

METODOLOGIA DA SOLUÇÃO

Este documento detalha as fontes de dados e os critérios técnicos utilizados na construção do **Termômetro do Restauro**, um módulo de inteligência geoespacial integrado à **Plataforma Territórios Sustentáveis (PTS)**.

O objetivo desta transparência é permitir que usuários, gestores e instituições compreendam os critérios por trás dos índices de potencialidade e as regras de negócio que norteiam a tomada de decisão no estado do Pará.

1. VISÃO GERAL

O Termômetro do Restauro é uma ferramenta de suporte à decisão que consolida dados ambientais, fundiários e de infraestrutura para identificar áreas prioritárias para a recuperação florestal. A inteligência do sistema baseia-se na **agregação municipal de indicadores** e na aplicação de **pesos estratégicos** definidos por especialistas.

2. FONTES DE DADOS E QUALIDADE

Para garantir a confiabilidade das análises, o sistema consome dados de órgãos oficiais federais e estaduais.

2.1 Matriz de Dados

Categoria	Indicador	Fonte Oficial
Situação fundiária	Terras indígenas	FUNAI
Situação fundiária	Unidades de Conservação	MMA
Situação fundiária	Assentamentos	INCRA/ITERPA
Situação fundiária	Imóveis Rurais	SICAR/PA
Cadastro ambiental rural	Sobreposição CARxCAR	SICAR/PA
Cadastro ambiental rural	Passivo de Reserva Legal	SICAR/PA
Cadastro ambiental rural	Passivo de Área de Preservação Permanente	SICAR/PA
Cadastro ambiental rural	Nível de regularidade ambiental	SICAR/PA
Aspectos ambientais	Focos de queimadas	INPE
Aspectos ambientais	Disponibilidade hídrica	SEMAS/PA
Aspectos ambientais	Desmatamento anual	PRODES
Infraestrutura e capacidade técnica	Técnicos credenciados	SEMAS/PA
Infraestrutura e capacidade técnica	Viveiros de mudas	IDEFLORBio/PA

Tabela 1 – Matriz de fontes e indicadores dos dados

2.1.1. Detalhamento e natureza das camadas

Para fins de alinhamento conceitual e transparência sobre as premissas adotadas, detalhamos abaixo a natureza técnica de cada camada consumida. É importante destacar que os números e geometrias exibidos resultam de extrações preparadas para a PTS a partir de bases públicas ou oficiais, refletindo a versão da base utilizada no ciclo de processamento mensal e não a consulta em tempo real aos sistemas transacionais de cada órgão. Para decisões que dependam do estado jurídico ou cadastral atualizado, mantém-se a necessidade de consulta direta aos sistemas oficiais competentes.

- **Terras indígenas (FUNAI):** Utiliza polígonos e metadados de situação fundiária oficial da FUNAI, essenciais para delimitar áreas de restrição ou manejo diferenciado.
- **Unidades de conservação (MMA):** Limites baseados no SNUC (Lei nº 9.985/2000). A camada diferencia categorias de proteção integral e uso sustentável, essencial para identificar áreas sob regimes especiais de gestão e proteção de ecossistemas.
- **Assentamentos (INCRA / ITERPA):** Integração das bases federal (INCRA) e estadual (ITERPA) para identificar áreas de reforma agrária e regularização fundiária em regime de agricultura familiar.
- **Cadastro ambiental rural e métricas SICAR/PA:** Uso das bases estaduais para cálculo de sobreposições (CAR×CAR), quantificação de passivos em Reserva Legal (RL) e Área de Preservação Permanente (APP), seguindo as regras de validação da SEMAS/PA.
- **Focos de calor (INPE):** Dados térmicos de satélite (Programa Queimadas) agregados municipalmente como indicador de pressão térmica.
- **Desmatamento (PRODES):** Monitoramento de corte raso por sensoriamento remoto, consolidado por ciclo anual de referência.
- **Recursos hídricos (SEMAS/PA):** Dados de bacias hidrográficas e indicadores de disponibilidade hídrica estadual, cruciais para a viabilidade biológica do restauro.
- **Técnicos credenciados (SEMAS/PA):** Base baseada no cadastro de profissionais habilitados pela SEMAS para acompanhamento de projetos ambientais. Este indicador reflete a oferta de assistência técnica local necessária para a elaboração e execução de projetos de recomposição.
- **Viveiros de mudas (IDEFLORBio):** Mapeamento da infraestrutura de produção de mudas nativas e florestais. O dado permite avaliar a capacidade de fornecimento de insumos básicos para o restauro.

2.2 Critérios de tratamento

Para garantir a precisão da ferramenta como apoio à decisão, foram aplicados filtros e padronizações nas bases de dados originais:

Indicador/camada	Critério de filtragem
Terras indígenas	N/A
Unidades de Conservação	N/A
Assentamentos	N/A
Imóveis Rurais	Condição = Analisado sem pendências OU = Analisado, aguardando regularização ambiental (Lei nº 12.651/2012)
Sobreposição CARxCAR	Percentual de sobreposição > 5%
Passivo de Reserva Legal	Condição = Analisado, aguardando regularização ambiental (Lei nº 12.651/2012)
Passivo de Área de Preservação Permanente	Condição = Analisado, aguardando regularização ambiental (Lei nº 12.651/2012)
Focos de queimadas	Data > 2021
Disponibilidade hídrica	N/A
Desmatamento anual	Data > 2021
Técnicos credenciados	N/A
Viveiros de mudas	N/A
Nível de regularidade ambiental (CARs validados/CARs total)	CARs validados Condição = Analisado sem pendências OU = Analisado, aguardando regularização ambiental (Lei nº 12.651/2012)

Tabela 2 – Indicadores e filtros aplicados

2.3 Privacidade e Transparência (LGPD)

O Termômetro do Restauro atua em conformidade com a **Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD - Lei nº 13.709/2018)**. As informações do Cadastro Ambiental Rural (CAR) são utilizadas para fins de transparência ambiental e suporte ao restauro florestal, respeitando os limites de publicidade previstos na legislação ambiental vigente e assegurando que dados sensíveis de proprietários não sejam expostos indevidamente.

3 LÓGICA DO CÁLCULO (A INTELIGÊNCIA)

A "Nota do Termômetro" (de 0 a 10) que você vê no mapa não é um valor aleatório. Ela segue um processo matemático de três etapas:

3.1 Passo 1: Normalização (Transformação em Escala)

Como os indicadores têm unidades diferentes (ex: número de viveiros vs. hectares de desmatamento), o sistema aplica uma fórmula de **Normalização Min-Max**. Isso transforma todos os valores em uma escala comum de 0 a 1, onde:

- 0 representa o menor valor observado no estado.
- 1 representa o maior valor observado no estado.

$$Nota = \frac{x - \min}{\max - \min}$$

3.2 Passo 2: Inversão de Impacto

Para indicadores negativos (como Queimadas ou Desmatamento), o sistema inverte o valor (1-Valor). Assim, um município com **poucas queimadas** recebe uma **nota mais alta** de potencial para restauração sustentável.

$$Nota_{\text{indicadores negativos}} = 1 - Nota$$

3.3 Passo 3: Soma Ponderada (Cenários)

O sistema calcula a nota final aplicando pesos diferentes conforme o objetivo do usuário. Atualmente, existem 4 cenários principais:

Cenário	O que prioriza?
Restauração	Disponibilidade de viveiros e água, presença de passivos em APP e RL.
Segurança hídrica	Áreas com alta disponibilidade hídrica e presença de Unidades de Conservação.
Regularização	Baixo índice de conflitos (sobreposição) e regularidade do cadastro ambiental.
Implementação imediata	Onde há técnicos, viveiros e água disponíveis agora.

Tabela 3 – Cenários e priorizações

4 GOVERNANÇA E ATUALIZAÇÃO

Os pesos e critérios técnicos descritos nesta metodologia foram validados em workshops conjuntos entre a Secretaria de Meio Ambiente, Clima e Sustentabilidade (**SEMAS**) e a **The Nature Conservancy (TNC)**.

- **Frequência de Atualização:** Os scripts de processamento são executados de forma mensal, garantindo que as mudanças no CAR e os novos focos de desmatamento/queimadas sejam reportados com agilidade.
- **Evolução:** A metodologia é viva. Novos indicadores e pesos podem ser ajustados conforme as políticas públicas de restauro do estado evoluam.