

METODOLOGIA DA SOLUÇÃO

O objetivo central desta plataforma é subsidiar a tomada de decisão de diferentes atores públicos e privados, fortalecendo estratégias mais eficientes de recuperação ambiental, planejamento territorial e promoção do uso sustentável dos territórios paraenses.

Dentro da Plataforma Territórios Sustentáveis (PTS), o Termômetro do Restauro traduz parte desse objetivo em mapas e indicadores municipais voltados à priorização de recuperação florestal e à leitura territorial do Pará.

Este documento descreve, de forma objetiva, as fontes utilizadas, os filtros aplicados, a lógica do cálculo da nota por tipo de análise e como interpretar cores e legenda na interface, de modo que gestores e demais usuários reconheçam o recorte técnico por trás dos números exibidos.

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**.

Nota sobre a Visualização: A coloração dos municípios no mapa representa a **posição relativa** de cada município em relação aos demais no estado do Pará para o cenário escolhido. A classificação utiliza faixas por **quintis** (aproximadamente 20% dos municípios por faixa de cor), o que significa que a cor reflete o ranking de prioridade e não um valor absoluto ou gradiente contínuo de 0 a 10.

2. COMO USAR O TERMÔMETRO NA PLATAFORMA

1. **Escolha o tipo de análise.** No painel **Comece aqui: tipo de análise**, selecione um dos quatro cenários de potencial (ou o modo apenas mapa, sem cores por nota, quando disponível). O mapa só exibe a escala de cores do termômetro depois dessa escolha. Camadas de contexto são opcionais e não substituem o tipo de análise.
2. **Leia a legenda daquele modo.** A legenda do potencial no mapa corresponde ao tipo de análise ativo. Ela ordena os municípios do Pará do **mais favorável** (tons verdes) ao **menos favorável** (tons vermelhos), sempre em comparação entre municípios no ciclo de dados, e não como valor absoluto fora do estado.
3. **Ative camadas de contexto, se precisar.** Situações fundiárias, CAR, aspectos ambientais, infraestruturas e outras camadas ajudam a entender o território sem alterar a fórmula da nota.
4. **Defina com qual camada interagir ao clicar.** Em **Interação com o mapa**, abra **Camada ao clicar** e escolha o alvo da consulta (por exemplo, Município, Terra Indígena, Unidade de Conservação ou camadas de CAR). O clique passa a mostrar os atributos da feição selecionada. Se a camada escolhida não for a que você quer consultar, o resultado pode parecer estranho; por isso este passo é explicado aqui com clareza.

3. LÓGICA E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A inteligência do Termômetro do Restauro combina o processamento técnico dos dados com uma visualização de prioridade relativa. É importante distinguir dois valores apresentados pela ferramenta:

- **A Cor no Mapa (Prioridade Relativa):** Não é uma nota direta, mas sim a classificação do município em quintis. Isso indica se o município está entre os 20% com maior potencial (cor mais intensa) ou entre os 20% com menor potencial no estado, naquele cenário.
- **A Pontuação no Popup (Valor Absoluto):** Esta é a nota de 0 a 10, calculada via soma ponderada, que permite entender o desempenho real do município independentemente da sua posição no ranking.

O que a nota sintetiza em cada tipo de análise (resumo):

- **Potencial de Restauração:** síntese ligada a insumos e condições (por exemplo, água, viveiros, passivos em APP e RL), conforme os pesos do cenário.
- **Potencial de Segurança Hídrica:** destaque para disponibilidade hídrica e para Unidades de Conservação no conjunto de regras do modelo.
- **Potencial de Regularização Ambiental:** ênfase em baixa sobreposição CAR×CAR e em regularidade cadastral, conforme os indicadores usados.
- **Potencial de Implementação Imediata:** prioriza onde há, ao mesmo tempo, capacidade técnica, viveiros e água para ação mais rápida, segundo o modelo.

4. FONTES DE DADOS E QUALIDADE

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

4.1. 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

4.1.1. 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. Não entram imóveis com CAR cancelado: só cadastros válidos no recorte adotado para a análise.
- **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, formados no curso de PSA com Enfoque em Restauro Florestal, 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.

4.2. 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

4.3. Privacidade e Transparência (LGPD)

O Termômetro do Restauo 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.

5. LÓGICA DO CÁLCULO (A INTELIGÊNCIA)

A inteligência por trás do Termômetro do Restauo é dividida em três camadas: o tratamento técnico dos dados, o cálculo do score composto e a lógica de visualização geográfica.

5.1 Tratamento e Normalização dos Indicadores

Para que indicadores com unidades distintas (ex: número de viveiros vs. hectares de desmatamento) possam ser comparados, o sistema aplica uma normalização técnica. Nesta etapa, os dados brutos são transformados em índices (escalas de 0 a 1) que alimentam o processamento geoespacial.

- **Normalização Min-Max:** Aplicada individualmente a cada indicador para gerar valores normalizados.

$$\text{Índice} = \frac{x - \text{min}}{\text{max} - \text{min}}$$

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

- **Inversão de Impacto:** Para indicadores negativos (como Queimadas ou Desmatamento), o valor é invertido, garantindo que municípios com menor pressão degradante recebam pontuações melhores para o restauro.

$$\text{Índice}_{\text{para indicadores negativos}} = 1 - \text{Índice}$$

5.2 Score Composto (Lógica de Negócio)

O score final de cada município é gerado em tempo real no navegador, através de uma soma ponderada dos indicadores normalizados. Os pesos são definidos conforme o cenário de priorização escolhido pelo usuário (Restauração, Segurança Hídrica, Regularização ou Implementação Imediata).

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

5.3 Visualização no Mapa e Popup

A tradução do score composto para a interface visual segue critérios de legibilidade e análise comparativa:

- **Mapa (Faixas por Quintis):** O sistema ordena todos os municípios do estado pelo seu score bruto e os divide em cinco faixas discretas (quintis). Cada faixa contém cerca de 20% dos municípios, representados por cinco cores distintas. Isso permite identificar rapidamente os municípios que estão no "topo" ou na "base" da prioridade estadual.
- **Popup (Leitura de Dados):** Ao clicar em um município, o usuário verá:
 - **Faixa de Prioridade:** Rótulo ordinal de 1 a 5 (baseado na posição relativa).
 - **Pontuação Bruta:** Exibida em uma escala de 0 a 10 (derivada do score 0-1), permitindo entender o desempenho absoluto do município naquele cenário, independente da sua cor no mapa.

6 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.