/quem-somos.html>, acessado em 26/04/2024 às 10h46
13. <https://cnuc.mma.gov.br/powerbi>, acessado em 12/02/2025 às 15h31
14. <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/acesso-a-informacao/concessao-de-servicos-de-apoio-a-visitacao/normas-e-orientacoes/portaria-conducao-de-visitantes.pdf> consultado em 04/03/2025 às 09h16
16. CER=Cerrado; CAA=Caatinga; MAT=Mata Atlântica; AMA=Amazônia; MAR=Área Marinha; PAM=Pampa; PAN=Pantanal
17. <https://webtv.un.org/en/asset/k16/k166bam2rq> acessado em 28/04/2025 às 20h14
18. <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?proposicao=2284897&fichaAmigavel=nao#:~:text=PL%201975%2F2021%20Inteiro%20teor,Projeto%20de%20Lei&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20programa%20de%20certifica%C3%A7%C3%A3o,preservados%20para%20o%20ecoturismo%20rural>, consultado em 26/02/2025 às 9h55
20. <https://agenciadenoticias.uniceub.br/economia/chapada-dos-veadeiros-ocupa-1o-lugar-em-ranking-de-parques-para-o-astroturismo-confira-outros-pontos-de-visitacao-no-brasil/>, consultado em 18/02/2025 às 10h40
21. <https://redetrilhas.org.br/w3/index.php/rede-trilhas/terceiro-congresso-brasileiro-de-trilhas>, acessado em 14/03/2025 às 9h0

**Dennis Edward Hyde:** Instituto Entreparkes.

E-mail: dennis.hyde@gmail.com

Link para o currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2409106506104912>

**Letícia Pereira Alves:** Instituto Entreparkes.

E-mail: psi.leticia.alves@gmail.com

Link para o currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0775547364202598>

**Daniel Rodrigues Costa Mello:** Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

E-mail: mello@ov.ufrj.br

Link para o currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7358580565148566>

**Vitor Barbato Honorato:** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

E-mail: e.vitorbarbato@gmail.com

Link para o currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4729423035608335>

**André Pontes de Andrade Costa:** Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (INEA).

E-mail: andrepac@gmail.com

Link para o currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1475609370720944>

Data de submissão: 20 de março de 2025

Data do aceite: 29 de junho de 2025

Avaliado anonimamente.