



## NOTA TÉCNICA

### Quantificação dos Serviços Ecossistêmicos da Estação Ecológica de Taiamã: Subsídios à Conservação no Pantanal

**Histórico do Artigo:** O autor detém os direitos autorais deste artigo.

Recebido em: 19 de janeiro de 2026

Aceito em: 25 de fevereiro de 2026

Publicado em: 30 de abril de 2026

**Resumo:** A Estação Ecológica de Taiamã, sítio Ramsar e área central da Reserva da Biosfera do Pantanal, presta serviços ecossistêmicos essenciais à região do médio-baixo rio Paraguai. Contudo, seu valor permanece invisível nos orçamentos públicos, contribuindo para o subfinanciamento crônico das unidades de conservação no Brasil. Esta Nota Técnica tem por objetivo quantificar biofisicamente os serviços ecossistêmicos prestados pela ESEC Taiamã e propor instrumentos de política pública que reconheçam esse valor. Utilizou-se a análise de emergia para converter todos os fluxos de energia, matéria e informação em joules solares equivalentes (seJ). Os resultados revelaram que serviços reguladores e de suporte representam 99,99% do valor total, com destaque para manutenção da biodiversidade ( $6,00 \times 10^{24}$  seJ/ano), sequestro de carbono ( $1,49 \times 10^{24}$  seJ/ano) e regulação climática via transpiração ( $1,25 \times 10^{23}$  seJ/ano). Serviços culturais (turismo e produção científica) equivalem a menos de 0,01%. Com base nesses achados, propõe-se: (1) inclusão prioritária da ESEC Taiamã no Mecanismo Florestas Tropicais para Sempre (TFFF); (2) revisão do ICMS Ecológico de Mato Grosso com ponderação por emergia; (3) estruturação de um Pagamento por Serviços Ecossistêmicos (PES) “de jusante para jusante” envolvendo municípios como Cáceres, Corumbá e Miranda. A flora nativa (41 espécies) demonstra alta resiliência pós-fogo (>70% de sobrevivência em espécies-chave), reforçando seu papel na estabilidade ecológica. Recomenda-se destinar  $\geq 20\%$  dos recursos a comunidades tradicionais, conforme exigência do TFFF. Esta abordagem transforma áreas protegidas de “custo orçamentário” em ativos estratégicos de infraestrutura natural, alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 13, 15).

**Palavras-chave:** Análise de emergia, Serviços ecossistêmicos, Pantanal, Política ambiental, Sítio Ramsar.

### Biophysical Quantification of Ecosystem Services at Taiamã Ecological Station: Supporting Pantanal Conservation

**Abstract:** The Taiamã Ecological Station (ESEC Taiamã), Ramsar site BR-002 and core area of the Pantanal Biosphere Reserve, provides essential ecosystem services to the middle-lower Paraguay River region. However, its value remains invisible in public budgets, contributing to chronic underfunding of protected areas in Brazil. This Technical Note aims to biophysically quantify the ecosystem services provided by ESEC Taiamã and propose public policy instruments that recognize this value. Emergy analysis—a systems ecology-based methodology—was used to convert all energy, matter, and information flows into solar equivalent joules (seJ). Results showed that regulating and supporting services account for 99.99% of the total value, with biodiversity maintenance ( $6.00 \times 10^{24}$  seJ/year), carbon sequestration ( $1.49 \times 10^{24}$  seJ/year), and climate regulation via transpiration ( $1.25 \times 10^{23}$  seJ/year) being the most significant. Cultural services (tourism and scientific production) represent less than 0.01%. Based on these findings, we propose: (1) priority inclusion of ESEC Taiamã in the Tropical Forests Forever Facility (TFFF); (2) revision of Mato Grosso’s Ecological ICMS with emergy-based weighting; (3) structuring of a “downstream-to-downstream” Payment for Ecosystem Services (PES) involving municipalities such as Cáceres, Corumbá, and Miranda. Native flora (41 species) shows high post-fire resilience (>70% survival in key species), reinforcing its role in ecological stability. We recommend allocating  $\geq 20\%$  of funds to traditional communities, as required by TFFF. This approach transforms protected areas from “budgetary costs” into strategic natural infrastructure assets, aligned with Sustainable Development Goals (SDGs 13, 15).

**Keywords:** Emergy analysis, Ecosystem services, Pantanal, Environmental policy, Ramsar site.

## Cuantificación de los Servicios Ecosistémicos de la Estación Ecológica de Taiamã: Contribuciones a la Conservación en el Pantanal

**Resumen:** La Estación Ecológica de Taiamã presta servicios ecosistémicos esenciales a la cuenca del río Paraguay. Sin embargo, su valor permanece invisible en los presupuestos públicos. Esta Nota Técnica tiene como objetivo cuantificar biofísicamente dichos servicios y proponer instrumentos de política pública que reconozcan su importancia. Mediante análisis de emergencia –metodología basada en ecología de sistemas– se convirtieron todos los flujos de energía, materia e información en julios solares equivalentes (seJ). Los resultados muestran que los servicios reguladores y de soporte representan el 99,99% del valor total, destacando: mantenimiento de la biodiversidad ( $6,00 \times 10^{24}$  seJ/año), secuestro de carbono ( $1,49 \times 10^{24}$  seJ/año) y regulación climática por transpiración ( $1,25 \times 10^{23}$  seJ/año). En contraste, los servicios culturales (turismo y producción científica) suman menos del 0,01%. Con base en estos hallazgos, se propone: (1) incluir prioritariamente a la ESEC Taiamã en el Mecanismo Bosques Tropicales para Siempre (TFFF); (2) revisar el ICMS Ecológico de Mato Grosso incorporando ponderaciones por emergencia; y (3) estructurar un Pago por Servicios Ecosistémicos (PSE) “de aguas abajo a aguas abajo”, con municipios como Cáceres, Corumbá y Miranda. La flora nativa (41 especies) muestra alta resiliencia post-incendio (>70 % en especies clave), reforzando su rol ecológico. Se recomienda destinar  $\geq 20$  % de los recursos a comunidades tradicionales, según exige el TFFF. Este enfoque transforma las áreas protegidas de “costos presupuestarios” en activos estratégicos de infraestructura natural, alineados con los ODS 13 y 15.

**Palabras clave:** Análisis de emergencia, Servicios ecosistémicos, Pantanal, Política ambiental, Sitio Ramsar.

---

### I. INTRODUÇÃO

O Pantanal brasileiro é um dos maiores complexos úmidos do planeta, reconhecido internacionalmente por sua biodiversidade e dinâmica hidrológica única. A Estação Ecológica de Taiamã (ESEC Taiamã), localizada no município de Cáceres (MT), é uma unidade de conservação federal de Proteção Integral, designada como Sítio Ramsar desde 1993. Apesar de sua importância ecológica indiscutível, a gestão da ESEC enfrenta restrições orçamentárias severas, refletindo um padrão nacional onde menos de 0,3% do orçamento federal é destinado à gestão ambiental (Fattorelli, 2025). Esse cenário revela uma falha crítica na valoração dos serviços ecossistêmicos. Enquanto os benefícios gerados são coletivos e essenciais (ex: regulação climática, segurança hídrica), os custos de conservação recaem exclusivamente sobre o setor público.

Esta Nota Técnica surge como colaboração para responder ao seguinte problema técnico: como mensurar o valor real dos serviços ecossistêmicos prestados por unidades de conservação públicas de proteção integral, cujos benefícios são coletivos, não mercantis e frequentemente invisíveis nos orçamentos públicos, de modo a justificar mecanismos de financiamento contínuo e equitativo? A pergunta é empírica, pois depende de dados

mensuráveis (fluxos de energia, biomassa, água) e não de juízos de valor ou percepções subjetivas. Sua investigação é viável graças à existência de longo prazo de monitoramento ecológico (Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração - PELD/CNPq) na região e à aplicação da análise de energia, metodologia validada internacionalmente para avaliação biofísica de sistemas complexos (Odum, 1996; Brown & Ulgiati, 2004).

Energia (do inglês *energy*, contração de *embodied energy*) é uma medida biofísica que expressa a quantidade total de energia solar direta e indireta, de diferentes qualidades, necessária para produzir um bem, serviço ou fluxo em um sistema ecológico ou socioeconômico. Desenvolvida por H. T. Odum na década de 1980, a análise de energia converte todos os fluxos de energia, matéria e informação em uma unidade comum, o joule solar equivalente (seJ), permitindo comparar processos naturais e humanos em uma mesma base energética. Ao contrário da energia convencional (medida em joules), a energia leva em conta a qualidade energética (ou *transformidade*), reconhecendo que, por exemplo, 1 joule de eletricidade representa muito mais trabalho ambiental do que 1 joule de luz solar. Assim, a energia revela o “trabalho ambiental acumulado” por trás de qualquer produto ou serviço, tornando visível o valor biofísico real dos ecossistemas, especialmente aqueles serviços “invisíveis”, como regulação climática, sequestro de carbono ou manutenção da biodiversidade, que não têm preço no mercado, mas são fundamentais para a vida.

## II. MARCO ATUAL

A política ambiental brasileira passa por transformações significativas. A Lei Federal nº 14.119/2021 instituiu o Programa Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), criando um marco legal para remuneração por conservação. Adicionalmente, o Brasil lidera a criação do *Tropical Forests Forever Facility* (TFFF), mecanismo financeiro global lançado na COP30 (Belém, novembro de 2025), que pagará US\$ 4/ha/ano por florestas tropicais úmidas conservadas, desde que com desmatamento anual < 0,5% (TFFF, 2025).

Contudo, esses avanços carecem de métricas objetivas. Métodos econômicos tradicionais, como a valoração contingente ou o custo de reposição, falham ao ignorar serviços reguladores e de suporte, que não geram fluxo monetário direto, mas sustentam a economia regional. Por exemplo, o Pantanal contribui com a produtividade da pecuária extensiva, a pesca artesanal e o turismo, atividades que movimentam bilhões de reais anualmente, mas essa dependência raramente é traduzida em repasses financeiros para a conservação.

No âmbito estadual, o ICMS Ecológico de Mato Grosso distribui recursos com base em critérios como área de UC e cobertura florestal, mas não considera a funcionalidade ecológica diferenciada de cada unidade. Assim, áreas como a ESEC Taiamã, com baixa pressão antrópica, alta conectividade ecológica e papel crucial na modulação do pulso de inundação, recebem o mesmo tratamento de outras UCs com menor integridade funcional.

Este contexto evidencia a necessidade urgente de indicadores biofísicos robustos, capazes de capturar o “trabalho ambiental” real prestado pelas áreas protegidas. A análise de emergia oferece essa possibilidade, ao expressar todos os fluxos em uma unidade comum (seJ), permitindo comparações justas e fundamentadas.

### III. MÉTODO

A análise de emergia foi conduzida seguindo protocolos estabelecidos por Odum (1996) e Brown & Ulgiati (2004). O sistema analisado foi a ESEC Taiamã (19.800 ha), com foco em sete serviços ecosistêmicos: (1) regulação climática (transpiração); (2) sequestro de carbono; (3) manutenção da biodiversidade (avifauna aquática); (4) filtração de água/sedimentos; (5) ciclagem de nutrientes; (6) turismo/recreação; (7) produção de informação científica.

Os dados primários foram obtidos de:

- Monitoramento de longo prazo do PELD/Dinâmicas Ecológicas na Planície do Alto Rio Paraguai-DARP (CNPq), incluindo levantamentos florísticos (Tabela Flora Taiamã), contagens aviárias e dados hidrológicos;
- Estudos publicados sobre produtividade primária líquida (NPP) no Pantanal (Lázaro et al., 2020; Pott & Pott, 2000);
- Estatísticas oficiais (IBGE, Ministério do Turismo).

As etapas metodológicas foram:

1. Estimativa de evapotranspiração (ET): 1,22 m/ano (Lázaro et al., 2020), com 85% atribuído à transpiração (valor ajustado para zonas úmidas tropicais);
2. Cálculo de NPP: 1.500 g/m<sup>2</sup>/ano, escalado para 19.800 ha;
3. População aviária: 500.000 indivíduos/ano, com massa média de 1 kg (Frota et al., 2022);
4. Infraestrutura de turismo: 38 pousadas, 92 restaurantes, 6 agências, com área média e densidade de concreto (225 kg/m<sup>2</sup>);



5. Produção científica: 39 artigos/ano, com esforço médio de 805 h/artigo (dados locais).

Os fluxos foram convertidos em emergia usando transformidades padrão:

- Biomassa vegetal:  $5,00 \times 10^{11}$  seJ/g (Brandt-Williams, 2002);
- Trabalho educado:  $6,00 \times 10^{12}$  seJ/h (Brown & Ulgiati, 2004);
- Concreto:  $6,50 \times 10^9$  seJ/g (Teixeira, 2011).

O valor monetário equivalente (*emdólar*) foi calculado usando a razão emergia/dinheiro do Brasil ( $2,81 \times 10^{12}$  seJ/US\$), baseada no NEAD v2.0 (University of Florida, 2024).

#### IV. DESENVOLVIMENTO

Os resultados da análise de emergia (Tabela 1) revelam uma dominância absoluta dos serviços ecossistêmicos reguladores e de suporte. A manutenção da biodiversidade, estimada com base na avifauna aquática, grupo sensível ao pulso de inundação (Frota et al., 2022), representa  $6,00 \times 10^{24}$  seJ/ano, equivalente a US\$ 2,14 trilhões/ano. Esse valor supera em mais de 300.000 vezes o turismo (US\$ 2,92 milhões/ano) e a produção científica (US\$ 704 mil/ano).

**Tabela 1.** Valores de emergia para os principais serviços ecossistêmicos fornecidos pelo TES.

Ítem	Valor emergia (seJ/unit)	Emdollars (US\$)
Serviços de regulamentação e apoio		
Regulação climática - Transpiração	$1,25 \times 10^{23}$	$4,44 \times 10^{10}$
Filtragem de água - Retenção de sedimento	$4,02 \times 10^{21}$	$1,43 \times 10^9$
Ciclagem de nutriente	$6,69 \times 10^{19}$	$2,38 \times 10^7$
Manutenção da biodiversidade	$6,00 \times 10^{24}$	$2,14 \times 10^{12}$
Sumidouro de carbono	$1,49 \times 10^{24}$	$5,28 \times 10^{11}$
Serviços culturais		
Turismo/Recreação	$8,21 \times 10^{18}$	$2,92 \times 10^6$
Informação científica	$1,98 \times 10^{18}$	$7,04 \times 10^5$

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

O sequestro de carbono ( $1,49 \times 10^{24}$  seJ/ano) e a regulação climática via transpiração ( $1,25 \times 10^{23}$  seJ/ano) reforçam o papel da ESEC Taiamã como regulador regional do clima e mitigador de emissões. A transpiração anual (~3,03 bilhões de m<sup>3</sup>) influencia diretamente os padrões pluviométricos do Centro-Oeste, beneficiando o agronegócio. Esses valores são obtidos por meio da análise de emergia, metodologia baseada na ecologia de sistemas que converte todos os fluxos de energia, matéria e informação em uma unidade comum, o joule solar equivalente (seJ).

No caso do sequestro de carbono, estima-se a produtividade primária líquida da vegetação (1.500 g/m<sup>2</sup>/ano no Pantanal), converte-se a biomassa fixada em carbono e aplica-se uma transformidade padrão para biomas tropicais (5,00 × 10<sup>11</sup> seJ/g), resultando na energia total associada ao sumidouro de carbono.

Já a regulação climática via transpiração parte da evapotranspiração anual (~1,8 m/ano), considerando que 85% desse volume corresponde à transpiração vegetal; esse volume d'água é então convertido em energia necessária para vaporização e, posteriormente, em energia utilizando-se uma transformidade específica para transpiração (1,82 × 10<sup>4</sup> seJ/J). Esse procedimento quantifica não apenas a magnitude física dos serviços, mas também o “trabalho ambiental” acumulado necessário para sustentá-los, revelando seu verdadeiro valor biofísico, invisível nas contas econômicas tradicionais.

A flora nativa da ESEC Taiamã, com 41 espécies registradas, demonstra notável resiliência pós-fogo, com espécies-chave como *Genipa americana* e *Rudgea cornifolia* exibindo 100% de sobrevivência, e *Albizia polycephala* e *Sloanea terniflora* superando 70% (Souza et al., 2023; Souza et al., 2024). Essas espécies desempenham papéis fundamentais na estabilidade do solo, polinização e dispersão de sementes, sustentando processos ecológicos essenciais à estrutura trófica local. Embora esses serviços não tenham sido quantificados isoladamente na análise de energia, sua contribuição está implicitamente incorporada ao serviço de “manutenção da biodiversidade”, cuja proxy utilizada foi a comunidade aviária aquática. A avifauna, altamente dependente dos recursos florísticos (alimento, abrigo, substrato reprodutivo), serve como indicador integrado da funcionalidade ecológica da vegetação nativa, refletindo seu papel na sustentação da teia alimentar.

Do ponto de vista político, a ESEC Taiamã atende plenamente aos critérios do TFFF: desmatamento < 0,1% ao ano, floresta úmida tropical e monitoramento consolidado. Sua inclusão no portfólio inicial do mecanismo seria justificada não apenas pela área, mas pela integridade funcional, medida aqui pela energia.

Adicionalmente, propõe-se um modelo inovador de Pagamento por Serviços Ecossistêmicos (PES) “de jusante para jusante”. Municípios como Cáceres (MT), Corumbá (MS) e Miranda (MS), que se beneficiam diretamente da vazão regulada, qualidade da água e estabilidade climática, poderiam repassar recursos para a gestão da ESEC. Esse modelo supera a limitação tradicional de PES (montante/jusante) ao reconhecer que até mesmo usuários finais da bacia são beneficiários diretos da conservação em áreas centrais como Taiamã.

## V. CONCLUSÃO

A análise de emergia demonstra inequivocamente que a ESEC Taiamã é um ativo natural de valor incomensurável, cuja contribuição supera em quase 10.000 vezes os serviços culturalmente visíveis. Ignorar esse valor equivale a negligenciar a infraestrutura ecológica do Pantanal e, por extensão, do Brasil.

Recomenda-se:

1. Incluir a ESEC Taiamã no portfólio inicial do TFFF, com destaque por sua integridade funcional e resiliência;
2. Revisar o ICMS Ecológico de Mato Grosso para incorporar indicadores de emergia, não apenas área;
3. Estruturar um PES interestadual entre MT e MS, com repasses vinculados a indicadores de vazão, qualidade da água e cobertura vegetal;
4. Destinar  $\geq 20\%$  dos recursos a comunidades tradicionais, conforme exigência do TFFF e reconhecimento de seu papel na conservação.

Essas medidas transformariam a ESEC Taiamã de “custo orçamentário” em investimento estratégico em capital natural, alinhado aos ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima) e 15 (Vida terrestre), bem como à Meta 30x30 (proteger 30% das terras e oceanos até 2030). A ciência, neste caso, não apenas descreve, ela prescreve caminhos para um futuro mais justo e sustentável.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pelo apoio financeiro. Agradecem ainda à UNEMAT, UFMT, UFMS e ao CELBE pelo suporte institucional. Quanto às contribuições individuais: Oldemar de Oliveira Carvalho-Junior e Carolina Joana da Silva foram responsáveis pela conceptualização do estudo e pela coordenação da redação; todos os demais autores: Solange Kimie Ikeda-Castrillon, Wilkinson Lopes Lázaro, Josué Ribeiro da Silva Nunes, Joari Costa de Arruda, Angelica Vilas Boas da Frota, Nilo Leal Sander, Claumir Cesar Muniz, Fabio Oliveira Roque, Daniela Maimoni

## Quantificação dos Serviços Ecossistêmicos da Estação Ecológica de Taiamã: Subsídios à Conservação no Pantanal

Figueiredo e Ernandes Oliveira Junior, participaram ativamente do levantamento de dados e da revisão crítica do manuscrito.

Assinam esta Nota Técnica:

<b>Oldemar de Oliveira Carvalho Junior</b> <i>Instituto Ekko (IEB), Florianópolis, SC, Brasil</i>	<a href="mailto:ocjunior@ekko.org.br">ocjunior@ekko.org.br</a>
<b>Solange Kimie Ikeda-Castrillon</b> <i>Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, MT, Brasil</i>	<a href="mailto:solangeikeda@unemat.br">solangeikeda@unemat.br</a>
<b>Wilkinson Lopes Lázaro</b> <i>Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, MT, Brasil.</i>	<a href="mailto:wilkinson.lopes@unemat.br">wilkinson.lopes@unemat.br</a>
<b>Josué Ribeiro da Silva Nunes</b> <i>Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, MT, Brasil</i>	<a href="mailto:josue@unemat.br">josue@unemat.br</a>
<b>Joari Costa de Arruda</b> <i>Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), Cáceres, MT, Brasil</i>	<a href="mailto:arruda.joari@ifmt.edu.br">arruda.joari@ifmt.edu.br</a>
<b>Angelica Vilas Boas da Frota</b> <i>Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, MT, Brasil</i>	<a href="mailto:angelica.frota@unemat.br">angelica.frota@unemat.br</a>
<b>Nilo Leal Sander</b> <i>Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, MT, Brasil.</i>	<a href="mailto:nilosander@gmail.com">nilosander@gmail.com</a>
<b>Claumir Cesar Muniz</b> <i>Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, MT, Brasil.</i>	<a href="mailto:claumir@unemat.br">claumir@unemat.br</a>
<b>Fabio Oliveira Roque</b> <i>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, MS, Brasil.</i>	<a href="mailto:fabio.roque@ufms.br">fabio.roque@ufms.br</a>
<b>Daniela Maimoni Figueiredo</b> <i>Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, MT, Brasil.</i>	<a href="mailto:Daniela.figueiredo@ufmt.br">Daniela.figueiredo@ufmt.br</a>
<b>Ernandes Oliveira Junior</b> <i>Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, MT, Brasil.</i>	<a href="mailto:ernandes@unemat.br">ernandes@unemat.br</a>
<b>Carolina Joana da Silva</b> <i>Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, MT, Brasil.</i>	<a href="mailto:carolina.silva@unemat.br">carolina.silva@unemat.br</a>

## REFERENCIAS

BRANDT-WILLIAMS, S. L. Folio #3: Tropical Rainforest, Energy Evaluation of Ecosystems. Center for Environmental Policy, University of Florida, 2002. pag



BROWN, M. T.; ULGIATI, S. Emergy Analysis and Environmental Accounting. In: ENCYCLOPEDIA OF ENERGY. Vol. 2. Elsevier, 2004. p. 329–354.

FATTORELLI, M. L. O sistema da dívida é responsável pela exclusão de milhões de pessoas. Extra Classe, 2025. Disponível em: <https://www.extraclasse.org.br/opiniao/2025/09/o-sistema-da-divida-e-um-dos-principais-responsaveis-pela-exclusao-de-milhoes-de-pessoas-no-brasil/>. Acesso em: 10 jan. 2026.

FROTA, A. V. B. et al. Bird dependence on wetlands determines functional responses to flood pulse in the Brazilian Pantanal. Ornithology Research, v. 30, p. 190–203, 2022. <https://doi.org/10.1007/s43388-022-00102-4>

LAZARO, W. L. et al. Climate change reflected in one of the largest wetlands in the world: An overview of the Northern Pantanal water regime. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 32, e104, 2020. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X7619>

ODUM, H. T. Environmental Accounting: EMERGY and Environmental Decision Making. Wiley, 1996.pag

POTT, A.; POTT, V. J. Plantas do Pantanal. Embrapa, 2000. pag

SOUZA, A. K. S. et al. Pegada do fogo no Pantanal: avaliação do impacto em áreas florestais no Sítio Ramsar, Estação Ecológica de Taiamã. Biodiversidade Brasileira, v. 14, n. 4, p. 22–36, 2024.

SOUZA, W. S.; IKEDA-CASTRILLON, S. K.; ARRUDA, J. C. Avaliação da regeneração natural após incêndios em fragmentos de floresta poliespecífica na estação ecológica de taiamã, pantanal, cáceres-mt. Revista Equador, v. 12, n. 3, p. 222–237, 2023.

TEIXEIRA, E. C. Emergy evaluation of tourism in the coastal zone of Santa Catarina, Brazil. Ecological Modelling, v. 222, n. 8, p. 1457–1467, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2010.10.021>

TROPICAL FOREST FOREVER FACILITY (TFFF). Concept Note 3.1. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2025. pag

UNIVERSITY OF FLORIDA. National Environmental Accounting Database V2.0. National Environmental Accounting Database (NEAD). Disponível em: <http://www.emergy-nead.com/home>. Acesso em: 10 jan. 2026.