



PROGRAMA  
**UNIÃO COM  
MUNICÍPIOS**



# Técnicas de Monitoramento do Desmatamento e da Degradação Florestal

**Curso Técnicas de Monitoramento  
do Desmatamento e da  
Degradação Florestal**

A793 Arueira, Luiz Roberto

Técnicas de monitoramento do desmatamento e degradação florestal / [produção de conteúdo Luiz Roberto Arueira; coordenadora de ensino Márcia Costa Alves da Silva; coordenador técnico Alberto Lopes]. — [Rio de Janeiro: IBAM, 2025].

97p.: il. col.  
Bibliografia p.95-96.

1. Degradação ambiental 2. Desmatamento 3. Florestas – Proteção 4. Instituto Brasileiro de Administração Municipal 5. Silva, Márcia Costa Alves da 6. Lopes, Alberto I. Título

CDU 630\*4

# REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

## MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA

<b>Presidente da República</b>	Luiz Inácio Lula da Silva
<b>Ministra do Meio Ambiente e Mudança do Clima</b>	Marina Silva
<b>Secretaria Extraordinária de Controle do Desmatamento e Ordenamento Ambiental Territorial</b>	André Rodolfo de Lima
<b>Departamento de Ordenamento Ambiental Territorial</b>	Marcelo Mateus Trevisan
<b>Coordenadora-Geral de Articulação e Programas em Territórios Estratégicos – CGAP</b>	Nazaré Lima Soares
<b>Equipe</b>	Rodrigo Alves do Nascimento Rosiane de Jesus Pinto
<b>Revisão Técnica</b>	Diego Henrique Costa Pereira Rodrigo Alves do Nascimento Rosiane de Jesus Pinto Thyego Pery Monteiro de Lima

## PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD

<b>Representante-residente</b>	Claudio Providas
<b>Representante-residente adjunta</b>	Elisa Calcaterra
<b>Representante-residente assistente e coordenadora da Unidade de Programa</b>	Maristela Baroni
<b>Coordenadora da Unidade de Desenvolvimento Ambiental Sustentável</b>	Luana Lopes
<b>Coordenadora do Projeto Floresta+ Amazônia</b>	Regina Cavini
<b>Assessor Técnico</b>	Marcelo Ling

## INSTITUIÇÕES EXECUTORAS

### INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM

<b>Superintendente Geral</b>	Claudia Pedreira do Couto Ferraz
<b>Gerente do Projeto</b>	Paulo Timm
<b>Coordenador Técnico</b>	Alberto Lopes
<b>Coordenadora de Ensino</b>	Márcia Costa Alves da Silva
<b>Produção conteúdo</b>	Luiz Roberto Arueira
<b>Design instrucional</b>	Márcia Costa Alves da Silva Mariana Amaral
<b>Revisão</b>	Diana Castellani
<b>Design gráfico</b>	Ewerton Antunes
<b>Apoio Técnico e Administrativo</b>	Eduardo Rodrigues Mariana Amaral Marcos Vinícius Silva Maia Santos Roberto Gonçalves Selma Rodrigues

### FUNDO BRASILEIRO PARA A BIODIVERSIDADE – FUNBIO

<b>Secretária Geral</b>	Rosa Maria Lemos de Sá
<b>Superintendente de Programas</b>	Manoel Serrão
<b>Gerente de Portfólio</b>	Mariana Santos
<b>Gerente do Projeto</b>	Mary Teixeira
<b>Assistente do Projeto</b>	Ana Beatriz Santana

**Curso Técnicas de Monitoramento  
do Desmatamento e da  
Degradação Florestal**



# APRESENTAÇÃO

Seja bem-vindo(a) ao **Curso Técnicas de Monitoramento do Desmatamento e da Degradação Florestal**, parte integrante do conjunto de ações implementadas pelo Projeto Floresta+ / Instituições no âmbito do Programa União com Municípios, uma iniciativa do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) com apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

O curso, na modalidade semipresencial, foi desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), que há décadas atua na capacitação de gestores e servidores públicos em todo o país e constitui uma importante etapa na sua qualificação para apoio técnico a gestão pública municipal na implementação de uma agenda ambiental comprometida com o enfrentamento ao desmatamento e a degradação florestal.

Este material foi elaborado para apoiar tanto a etapa a distância quanto a etapa presencial do curso, funcionando como uma referência contínua ao longo de toda sua formação. Os capítulos 1 e 2 destinam-se ao embasamento teórico e alinhamento conceitual da etapa a distância. Os capítulos 3 a 5 abordam orientações para integração entre teoria e prática no uso de técnicas para controle do desmatamento e da degradação florestal. Por isso, recomendamos que você esteja sempre com seu material de estudo.

Sabemos que o aprendizado é um processo contínuo, e cada pessoa tem seu próprio ritmo. Por isso, este material também contempla a indicação de materiais complementares para favorecer sua autonomia, estimular o aprofundamento dos estudos e ampliar seus conhecimentos. Esperamos que este material seja uma ferramenta valiosa para sua formação e para o fortalecimento das capacidades institucionais do seu município no enfrentamento ao desmatamento e a degradação florestal.

O conhecimento é uma construção coletiva, portanto, participe das atividades e debates, compartilhe suas experiências. Desejamos bons estudos e uma excelente jornada de aprendizagem!

Equipe pedagógica

Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM

Projeto Floresta+ | Programa União com Municípios – MMA

## OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- Analisar os conceitos de desmatamento e degradação ambiental, desenvolvendo a capacidade de interpretar causas, impactos socioambientais e distinguir entre os diferentes tipos de alteração da cobertura vegetal, com postura ética e comprometida com a sustentabilidade.
- Compreender e aplicar os fundamentos das políticas públicas ambientais, especialmente do PPCDAm, reconhecendo seu papel estratégico no controle do desmatamento e exercitando a habilidade de propor ações integradas em diferentes esferas de governo.
- Interpretar e avaliar dados gerados por tecnologias de monitoramento como PRODES, DETER e a plataforma TerraBrasilis, desenvolvendo competências para análise espacial e uso de informações em tempo quase real para subsidiar ações de fiscalização e planejamento ambiental
- Utilizar ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), como o QGIS, para mapear e interpretar dados ambientais, desenvolvendo habilidades técnicas e senso crítico para tomada de decisões em contextos de gestão territorial.
- Atuar de forma proativa e colaborativa na gestão ambiental municipal, compreendendo as atribuições legais dos municípios no monitoramento do desmatamento e demonstrando responsabilidade socioambiental na construção de soluções locais.

## CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Conceitos básicos sobre desmatamento e degradação ambiental
- Noções sobre políticas públicas ambientais com ênfase no PPCDAm
- Sistemas de Informação Geográfica (SIG) com ênfase no QGIS
- Tecnologias e ferramentas para controle e monitoramento do desmatamento (PRODES, DETER da Terra Brasilis).
- Atribuições do município nas ações de monitoramento do desmatamento e degradação ambiental.

## ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO

Etapa EAD	Etapa Presencial
10h/aula	30h/aula
Duração - 1 semana	Duração - 5 dias úteis

# SUMÁRIO

<b>1. CONCEITOS BÁSICOS SOBRE DESMATAMENTO E DEGRADAÇÃO FLORESTAL.....</b>	<b>13</b>
1.1. Definição de desmatamento e degradação florestal.....	13
<b>2. NOÇÕES SOBRE POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS COM ÊNFASE NO PLANO DE AÇÃO PARA PREVENÇÃO E CONTROLE DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL (PPCDAM).....</b>	<b>20</b>
2.1. Introdução às políticas públicas ambientais.....	20
2.2. PPCDAm - Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal.....	24
<b>3. ATRIBUIÇÕES DO MUNICÍPIO NAS AÇÕES DE MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO E DA DEGRADAÇÃO FLORESTAL.....</b>	<b>28</b>
3.1. Legislação e regulamentação.....	28
3.2. Responsabilidades dos municípios.....	29
3.3. Desafios na gestão ambiental local.....	29
3.4. Como cobrar a atuação dos municípios?.....	29
3.5. Importância da cooperação entre municípios e órgãos estaduais e federais.....	29
3.6. Estudo de casos.....	31
<b>4. TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS PARA CONTROLE E MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO.....</b>	<b>32</b>
4.1. Noções básicas de sensoriamento remoto e utilização de imagens.....	32
4.2. PRODES: Programa de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite .....	37
4.3. DETER: Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real.....	41
4.4. Comparação de ferramentas: Discussão sobre as diferenças e complementaridades entre PRODES, DETER e outras.....	40
<b>5. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICOS (SIG) COM ÊNFASE NO QGIS.....</b>	<b>42</b>
5.1. SIG: Sistemas de Informações Geográficas.....	42
5.2. Componentes dos SIG.....	42
5.3. Principais usos dos SIG.....	44
5.4. QGIS: O software e as suas funcionalidades.....	45
5.5. Manipulação de Dados Vetoriais: Como Importar, Exportar, Visualizar e Analisar Dados Espaciais no QGIS.....	51
5.6. Manipulação de imagens: Como importar, visualizar e analisar imagens no QGIS.....	65
5.7. Modelagem de dados geográficos.....	71
5.8. Ferramentas de geoprocessamento e criação de modelos.....	84
<b>6. GUIA DE REFERÊNCIA RÁPIDA.....</b>	<b>92</b>
<b>7. LISTA DE SIGLAS.....</b>	<b>94</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>95</b>

# Lista de figuras

Figura 1: Desmatamento – PPCDAm (Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – IBAMA (2023).....	13
Figura 2: Corte Seletivo – CNN (2021).....	14
Figura 3: Perda de Dossel – ESALQ – Pixabay (2025).....	14
Figura 4: Expansão Agrícola – imagem criada com IA pelo Copilot da Microsoft (2025).....	15
Figura 5: Mineração – PPCDAm, Ibama (2025).....	15
Figura 6: Urbanização. Foto: Alberto César Araújo/Amazônia Real em Amazônia Real (2021).....	16
Figura 7: Implantação de Infraestrutura - Divulgação/Observatório BR-319 em G1 (2022).....	16
Figura 8: Incêndios Florestais. Fonte: DW/Deutsche Welle em Terra, 2019.....	17
Figura 9: Emissões GEE – MCTI (2021).....	17
Figura 10: Satélites - Agência Espacial Brasileira (2025).....	32
Figura 11: Aeronaves - imagem gerada pelo Copilot da Microsoft (2025).....	33
Figura 12: Sensor óptico - INPE - Introdução ao Sensoriamento Remoto.....	33
Figura 13: Sensor radar – MundoGeo (2025).....	34
Figura 14: Diferença entre imagem multiespectral e hiperespectral - ACRE (pt) (2025).....	34
Figura 15: Desmatamento na Amazônia desde 2007 (amarelo) - TerraBrasilis – PRODES (2025).....	38
Figura 16: Taxas de desmatamento - Amazônia Legal - 1988 – 2024.....	38
Figura 17: Área dos avisos emitidos pelo DETER para o bioma Amazônia (2025).....	39
Figura 18: Dados vetoriais - Henrique Roig – ResearchGate (2025).....	42
Figura 19: Esri – Dados matriciais - Documentação Arcgis Desktop (2025).....	43
Figura 20: Dados tabulares - Fernando Antonio da Silva Almeida – ResearchGate (2015).....	43
Figura 21: Análise de proximidade - Esri - Documentação ArcGis Enterprise (2025).....	45
Figura 22: Buffer - Esri - Documentação ArcGis Enterprise (2025).....	46
Figura 23: Interseção e união - Esri - Suporte Técnico – Interseção (2025).....	46
Figura 24: Ferramentas de geoprocessamento – Print de tela do SIG (2025).....	47
Figura 25: Modelos de processamento – Documentação QGIS - Print de tela do SIG (2025).....	48
Figura 26: Layout - Documentação QGIS - Print de tela do SIG (2025).....	49
Figura 27: Criação de gráficos - Print de tela do SIG (2025).....	50
Figura 28: Exemplo de criação de relatório - Print de tela do SIG (2025).....	51
Figura 29: Acesso às camadas do GeoServer do TerraBrasilis - Print de tela (2025).....	52
Figura 30: Lista de camadas do bioma amazônico do TerraBrasilis - Print de tela (2025).....	53
Figura 31: Criando uma conexão com serviço web - Print de tela do SIG (2025).....	54
Figura 32: Exportando o serviço web para um arquivo local - Print de tela do SIG (2025).....	55
Figura 33: Calculadora de campo - Print de tela do SIG (2025).....	57
Figura 34: Desenhando os municípios segundo a sua área territorial - Print de tela do SIG (2025).....	58
Figura 35: Gerenciamento de rótulos da camada - Print de tela do SIG (2025).....	58
Figura 36: Acessando a caixa de ferramentas e selecionando a ferramenta desejada - Print de tela do SIG (2025).....	59
Figura 37: Parâmetros da ferramenta “Buffer” - Print de tela do SIG (2025).....	60
Figura 38: Associar atributos por localização - Print de tela do SIG (2025).....	60
Figura 39: Parâmetros da ferramenta “Interseção” - Print de tela do SIG (2025).....	61
Figura 40: Parâmetros da ferramenta “Recortar” - Print de tela do SIG (2025).....	62
Figura 41: Estatísticas de um campo numérico da camada - Print de tela do SIG (2025).....	62
Figura 42: Adicionar camada da web WMS/WMTS - Print de tela do SIG (2025).....	64

Figura 43: Prodes - Desmatamento no bioma Amazônia - 2007/2023 - Print de tela do SIG (2025).....	65
Figura 44: Simbologia - Print de tela do SIG (2025).....	66
Figura 45: Ajustando a transparência do Raster - Print de tela do SIG (2025).....	67
Figura 46: Tabela de categorias para reclassificação - Print de tela do SIG (2025).....	68
Figura 47: Reclassificando Raster - Print de tela do SIG (2025).....	68
Figura 48: Expressão utilizada na calculadora Raster - Print de tela do SIG (2025).....	69
Figura 49: Utilizando a calculadora Raster - Print de tela do SIG (2025).....	70
Figura 50: Cálculo das estatísticas do Raster - Print de tela do SIG (2025).....	71
Figura 51: Exportar para GeoPackage - Print de tela do SIG (2025).....	73
Figura 52: Calculadora de campo UF - Print de tela do SIG (2025).....	76
Figura 53: Criar tabela com valores únicos a partir de um campo - Print de tela do SIG (2025).....	77
Figura 54: Adicionar campo nome_UF - Print de tela do SIG (2025).....	78
Figura 55: Criando domínio para um campo da camada - Print de tela do SIG (2025).....	79
Figura 56: Conexão com banco de dados - Print de tela do SIG (2025).....	80
Figura 57: Configurando as regras topológicas - Print de tela do SIG (2025).....	82
Figura 58: Validando regras topológicas - Print de tela do SIG (2025).....	82
Figura 59: Configurando o snapping para as edições - Print de tela do SIG (2025).....	83
Figura 60: Ativando recursos de edição topológica - Print de tela do SIG (2025).....	84
Figura 61: Parâmetro de entrada - Camada Vetorial: “Municípios” - Print de tela do SIG (2025).....	86
Figura 62: Parâmetro de entrada - String: “codigo_municipio” - Print de tela do SIG (2025).....	86
Figura 63: Parâmetro de entrada – camada raster: “Raster Desflorestamento” - Print de tela do SIG (2025).....	87
Figura 64: Extrair o polígono do município desejado - Print de tela do SIG (2025).....	88
Figura 65: Extrair desflorestamento - Print de tela do SIG (2025).....	89
Figura 66: Aplicar estilo - Print de tela do SIG (2025).....	90
Figura 67: Carregar o Raster no mapa - Print de tela do SIG (2025).....	90
Figura 68: Executar o modelo para extrair áreas de desflorestamento do Prodes - Print de tela do SIG (2025).....	91



# 1. CONCEITOS BÁSICOS SOBRE DESMATAMENTO E DEGRADAÇÃO FLORESTAL

## 1.1. DEFINIÇÃO DE DESMATAMENTO E DEGRADAÇÃO FLORESTAL

**Desmatamento** é a remoção total ou parcial da vegetação nativa de uma área, geralmente com o objetivo de abrir espaço para atividades como agricultura, pecuária, mineração, empreendimentos de infraestrutura e urbanização. Tal prática provoca sérios impactos ambientais, como a perda de biodiversidade, alterações climáticas e desequilíbrios nos ecossistemas.



### Conceito Chave

O termo **Desmatamento** utilizado no Prodes é definido como **conversão por supressão de áreas de vegetação primária por ações antropogênicas**.

Para a porção florestal, o desmatamento pode ser visto como um **processo único**, que se inicia com a floresta intacta e, geralmente, termina com a conversão da floresta original em outras coberturas.

Ao considerarmos o desmatamento como um processo único, é preciso incluir **não apenas os extremos deste processo**, mais óbvios e fáceis de serem identificados, mas **também o gradiente da degradação florestal** produzido ao longo do processo de desmatamento que pode ocorrer lentamente no tempo pela contínua exploração madeireira e/ou pelas ocorrências sucessivas de fogo florestal.

Para mais detalhes da metodologia Prodes, acesse:  
<http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34T/47GAF6S>



Figura 1: Desmatamento – PPCDAm (Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – IBAMA (2023).

A **degradação florestal** refere-se à redução da capacidade da floresta de fornecer bens e serviços ecológicos, sociais e econômicos, sem que haja necessariamente a conversão total da floresta em outro tipo de uso da terra (como ocorre no desmatamento). Essa degradação pode ocorrer por meio de atividades como a extração seletiva de madeira, incêndios florestais, fragmentação do habitat e outras formas de perturbação que afetam a estrutura, a composição e o funcionamento do ecossistema florestal. Por exemplo:

- **Corte seletivo:** envolve a remoção de árvores específicas, geralmente as de maior valor comercial. Embora possa parecer menos prejudicial do que o desmatamento total, ele pode alterar a composição da floresta, reduzir a biodiversidade e afetar a regeneração natural.



Figura 2: Corte Seletivo – CNN (2021).

- **Perda de dossel:** refere-se à redução da cobertura das copas das árvores, que pode ocorrer devido ao corte seletivo, aos incêndios florestais ou a outras atividades humanas. Isso pode levar à maior exposição do solo, ao aumento da erosão e a mudanças no microclima da floresta.



Figura 3: Perda de Dossel – ESALQ – Pixabay (2025).



### Conceito-chave – Degradação Florestal

Partindo do entendimento de Thompson et al (2013), entende-se como **Degradação Florestal** o processo contínuo de redução de serviços ecológicos providos da floresta.

O DETER produz diariamente avisos de alteração na vegetação para áreas maiores ou iguais a 3 hectares. Os avisos indicam áreas totalmente desmatadas (corte raso, áreas de mineração e desmatamento com vegetação) e áreas em processo de degradação florestal (exploração de madeira, queimadas e outras

Mais detalhes disponíveis em Thompson et al (2013) e Almeida et al. (2022).

#### 1.1.1. Exemplos de vetores do desmatamento

- **Expansão agropecuária:** A agricultura comercial e a pecuária são responsáveis por uma grande parte do desmatamento, especialmente na América Latina.



Figura 4: Expansão Agrícola – imagem criada com IA pelo Copilot da Microsoft (2025).

- **Mineração:** A extração de recursos minerais frequentemente requer a remoção da vegetação.



Figura 5: Mineração – PPCDAm, Ibama (2025).

- **Urbanização:** O crescimento das cidades e a construção de infraestrutura levam à retirada da cobertura vegetal.



Figura 6: Urbanização. Foto: Alberto César Araújo/Amazônia Real em Amazônia Real (2021).

- **Implantação de infraestrutura:** a construção de infraestruturas, como estradas, barragens, linhas de transmissão e outras, também levam à retirada da cobertura vegetal.

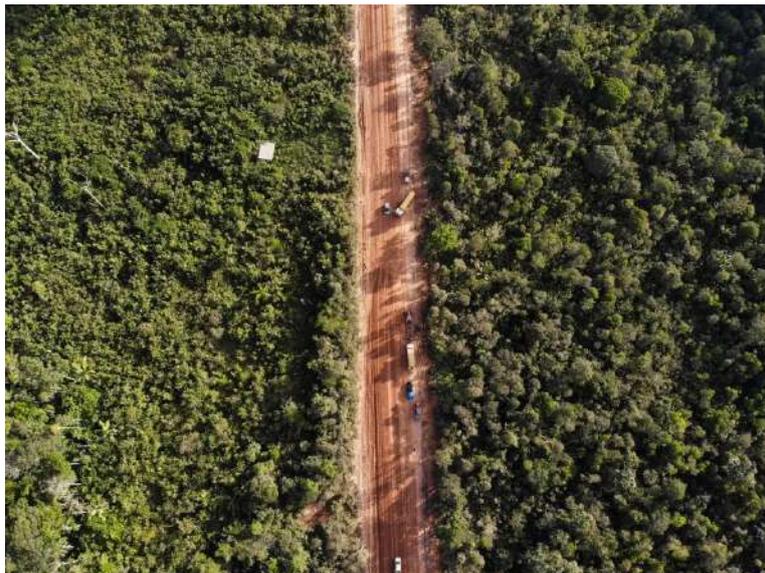


Figura 7: Implantação de Infraestrutura - Divulgação/Observatório BR-319 em G1 (2022).

- **Incêndios florestais:** naturais ou causados pelo homem, intencionalmente ou não.



Figura 8: Incêndios Florestais. Fonte: DW/Deutsche Welle em Terra, 2019.



*Incêndios Florestais podem ocorrer também por ações naturais, como raios por exemplo. Contudo, essas ações não podem ser abordadas como objeto de políticas públicas, pois trata-se da natureza agindo sobre ela mesma.*

### 1.1.2. Consequências do desmatamento

- **Perda de biodiversidade:** A destruição de habitats naturais leva à extinção de espécies.
- **Alterações climáticas:** A remoção de árvores, que absorvem dióxido de carbono, contribui para o aquecimento global.

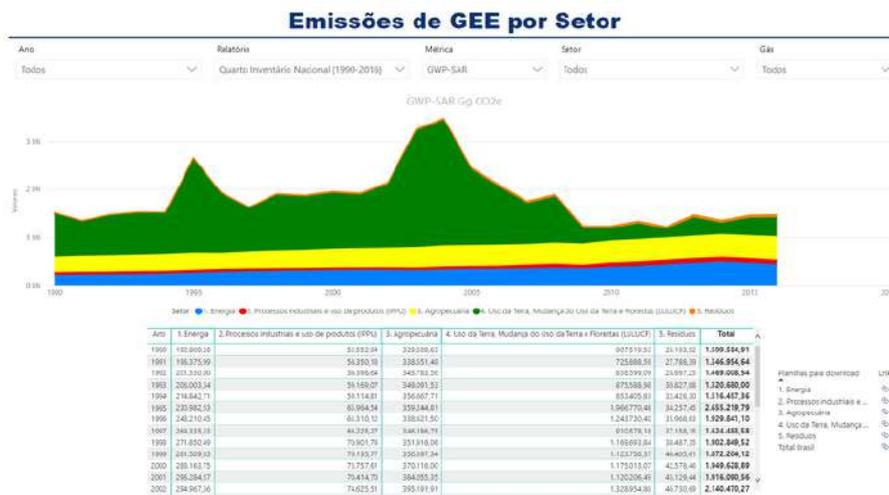


Figura 9: Emissões GEE – MCTI (2021).

- **Degradação do solo:** Sem a vegetação para proteger o solo, ele se torna mais suscetível a processos erosivos, bem como a outros processos que podem alterar as suas características físicas.
- **Perda de receitas e financiamentos e economia verde:** A certificação da preservação e manejo sustentável das florestas possibilita a venda de créditos de carbono para empresas e organizações que precisam compensar as suas emissões de gases do efeito estufa, além de possibilitar o acesso a financiamentos de fundos climáticos, bancos de desenvolvimento e empresas com foco em sustentabilidade.

### 1.1.3. Soluções e estratégias de mitigação

Para enfrentar os desafios do desmatamento e da degradação florestal, diversas estratégias e soluções podem ser implementadas. Estas abordagens visam a preservar os ecossistemas, promover a sustentabilidade e garantir um futuro mais equilibrado para o planeta.

#### a) Reflorestamento e recuperação de áreas degradadas

- **Reflorestamento:** Plantar árvores em áreas desmatadas para restaurar a cobertura vegetal e promover a biodiversidade.
- **Recuperação de áreas degradadas:** Implementar técnicas de restauração ecológica para recuperar solos e habitats danificados.

#### b) Exemplos de políticas de conservação

- **Criação de áreas protegidas:** Estabelecer parques nacionais, reservas e outras áreas de conservação para proteger ecossistemas vulneráveis.
- **Legislação ambiental:** Implementar e reforçar leis que regulam o uso da terra e protegem a vegetação nativa.

#### c) Práticas sustentáveis de uso da terra

- **Agricultura sustentável:** Adotar técnicas agrícolas que minimizem o impacto ambiental, como agroflorestas, bioeconomia e cultivo orgânico.
- **Manejo florestal sustentável:** Utilizar práticas de manejo que garantam a exploração responsável e sustentável dos recursos florestais.

#### d) Educação e conscientização

- **Campanhas de conscientização:** Informar e educar a população sobre a importância da preservação ambiental e os impactos do desmatamento.
- **Educação ambiental:** Integrar temas ambientais nos currículos escolares para formar cidadãos conscientes e engajados.

#### e) Tecnologia e monitoramento

- **Monitoramento por satélite:** Utilizar tecnologias de sensoriamento remoto para monitorar e detectar mudanças na cobertura vegetal.
- **Sistemas de alerta:** Implementar sistemas de alerta precoce para identificar e responder rapidamente a atividades de desmatamento ilegal.
- **Análise de imagens de drones:** Drones equipados com câmeras podem fornecer imagens detalhadas da floresta, permitindo a vistoria remota das áreas indicadas no sistema de alerta.

#### f) Incentivos econômicos

- **Pagamentos por serviços ambientais (PSA):** Instrumento que oferece compensações financeiras a proprietários e comunidades que mantêm a vegetação nativa preservada, reconhecendo o valor dos serviços ecossistêmicos prestados.
- **Certificação de produtos sustentáveis:** Estratégia para agregar valor à produtos oriundos de cadeias produtivas sustentáveis, por meio de selos que atestam boas práticas ambientais e sociais, incentivando mercados mais conscientes.
- **Mercado de carbono:** Mecanismo que permite a geração e comercialização de créditos de carbono por meio da conservação florestal e da redução de emissões de gases de efeito estufa. Projetos REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação) são exemplos aplicáveis à Amazônia, promovendo financiamento climático para comunidades locais e proprietários rurais.

### g) Fiscalização

- **Ações de fiscalização física e remota:** Reforçar a fiscalização ambiental para combater atividades ilegais de desmatamento e degradação. Isso inclui o uso de drones, patrulhas terrestres e cooperação com órgãos de segurança.
- **Multas e penalidades:** Aplicar sanções rigorosas para desestimular práticas ilegais e garantir o cumprimento das leis ambientais.

Essas estratégias, quando aplicadas de forma integrada e coordenada, podem contribuir significativamente para a redução do desmatamento e da degradação florestal, promovendo um desenvolvimento mais sustentável e equilibrado.



#### Material complementar

5ª Fase do PPCDAm. Disponível em: [https://www.gov.br/mma/pt-br/ppcdam\\_2023\\_sumario-rev.pdf](https://www.gov.br/mma/pt-br/ppcdam_2023_sumario-rev.pdf). Acesso em: 18/06/2025.

Plataforma TerraBrasilis. Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>. Acesso em: 18/06/2025.

Secretaria Extraordinária de Controle do Desmatamento e Ordenamento Ambiental Territorial. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/secd>. Acesso em: 18/06/2025.



#### Mídia

Assista a entrevista com o cientista Carlos Nobre sobre mudanças climáticas. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=qe8ue\\_gu8Do](https://www.youtube.com/watch?v=qe8ue_gu8Do)

# 2. NOÇÕES SOBRE POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS COM ÊNFASE NO PLANO DE AÇÃO PARA PREVENÇÃO E CONTROLE DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL (PPCDAM)

## 2.1. INTRODUÇÃO ÀS POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS

As **políticas públicas ambientais** são um conjunto de diretrizes, leis, regulamentos e ações governamentais destinadas a proteger o meio ambiente e promover o desenvolvimento sustentável. Essas políticas são formuladas e implementadas por órgãos governamentais em diferentes níveis (municipal, estadual e federal) e visam equilibrar o desenvolvimento econômico com a conservação dos recursos naturais.

### 2.1.1. Importância das políticas públicas ambientais

#### a) Proteção dos ecossistemas e da biodiversidade

As políticas públicas ambientais são essenciais para a preservação dos ecossistemas e da biodiversidade. Elas estabelecem áreas protegidas, regulamentam o uso da terra e promovem práticas sustentáveis que ajudam a conservar habitats naturais e espécies ameaçadas.

#### b) Controle da poluição

As regulamentações ambientais são fundamentais para controlar a poluição do ar, água e solo. Elas estabelecem limites para emissões de poluentes, incentivam o tratamento de resíduos e promovem tecnologias limpas, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e da saúde pública.

#### c) Mitigação das mudanças climáticas

As políticas ambientais desempenham um papel crucial na mitigação das mudanças climáticas. Elas incluem medidas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, promover o uso de energias renováveis e incentivar a eficiência energética, ajudando a combater o aquecimento global.

#### d) Gestão sustentável dos recursos naturais

A gestão sustentável dos recursos naturais é um dos pilares das políticas públicas ambientais. Ela visa a garantir que a exploração de recursos, como água, florestas e minerais, seja feita de maneira responsável, assegurando sua disponibilidade para as gerações futuras.

#### e) Promoção da educação e conscientização ambiental

As políticas públicas ambientais também incluem programas de educação e conscientização que têm o objetivo de informar e engajar a população na proteção do meio ambiente. Por meio de campanhas educativas, é possível promover comportamentos mais sustentáveis e aumentar a participação da sociedade na preservação ambiental.

#### f) Fomento à pesquisa e inovação

O apoio à pesquisa científica e à inovação tecnológica é fundamental para o desenvolvimento de soluções ambientais eficazes. Políticas públicas podem incentivar a criação de novas tecnologias e práticas que minimizem os impactos ambientais e promovam a sustentabilidade.

## 2.1.2. Histórico das políticas ambientais Nacionais

O Brasil possui uma rica trajetória na implementação de políticas ambientais, que evoluíram ao longo das décadas para enfrentar os desafios da conservação e do desenvolvimento sustentável. A seguir, um breve histórico das principais políticas ambientais brasileiras.

### a) Código Florestal Brasileiro (2012)

O **Código Florestal Brasileiro (Lei nº 4771/1965)** constituiu um marco pioneiro na proteção ambiental do país, ao estabelecer diretrizes fundamentais para a preservação das florestas e de outras formas de vegetação nativa, por meio da definição de áreas de preservação permanente (APPs) e reservas legais. Essa legislação, que por décadas orientou a política ambiental, foi objeto de uma revisão expressiva que culminou com a promulgação da **Lei nº 12.651/2012**, que buscou alinhar o texto legal às demandas contemporâneas tanto ambientais quanto agrícolas, promovendo medidas para o manejo sustentável e a restauração ecológica. As alterações refletiram um amadurecimento na compreensão dos serviços ecossistêmicos e na necessidade de conciliação entre o desenvolvimento econômico e a conservação da biodiversidade.

### b) Política Nacional de Meio Ambiente (1981)

A **Política Nacional de Meio Ambiente**, instituída pela **Lei nº 6.938 /1981**, é um marco na organização da proteção ambiental no Brasil, pois criou o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), estabelecendo diretrizes para a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental. Essa política propõe o uso racional dos recursos naturais e promove a integração de ações governamentais com a participação da sociedade, fundamentos essenciais para o desenvolvimento sustentável e o fortalecimento dos instrumentos jurídicos ambientais. Ela orienta a implantação de mecanismos de controle, fiscalização e monitoramento de atividades potencialmente poluidoras, contribuindo para a implementação de práticas sustentáveis e para o enfrentamento de desafios ecológicos contemporâneos.

### c) Política Nacional de Recursos Hídricos (1997)

Instituída pela **Lei nº9.433/1997**, a **Política Nacional de Recursos Hídricos** representa um marco na gestão dos recursos hídricos no Brasil, definindo diretrizes que visam tanto à utilização racional da água quanto à ampliação da participação social na sua gestão. A legislação determina que a água, classificada como um bem de domínio público e recurso natural limitado, seja gerida de forma integrada e descentralizada, por meio de instrumentos como o enquadramento dos corpos d'água, a elaboração dos **Planos de Recursos Hídricos** e a outorga dos direitos de uso, de modo a promover o uso múltiplo e prevenir conflitos em sua alocação. Esse arcabouço normativo busca, ainda, estimular a cooperação entre os entes federativos e alinhar a gestão dos recursos hídricos às melhores práticas de desenvolvimento sustentável e à crescente conscientização ambiental, contribuindo para a manutenção dos ecossistemas e a segurança hídrica para as futuras gerações.

### d) Lei de Crimes Ambientais (1998)

A **Lei nº 9.605/1998**, conhecida como **Lei de Crimes Ambientais**, representa um marco fundamental na proteção do meio ambiente no Brasil ao estabelecer, pela primeira vez, um regime penal e administrativo específico para condutas lesivas à natureza. Ao tipificar crimes que variam desde a poluição e o desmatamento ilegal até outras práticas que degradam ecossistemas, a lei não só pune os responsáveis, mas também previne e desestimula atividades que comprometem a biodiversidade e o equilíbrio ecológico. Essa normatização é considerada decisiva para o desenvolvimento de políticas públicas ambientais mais rigorosas, incentivando a reparação dos danos causados e promovendo

uma cultura de responsabilidade socioambiental. A Lei de Crimes Ambientais serve de referência para atualizações no ordenamento jurídico, evidenciando a necessidade de uma sinergia entre o direito penal e a defesa do meio ambiente para enfrentar os desafios impostos pelo desenvolvimento econômico e garantir a sustentabilidade dos recursos naturais.

#### e) Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC (2000)

A **Lei nº 9.985/2000** regulamenta o §1º, incisos I, II, III e VII do artigo 225 da Constituição Federal, instituindo o **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC)** – Saiba mais em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/areas-protegidas/sistema-nacional-de-unidades-de-conservacao-da-natureza-snuc>. Essa legislação representa um marco regulatório fundamental para a conservação ambiental e o controle do desmatamento no Brasil.

Ao estabelecer categorias de unidades de conservação e definir normas para sua criação, gestão e uso, a lei promove a proteção de ecossistemas frágeis e a preservação da biodiversidade. As áreas protegidas funcionam como barreiras ao avanço da degradação ambiental, contribuindo significativamente para a mitigação do desmatamento, especialmente em regiões sensíveis como a Amazônia Legal.

Além disso, a lei fortalece a governança ambiental, ao integrar os esforços das diferentes esferas do poder público e da sociedade civil na proteção dos recursos naturais. O SNUC também estabelece critérios para o uso sustentável e a proteção integral dos ecossistemas, promovendo um equilíbrio entre conservação e desenvolvimento.

#### f) Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDam (2004)

Lançado em 2004, o **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDam)** representa uma iniciativa estratégica do governo brasileiro para reduzir os índices de desmatamento na região amazônica. O plano articula um conjunto de ações integradas que incluem o monitoramento contínuo por meio do uso de satélites e sistemas de informação geográfica, a intensificação da fiscalização e o incentivo à promoção de atividades produtivas sustentáveis, além do fortalecimento da governança ambiental envolvendo órgãos federais, estaduais e municipais.

#### g) Política Nacional sobre Mudança do Clima (2009)

Instituída pela **Lei nº 12.187/2009**, a **Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)** busca harmonizar o desenvolvimento socioeconômico com a proteção do sistema climático, promovendo a redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa provenientes de diversas fontes. Os seus objetivos abrangem, entre outros, a ampliação das áreas legalmente protegidas, o estímulo aos reflorestamentos e a recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas, medidas cruciais para aumentar a resiliência dos ecossistemas. Essa política representa um avanço na integração de estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, consolidando instrumentos de planejamento e monitoramento que incentivam a cooperação entre os entes federativos e a participação da sociedade.

#### h) Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010)

Instituída pela **Lei nº 12.305/2010**, a **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)** estabelece diretrizes abrangentes para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos no Brasil. Ao promover a responsabilidade compartilhada em todas as etapas do ciclo de vida dos produtos, envolvendo fabricantes, distribuidores, consumidores e o poder público, a **PNRS** incentiva a implementação de sistemas de logística reversa que impulsionam a reciclagem e a reutilização de materiais. Essa abordagem, fundamentada em princípios de sustentabilidade e economia circular, tem contribuído para a modernização dos processos de coleta, tratamento e destinação final dos resíduos, reduzindo os impactos ambientais e fortalecendo a proteção da saúde pública.

### i) Acordo de Paris (2015)

Embora seja um tratado internacional, o **Acordo de Paris (2015)** tornou-se um marco global no enfrentamento das mudanças climáticas, reunindo 196 países signatários, entre eles o Brasil, que se comprometem a reduzir as emissões de gases de efeito estufa e a promover ações que favoreçam a sustentabilidade. O acordo estabelece metas ambiciosas, buscando limitar o aumento da temperatura global a menos de 2 °C, com ênfase no objetivo ideal de 1,5 °C, e demanda a elaboração e atualização periódica das **Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs)**, reforçando a necessidade de cooperação internacional, transferência de tecnologia e apoio financeiro entre os países. Além disso, o tratado impulsiona políticas de energia renovável e adaptações que conciliam o desenvolvimento econômico com a preservação dos ecossistemas, demonstrando ser uma referência para o aprimoramento das estratégias climáticas globais e a construção de uma governança ambiental eficaz.



*Esse acordo foi aprovado em 2015, na COP21 em Paris. O Brasil o ratificou em 2017, por meio do Decreto Nº 9.073.*

### j) Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais - PNPSA (2021)

A Lei nº 14.119/2021, instituiu a **Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA)** como um instrumento inovador para promover a manutenção e a recuperação dos ecossistemas. Ao criar o **Cadastro Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais** e o **Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais**, a lei institui mecanismos para reconhecer economicamente os serviços ecossistêmicos, remunerando os agentes que adotam práticas de preservação, restauração e manejo sustentável dos recursos ambientais. Essa abordagem favorece a integração entre os setores público e privado, incentivando modelos de desenvolvimento sustentável por meio da correção das externalidades negativas associadas às atividades econômicas insustentáveis, além de potencializar a economia circular.

### k) Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo (2024)

Instituída pela Lei nº 14.944/2024, a **Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo** estabelece diretrizes para disciplinar e articular interinstitucionalmente as ações de prevenção, controle e manejo dos incêndios florestais, conciliando o uso do fogo como ferramenta ecológica e o respeito aos saberes tradicionais de comunidades indígenas e rurais. A norma enfatiza que, quando empregado de forma controlada, o fogo pode contribuir para a regeneração dos ecossistemas, desde que manejado com planejamento e rigoroso monitoramento. Ao promover a cooperação entre a União, estados, Distrito Federal e municípios, a política implementa mecanismos de integração entre práticas científicas e tradicionais, visando a reduzir a incidência e os danos causados por queimadas descontroladas. Dessa forma, a legislação não só estabelece um marco na gestão do fogo, mas também serve de base para políticas públicas que conciliem segurança, preservação ambiental e desenvolvimento.

### l) Lei do Mercado de Carbono (2024)

Instituída pela Lei nº 15.042/2024, a **Lei do Mercado de Carbono** criou o **Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE)**, instrumento que intenta não apenas a regulamentar o mercado de créditos de carbono, mas também a estimular a descarbonização e a promover práticas produtivas ambientalmente responsáveis. Por meio desse sistema, são estabelecidas normas para a certificação, negociação e compensação dos créditos de carbono, o que permite que empresas e estados que reduzirem suas emissões obtenham benefícios econômicos, enquanto aqueles que ultrapassem os limites tenham de compensar o impacto de suas atividades. Alinhada aos compromissos internacionais

assumidos pelo Brasil no **Acordo de Paris**, a lei marca um avanço crucial na integração de políticas ambientais e econômicas, contribuindo para a transição a uma economia verde e sustentável.

Essas políticas refletem o compromisso do Brasil com a proteção ambiental e a promoção do desenvolvimento sustentável. Elas são fundamentais para garantir a conservação dos recursos naturais e a qualidade de vida das futuras gerações.



### Legislação relacionada

Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012  
Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.  
Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.  
Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.  
Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.  
Decreto nº 11.367, de 1º de janeiro de 2023.  
Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.  
Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.  
Acordo de Paris sobre o clima.  
Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2021/Lei/L14119.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Lei/L14119.htm)  
Lei nº 14.944, de 31 de julho de 2024.  
Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024.



### Saiba mais

SISNAMA: [https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/secex/dsisnama/conheca\\_o\\_sisnama](https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/secex/dsisnama/conheca_o_sisnama)

CONAMA: <https://conama.mma.gov.br/>

Política Nacional de Recursos Hídricos: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursos-hidricos>

Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) — Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/areas-protegidas/sistema-nacional-de-unidades-de-conservacao-da-natureza-snuc>

Política Nacional sobre Mudança do Clima: <https://antigo.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima.html>

Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs>

Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs): <https://www.wribrasil.org.br/noticias/o-que-sao-contribuicoes-nacionalmente-determinadas-ndcs-e-por-que-sao-importantes>

## 2.2. PPCDAM - PLANO DE AÇÃO PARA PREVENÇÃO E CONTROLE DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL

### 2.2.1. Eixos temáticos, objetivos e resultados esperados do PPCDAm

O Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) é uma iniciativa do governo brasileiro lançada em 2004, com o objetivo inicial de reduzir o desmatamento na Amazônia. Atualmente está em sua quinta fase, instituída através do **Decreto nº 11.367/2023**, e tem como meta o desmatamento zero até 2030. No âmbito do PPCDAm, o “desmatamento zero até 2030 refere-se à eliminação

do desmatamento ilegal e à compensação da supressão legal de vegetação nativa e das emissões de gases de efeito estufa delas provenientes, através do fortalecimento da implementação da legislação florestal e da recuperação e aumento de estoque da vegetação nativa por meio de incentivos econômicos para a conservação e manejo florestal sustentável.”

O **PPCDAm** é estruturado em quatro eixos temáticos e 12 objetivos estratégicos, que orientam as ações e estratégias para alcançar os resultados esperados, descritos a seguir.

#### **a) Eixo I - Atividades produtivas sustentáveis**

Esse eixo temático busca promover atividades produtivas sustentáveis como um vetor para a redução do desmatamento e para a transformação da realidade amazônica.

##### **Objetivo 1. Estimular atividades produtivas sustentáveis.**

- Bioeconomia, sociobiodiversidade, agroecologia e transição agroecológica ampliadas e fortalecidas na Amazônia.
- Formação e capacitação de pessoal e infraestrutura para as cadeias da sociobiodiversidade e agricultura familiar sustentável aprimoradas.
- Turismo de natureza, etnoturismo e turismo regenerativo para a Amazônia fomentados e incrementados.
- Adoção de práticas sustentáveis na agropecuária ampliada.

##### **Objetivo 2. Promover o manejo florestal sustentável e a recuperação de áreas desmatadas ou degradadas.**

- Produção madeireira e não madeireira por meio do manejo florestal sustentável, concessões florestais e silvicultura de espécies nativas incrementada.
- Recuperação da vegetação nativa em áreas públicas e privadas estimulada.

##### **Objetivo 3. Fortalecer a articulação com os estados da Amazônia Legal nas ações de fomento às atividades sustentáveis.**

- Articulação com os estados e municípios da Amazônia Legal nas ações de fomento às atividades produtivas sustentáveis fortalecida.

#### **b) Eixo II - Monitoramento e controle Ambiental**

Esse eixo temático foca na fiscalização e no monitoramento das atividades na Amazônia para prevenir e combater o desmatamento e incêndios florestais ilegais.

##### **Objetivo 4. Garantir a responsabilização pelos crimes e infrações administrativas ambientais ligados ao desmatamento e degradação florestal.**

- Alto nível de resolução e responsabilização administrativa, civil e criminal de desmatamento ilegal e degradação florestal alcançado.
- Recursos humanos, tecnológicos e logísticos para a efetividade do enfrentamento aos crimes e ilícitos ambientais disponíveis.

##### **Objetivo 5. Aprimorar a capacidade de monitoramento do desmatamento, incêndios, degradação e das cadeias produtivas.**

- Capacidade de monitoramento do desmatamento, dos incêndios e da degradação florestal ampliada.
- Monitoramento das cadeias produtivas aprimorado.
- Iniciativas comunitárias de monitoramento e cooperação na proteção ambiental dos territórios difundidas e fortalecidas.

**Objetivo 6. Prevenir e combater a ocorrência dos incêndios florestais.**

- Redução da área atingida por incêndios florestais.

**Objetivo 7. Avançar na regularização ambiental com o aprimoramento do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural.**

- Bases ambientais com controles aprimorados.
- Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural implementado como instrumento efetivo de regularização ambiental.

**Objetivo 8. Fortalecer a articulação com os estados da Amazônia Legal nas ações de fiscalização ambiental e a plena integração de dados de autorizações e autuações e embargos.**

- Atuação dos estados da Amazônia Legal em alinhamento com PPCDAm.

**c) Eixo III - Ordenamento fundiário e territorial**

Esse eixo temático busca organizar o uso do território na Amazônia de forma sustentável, garantindo a proteção das áreas de conservação e promovendo o desenvolvimento ordenado e combatendo a grilagem de terras públicas.

**Objetivo 9. Garantir a destinação e a proteção das terras públicas não destinadas.**

- Insegurança fundiária reduzida.
- Florestas públicas destinadas e protegidas.
- Bases fundiárias com controles aprimorados.

**Objetivo 10. Ampliar e fortalecer a gestão das áreas protegidas.**

- Unidades de Conservação criadas, consolidadas e com gestão fortalecida.
- Terras indígenas e territórios quilombolas identificados, delimitados, demarcados, homologados, regularizados e com gestão fortalecida.
- Diretrizes de uso e ocupação em bases sustentáveis estabelecidas.

**Objetivo 11. Alinhar o planejamento dos grandes empreendimentos e projetos de infraestrutura com as metas nacionais de redução do desmatamento.**

- Processos de planejamento e tomada de decisão para a implementação de grandes empreendimentos e projetos de infraestrutura aprimorados e adequados às metas ambientais e de desenvolvimento do Brasil.

**d) Eixo IV - Instrumentos normativos e econômicos**

Este eixo temático busca criar, aperfeiçoar e implementar instrumentos normativos e econômicos para controle do desmatamento e concretização das linhas de ação dos demais eixos do plano.

**Objetivo 12. Criar, aperfeiçoar e implementar instrumentos normativos e econômicos para controle do desmatamento.**

- Fundos estabelecidos e ampliados em apoio às políticas de controle do desmatamento.
- Instrumentos de incentivo das atividades de mitigação e adaptação implementados.
- Incentivos fiscais, subvenções e financiamento para as atividades produtivas e negócios sustentáveis da biodiversidade criados e implementados.
- Crédito rural aprimorado.
- ENREDD+ alinhada aos desafios atuais da mitigação da mudança do clima por meio das políticas florestais.

- Assistência técnica e extensão rural para as atividades sustentáveis da agricultura familiar e dos povos e comunidades tradicionais fortalecidas.
- Cota de Reserva Ambiental (CRA) para compensação e Pagamento de Serviços Ambientais (PSA) implementada.
- Fiscalização dos processos de lavra garimpeira irregulares e da cadeia do ouro aprimorados.
- Uso sustentável nas unidades de conservação federais melhoradas, e manejo florestal comunitário e familiar fortalecido.
- Proposta de alteração legal para aprimoramento da fiscalização das Distribuidoras de Títulos e Valores Mobiliários (DTVM) que compram ouro.
- Manejo integrado do fogo (MIF) regulamentado e implementado, e projetos de lei ou outros atos relevantes para desmatamento zero apresentados.
- Lei nº 14.119/2021 regulamentada e novos instrumentos econômicos e mecanismos para o Pagamento de Serviços Ambientais (PSA) criados ou revisados.
- Mercado brasileiro de redução de emissões (MBRE) regulamentado.
- Política de lista de municípios prioritários aprimorada.
- Regularização fundiária de territórios quilombolas.



### Material complementar

5ª fase do PPCDAm: [https://www.gov.br/mma/pt-br/ppcdam\\_2023\\_sumario-rev.pdf](https://www.gov.br/mma/pt-br/ppcdam_2023_sumario-rev.pdf)



### Saiba mais

Cadastro Ambiental Rural: <https://antigo.mma.gov.br/o-que-e-rss/item/8243-cadastro-ambiental-rural.html>

REDD+: <https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/secd/redd>

Cotas de Reserva Ambiental: Cotas de Reserva Ambiental: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/decreto-regulamenta-cotas-de-reserva-ambiental>

Manejo integrado do fogo — Ibama: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/hotsites/pantanalsemincendios/manejo-do-fogo>

# 3. ATRIBUIÇÕES DO MUNICÍPIO NAS AÇÕES DE MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO E DA DEGRADAÇÃO FLORESTAL

## 3.1. LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO

Os municípios brasileiros desempenham um papel fundamental na gestão ambiental, especialmente no monitoramento do desmatamento e da degradação florestal. A Constituição Federal de 1988, a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) e a Lei Complementar nº 140/2021, entre outras, estabelecem que a proteção do meio ambiente é uma competência compartilhada entre a União, os estados e os municípios. A seguir, as principais legislações que orientam as ações dos municípios.

<b>Constituição Federal de 1988</b>	<b>Artigo 225:</b> Estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Esse artigo é a base para a atuação dos municípios na proteção ambiental.
<b>Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981)</b>	<b>Objetivo:</b> Preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental benéfica à vida. Institui o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que estabelecem normas, critérios e padrões relacionados ao controle e à manutenção da qualidade do ambiente.
<b>Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012)</b>	<b>Objetivo:</b> Dispõe sobre a preservação da vegetação nativa e define a responsabilidade dos proprietários de áreas protegidas, como Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais (RL), em preservar e proteger todos os ecossistemas.
<b>Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010)</b>	<b>Objetivo:</b> Define diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Estabelece a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e incentiva a logística reversa, não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada.
<b>Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007)</b>	<b>Objetivo:</b> Estabelece normas para o abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem das águas pluviais e manejo dos resíduos sólidos, visando à proteção da saúde pública e do meio ambiente.
<b>Lei Complementar nº 140/2021</b>	<b>Objetivo:</b> Fixa normas para a cooperação entre a União, os estados, o Distrito Federal e os municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; altera a Lei nº 6.938/1981.

## 3.2. RESPONSABILIDADES DOS MUNICÍPIOS

Esse conjunto de normas e regulamentos define as principais responsabilidades dos municípios no monitoramento e na fiscalização ambiental:

### 3.2.1. Elaboração e implementação de planos municipais

- Planos diretores: Os municípios devem elaborar os seus planos diretores observando os zoneamentos ambientais.
- Política municipal de meio ambiente: Os municípios devem formular, executar e fazer cumprir a política municipal de meio ambiente.
- Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS): Os municípios devem elaborar, implantar, monitorar e revisar esses planos, que são instrumentos institucionais locais ou regionais da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

### 3.2.2. Monitoramento e fiscalização ambiental

- Sistema municipal de informações: Os municípios devem organizar e manter o sistema municipal de informações, com ênfase especial nas informações ambientais.
- Ações de fiscalização: Os municípios devem atuar na fiscalização de atividades que possam causar desmatamento e degradação florestal, utilizando tecnologias de sensoriamento remoto, drones e patrulhas terrestres.

### 3.2.3. Educação e conscientização ambiental

- Campanhas educativas: Promover a educação ambiental e conscientizar a população sobre a importância da preservação do meio ambiente.

## 3.3. DESAFIOS NA GESTÃO AMBIENTAL LOCAL

Os municípios enfrentam diversos desafios na gestão ambiental, incluindo a falta de recursos financeiros e de equipes técnicas qualificadas para a fiscalização ambiental. Além disso, a influência política pode prejudicar a implementação de projetos sustentáveis. Para superar esses desafios, é essencial que os municípios adotem modelos de gestão inovadores, que foquem em políticas transversais e se utilizem de novas tecnologias.

## 3.4. COMO ACOMPANHAR A ATUAÇÃO DOS MUNICÍPIOS?

Os cidadãos podem influenciar na criação de planos municipais de meio ambiente e denunciar irregularidades às câmaras municipais e ao Ministério Público. A participação ativa da sociedade é crucial para garantir que os municípios cumpram suas responsabilidades ambientais e promovam um desenvolvimento sustentável. Para isso, é necessário que os municípios atuem com total transparência, divulgando informações e dando acesso fácil aos dados dos programas, suas ações e resultados, através de relatórios e acesso direto aos dados brutos e processados.

## 3.5. IMPORTÂNCIA DA COOPERAÇÃO ENTRE MUNICÍPIOS E ÓRGÃOS ESTADUAIS E FEDERAIS

A cooperação intermunicipal é essencial para a gestão ambiental eficaz, especialmente no monitoramento do desmatamento e da degradação florestal. A colaboração entre municípios, bem como entre órgãos estaduais e federais, permite a implementação de políticas ambientais de forma mais integrada e eficiente. A seguir, são discutidos os principais aspectos e benefícios dessa cooperação.

### 3.5.1. Compartilhamento de recursos e capacidades

- Recursos financeiros: Muitos municípios enfrentam limitações financeiras que dificultam a implementação de ações ambientais. A cooperação intermunicipal permite o compartilhamento de recursos financeiros, tornando possível a execução de projetos que seriam inviáveis de forma isolada.
- Capacidades técnicas: A cooperação entre municípios facilita o acesso a tecnologias avançadas e a capacitação técnica necessária para o monitoramento ambiental. Isso inclui o uso de sistemas de sensoriamento remoto, drones e outras ferramentas de fiscalização.

### 3.5.2. Planejamento e gestão integrada

- Zoneamento ambiental: A cooperação intermunicipal facilita o planejamento e a gestão integrada do uso do solo, promovendo o desenvolvimento sustentável e a proteção de áreas vulneráveis. O zoneamento ambiental realizado de forma conjunta permite uma abordagem mais holística e eficaz.
- Gestão de resíduos sólidos: A gestão integrada de resíduos sólidos entre municípios pode otimizar a coleta, reciclagem e disposição final, reduzindo os impactos ambientais e promovendo a sustentabilidade.

### 3.5.3. Eficiência na fiscalização

- Ações conjuntas de fiscalização: A cooperação intermunicipal permite a realização de ações conjuntas de fiscalização, aumentando a eficiência na identificação e combate ao desmatamento ilegal. A integração de esforços entre diferentes municípios e órgãos estaduais e federais fortalece a capacidade de resposta às infrações ambientais.
- Sistemas de alerta: A implementação de sistemas de alerta precoce pode ser mais eficaz quando realizada de forma coordenada, permitindo uma resposta rápida e integrada às atividades de desmatamento.

### 3.5.4. Fortalecimento da governança ambiental

- Participação da Sociedade Civil: A cooperação intermunicipal pode fortalecer a governança ambiental ao promover a participação ativa da sociedade civil. Conselhos ambientais intermunicipais permitem maior representatividade e engajamento da população nas decisões ambientais, por exemplo comitês de bacias hidrográficas.
- Capacitação e educação ambiental: Programas de capacitação e educação ambiental realizados de forma coordenada entre municípios podem alcançar um público maior e promover uma conscientização mais ampla sobre a importância da preservação ambiental.

### 3.5.5. Incentivos econômicos e políticas públicas

- Pagamentos por serviços ambientais (PSA): A cooperação intermunicipal pode facilitar a implementação de programas de PSA, oferecendo incentivos financeiros para práticas de conservação e promovendo o desenvolvimento sustentável.
- Políticas públicas integradas: A colaboração entre municípios e órgãos estaduais e federais permite a criação de políticas públicas mais integradas e eficazes, alinhadas com as diretrizes nacionais de proteção ambiental.

### 3.6. ESTUDO DE CASOS

A seguir alguns exemplos de políticas públicas implantadas por municípios amazônicos no combate ao desmatamento e práticas sustentáveis do uso da terra.



#### Paragominas (Pará): Programa Municípios Verdes

Paragominas foi um dos primeiros municípios amazônicos a adotar o conceito de “município verde”, o que permitiu que Paragominas fosse o primeiro município a sair da lista de municípios críticos.

Esse programa tem como objetivos apoiar a redução do desmatamento e degradação florestal, promover uma nova economia rural com base na floresta e no uso intensivo da agropecuária e melhorar a governança local criando legalidade e sustentabilidade (GUIMARÃES, 2011, p.11).

#### Apuí (Amazonas): Projeto Pecuária Verde.

No contexto do Projeto Semeando Sustentabilidade em Apuí, encontramos a ação que visa ao desenvolvimento de uma pecuária de menor impacto e mais eficiente, contribuindo para o meio ambiente e para o desenvolvimento do município.



#### Mídia

Semeando Sustentabilidade em Apuí – Pecuária: <https://youtu.be/XGRvMMJCzho>



#### Material complementar

GUIA MUNICIPIOS VERDES Instituto Imazon: [https://imazon.org.br/PDFimazon/Portugues/livros/GUIA\\_MUNICIPIOSVERDES.pdf](https://imazon.org.br/PDFimazon/Portugues/livros/GUIA_MUNICIPIOSVERDES.pdf)

Viabilidade Pecuária Leite Apuí: <https://idesam.org/wp-content/uploads/2018/04/viabilidade-pecuaria-leite-apui.pdf>

As Principais Leis Ambientais no Brasil - IBF: <https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/leis-ambientais>

Painel de Consulta Legislação — Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima: <https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/legislacao>

# 4. TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS PARA CONTROLE E MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO

## 4.1. NOÇÕES BÁSICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO E UTILIZAÇÃO DE IMAGENS

O **sensoriamento remoto** é a técnica de obter informações sobre objetos ou áreas na superfície da Terra sem estar em contato direto com eles. Isso é feito por meio da detecção e medição da radiação eletromagnética refletida ou emitida pelos objetos. As principais fontes de dados de sensoriamento remoto são os satélites e as aeronaves equipadas com sensores especializados.

### 4.1.1. Componentes do sensoriamento remoto

#### a) Plataformas

- **Satélites:** Orbitam a Terra e captam imagens em intervalos regulares. Exemplos incluem os satélites Landsat, Sentinel e CBERS.



Figura 10: Satélites - Agência Espacial Brasileira (2025).

- **Aeronaves:** Utilizadas para capturas mais detalhadas e específicas, como drones e aviões equipados com sensores.



Figura 11: Aeronaves - imagem gerada pelo Copilot da Microsoft (2025).

**b) Sensores**

- **Sensores ópticos:** Captam imagens em diversas faixas do espectro eletromagnético. São úteis para monitorar o uso do solo, recursos hídricos e a saúde da vegetação, principalmente com o uso do infravermelho próximo, que realça as áreas de vegetação densa e superfícies não vegetadas. Entretanto, sofrem interferência por condições climáticas, principalmente nuvens.

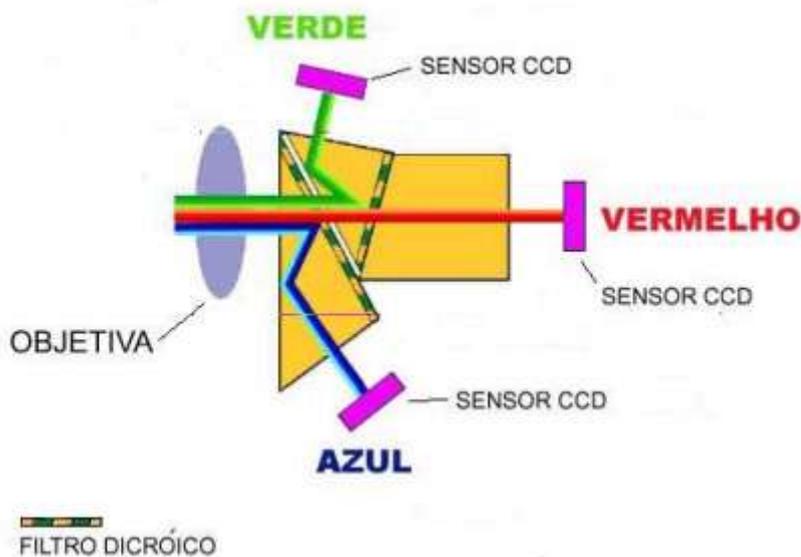


Figura 12: Sensor óptico - INPE - Introdução ao Sensoriamento Remoto.

- **Sensores de radar:** Emitem pulsos de ondas eletromagnéticas, geralmente na faixa de micro-ondas, que são refletidos nos objetos na superfície terrestre e captados pela antena do radar, sendo capazes de operar em qualquer condição climática e durante a noite e gerar imagens de alta resolução do solo, no caso de radar de abertura sintética (SAR).



Figura 13: Sensor radar – MundoGeo (2025).

### c) Tipos de imagens de sensores ópticos

- **Imagens multiespectrais:** Captam dados em várias bandas do espectro eletromagnético, permitindo a análise detalhada de diferentes características da superfície.
- **Imagens hiperespectrais:** Captam dados em centenas de bandas estreitas, proporcionando uma análise ainda mais detalhada.

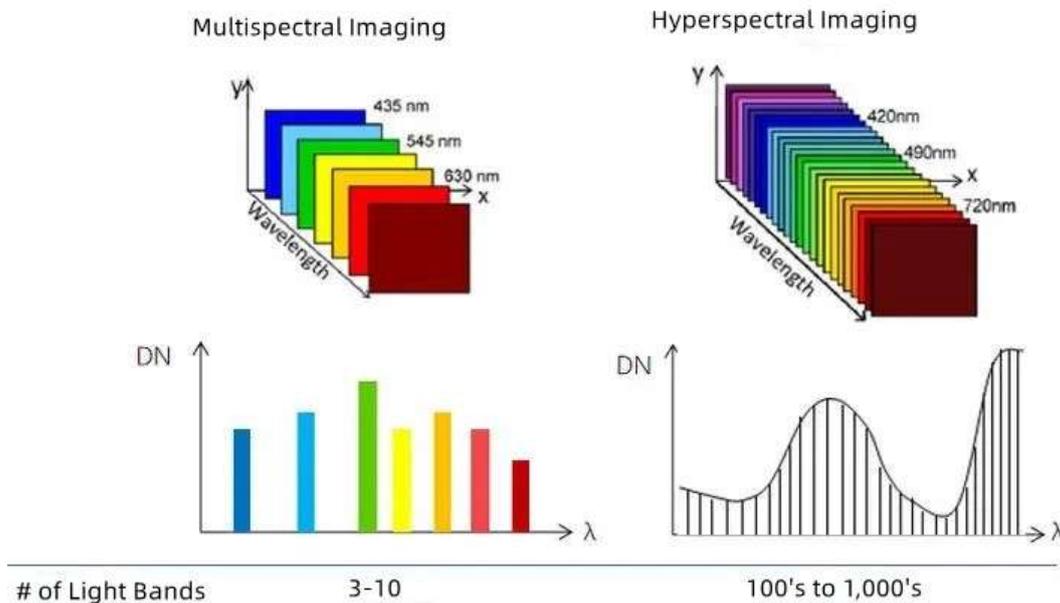


Figura 14: Diferença entre imagem multiespectral e hiperespectral - ACRE (pt) (2025)

### 4.1.2. Utilização de imagens de sensoriamento remoto

As imagens geradas por técnicas de sensoriamento remoto são fundamentais para o monitoramento do desmatamento e da degradação florestal. A seguir, são apresentadas algumas das principais aplicações.

#### a) Detecção de mudanças na cobertura vegetal

- **Análise temporal:** Comparação de imagens captadas em diferentes períodos para identificar mudanças na cobertura vegetal. Isso permite detectar áreas desmatadas, monitorar a recuperação de áreas degradadas e acompanhar a dinâmica das alterações no uso da terra.
- **Índices de vegetação:** Cálculo de índices como o **NDVI** (índice de vegetação por diferença normalizada) para quantificar a densidade e a saúde da vegetação.

#### b) Mapeamento de áreas desmatadas

- **Classificação de imagens:** Utilização de algoritmos de classificação para categorizar diferentes tipos de cobertura do solo, como florestas, áreas agrícolas e áreas urbanas, facilitando a identificação e o mapeamento de áreas desmatadas.

#### c) Monitoramento em tempo real

- **Sistemas de alerta:** Implementação de sistemas que utilizam dados de sensoriamento remoto para detectar atividades de desmatamento em tempo real e emitir alertas para as autoridades competentes.
- **Plataformas on-line:** Ferramentas como o *Global Forest Watch* e o *TerraBrasilis* do INPE permitem o monitoramento contínuo das florestas e a visualização de dados de desmatamento.

#### d) Avaliação de impactos ambientais

- **Análise de fragmentação florestal:** Estudo da fragmentação das florestas para entender os impactos do desmatamento na biodiversidade e nos ecossistemas.
- **Modelagem de mudanças climáticas:** Utilização de dados de sensoriamento remoto para modelar os impactos do desmatamento nas mudanças climáticas e na emissão de gases de efeito estufa.

### 4.1.3. Benefícios do sensoriamento remoto

- **Precisão e detalhamento:** Fornece dados precisos e detalhados sobre a cobertura do solo e as mudanças ambientais.
- **Cobertura ampla:** Permite o monitoramento de grandes áreas de forma eficiente e econômica.
- **Acesso a áreas remotas:** Facilita o monitoramento de áreas de difícil acesso, como florestas densas e regiões montanhosas.
- **Monitoramento contínuo:** Oferece a capacidade de monitorar mudanças ao longo do tempo, permitindo a detecção precoce de atividades ilegais e a avaliação da eficácia das políticas de conservação.
- **Otimização de recursos humanos e materiais:** O processamento digital de imagens através de algoritmos pré-definidos e programados agiliza o processo e diminui a necessidade de recursos alocados à tarefa de interpretação das imagens.

### 4.1.4. Limitações do sensoriamento remoto

#### a) Resolução espacial

- **Limitação:** A resolução espacial dos sensores pode não ser suficiente para detectar pequenas mudanças ou detalhes finos na cobertura do solo. Sensores com alta resolução espacial são mais caros e podem ter uma cobertura menor.
- **Impacto:** Pode dificultar a identificação de pequenas áreas desmatadas ou de degradação florestal.

#### b) Resolução temporal

- **Limitação:** A frequência com que os satélites capturam imagens pode não ser suficiente para monitorar mudanças rápidas. Alguns satélites podem ter intervalos de dias ou semanas entre as capturas de imagens.
- **Impacto:** Pode resultar em atrasos na detecção de atividades ilegais de desmatamento.

#### c) Cobertura nuvem

- **Limitação:** A presença de nuvens pode obstruir a captura de imagens ópticas, especialmente em regiões tropicais onde a cobertura de nuvens é frequente.
- **Impacto:** Pode limitar a disponibilidade de dados em determinadas épocas do ano ou regiões.

#### d) Interpretação de dados

- **Limitação:** A interpretação das imagens de sensoriamento remoto requer conhecimento técnico especializado. Erros na classificação ou análise dos dados podem levar a conclusões incorretas.
- **Impacto:** Pode resultar em falhas na identificação de áreas desmatadas ou na avaliação da saúde da vegetação.

#### e) Custo

- **Limitação:** O custo de aquisição e manutenção de tecnologias de sensoriamento remoto, incluindo satélites e drones, pode ser elevado. Além disso, o processamento e a análise dos dados também podem exigir investimentos significativos.
- **Impacto:** Pode ser um obstáculo para a implementação em larga escala, especialmente em regiões com recursos limitados.

#### f) Dependência de infraestrutura

- **Limitação:** A eficácia do sensoriamento remoto depende da infraestrutura disponível para processamento e análise de dados. Regiões com infraestrutura limitada podem enfrentar dificuldades na utilização dessas tecnologias.
- **Impacto:** Pode limitar a capacidade de monitoramento em áreas remotas ou menos desenvolvidas.

#### g) Sensores limitados

- **Limitação:** Cada tipo de sensor tem suas próprias limitações em termos de faixa espectral e capacidade de detecção. Sensores ópticos, por exemplo, não podem operar à noite ou através de nuvens, enquanto sensores de radar têm limitações na resolução espacial.
- **Impacto:** Pode exigir a combinação de diferentes tipos de sensores para obter uma cobertura completa e precisa.

### 4.1.5. Mitigação das limitações

Para superar essas limitações, várias estratégias podem ser adotadas:

- **Combinação de sensores:** Utilizar dados de diferentes tipos de sensores (ópticos, radar etc.) para complementar as limitações individuais.
- **Aprimoramento tecnológico:** Investir em tecnologias de alta resolução espacial e temporal, bem como em algoritmos avançados de processamento de dados.
- **Parcerias e colaborações:** Estabelecer parcerias entre instituições governamentais, acadêmicas e privadas para compartilhar recursos e conhecimentos.
- **Educação e capacitação:** Promover a capacitação técnica de profissionais para a interpretação e análise de dados de sensoriamento remoto.

## 4.2. PRODES: PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL POR SATÉLITE

### 4.2.1. Introdução

O Programa de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES) é uma iniciativa do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) que realiza o monitoramento do desmatamento na Amazônia por meio de imagens de satélite. Desde sua criação em 1988, o PRODES tem sido uma ferramenta essencial para a produção de dados anuais sobre a perda de floresta na região, contribuindo para a formulação de políticas públicas e ações de conservação.

### 4.2.2. Objetivos do PRODES

- **Monitorar o desmatamento:** O principal objetivo do PRODES é monitorar o desmatamento por corte raso na Amazônia Legal, fornecendo dados precisos e atualizados sobre a extensão da perda de vegetação.
- **Produzir taxas anuais de desmatamento:** O programa calcula as taxas anuais de desmatamento, que são utilizadas pelo governo brasileiro para estabelecer políticas públicas e avaliar a eficácia das ações de conservação.
- **Promover a transparência:** O PRODES adota uma política de transparência, permitindo o acesso completo aos dados gerados pelo sistema de monitoramento. Isso possibilita avaliações independentes pela comunidade usuária, incluindo o governo, a academia, o cidadão e a sociedade civil.

### 4.2.3. Metodologia

O PRODES utiliza imagens de satélites da classe LANDSAT, que possuem resolução espacial de 20 a 30 metros e uma taxa de revisita de 16 dias. Historicamente, as imagens do satélite americano LANDSAT-5/TM foram as mais utilizadas, porém o programa também faz uso de imagens de outros satélites, como CBERS, IRS e Sentinel.

- **Detecção de mudanças:** A metodologia do PRODES baseia-se em técnicas de detecção de mudanças sobre imagens de sensoriamento remoto. A supressão da vegetação é mapeada pela comparação de imagens da mesma estação do ano em anos diferentes.
- **Área mínima mapeada:** A área mínima mapeada pelo PRODES é de 6,25 hectares, garantindo a identificação de áreas significativas de desmatamento.

### 4.2.4. Resultados e impacto

O PRODES tem demonstrado ser de grande importância para ações e planejamento de políticas públicas na Amazônia. Análises realizadas com especialistas independentes indicam um nível de precisão próximo a 95%. As taxas anuais de desmatamento produzidas pelo PRODES são consideradas confiáveis por cientistas nacionais e internacionais e são usadas como indicadores para a proposição de políticas públicas e a avaliação da efetividade de suas implementações.

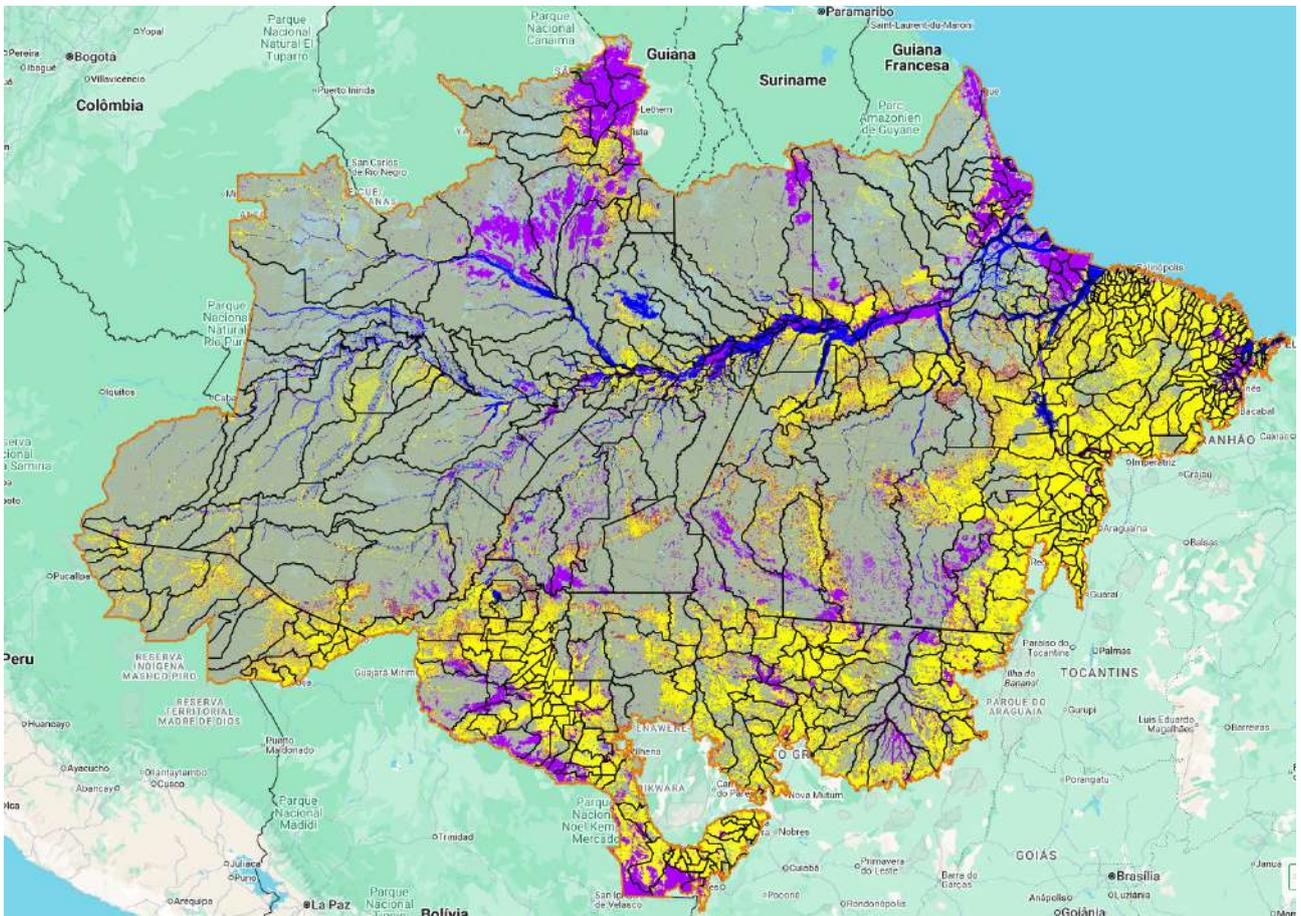


Figura 15: Desmatamento na Amazônia desde 2007 (amarelo) - TerraBrasilis – PRODES (2025)



Figura 16: Taxas de desmatamento - Amazônia Legal - 1988 – 2024.

### 4.3. DETER: SISTEMA DE DETECÇÃO DE DESMATAMENTO EM TEMPO REAL

O Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER) é uma ferramenta desenvolvida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para monitorar e detectar alterações na cobertura florestal da Amazônia Legal e do Cerrado. O DETER foi criado em 2004 com o objetivo de fornecer alertas rápidos sobre evidências de desmatamento e degradação florestal, auxiliando na fiscalização e controle dessas atividades.

### 4.3.1. Objetivos do DETER

- **Monitoramento contínuo:** Fornecer dados quase em tempo real sobre alterações na cobertura florestal, permitindo uma resposta rápida das autoridades.
- **Suporte à fiscalização:** Auxiliar órgãos como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) na identificação e no combate ao desmatamento ilegal.
- **Transparência e acesso a dados:** Promover a transparência ao disponibilizar dados de monitoramento para o público e para a comunidade científica.

### 4.3.2. Aplicações dos dados do DETER

Os dados gerados pelo DETER são utilizados em diversas aplicações, incluindo:

- **Fiscalização ambiental:** Auxilia o Ibama e outros órgãos na identificação e no combate ao desmatamento ilegal.
- **Planejamento de políticas públicas:** Fornece informações essenciais para a formulação e avaliação de políticas de conservação e desenvolvimento sustentável.
- **Pesquisa científica:** Apoia estudos sobre mudanças na cobertura florestal e seus impactos ambientais.
- **Transparência e conscientização:** Disponibiliza dados para o público, promovendo a conscientização sobre a importância da preservação florestal.

### 4.3.3. Resultados e impacto

Desde sua criação, o DETER tem desempenhado um papel crucial na redução do desmatamento na Amazônia e no Cerrado. O sistema emitiu milhares de alertas, permitindo ações rápidas e eficazes de fiscalização. A precisão e a rapidez dos dados fornecidos pelo DETER são fundamentais para a proteção dos ecossistemas brasileiros e para a promoção de um desenvolvimento sustentável.

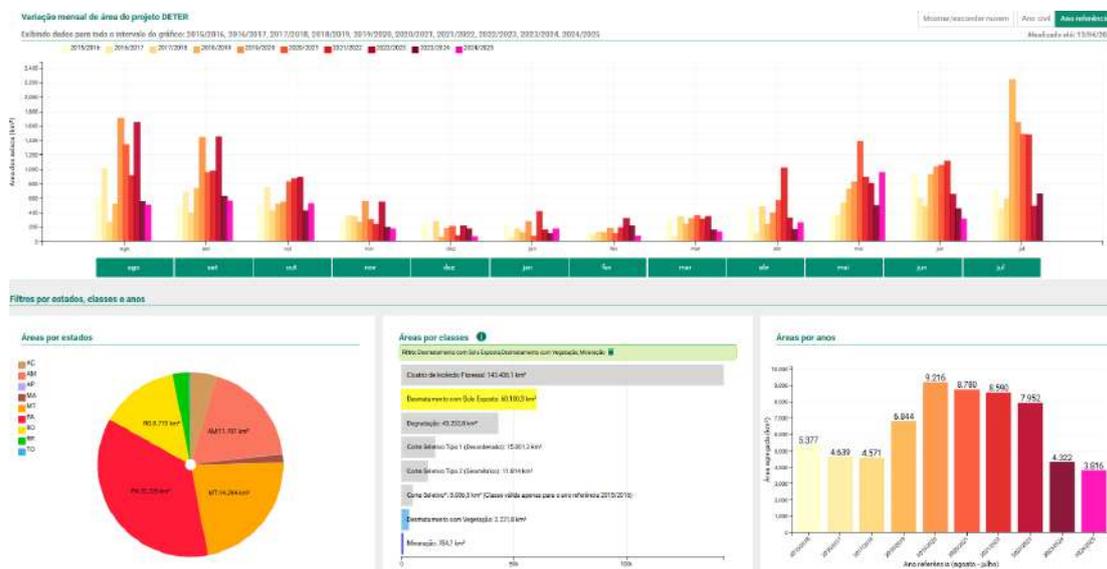


Figura 17: Área dos avisos emitidos pelo DETER para o bioma Amazônia (2025)

## 4.4. COMPARAÇÃO DE FERRAMENTAS: DISCUSSÃO SOBRE AS DIFERENÇAS E COMPLEMENTARIDADES ENTRE PRODES, DETER E OUTRAS

Ambos possuem características distintas e complementares e são essenciais para a conservação da floresta. A seguir, discutimos as diferenças e complementaridades entre o PRODES, o DETER e outras ferramentas de monitoramento ambiental.

### 4.4.1. Comparação e complementaridade

#### a) Diferenças:

- **Resolução espacial:** O PRODES utiliza imagens de satélite com maior resolução espacial (20 a 30 metros), enquanto o DETER utiliza sensores com resoluções variáveis (250 metros para MODIS e 64 a 56 metros para WFI e AWiFS).
- **Periodicidade:** O PRODES produz dados anuais, permitindo uma análise de longo prazo, enquanto o DETER fornece dados quase em tempo real, permitindo uma resposta rápida às atividades de desmatamento.
- **Área mínima detectada:** O PRODES detecta áreas desmatadas com tamanho mínimo de 6,25 hectares, enquanto o DETER detecta alterações com áreas mínimas de 1 hectare (DETER-B) e 25 hectares (DETER-A).

#### b) Complementaridade:

- **Monitoramento integrado:** O PRODES e o DETER são complementares, pois o PRODES fornece uma visão anual detalhada do desmatamento, enquanto o DETER permite uma fiscalização rápida e eficiente com alertas diários.
- **Suporte à fiscalização:** O DETER auxilia na fiscalização imediata, enquanto o PRODES apoia a avaliação de políticas de longo prazo.
- **Dados para políticas públicas:** Ambos os sistemas fornecem dados essenciais para a formulação e avaliação de políticas públicas de conservação e desenvolvimento sustentável.

### 4.4.2. Outras ferramentas

Além do PRODES e do DETER, outras ferramentas também são utilizadas para o monitoramento ambiental, como:

- **Global Forest Watch:** Plataforma on-line que permite o monitoramento contínuo das florestas em todo o mundo.
- **TerraBrasilis:** Plataforma do INPE que integra dados de diferentes sistemas de monitoramento, incluindo PRODES e DETER.



## Material complementar

Prodes — Coordenação-Geral de Observação da Terra: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>

Prodes e Deter - Metodologia: <http://mtc-m21d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21d/2022/08.25.11.46/doc/thisInformationItemHomePage.html>

Prodes - Apresentação: [http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes/apresentacao\\_prodes-1.pdf](http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes/apresentacao_prodes-1.pdf)

Deter — Coordenação-Geral de Observação da Terra: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/deter/deter>

Deter-B - Apresentação: [https://www.gov.br/inpe/pt-br/area-conhecimento/unidade-amazonia/repositorio-de-arquivos/Apresentacao\\_Lancamento\\_DETER\\_B\\_2017.pdf](https://www.gov.br/inpe/pt-br/area-conhecimento/unidade-amazonia/repositorio-de-arquivos/Apresentacao_Lancamento_DETER_B_2017.pdf)

Deter-B - Metodologia: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7128317>

Deter INTENSO: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/deter/deter-intenso>

TerraBrasilis – Plataforma de dados geográficos: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>

TerraBrasilis - Sala de Situação Municipal: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/download/ams/ams-novas-funcionalidades.pdf>



## Mídia

Apresentação Programa Amazônia e Outros Biomas - INPE:  
<https://www.youtube.com/watch?si=QDlvNQzhGDIIHYHG&v=l5YP1FHyqg4&feature=youtu.be>

# 5. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) COM ÊNFASE NO QGIS

## 5.1. SIG: SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

### Definição e importância

Os **Sistemas de Informações Geográficas (SIG)** são sistemas projetados para capturar, armazenar, manipular, analisar, gerenciar e apresentar dados com base na geografia. Esses sistemas combinam informações espaciais (localização) com informações descritivas (atributos) para criar mapas e realizar análises complexas que ajudam na tomada de decisões.



*Aqui há a necessidade de uma discussão adicional, quase semântica: refere-se a SIG como **Sistemas de Informações Geográficas** porque entende-se que o sistema é que utiliza recursos da geografia para a realização de análises espaciais e estatísticas, além da representação em formato de mapa.*

## 5.2. COMPONENTES DOS SIG

Os SIG são compostos por vários componentes essenciais:

### 5.2.1. Dados espaciais e tabulares

#### a) Formato dos dados:

- **Vetorial:** formato de dado espacial em que a informação é atribuída e representada por uma entidade geográfica do tipo ponto, linha ou polígono.

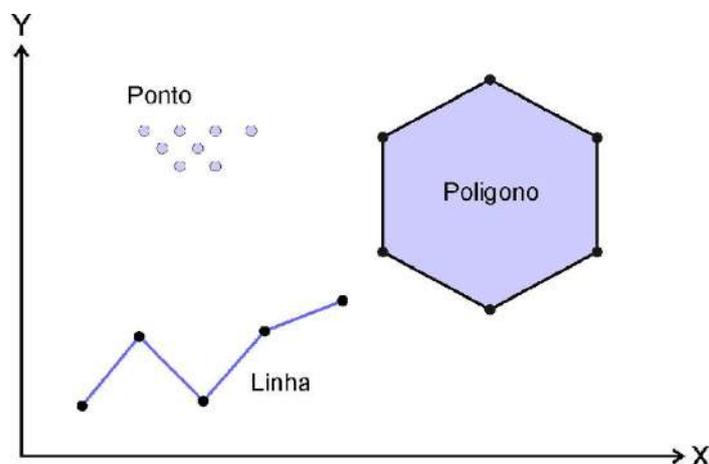


Figura 18: Dados vetoriais - Henrique Roig – ResearchGate (2025)

- **Matricial:** formato de dado espacial em que a informação é atribuída a células de uma matriz.

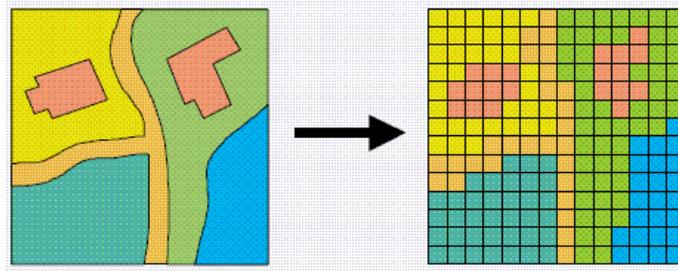


Figura 19: Esri – Dados matriciais - Documentação Arcgis Desktop (2025)

- **Tabulares:** formato de dados organizados em linhas e colunas, em que cada linha representa uma observação e cada coluna representa um atributo daquela observação.

SITUAÇÃO	ENDEREÇO	ÁREA TOTAL	QTD PAVIMENT	TIPO DE PRE	ÁREA LOTE	TESTADA PBL	ANCONSTR	QTD MULTPL	INEDIFICAC	INMENDCOMP
ATIVO	491	400,00000000	1	GALPÃO	0,00000000	0,00000000	1989	0	NAO	NAO
ATIVO	39	79,00000000	1	CASA	268,30000000	39,50000000	2008	0	NAO	NAO
ATIVO	57	44,00000000	1	MOCAMBO	215,00000000	39,00000000	1969	0	NAO	NAO
ATIVO	54	25,00000000	1	MOCAMBO	720,50000000	21,50000000	1976	0	NAO	NAO
NAO	0	0,00000000	0	NAO	0,00000000	0,00000000	0	0	NAO	NAO
ATIVO	125	30,00000000	1	MOCAMBO	190,43000000	9,64000000	1983	0	NAO	NAO
ATIVO	84	00,00000000	1	CASA	0,00000000	0,00000000	1992	0	NAO	NAO
ATIVO	291	370,86000000	1	GALPÃO	6311,00000000	150,50000000	1987	0	NAO	NAO
ATIVO	131	104,28,30000000	1	LUGAR	90060,00000000	380,30000000	2004	0	NAO	NAO
ATIVO	0	0,00000000	1	NAO	4920,00000000	120,20000000	0	0	NAO	NAO
ATIVO	890	57,08000000	1	CASA	79,62000000	8,00000000	1988	0	NAO	NAO
ATIVO	390	4596,79000000	3	EDIFICIO COME...	338715,00000000	285,00000000	1997	0	NAO	NAO
NAO	0	0,00000000	0	NAO	0,00000000	0,00000000	0	0	NAO	NAO
ATIVO	94	65,00000000	1	CASA	1711,70000000	132,00000000	1985	0	NAO	NAO
ATIVO	668	102,43000000	1	CASA	349,00000000	15,00000000	1997	0	NAO	NAO
ATIVO	656	64,71000000	1	CASA	200,00000000	0,00000000	1963	0	NAO	NAO
ATIVO	0	1800,00000000	1	EDIFICACÕES	13450,00000000	113,00000000	1939	0	NAO	NAO
ATIVO	640	254,73000000	2	CASA	200,00000000	8,00000000	1965	0	NAO	NAO
ATIVO	638	37,00000000	1	CASA	200,00000000	0,00000000	1963	0	NAO	NAO
ATIVO	483	156,22000000	2	EDIFICIO COME...	264,00000000	25,00000000	1997	0	NAO	NAO
ATIVO	740	78,66000000	1	CASA	646,30000000	35,30000000	1971	0	NAO	NAO
ATIVO	626	73,15000000	1	CASA	200,00000000	0,00000000	1971	0	NAO	NAO
ATIVO	403	59,90000000	1	LUGAR	200,00000000	30,00000000	1990	0	NAO	NAO
ATIVO	644	48,00000000	1	CASA	300,00000000	8,50000000	1967	0	NAO	NAO
ATIVO	0	40,00000000	1	CASA	40,00000000	5,00000000	1979	0	NAO	NAO

Figura 20: Dados tabulares - Fernando Antonio da Silva Almeida – ResearchGate (2015)

## 5.2.2. Software

- **Ferramentas de SIG:** Programas que permitem a manipulação e a análise de dados geográficos, como QGIS, ArcGIS e GRASS GIS.

## 5.2.3. Hardware

- **Computadores e servidores:** Equipamentos necessários para processar e armazenar grandes volumes de dados geográficos.

## 5.2.4. Pessoas

- **Especialistas em SIG:** Profissionais treinados para coletar, analisar e interpretar dados geográficos.

## 5.2.5. Métodos

- **Técnicas de análise:** Métodos utilizados para analisar dados espaciais, como análise espacial, modelagem e visualização.

## 5.3. PRINCIPAIS USOS DOS SIG

Os SIG são fundamentais para diversas áreas e aplicações, proporcionando inúmeros benefícios.

### 5.3.1. Planejamento urbano e regional

- **Gestão de infraestrutura:** Auxiliam na gestão de infraestrutura urbana, como redes de transporte, saneamento e energia.
- **Zoneamento:** Facilitam o planejamento do uso do solo e a definição de zonas de desenvolvimento e conservação.

### 5.3.2. Gestão ambiental

- **Monitoramento de recursos naturais:** Permitem o monitoramento de florestas, rios, áreas de conservação e outros recursos naturais.
- **Análise de impacto ambiental:** Ajudam na avaliação dos impactos ambientais de projetos de desenvolvimento.

### 5.3.3. Agricultura de precisão

- **Gestão de culturas:** Auxiliam na gestão de culturas agrícolas, na otimização do uso de fertilizantes e no monitoramento de condições do solo.
- **Previsão de colheitas:** Facilitam a previsão de colheitas e a gestão de riscos climáticos.

### 5.3.4. Saúde pública

- **Monitoramento de doenças:** Permitem o monitoramento da distribuição de doenças e a identificação de áreas de risco.
- **Planejamento de Serviços de Saúde:** Auxiliam no planejamento e na distribuição de serviços de saúde.

### 5.3.5. Segurança e defesa

- **Gestão de emergências:** Facilitam a gestão de emergências e desastres naturais, como inundações e incêndios.
- **Planejamento de operações:** Auxiliam no planejamento de operações de segurança e defesa.

### 5.3.6. Pesquisa científica

- **Estudos geográficos:** Apoiam pesquisas em geografia, geologia, ecologia e outras ciências ambientais.
- **Modelagem espacial:** Facilitam a modelagem de fenômenos espaciais e a análise de padrões geográficos.

## 5.4. QGIS: O SOFTWARE E AS SUAS FUNCIONALIDADES

### 5.4.1. Introdução ao QGIS

QGIS (*Quantum GIS*) é um software de código aberto para Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Ele oferece uma ampla gama de funcionalidades para a manipulação, análise e visualização de dados geográficos. QGIS é amplamente utilizado por profissionais de diversas áreas, incluindo planejamento urbano, gestão ambiental, agricultura, saúde pública e pesquisa científica.

### 5.4.2. Funcionalidades do QGIS

#### a) Interface intuitiva

- **Facilidade de uso:** QGIS possui uma interface gráfica amigável, que facilita a navegação e o uso das ferramentas disponíveis. Mesmo usuários iniciantes podem rapidamente aprender a utilizar o software.
- **Personalização:** A interface pode ser personalizada de acordo com as necessidades do usuário, permitindo a criação de atalhos e a organização das ferramentas de forma eficiente.

#### b) Suporte a múltiplos formatos de dados

- **Importação e exportação:** QGIS suporta uma ampla variedade de formatos de dados geográficos, incluindo shapefiles, GeoJSON, KML, GPX, e muitos outros. Isso facilita a integração de dados provenientes de diferentes fontes.
- **Conexão com bancos de dados:** O software permite a conexão com bancos de dados espaciais, como PostgreSQL/PostGIS, facilitando o gerenciamento e a análise de grandes volumes de dados.

#### c) Ferramentas de análise espacial

- **Análise de proximidade:** Ferramentas para calcular distâncias entre objetos geográficos, identificar áreas de influência e realizar análises de vizinhança.



Figura 21: Análise de proximidade - Esri - Documentação ArcGis Enterprise (2025)

- **Buffer:** Criação de áreas de buffer ao redor de objetos geográficos, útil para análises de impacto e planejamento.

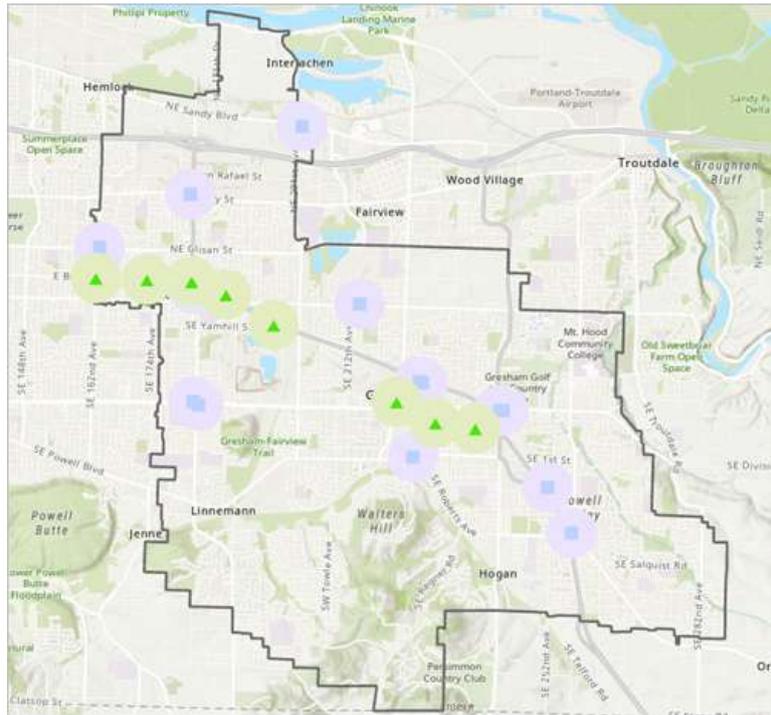


Figura 22: Buffer - Esri - Documentação ArcGIS Enterprise (2025)

- **Interseção e união:** Ferramentas para combinar e interseccionar diferentes camadas de dados, permitindo a análise de sobreposição e a criação de novas camadas.

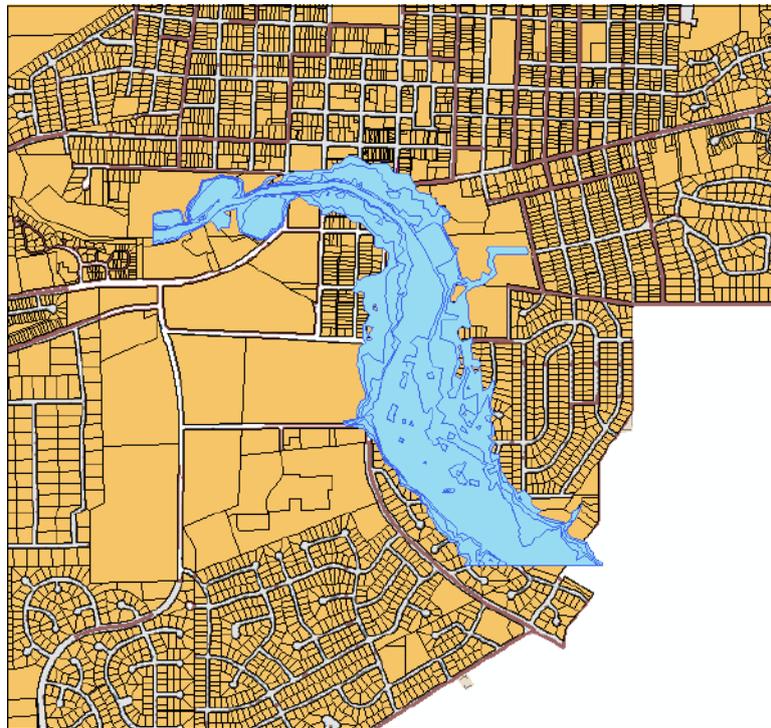


Figura 23: Interseção e união - Esri - Suporte Técnico – Interseção (2025)

#### d) Visualização de dados

- **Mapas temáticos:** Criação de mapas temáticos que representam diferentes atributos dos dados espaciais e tabulares, como densidade populacional, uso do solo, e distribuição de recursos naturais.
- **Estilos e simbologia:** Personalização de estilos e simbologia para representar dados de forma clara e visualmente atraente. QGIS permite a criação de legendas, rótulos e símbolos personalizados.
- **Mapas interativos:** Ferramentas para criar mapas interativos que podem ser explorados pelos usuários, facilitando a visualização e a análise de dados.

#### Extensibilidade

- **Plugins:** QGIS possui uma vasta biblioteca de plugins que adicionam funcionalidades específicas ao software. Os usuários podem instalar plugins para realizar tarefas, como análise de redes, modelagem hidrológica, e para visualização em 3D.
- **Desenvolvimento de plugins:** O software permite que os usuários desenvolvam seus próprios plugins utilizando a linguagem de programação Python, facilitando a personalização e a expansão das funcionalidades.

#### e) Geoprocessamento

- **Ferramentas de geoprocessamento:** QGIS oferece uma série de ferramentas para realizar operações de geoprocessamento, como recorte, dissolução, e agregação de dados geográficos.

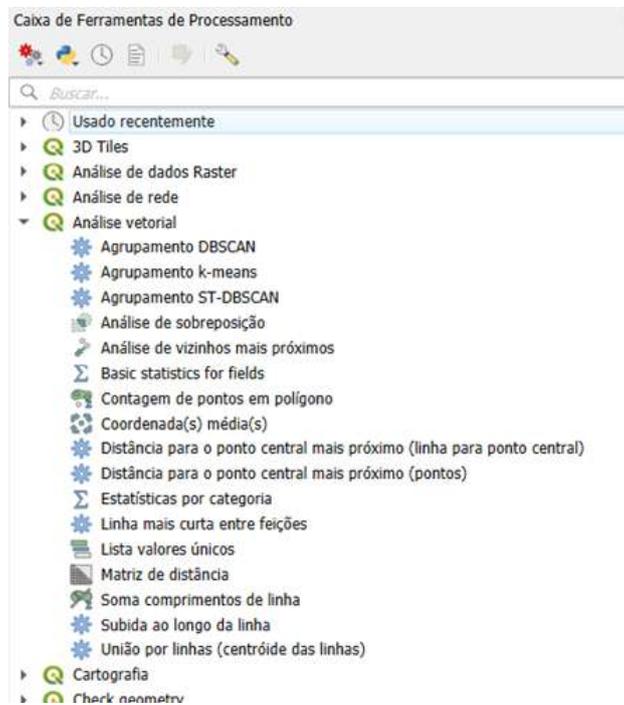


Figura 24: Ferramentas de geoprocessamento – Print de tela do SIG (2025)

- **Modelos de processamento:** Criação de modelos de processamento que automatizam tarefas repetitivas e complexas, facilitando a análise de grandes volumes de dados.

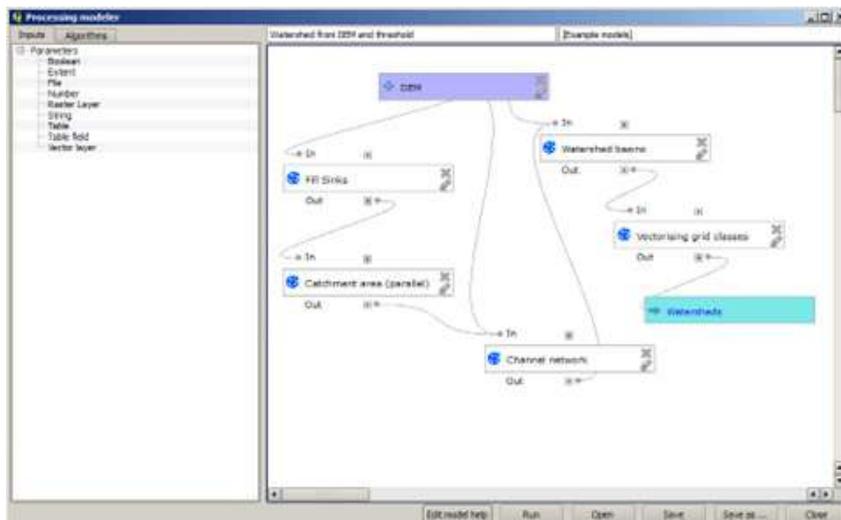


Figura 25: Modelos de processamento – Documentação QGIS - Print de tela do SIG (2025).

#### f) Integração com WebGIS

- **Publicação de mapas:** QGIS permite a publicação de mapas na web, facilitando o compartilhamento de informações geográficas com um público mais amplo.
- **Conexão com serviços web:** O software suporta a conexão com serviços web de mapas, como WMS (Web Map Service) e WFS (Web Feature Service), permitindo a integração de dados geográficos de diferentes fontes.

### 5.4.3. Criação e organização de projetos

#### a) Introdução

O QGIS também é extremamente útil na criação e organização de projetos geoespaciais, permitindo que os usuários integrem, analisem e visualizem dados de maneira eficiente.

Criar e organizar projetos no QGIS envolve a adição e a configuração de camadas de dados, a personalização da simbologia e a organização das camadas de maneira lógica. Seguindo esses passos, podemos criar projetos geoespaciais bem estruturados e visualmente atraentes, prontos para análise e apresentação.

#### b) Dicas para organização de projetos

##### 1. Nomeação consistente:

- Use uma convenção de nomenclatura consistente para camadas e arquivos para facilitar a identificação e o gerenciamento.

##### 2. Documentação:

- Mantenha uma documentação do projeto, incluindo descrições das camadas, fontes de dados e etapas de processamento.

#### c) Backup regular:

- Faça backups regulares do projeto e dos dados para evitar perda de informações.

#### 5.4.4. Criação de mapas para impressão

A criação de mapas para impressão no QGIS envolve a utilização do compositor de layout de impressão para adicionar e configurar elementos do mapa, ajustar o layout e exportar o mapa em formatos adequados para impressão. Seguindo esses passos, é possível criar mapas profissionais e informativos prontos para apresentação e distribuição.

##### Dicas para criação de mapas para impressão

- **Consistência visual:** Mantenha uma consistência visual em todos os elementos do mapa, como fontes, cores e estilos de linha.
- **Legibilidade:** Certifique-se de que todos os textos e símbolos sejam legíveis, mesmo quando o mapa for impresso em diferentes tamanhos.
- **Informações relevantes:** Inclua todas as informações relevantes, como título, legenda, barra de escala, símbolo de norte, fontes de dados e créditos.
- **Revisão:** Revise o mapa meticulosamente antes de exportar ou imprimir, assegurando que todos os elementos estejam corretos e devidamente posicionados.

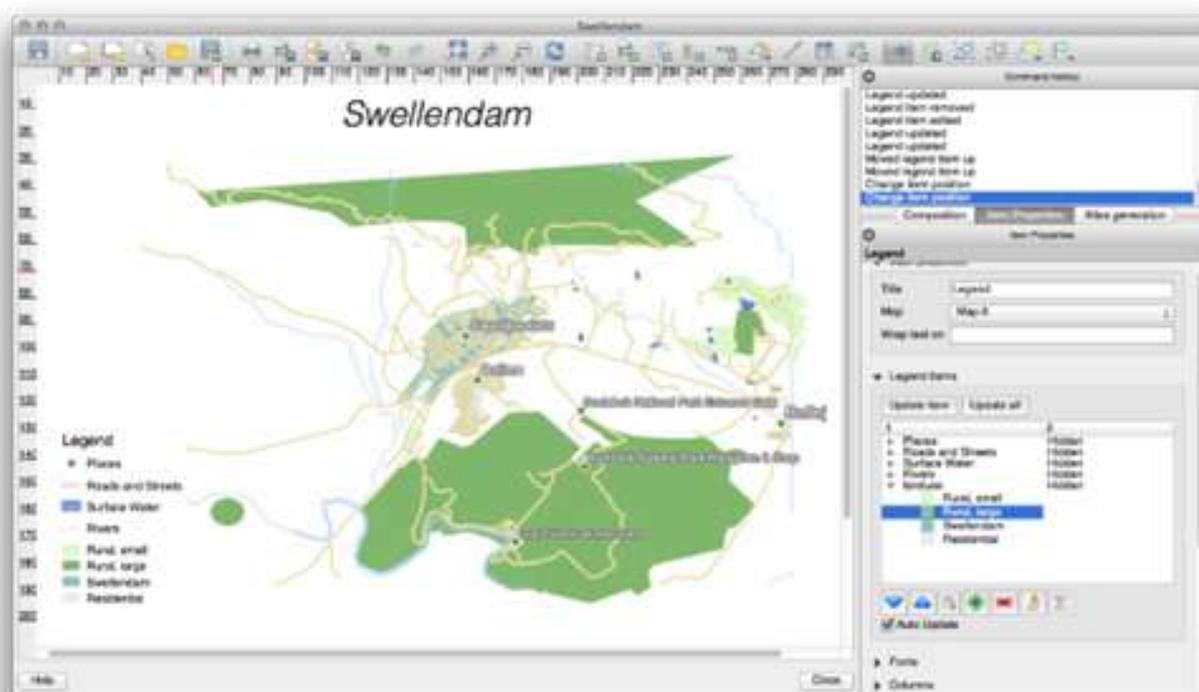


Figura 26: Layout - Documentação QGIS - Print de tela do SIG (2025).

### 5.4.5. Criação de gráficos

No QGIS a criação de gráficos pode ser realizada utilizando os recursos disponíveis em layout de impressão, que são um pouco limitados, ou utilizar complementos disponíveis, como o DataPlotly, cuja documentação pode ser acessada no link “Data Plotly — DataPlotly 0 documentation”: <https://dataplotly-docs.readthedocs.io/en/latest/intro.html>

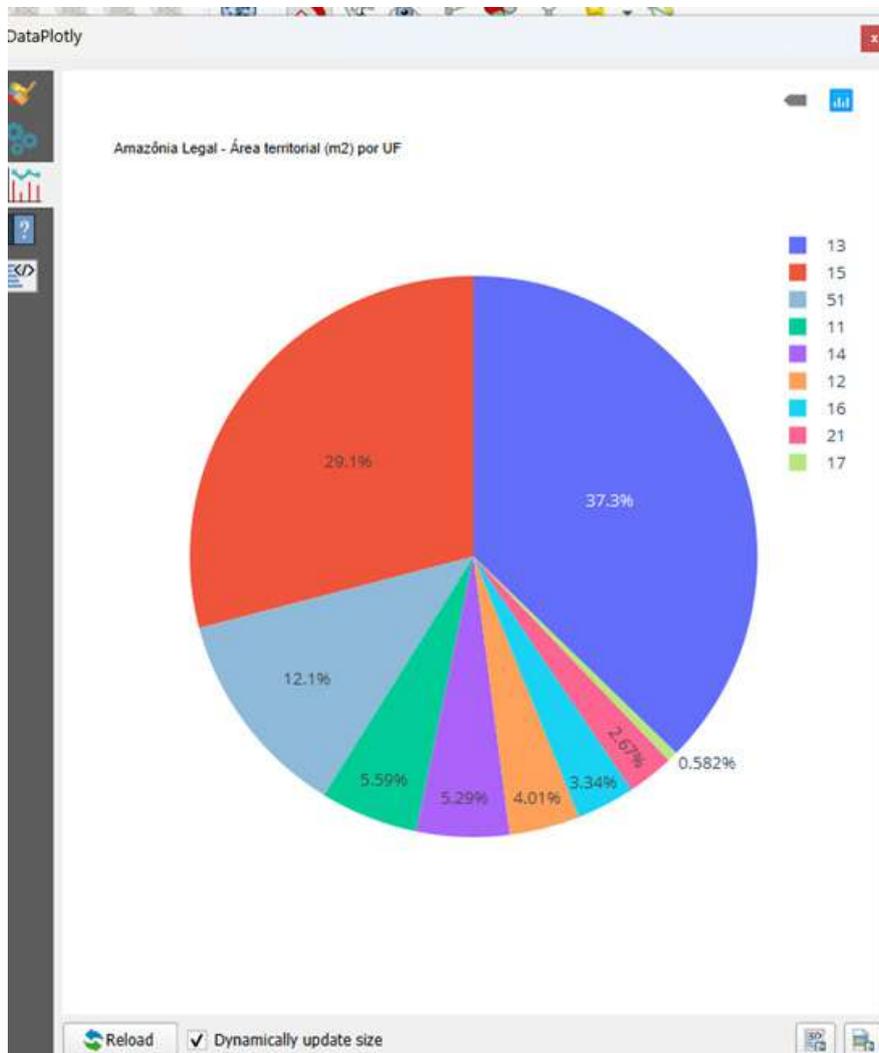


Figura 27: Criação de gráficos - Print de tela do SIG (2025).

## 5.4.6. Criação de relatórios

No QGIS, a geração de relatórios detalhados, como totalizações, estatísticas e gráficos, geralmente é feita por meio do construtor de relatórios. No entanto, existem algumas maneiras de criar relatórios mais dinâmicos e personalizados utilizando complementos e scripts.

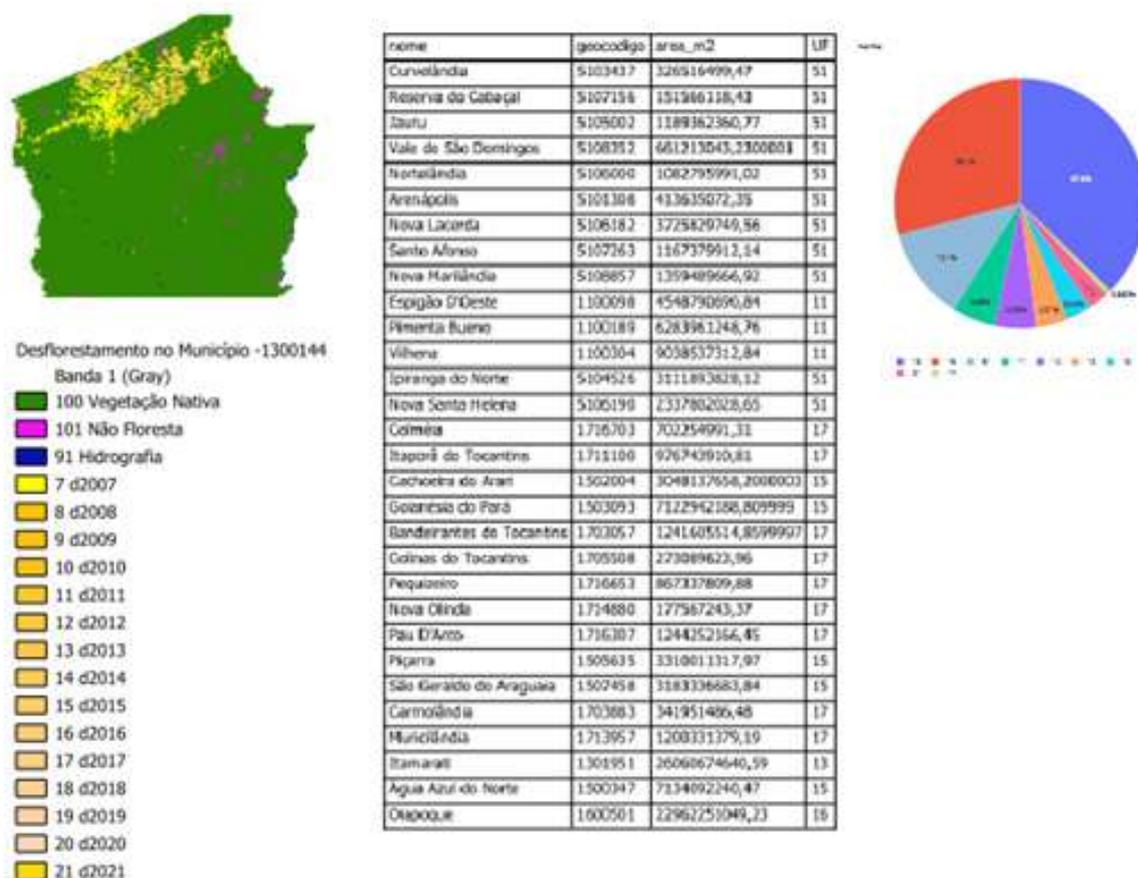


Figura 28: Exemplo de criação de relatório - Print de tela do SIG (2025).

### Complemento "QGIS Report":

Este complemento permite criar relatórios detalhados com tabelas, gráficos e estatísticas a partir de modelos utilizando um documento .ODT. Você pode instalar o complemento através do gerenciador de complementos do QGIS.

## 5.5. MANIPULAÇÃO DE DADOS VETORIAIS: COMO IMPORTAR, EXPORTAR, VISUALIZAR E ANALISAR DADOS ESPACIAIS NO QGIS

### 5.5.1. Introdução

Este texto aborda os principais passos para importar, visualizar e analisar dados vetoriais no QGIS, proporcionando uma compreensão prática e aplicada dessas funcionalidades.

### 5.5.2. Importação de dados vetoriais

- a) **Formatos de dados suportados:** O QGIS suporta uma ampla variedade de formatos de dados geográficos, incluindo:

- **Shapefiles (.shp):** Um dos formatos mais comuns para dados vetoriais.
- **GeoPackage:** Um formato de arquivo aberto desenvolvido pelo Open Geospatial Consortium (OGC) para armazenar dados geoespaciais.
- **GeoJSON (.geojson):** Formato baseado em JSON para dados geoespaciais.
- **KML/KMZ (.kml, .kmz):** Utilizado principalmente para dados geográficos no Google Earth.
- **PostGIS:** Banco de dados espacial baseado em PostgreSQL.
- **Serviços Web (WFS e APIs REST):** O QGIS permite a conexão direta com serviços web para acesso a dados vetoriais dinâmicos. Isso inclui:
  - **WFS (Web Feature Service):** Permite a consulta e o carregamento de feições vetoriais diretamente de servidores OGC.
  - **APIs REST GeoJSON:** Muitos serviços modernos disponibilizam dados vetoriais via *endpoints* RESTful em formato GeoJSON, que podem ser consumidos diretamente no QGIS por meio da funcionalidade de "Adicionar camada da web" ou *plugins* específicos.

## b) Importação de Dados:

Os projetos **PRODES** e **DETER**, desenvolvidos pelo **INPE**, disponibilizam **serviços web** com informações geoespaciais atualizadas. Isso é extremamente útil, pois permite a criação de rotinas que garantem o uso contínuo de dados atualizados e confiáveis em nossos projetos.

Neste curso, vamos aprender como acessar esses dados, incorporá-los aos nossos projetos no QGIS e configurar rotinas para mantê-los sempre atualizados.

Na plataforma **TerraBrasilis**, os dados estão disponíveis de duas formas:

- **Arquivos estáticos:** em formatos como **Shapefile** e **GeoPackage**, que podem ser baixados e utilizados localmente.
- **Serviços de mapa web:** como **WMS (Web Map Service)** e **WFS (Web Feature Service)**, que permitem acesso dinâmico aos dados diretamente no QGIS.

Esses serviços podem ser incorporados individualmente ao projeto ou acessados por meio de um **complemento específico para o QGIS**, que facilita a navegação e o uso do acervo completo do TerraBrasilis.

### Exemplo: Importando municípios do bioma amazônico

Vamos começar importando a camada de municípios do bioma amazônico, que será usada como base em nosso projeto.

1. Acesse a página de camadas disponíveis no servidor do **TerraBrasilis**, como indicado nas figuras a seguir.



Figura 29: Acesso às camadas do GeoServer do TerraBrasilis - Print de tela (2025).

2. Localize a camada "**Municípios do bioma amazônico**".

3. Clique no ícone ao lado do nome da camada para **copiar o link do serviço**.



Figura 30: Lista de camadas do bioma amazônico do TerraBrasilis - Print de tela (2025).

Observe que, após o nome da camada, aparece a indicação **“WMS/WFS”**. Isso significa que o serviço pode ser acessado tanto como:

- **WMS**: retorna uma imagem do mapa (sem interatividade com os dados vetoriais).
- **WFS**: retorna as feições vetoriais, permitindo análise e edição no QGIS.

Por padrão, o link copiado aponta para o serviço WMS. Para utilizar o serviço WFS (vetorial), é necessário **ajustar o final da URL**.

- **Link original (WMS)**:

[https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/geoserver/prodes-mata-atlantica-nb/municipalities\\_mata\\_atlantica\\_biome/ows](https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/geoserver/prodes-mata-atlantica-nb/municipalities_mata_atlantica_biome/ows)

- **Link ajustado (WFS)**:

[https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/geoserver/prodes-mata-atlantica-nb/municipalities\\_mata\\_atlantica\\_biome/wfs](https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/geoserver/prodes-mata-atlantica-nb/municipalities_mata_atlantica_biome/wfs)

Conectando o serviço WFS no QGIS

1. No QGIS, abra a aba **"Navegador"**.
2. Clique com o botão direito em **"WFS/OGC API - Features"** e selecione **"Nova conexão"**.
3. Na janela que se abre:
  - Dê um nome à conexão (ex: municípios bioma Amazônia).
  - Cole o link WFS ajustado no campo URL.
4. Clique em **OK** para salvar a conexão.



Figura 31: Criando uma conexão com serviço web - Print de tela do SIG (2025).

Agora, vamos adicionar essa camada em nosso projeto.

Vá até o menu **“Camada > Adicionar camada > Add WFS / OGC API – Features layers”**. Na janela aberta, selecione a conexão feita para acessar os municípios do bioma amazônico e clique em **“Adicionar”**, a camada será adicionada ao mapa.

### 5.5.3. Exportação de dados vetoriais

Agora, vamos exportar a camada de municípios para nossa máquina local e garantir uma cópia que possibilitará o acesso mesmo off-line.

Selecionando a camada na aba **“Camadas”**, clique com o botão da direita e selecione **“Exportar/Guardar elementos como...”**. Uma janela irá abrir com a opção default de exportar para shapefile. Indique um nome para o arquivo e a pasta onde será armazenado. Os demais parâmetros podemos deixar com as opções default. Clique em **“OK”** e a camada de municípios será exportada e carregada para o mapa.

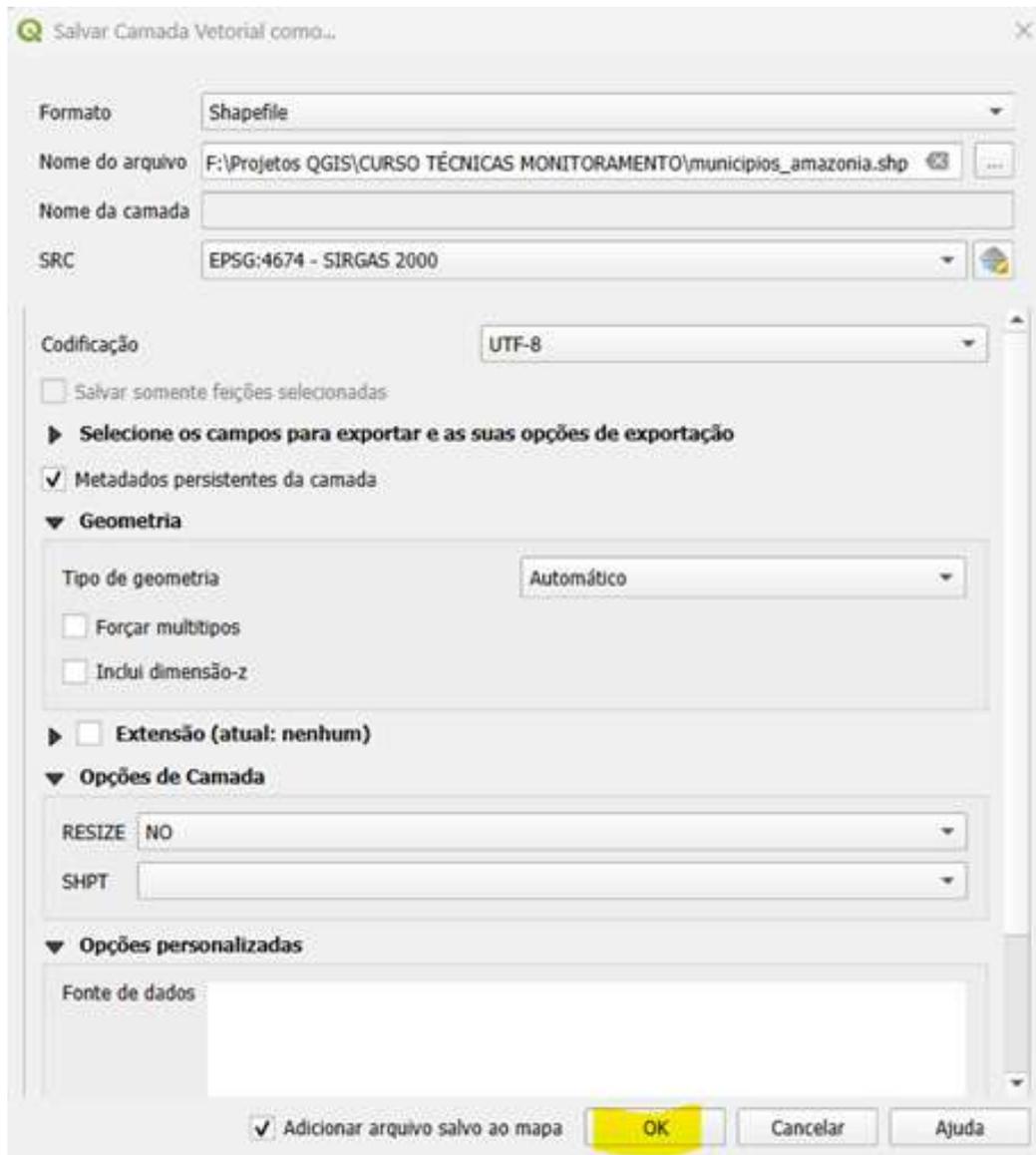


Figura 32: Exportando o serviço web para um arquivo local - Print de tela do SIG (2025).

#### 5.5.4. Transformando dados vetoriais

A camada disponibilizada pelo **TerraBrasilis**, que acabamos de importar para o nosso mapa, possui apenas quatro campos: “ID”, “nome”, “geocódigo” e “anoderefer”. O primeiro campo, “ID”, é um **identificador único**, “nome” corresponde ao **nome do município**, “geocódigo” é o **código oficial do município**, utilizado para cruzamento com outras bases de dados, e o campo “anoderefer” está **vazio**.

Vamos agora criar um campo com a **área em metros quadrados (m<sup>2</sup>)** de cada município. Essa informação será importante para análises e relatórios futuros.

Neste ponto, é necessário um cuidado adicional. Embora o QGIS ofereça ferramentas muito simples para esse tipo de cálculo, é fundamental **conhecer as características do dado geográfico** para evitar erros.

Os serviços disponibilizados pelo TerraBrasilis abrangem todo o território nacional e, por esse motivo, estão publicados no **sistema de referência geográfica SIRGAS 2000 (EPSG:4674)**, que é o sistema oficial do Brasil.

Saiba mais sobre ele em: [https://docs.qgis.org/3.40/pt\\_BR/docs/gentle\\_gis\\_introduction/coordinate\\_reference\\_systems.html](https://docs.qgis.org/3.40/pt_BR/docs/gentle_gis_introduction/coordinate_reference_systems.html). No entanto, o cálculo de áreas e distâncias em um sistema de coordenadas **geográfico** pode resultar em **baixa precisão**, especialmente em grandes extensões. Por isso, recomenda-se utilizar **sistemas de referência projetados**, que trabalham com unidades lineares (como metros), para esse tipo de operação.

Contudo, os sistemas projetados, como o **UTM**, são divididos em **fusos longitudinais**, o que dificulta o seu uso em conjunto quando se trabalha com feições distribuídas por diferentes regiões do país — como é o caso dos municípios da Amazônia.

O procedimento mais preciso seria calcular a área de cada município utilizando o **fuso UTM correspondente à sua localização**. No entanto, para fins didáticos e para simplificar o processo, adotaremos uma abordagem mais prática, que ainda assim fornece resultados bastante próximos da realidade.

Assim, utilizaremos o sistema de referência **Brasil Polyconic (EPSG:5880)**, uma projeção nacional adequada para o cálculo de áreas em grandes extensões territoriais.

Para calcular a área de cada município, utilizaremos a ferramenta **“Calculadora de Campo”**. Com ela, é possível criar um novo campo ou atualizar um campo existente. Neste caso, iremos **“criar um novo campo”**



Portanto, mantenha essa opção marcada.

Informe o nome do campo a ser criado, por exemplo: **“area\_m2”**, e defina o tipo como **número decimal**.

Na janela de expressão, escreveremos a fórmula que será utilizada para o cálculo da área em metros quadrados. Usaremos a seguinte expressão:

**`round(area(transform($geometry, 'EPSG:4674', 'EPSG:5880')), 2)`**

#### **Explicação da expressão:**

- `transform($geometry, 'EPSG:4674', 'EPSG:5880')`: realiza a **transformação inline** da geometria do sistema **SIRGAS 2000 (EPSG:4674)** para o sistema **Brasil Polyconic (EPSG:5880)**.
- `area(...)`: calcula a **área da geometria transformada**, retornando o valor em **metros quadrados**.
- `round(..., 2)`: **arredonda** o valor da área para **duas casas decimais**, facilitando a leitura e apresentação dos dados.

Clique em **“OK”** e o campo será criado e as áreas serão calculadas e imputadas no campo criado para cada município.

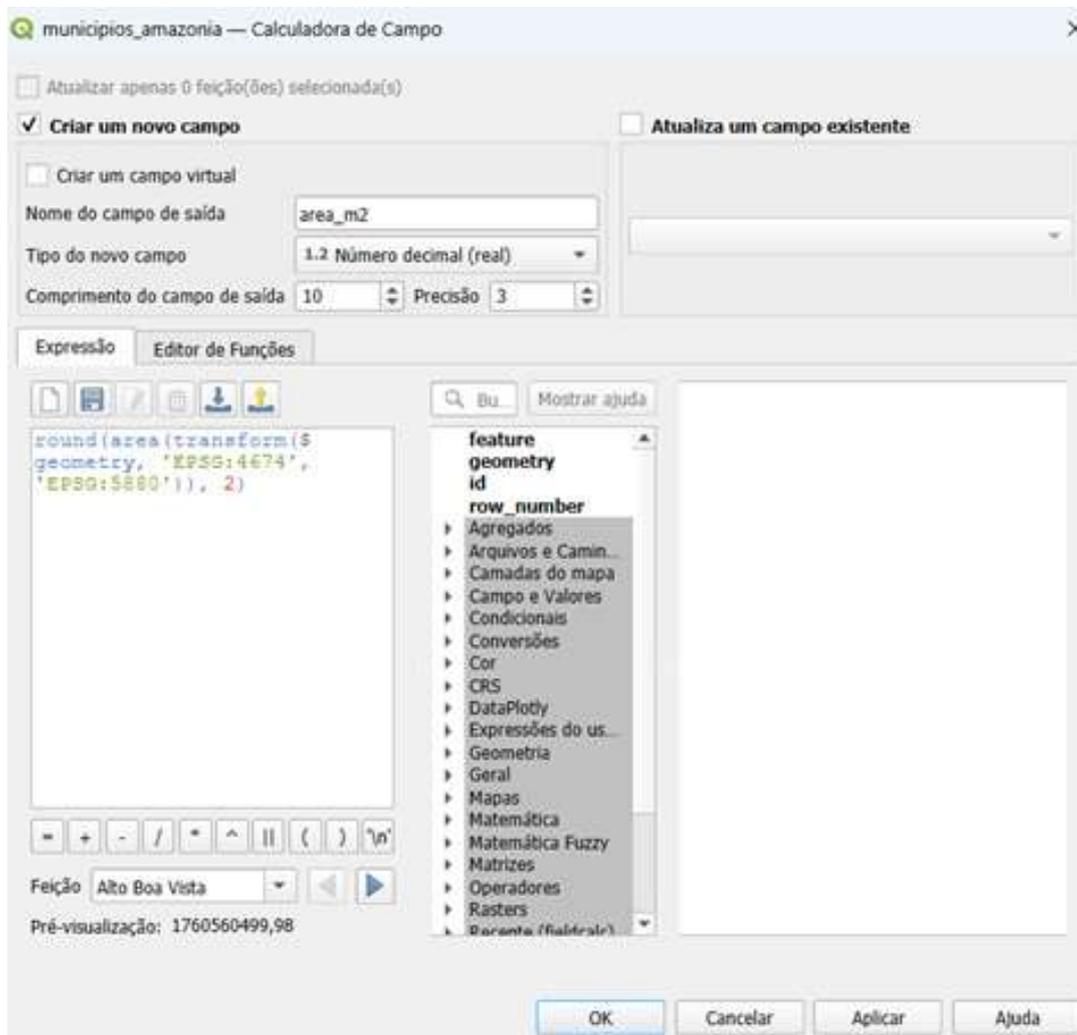


Figura 33: Calculadora de campo - Print de tela do SIG (2025).

### 5.5.5. Visualização de dados vetoriais

a) **Navegação e interação:** Após importar os dados, você pode navegar e interagir com as camadas geográficas:

- **Zoom e pan:** Utilize as ferramentas de “zoom” e “pan” para explorar diferentes áreas do mapa.



- **Identificar feições:** Clique na ferramenta de identificação para obter informações detalhadas sobre as feições no mapa.
- **Abrir tabela de atributos:** Clique na ferramenta para abrir a tabela de atributos da camada e visualizar as informações de cada uma das feições em formato de tabela.

b) **Simbologia de camadas:** A alteração da simbologia permite personalizar a aparência das camadas geográficas:

- **Símbolos e cores:** Acesse as propriedades da camada (clique com o botão direito na camada e selecione **Propriedades**) e ajuste os símbolos e as cores para melhorar a visualização. Como exemplo vamos criar uma simbologia que mostre os municípios classificados segundo a sua área territorial. Vamos criar 5 classes. Para isso, escolha o tipo de simbologia “**Graduado**”, escolha uma palheta de

cores “Gradiente de Cores”, para “Modo”, escolha “Quebras Naturais (Jenks)” e defina o número de classes em cinco e clique em “OK”.

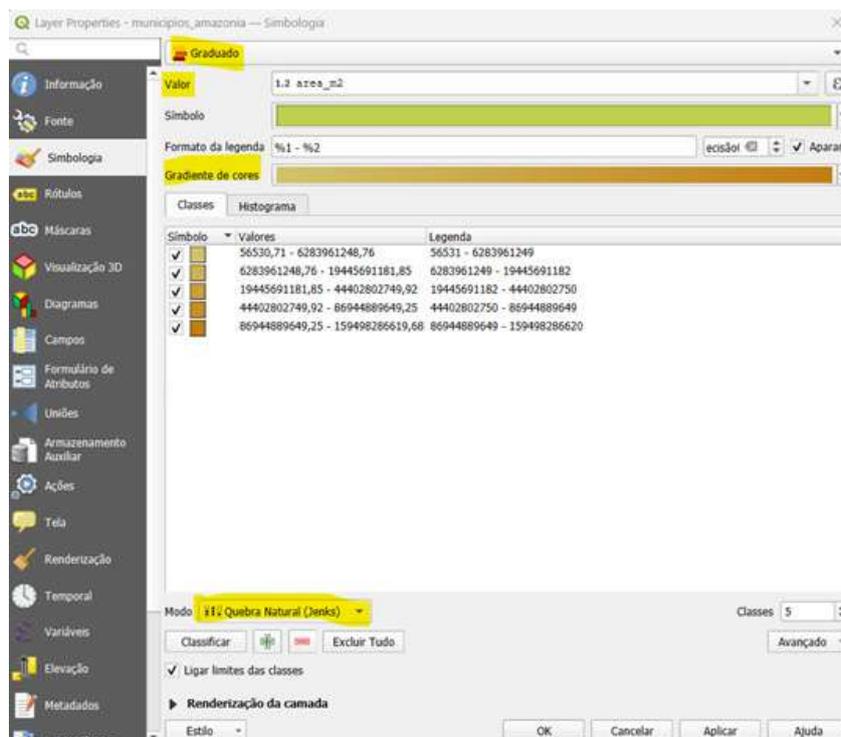


Figura 34: Desenhando os municípios segundo a sua área territorial - Print de tela do SIG (2025).

- **Rótulos:** Adicione rótulos às feições para exibir informações importantes diretamente no mapa. Vá até a aba Rótulos nas propriedades da camada e configure conforme necessário.

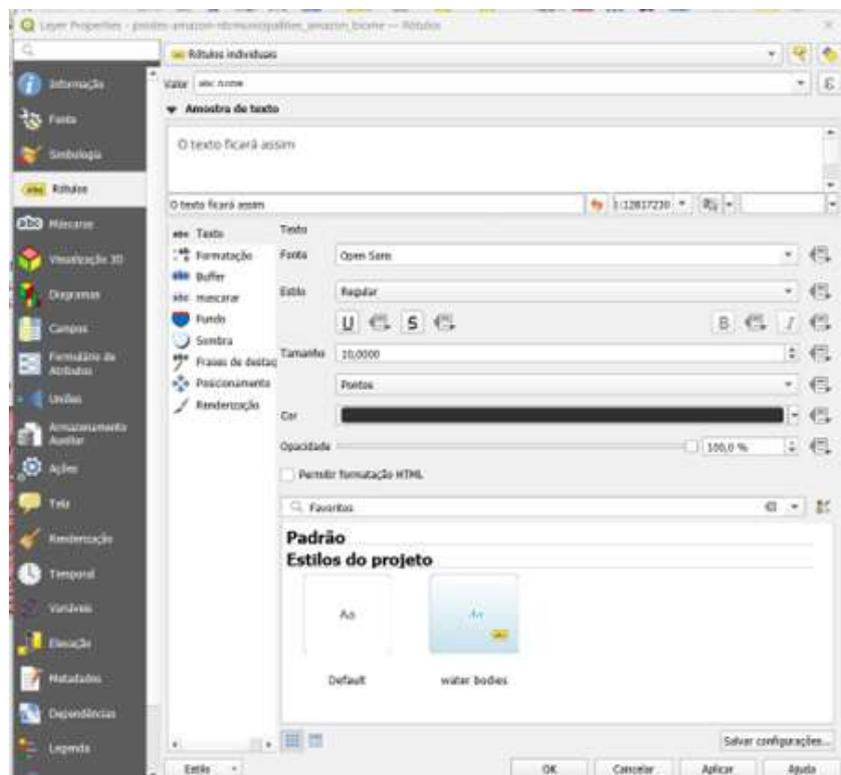


Figura 35: Gerenciamento de rótulos da camada - Print de tela do SIG (2025).

### 5.5.6. Análise de dados vetoriais

Para os exercícios seguintes vamos criar um polígono, chamado “área de interesse”, que utilizaremos para demonstrar algumas ferramentas. Iremos criar esse polígono em memória, sem gravá-lo em disco.

Acesse “**Camada/Criar nova camada/Nova camada de rascunho temporária**”. a janela de diálogo, informe o nome da camada, por exemplo “**área de interesse**”. Defina o tipo de geometria “**polígono**” e defina um novo campo “**nome\_area**” do tipo texto. Clique em “**Adicionar campos à lista**”, em seguida clique em “**OK**”. A nova camada será criada e incorporada ao mapa.



#### Atenção

Ao contrário de outros softwares de geoprocessamento, o QGIS não armazena os dados da camada temporária ao fechar o projeto. Portanto, se precisar dessa camada em outras etapas do projeto, salve-a como um shapefile ou GeoPackage.

Agora, precisamos desenhar uma área de interesse no mapa utilizando essa camada criada. Com a camada selecionada na aba “**Camadas**”, acesse o menu “**Editar/Adicionar Polígono**”. Clique sobre o mapa para definir o ponto inicial do polígono e os demais. Clique com o botão da direita do mouse para finalizar o desenho do polígono e informe um nome para a área criada, por exemplo: area1. Salve as edições feitas.



a) **Ferramentas de análise espacial:** O QGIS oferece diversas ferramentas para análise espacial, a seguir alguns exemplos:

- **Buffer:** Crie buffers ao redor de feições para analisar áreas de influência. Acesse “**caixa de ferramentas**”, no menu “**Processamento**”. Utilize a barra de pesquisa para encontrar a ferramenta desejada.

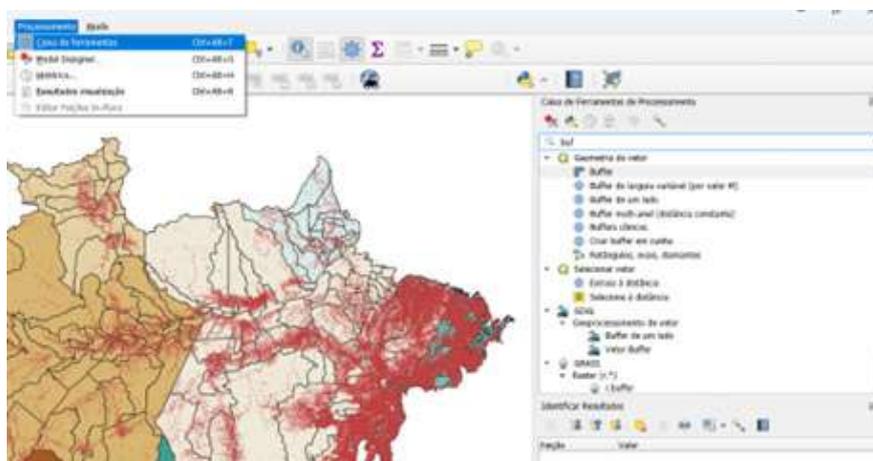


Figura 36: Acessando a caixa de ferramentas e selecionando a ferramenta desejada - Print de tela do SIG (2025).

A seguir, preencha os parâmetros solicitados pela ferramenta para executar a análise. Observe que somente camadas vetoriais irão aparecer na caixa “**camada de entrada**”. No caso do exemplo utilizado, um símbolo de atenção aparece ⚠, indicando que a camada utilizada está em sistema de projeções geográficas em graus, e sugere que façamos a reprojeção para um sistema de coordenadas local para maior precisão.

Clique em “**Executar**” para realizar a análise, um novo polígono temporário, gerado a partir do “area1” acrescido de 1 grau, será criado e carregado no mapa.

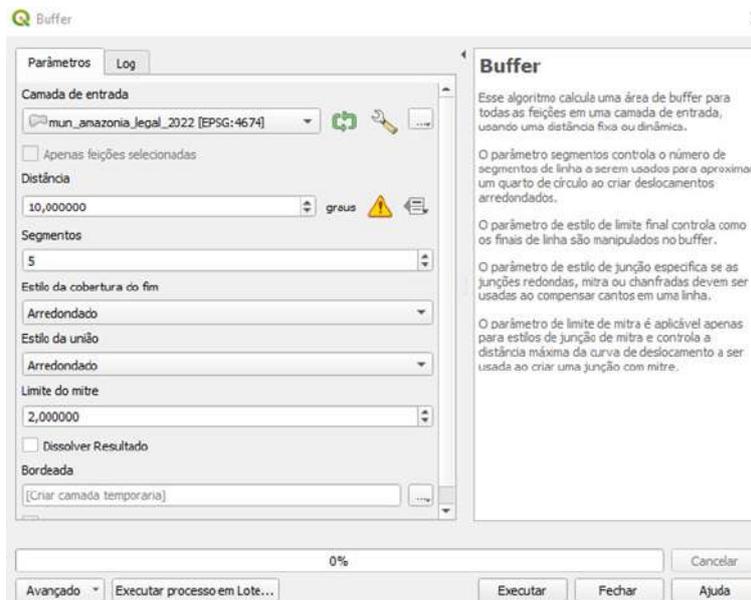


Figura 37: Parâmetros da ferramenta “Buffer” - Print de tela do SIG (2025).

- **Associar atributos por localização:** Essa ferramenta permite selecionar feições em uma camada em função do relacionamento espacial com outra camada, mantendo os atributos da camada original e carregando os atributos da camada de referência ou comparação.

Vamos fazer um exercício de criar uma camada com os municípios que são cortados pelo limite da camada “área de interesse”.

Na caixa de ferramentas de processamento, busque por “**Associar atributos por localização**”, selecione a ferramenta e preencha os parâmetros na caixa de diálogo aberta. Indique a camada “**municípios\_amazonia**” como a camada principal. Defina “**interseccionam**” como a relação espacial desejada e a camada “**área de interesse**” como camada de comparação. Para facilitar a interpretação posterior, indique o prefixo AI (área de interesse) para os campos que virão da camada de comparação; isso evita a duplicidade de nomes de campos e facilita a identificação da origem da informação.

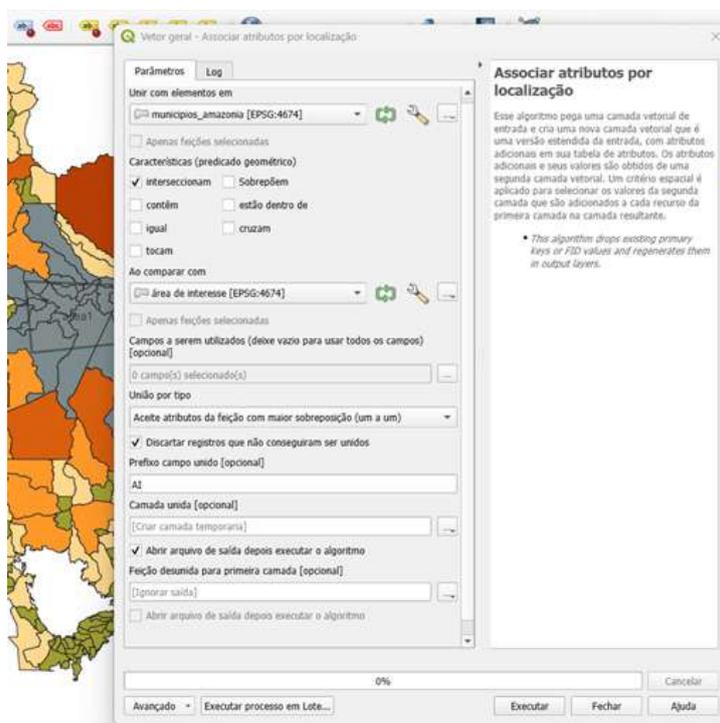


Figura 38: Associar atributos por localização - Print de tela do SIG (2025).

- **Interseção:** Utilize esta ferramenta para extrair áreas onde diferentes camadas se sobrepõem. Ela gera uma nova camada, temporária ou permanente, contendo as feições da camada de sobreposição que se intersectam com as feições da camada de entrada. Na camada resultante, cada feição carrega os atributos tanto da camada de entrada quanto da camada de sobreposição, **além da geometria correspondente à área de interseção entre ambas**. Observe que o resultado é diferente daquele obtido com a ferramenta anterior, visto que apenas a parte resultante da interseção entre os polígonos será carregada na nova camada. Como exemplo, vamos realizar um exercício para selecionar todos os municípios que são sobrepostos pelo polígono denominado “area1”. Neste caso, criaremos uma camada temporária, sem gravá-la em disco; por isso, deixaremos o campo “Interseção” em branco.



### Atenção

O campo “area\_m2” deverá ser recalculado manualmente, pois foi importado da camada “municipios\_amazonia” e não é atualizado automaticamente após a operação de interseção.



Figura 39: Parâmetros da ferramenta “Interseção” - Print de tela do SIG (2025).

- **Recortar (clipping):** Recorte uma camada com base nos limites de outra camada. Observe que essa ferramenta, ao contrário da anterior, não irá carregar os atributos da camada de sobreposição, mantendo somente os atributos da camada de entrada.

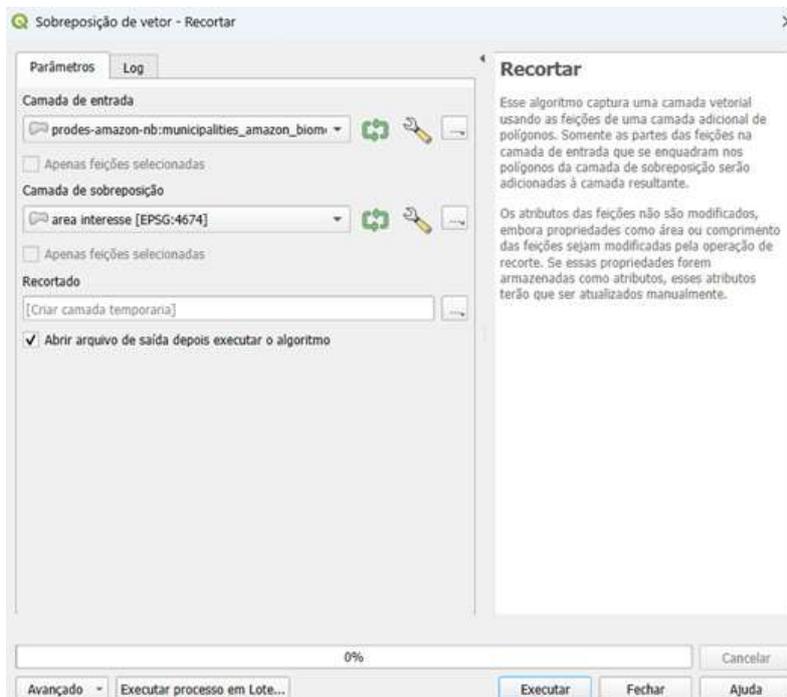


Figura 40: Parâmetros da ferramenta “Recortar” - Print de tela do SIG (2025).

**b) Estatísticas e gráficos:** Para realizar análises estatísticas e criar gráficos:

- **Estatísticas descritivas:** Utilize a ferramenta de estatísticas para calcular medidas como média, mediana e desvio padrão do conjunto de feições, ou uma seleção de feições, de uma camada. Clique no botão  $\Sigma$ , na janela “estatísticas”, escolha sobre qual a camada deseja trabalhar e a variável numérica que quer analisar, o resultado será mostrado nessa janela.

Estatística	Valor
Contagem	52
Soma	2,8784e+11
Média	5,53539e+09
Mediana	3,90446e+09
St dev (pop)	6,30401e+09
St dev (exemplo)	6,26551e+09
Mínimo	7,0932e+07
Máximo	2,99817e+10
Intervalo	2,99107e+10
Minoria	7,0932e+07
Maioria	7,0932e+07
Variabilidade	26
Q1	1,31211e+09
Q3	7,16029e+09
IQR	5,84818e+09
Valor (nulo) perdido	0

Figura 41: Estatísticas de um campo numérico da camada - Print de tela do SIG (2025).

## 5.6. MANIPULAÇÃO DE IMAGENS: COMO IMPORTAR, VISUALIZAR E ANALISAR IMAGENS NO QGIS

### 5.6.1. Introdução

O QGIS é uma ferramenta versátil, que também permite a manipulação de imagens georreferenciadas, como ortofotos, imagens de satélite e mapas Raster. Com a capacidade de importar, visualizar e analisar imagens de diversas fontes e formatos, o QGIS facilita a compreensão e a aplicação de informações geoespaciais em projetos de SIG.

### 5.6.2. Importação de imagens

a) **Formatos de Imagens Suportados:** O QGIS suporta uma ampla variedade de formatos de imagens georreferenciadas, incluindo:

- **GeoTIFF (.tif):** Formato comum para imagens Raster georreferenciadas.
- **JPEG (.jpg):** Imagens Raster, geralmente usadas para ortofotos.
- **PNG (.png):** Outro formato Raster suportado, com suporte a transparência.
- **NetCDF (.nc):** Utilizado para dados climáticos e ambientais multidimensionais.
- **WMS (Web Map Service):** Serviço de mapas baseado em imagens geradas dinamicamente por servidores remotos. Ideal para visualização de mapas temáticos e imagens satélite sem necessidade de download.
- **WMTS (Web Map Tile Service):** Similar ao WMS, mas baseado em blocos (tiles) pré-renderizados, o que permite carregamento mais rápido e eficiente em diferentes escalas.

#### Exemplo prático

Assim como para os dados vetoriais, o QGIS nos permite trabalhar com dados Raster de diversos formatos e origens. Nesse exemplo, iremos importar imagens publicadas pelo TerraBralis e disponibilizadas através de serviços web. Assim como fizemos com a importação da camada “municipios\_amazonia”, iremos proceder de forma similar com os dados Raster. Nesse exemplo iremos trabalhar com a camada com as áreas desflorestadas desde 2008.

Vá até a página com a relação dos serviços disponíveis e procure por “Yearly deforestation biome since 2008” e clique no ícone  para copiar o link para o serviço específico, observando que, dessa vez, como se trata de imagens Rasters, iremos utilizar o serviço do tipo WMS, por isso não é necessária nenhuma modificação no link.

Poderíamos repetir esse processo para cada um dos serviços desejados, mas podemos simplificar esse processo e criar uma conexão que nos trará todos os serviços disponíveis no servidor do TerraBrasilis, facilitando nosso trabalho.

O link copiado, seguindo as instruções anteriores é: [https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/geoserver/prodes-amazon-nb/yearly\\_deforestation\\_biome/ows](https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/geoserver/prodes-amazon-nb/yearly_deforestation_biome/ows). Observe que a parte inicial do link, até “prodes-amazon-nb/” é idêntico ao link utilizado para os dados vetoriais. Assim, iremos configurar uma conexão WMS, utilizando o link: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/geoserver/prodes-amazon-nb/ows>, utilizando apenas essa parte inicial. Isso criará uma conexão no QGIS que retornará todos os dados do PRODES disponíveis para o bioma Amazônia.

## Conectando o serviço WMS no QGIS

- 1.No QGIS, abra a aba "Navegador".
- 2.Clique com o botão direito em "WMS/WMTS" e selecione "Nova conexão".
- 3.Na janela que se abre:
  - Dê um nome à conexão (ex: PRODES Amazônia).
  - Cole o link WMS ajustado no campo URL.
- 4.Clique em **OK** para salvar a conexão.

Agora, vamos adicionar essa camada em nosso projeto.

Vá até o menu "Camada > Adicionar camada > Adicionar camada WMS/WMTS". Na janela aberta, selecione a conexão feita para acessar os municípios do bioma amazônico e clique em "Conectar". Uma lista com todas as camadas do bioma Amazônia, disponíveis no servidor do TerraBrasilis, será exibida. Selecione a camada "Yearly deforestation biome since 2008" e clique em "Adicionar". A camada será adicionada ao mapa.

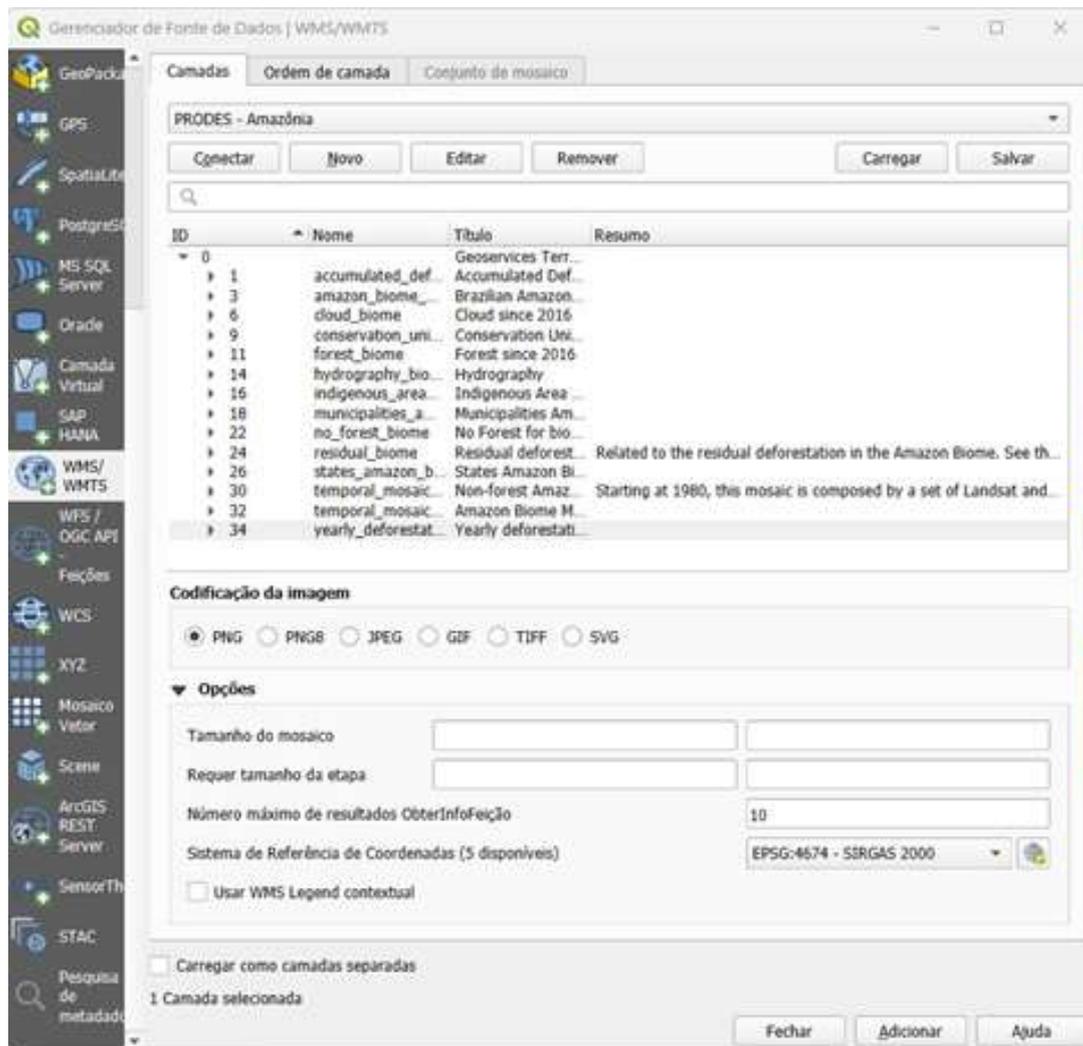


Figura 42: Adicionar camada da web WMS/WMTS - Print de tela do SIG (2025).

## Importando imagem Raster para a máquina local

A plataforma do TerraBrasilis, além de disponibilizar os serviços web que possibilitam o acesso a dados dinâmicos e atualizados, também disponibiliza links para a realização de download de arquivos de dados espaciais, tanto vetoriais, quanto Rasters. No exemplo a seguir, iremos fazer o download de um arquivo .tif, armazená-lo em nossa máquina local e adicioná-lo ao mapa.

Acesse a página de downloads do TerraBrasilis (Downloads – Terrabrasilis) e procure por “**Bioma Amazônia - PRODES (Desmatamento)/PRODES completo em formato matricial - Geotiff (2000/2023)**”, clique em “**Download**” para gravar uma cópia em seu computador. Após o download, extraia o conteúdo do arquivo comprimido para a sua pasta do projeto QGIS.

Na aba “**Navegador**” do QGIS, navegue até “**Casa do projeto**” e selecione a camada “**prodes\_amazonia\_legal\_2023.tif**”. Clique com o botão da direita e clique em “**Adicionar camada ao projeto**”, então a camada será adicionada ao mapa. Essa imagem, composta por pixels classificados em áreas de “**vegetação nativa**”, “**não floresta**”, “**hidrografia**”, “**nuvens**” e as áreas desflorestadas por ano a partir de 2007. A simples visualização dessa imagem já nos dá uma noção da realidade do bioma Amazônia no que diz respeito ao desmatamento.

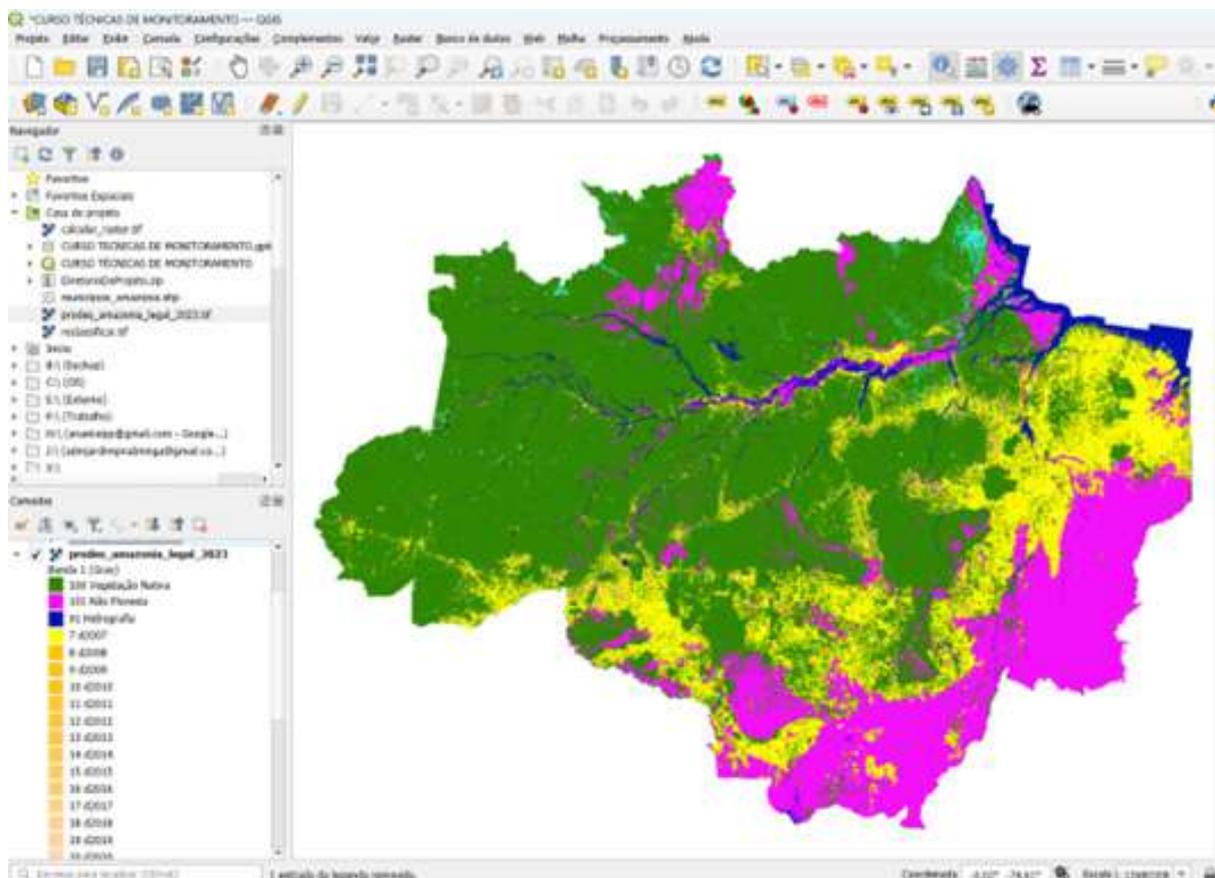


Figura 43: Prodes - Desmatamento no bioma Amazônia - 2007/2023 - Print de tela do SIG (2025).

### 5.6.3. Visualização de imagens

- a) **Navegação e interação:** Após importar as imagens, você pode navegar e interagir com as camadas Raster:
- **Zoom e pan:** Utilize as ferramentas de zoom e pan para explorar diferentes áreas da imagem.
  - **Identificar pixels:** Clique na ferramenta de identificação para obter informações detalhadas sobre os pixels na imagem.
- b) **Estilização de imagens:** A estilização permite personalizar a aparência das imagens Raster:
- **Paleta de cores:** Acesse as propriedades da camada (clique com o botão direito na camada e selecione **Propriedades**) e ajuste a paleta de cores para melhorar a visualização.

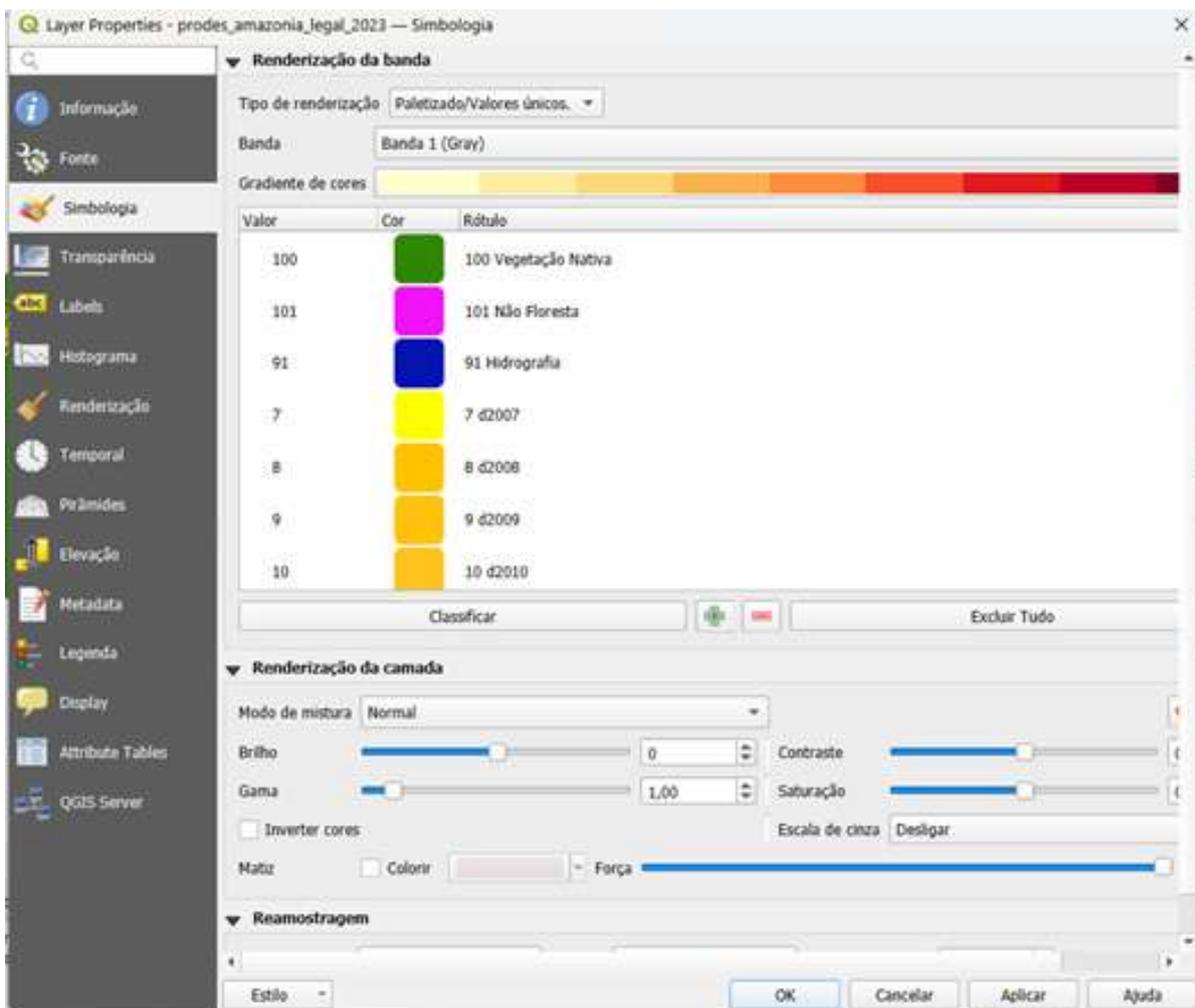


Figura 44: Simbologia - Print de tela do SIG (2025).

- **Transparência:** Ajuste a transparência da camada para combinar imagens Raster com outras camadas vetoriais ou Raster. Acesse a aba “**Transparência**” na janela de propriedades do Raster. É possível configurar a transparência global através da barra deslizante ou para cada banda da imagem individualmente. Clique em “Aplicar” para visualizar o resultado.

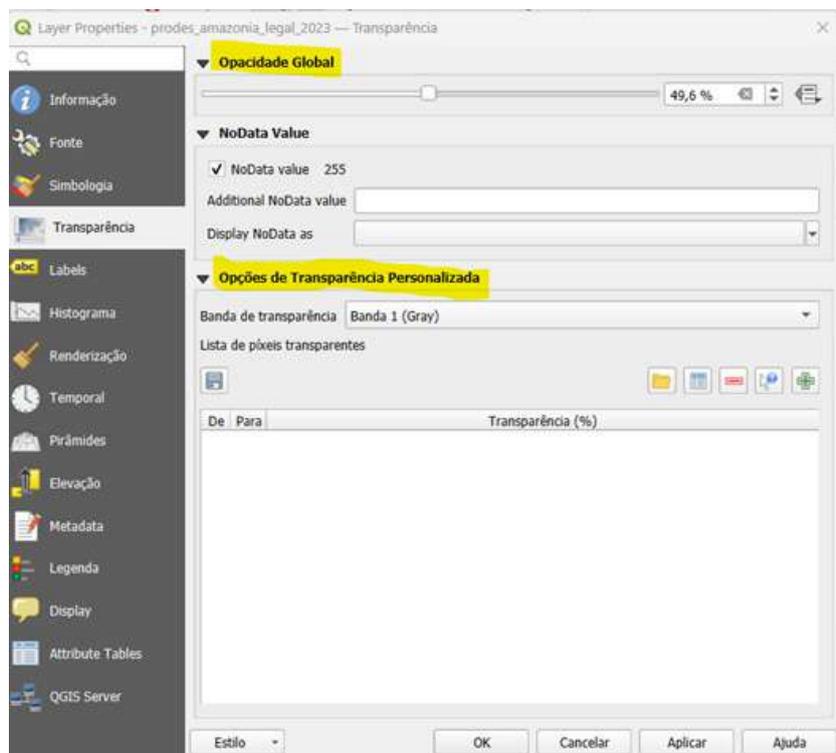


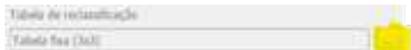
Figura 45: Ajustando a transparência do Raster - Print de tela do SIG (2025).

## 5.6.4. Análise de imagens

Ferramentas de análise Raster: O QGIS oferece diversas ferramentas para análise de imagens Raster:

- **Reclassificação:** A ferramenta de reclassificação permite alterar os valores dos pixels de um Raster, agrupando-os em categorias para facilitar a visualização e a análise dos dados. Nesse exemplo vamos utilizar a imagem “prodes\_amazonia\_legal\_2023” e reclassificá-la para criar uma única classe de desmatamento.

Na Caixa de ferramentas de processamento, procure por “Reclassificar por tabela” e selecione a ferramenta. Na janela que será aberta:

1. Indique o Raster que será reclassificado.
2. Clique em  para definir as categorias desejadas.

No exemplo, criamos cinco categorias:

- Pixels com valores entre **0 e 90** → **Categoria 10**, estamos agrupando todas as categorias de desflorestamento em apenas uma, com o valor 10.
- As demais categorias estamos deixando conforme o Raster original. Para isso criamos quatro entradas na tabela com o valor mínimo = valor máximo e selecionando a opção **Intervalos limites** **min <= valor <= max**, com isso garantimos que o resultado será o que desejamos.

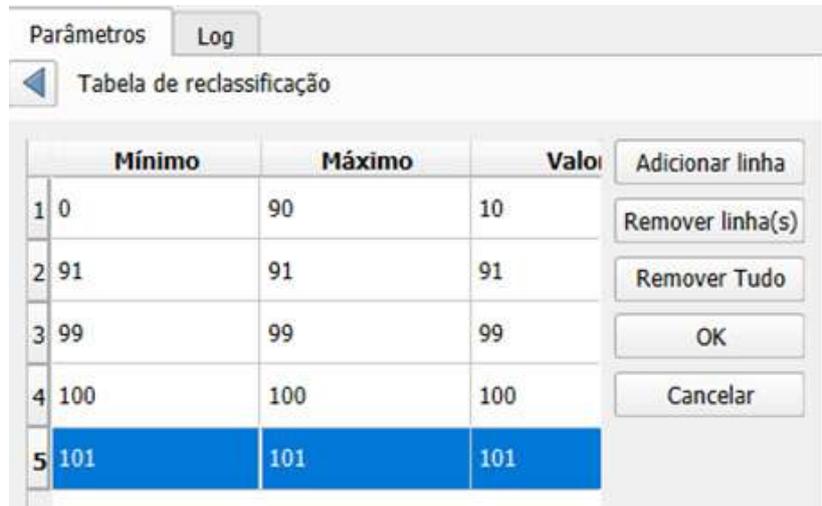


Figura 46: Tabela de categorias para reclassificação - Print de tela do SIG (2025).

Por fim, marque a opção  **Use NoData when no range matches value** para que os valores **não contemplados na tabela** sejam atribuídos como **NoData**.

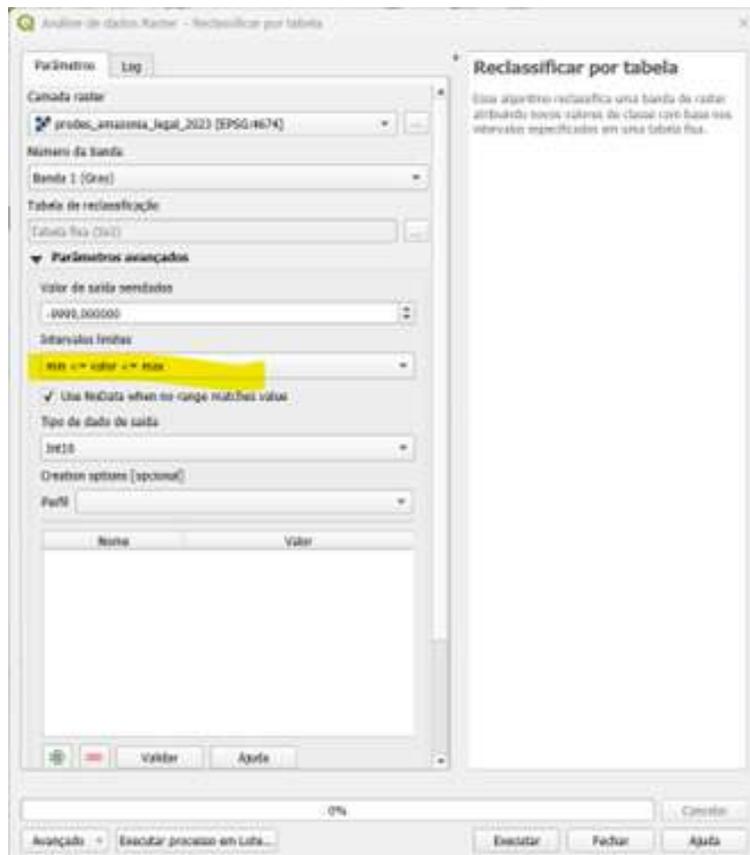


Figura 47: Reclassificando Raster - Print de tela do SIG (2025).

- **Calculadora Raster:** A Calculadora Raster permite realizar operações matemáticas sobre os valores dos pixels de uma camada Raster, seja com base em uma única camada ou combinando múltiplas camadas Raster.

Para acessá-la, vá até o menu **Raster > Calculadora Raster**. Na janela que abre:

- No canto superior esquerdo, você verá a lista de **camadas Raster disponíveis** no seu projeto, que podem ser utilizadas nas expressões.
- À direita, configure os **parâmetros de saída**, como o nome e o local do novo arquivo Raster.
- Abaixo, estão os **operadores matemáticos e lógicos** disponíveis.
- Na parte inferior da janela, você escreverá a **expressão da operação desejada**.

### Exemplo prático

Iremos utilizar a **Calculadora Raster** para obter o mesmo resultado da ferramenta **reclassificar por tabela**. Na expressão abaixo, estamos aplicando uma lógica condicional:

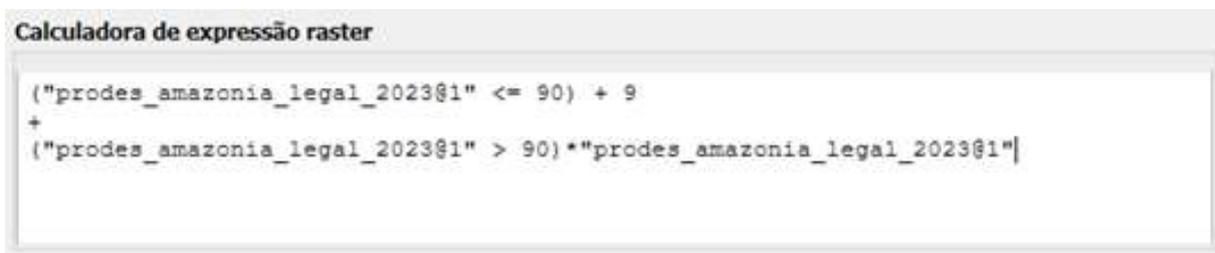


Figura 48: Expressão utilizada na calculadora Raster - Print de tela do SIG (2025).

Essa expressão faz o seguinte:

- Para pixels com valor **menor ou igual que 90**, o teste retorna 1, a esse valor adicionamos 9, ou seja, o valor é 10 é imputado ao pixel, agrupando todas as classes de desflorestamento em apenas uma com valor 10.
- Para pixels com valor **maior que 90**, o teste retorna 1, multiplicamos pelo valor do pixel, com isso mantemos o valor original do pixel.
- Como as duas condições são mutuamente exclusivas, **apenas uma delas será verdadeira para cada pixel**, garantindo que o valor correto seja atribuído.

Essa abordagem é útil para aplicar transformações condicionais em dados Raster, como realces, classificações ou ajustes baseados em faixas de valor.

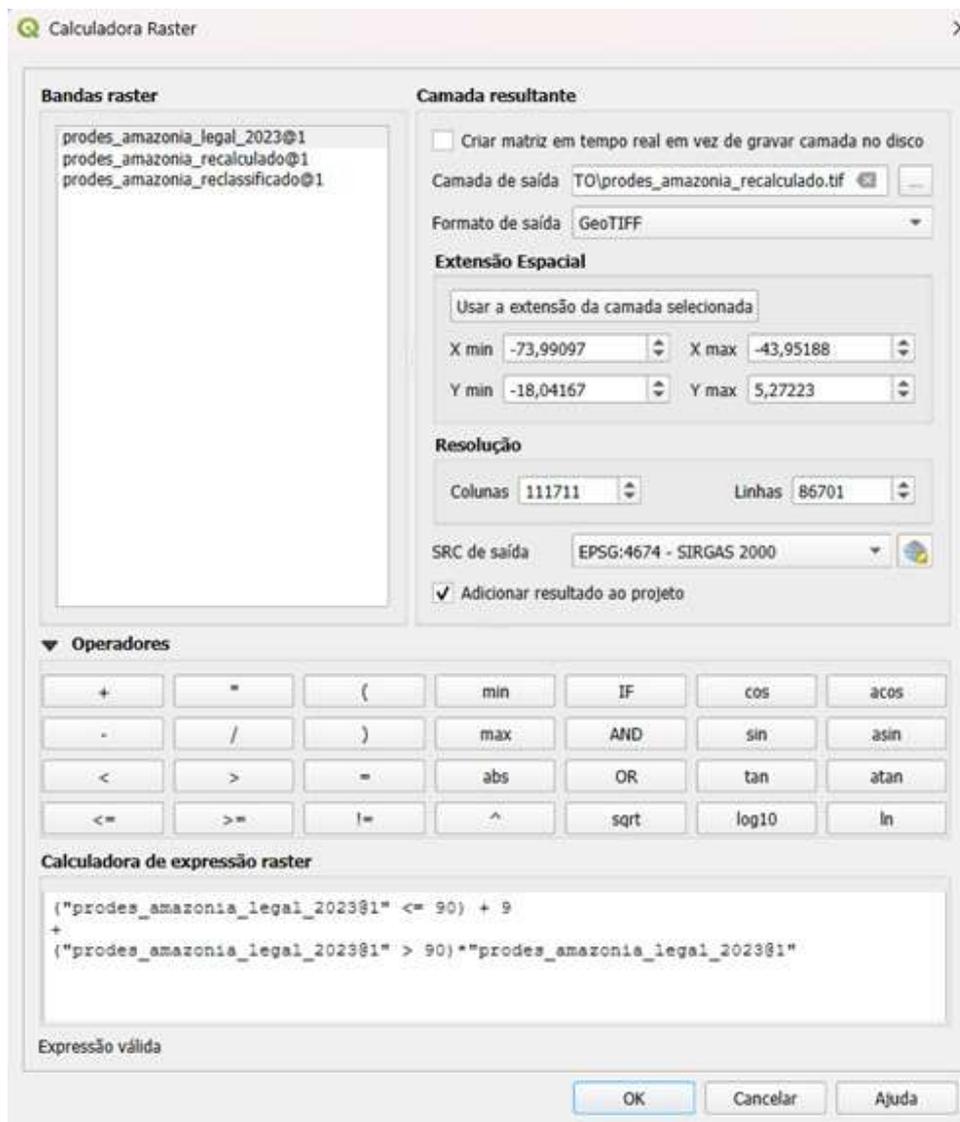


Figura 49: Utilizando a calculadora Raster - Print de tela do SIG (2025).

- **Estatísticas Raster:** A ferramenta de **Estatísticas da camada Raster** permite calcular medidas descritivas dos valores dos pixels, como **mínimo**, **máximo**, **média**, **mediana**, **desvio padrão**, entre outras.

Para utilizá-la:

1. Acesse a Caixa de **ferramentas de processamento**.
2. Procure por “**Estatísticas da camada Raster**”.
3. Selecione a ferramenta e, na janela que abre:
  - Escolha a **camada Raster** a ser analisada.
  - Indique a **banda** desejada (caso o Raster tenha mais de uma).

Ao executar, a ferramenta retorna um conjunto de estatísticas úteis, incluindo:

- Valor **mínimo** e **máximo**.
- **Média**.
- **Desvio padrão**.
- **Contagem de pixels válidos**.
- E outras métricas.

Essas informações são essenciais para entender a distribuição dos dados em uma imagem Raster e podem orientar decisões em análises ambientais, agrícolas, urbanas, entre outras.



Figura 50: Cálculo das estatísticas do Raster - Print de tela do SIG (2025).

**Processamento Digital de Imagens (PDI):** Para realizar processamento avançado de imagens, utilize complementos e ferramentas de processamento:

- **Complemento "Semi-Automatic Classification Plugin" (SCP):** Este complemento facilita a classificação de imagens de satélite e a extração de informações. Nesse curso não iremos abordar o processamento digital de imagens.

## 5.7. MODELAGEM DE DADOS GEOGRÁFICOS

### 5.7.1. Introdução

A modelagem de dados geográficos é um elemento fundamental nos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), pois define como os dados geoespaciais são estruturados, organizados e manipulados. Essa modelagem visa a garantir o armazenamento, o gerenciamento e a análise eficiente das informações espaciais. A compreensão de conceitos, como tipos de dados, domínios, subtipos e o uso de formatos como GeoPackage, além de sistemas gerenciadores de bancos de dados, é essencial para uma gestão eficaz. Ferramentas como o QGIS oferecem suporte robusto a essas atividades, consolidando-se como uma plataforma poderosa para profissionais da área.

### 5.7.2. Importância da modelagem de dados geográficos

A modelagem de dados geográficos é essencial por diversos motivos:

- Organização e estrutura:** Estabelece a forma como os dados são organizados, facilitando seu acesso, manipulação e manutenção.
- Consistência e integridade:** Assegura a qualidade dos dados, evitando duplicidades, inconsistências e erros.
- Eficiência operacional:** Otimiza o armazenamento e a recuperação das informações, melhorando o desempenho dos sistemas SIG.

- d) **Capacidade analítica:** Viabiliza análises espaciais avançadas e a integração de múltiplas fontes de dados, ampliando o potencial de interpretação e a tomada de decisão.

### 5.7.3. Tipos de dados geográficos

Como já vimos, os dados espaciais podem ser classificados em dois tipos principais:

a) **Dados vetoriais:**

- **Pontos:** Representam localizações específicas, como poços ou árvores.
- **Linhas:** Representam entidades lineares, como estradas ou rios.
- **Polígonos:** Representam áreas, como parcelas de terra ou lagos.

b) **Dados Raster:**

- **Imagens de satélite:** Capturas de áreas da superfície terrestre.
- **Modelos digitais de elevação (DEM):** Representações da elevação do terreno.
- **Mapas de uso do solo:** Classificações de diferentes tipos de uso do solo.

### 5.7.4. Utilização de GeoPackage

O GeoPackage é um formato de banco de dados espacial que armazena dados vetoriais e Raster em um único arquivo. Ele é altamente eficiente e compatível com o QGIS.

**Vantagens do GeoPackage:**

- **Portabilidade:** Um único arquivo que pode ser facilmente compartilhado.
- **Desempenho:** Rápido acesso e manipulação de dados.
- **Compatibilidade:** Suporte nativo no QGIS e em outras ferramentas SIG.

#### Exemplo prático

Vamos realizar um exercício de criar um GeoPackage e armazenar nossas informações nesse banco de dados criado.

Na aba “Navegador” do QGIS vá até “GeoPackage”, clique com o botão da direita e selecione “Criar banco de dados”. Navegue até a pasta do projeto QGIS e defina um nome para o banco de dados, por exemplo: “CURSO TECNICAS DE MONITORAMENTO”, e clique em “Salvar”, para criar o banco de dados e salvá-lo no disco.

Agora, vamos exportar a camada “municipios\_amazonia” para esse banco de dados. Para isso, selecione a camada “municipios\_amazonia” na aba “Camadas”, clique com o botão da direita e selecione “Exportar/ Guardar elementos como...”. Na janela de diálogo, defina o “Formato” como “GeoPackage”, em “Nome do arquivo”, navegue até o arquivo criado para o banco de dados “CURSO TECNICAS DE MONITORAMENTO. gpkg”, o nome da camada automaticamente será preenchido com o nome da camada que está sendo exportada (modifique-o se desejar). Os demais parâmetros podem ser deixados com as opções default. Clique em “OK” para exportar a camada.

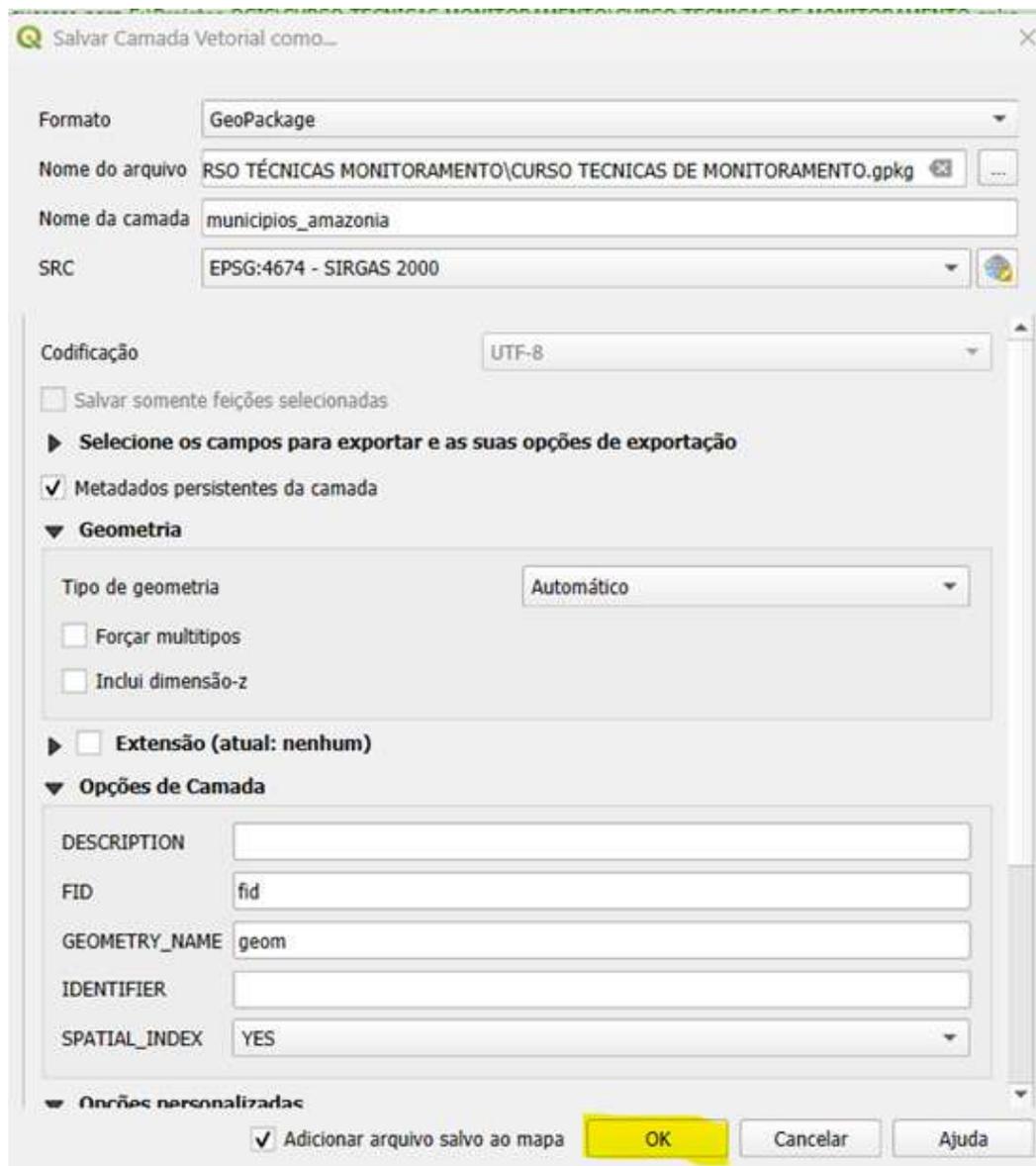


Figura 51: Exportar para GeoPackage - Print de tela do SIG (2025).

Para manter a simbologia criada anteriormente para a camada “municipios\_amazonia”, vamos utilizar um recurso muito prático presente no QGIS: “copiar e colar estilo”. Vá até a aba “Camadas” e selecionamos a camada original de “municipios\_amazonia”, clique com o botão da direita do mouse e selecione “Estilos/ Copiar Estilo/Simbologia”, em seguida, selecione a nova camada criada, clique com o botão da direita e selecione “Estilos/Colar Estilo/Simbologia”. Pronto, a nova camada será redesenhada com a simbologia definida anteriormente.

### 5.7.5. Domínios e subtipos

- a) **Domínios:** São conjuntos de valores válidos que podem ser atribuídos a um campo específico em uma tabela. Eles ajudam a garantir a integridade dos dados ao restringir os valores que podem ser inseridos.

**Exemplo:** Um domínio para um campo "Tipo de Vegetação" pode incluir valores como "Floresta", "Campo", "Água".

**b) Subtipos:** São categorias dentro de uma classe de entidade que compartilham um conjunto comum de atributos, mas podem ter valores diferentes para esses atributos.

**Exemplo:** Uma classe de entidade "Estradas" pode ter subtipos como "Rodovia", "Rua", "Trilha", cada um com atributos específicos.

### *Criação de domínios no QGIS utilizando GeoPackage:*

#### ● **Abordagens e considerações**

No QGIS, ao trabalhar com arquivos no formato **GeoPackage**, é possível definir **domínios de valores** para campos de atributos, garantindo que os dados inseridos sigam padrões pré-estabelecidos. Esses domínios podem ser implementados de duas formas principais: **com ou sem o uso de tabelas de relacionamento**. A seguir, são apresentadas as características, vantagens e desvantagens de cada abordagem.

#### **1. Domínio sem tabela de relacionamento (lista de valores embutida)**

Nesta abordagem, os valores permitidos são definidos diretamente nas propriedades do campo, por meio da interface do QGIS.

##### **Vantagens:**

- **Simplicidade:** configuração rápida e direta, ideal para domínios pequenos.
- **Agilidade:** não requer criação de tabelas auxiliares.
- **Adequado para valores fixos:** como "Sim/Não", "Ativo/Inativo", entre outros.

##### **Desvantagens:**

- **Baixa flexibilidade:** alterações nos valores exigem edição manual em cada camada.
- **Não reutilizável:** listas precisam ser recriadas em cada camada que utilizar o mesmo domínio.
- **Sem integridade referencial:** não há verificação automática de consistência entre os dados.

#### **2. Domínio com tabela de relacionamento (tabela de domínio separada)**

Essa abordagem utiliza uma tabela auxiliar contendo os valores válidos, que é relacionada à camada principal por meio de um campo comum.

##### **Vantagens:**

- **Reutilização:** a mesma tabela de domínio pode ser usada por múltiplas camadas e campos.
- **Facilidade de manutenção:** alterações nos valores são feitas em um único local.
- **Escalabilidade:** ideal para domínios extensos ou sujeitos a mudanças frequentes.
- **Possibilidade de integridade referencial:** especialmente útil em bancos de dados relacionais como PostGIS.

##### **Desvantagens:**

- **Maior complexidade:** requer criação e configuração de tabelas e relacionamentos.
- **Excesso para casos simples:** pode ser desnecessário para domínios pequenos e estáticos.

Situação	Abordagem Recomendada
Domínio pequeno e fixo.	Lista de valores embutida.
Domínio compartilhado entre várias camadas.	Tabela de relacionamento.
Domínio sujeito a alterações frequentes.	Tabela de relacionamento.
Projeto simples e de curta duração.	Lista de valores embutida.
Projeto corporativo ou com múltiplos usuários.	Tabela de relacionamento.

### Exemplo prático

Vamos fazer um exercício de criar um domínio em nossa camada de “municípios/amazonia” que garanta a integridade dos dados e restrinja a entrada de dados a uma lista de valores definidos, utilizando o método **2. Domínio com Tabela de Relacionamento** descrito anteriormente. Para isso, vamos precisar de uma tabela auxiliar com a lista de valores permitidos.

Como vimos, o campo “**geocodigo**” é o código oficial de cada um dos municípios brasileiros. Ele é formado por uma cadeia de sete caracteres, em que os dois primeiros correspondem ao código da UF (Unidade da Federação). Neste exemplo, iremos garantir que eventuais edições na camada “**municípios\_amazonia**” não permita a inclusão de municípios em que o campo “**geocodigo**” indique uma UF diferente do conjunto de UFs da camada atual.

Para isso, vamos criar um campo “UF” e popular com os valores obtidos do campo “**geocodigo**”. Para isso, utilize a “**Calculadora de Campo**” . Defina o “**Nome do campo de saída**” como “UF”, e o “**Tipo do novo campo**” como “**Texto (string)**”. Na janela central da caixa de diálogos, há uma lista com todas as variáveis e funções disponíveis, navegue até “String” e expanda a lista, então você verá todas as funções de texto disponíveis. Procure por “left”, clique sobre ela para ver uma descrição da função e os argumentos necessários para utilizá-la. Na janela de expressões escreva: `left("geocodigo",2)` e clique em “OK”. Essa expressão vai extrair os dois primeiros caracteres à esquerda do campo “**geocodigo**” a imputar no campo “UF”.

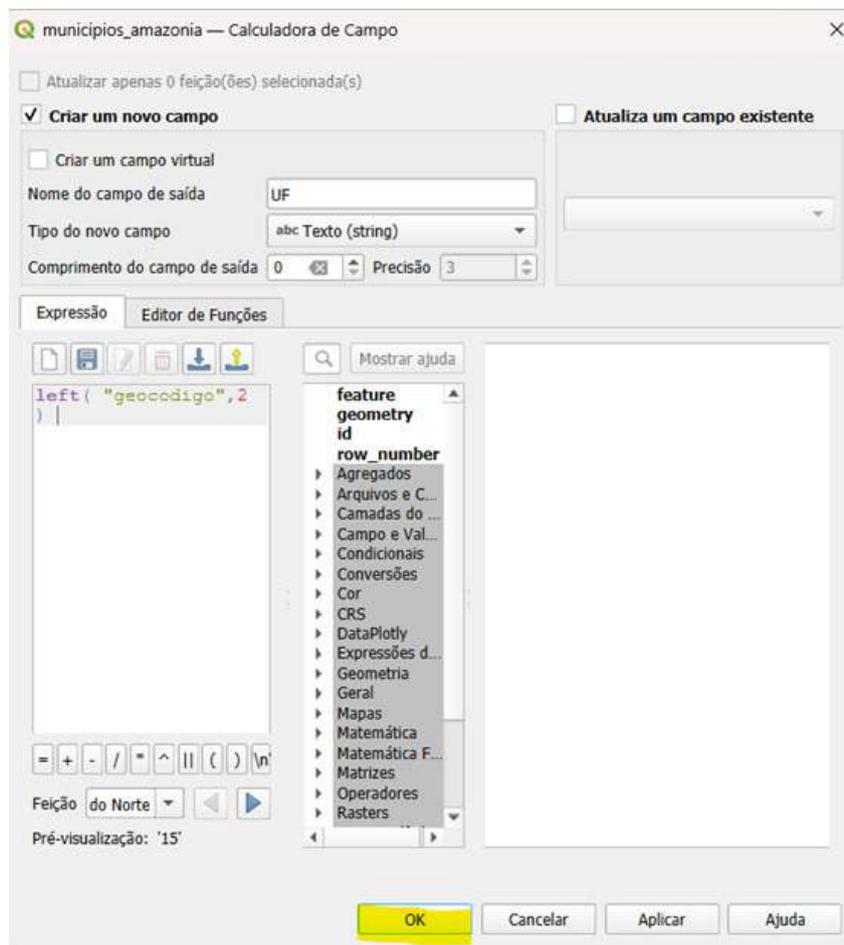


Figura 52: Calculadora de campo UF - Print de tela do SIG (2025).

Agora, vamos criar a regra que garanta que eventuais novos registros somente contenham o campo “**geocodigo**” iniciando com os valores atuais. Para isso, primeiro, precisamos criar uma tabela com os valores únicos do campo “**UF**”. Existem diversas formas de chegar a esse resultado, vamos utilizar a ferramenta “**Lista valores únicos**”. Na janela de diálogo, defina a saída da ferramenta para o GeoPackage do Projeto, com o nome “**tab\_UF\_amazonia**”, aqui usamos o prefixo tab para indicar que é uma tabela não espacial.



*A criação dessa tabela é apenas para fins didáticos, ela poderia ser obtida em formato shape no acervo do TerraBrasilis.*

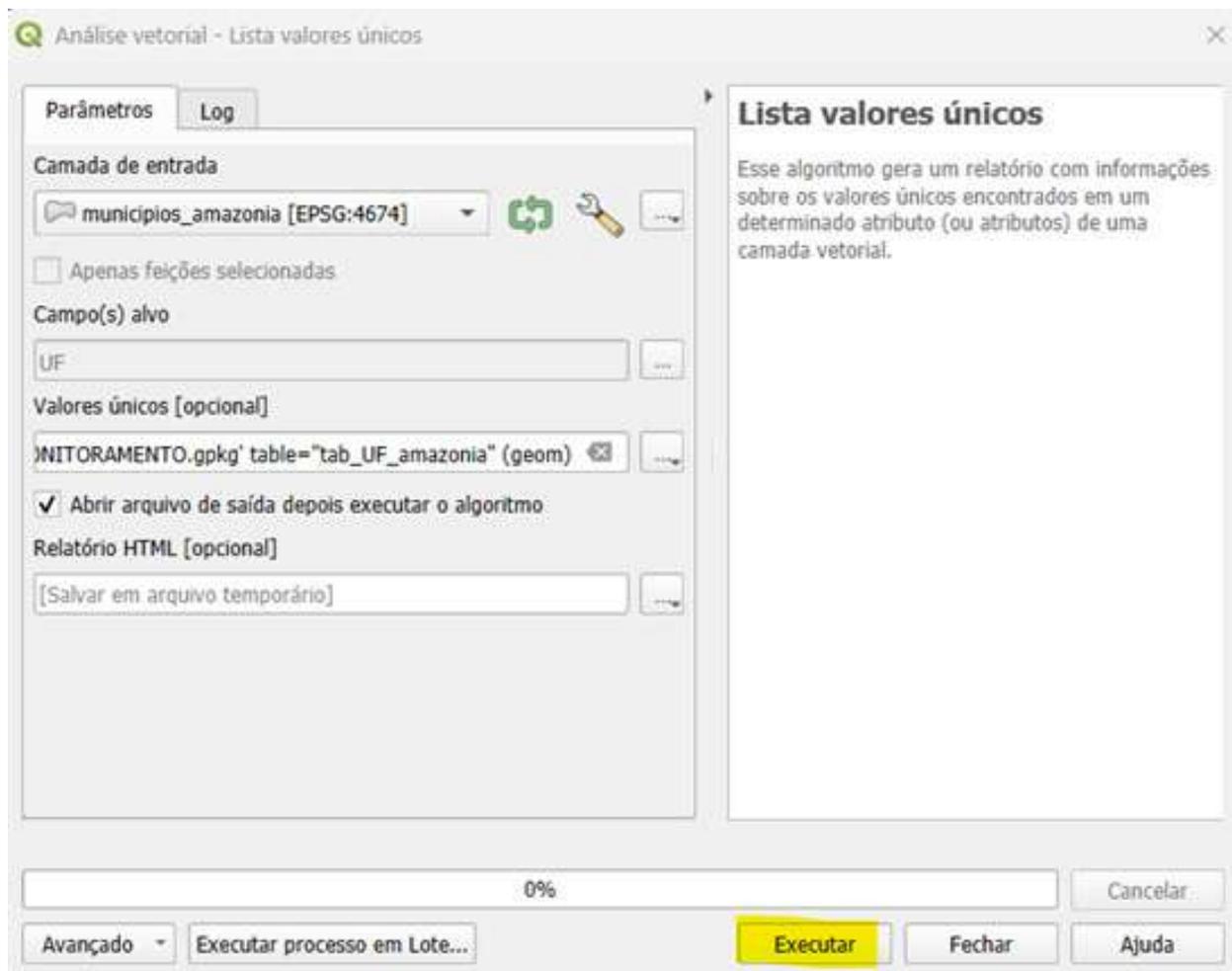


Figura 53: Criar tabela com valores únicos a partir de um campo - Print de tela do SIG (2025).

Vamos aprimorar essa tabela incluindo um campo para o nome da UF. Para isso acesse “**Propriedades da camada**” e, na aba “**Campos**”, inicie a edição  e crie o campo “**nome\_UF**”, do tipo texto. Salve as edições  e encerre a edição clicando no ícone  novamente.

Abra a tabela de atributos e insira o nome de cada UF correspondente ao código do campo “**UF**”. Você pode buscar essa informação no IBGE ou em sites de busca. Salve as edições e encerre a edição clicando no ícone  novamente.

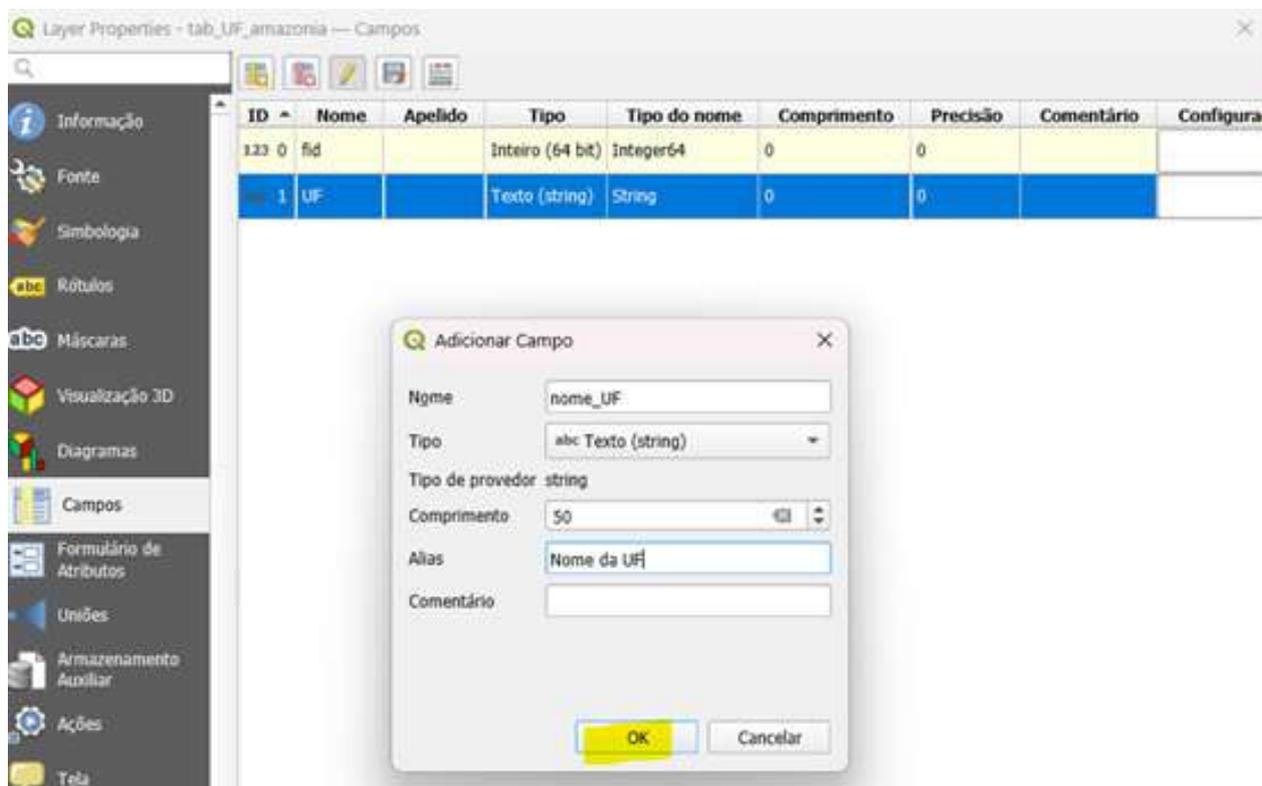


Figura 54: Adicionar campo nome\_UF - Print de tela do SIG (2025).

Agora que já temos todas as informações necessárias, podemos criar a regra de atributo. Para isso:

1. Acesse a janela de Propriedades da camada “municipios\_amazonia”.
2. Selecione a aba “Formulários de atributos”.
3. Clique sobre o campo “geocodigo” e, na janela ao lado, vá até a seção “Restrições”.
4. Marque as opções:
  - **Não nulo:** impede a inserção de registros sem o preenchimento do campo “geocodigo” (gera apenas um aviso).
  - **Impor restrição nula:** bloqueia a gravação de registros com o campo “geocodigo” vazio (impede a gravação).
5. Em “Expressão”, clique no ícone de edição para abrir o Construtor de expressões e insira a seguinte expressão:

```
array_contains (aggregate ('tab_UF_amazonia', 'array_agg', "UF"), left ("geocodigo", 2))
```
6. Marque a opção “Aplicar restrição de expressão” para impedir a gravação de registros com geocódigo inválido –ou seja, que comecem com códigos de UF não presentes na tabela “tab\_UF\_amazonia”.

#### Explicação da expressão:

- **aggregate('tab\_UF\_amazonia', 'array\_agg', "UF"):** cria uma lista com todos os códigos de UF presentes na tabela “tab\_UF\_amazonia”.
- **left("geocodigo", 2):** extrai os dois primeiros dígitos do campo “geocodigo”, que correspondem ao código da UF.
- **array\_contains(...):** verifica se o código extraído está presente na lista de UFs válidas. Essa regra garante que apenas códigos de UF válidos sejam utilizados no campo geocódigo, promovendo maior consistência e integridade nos dados.

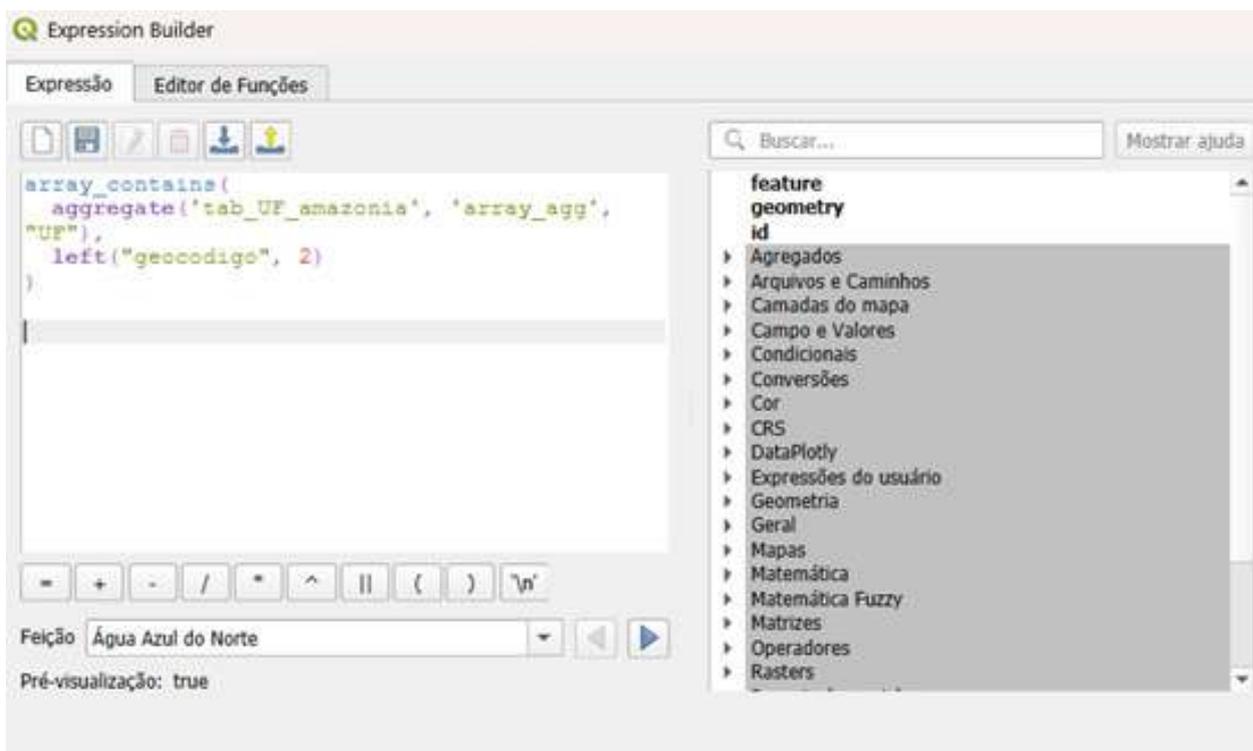
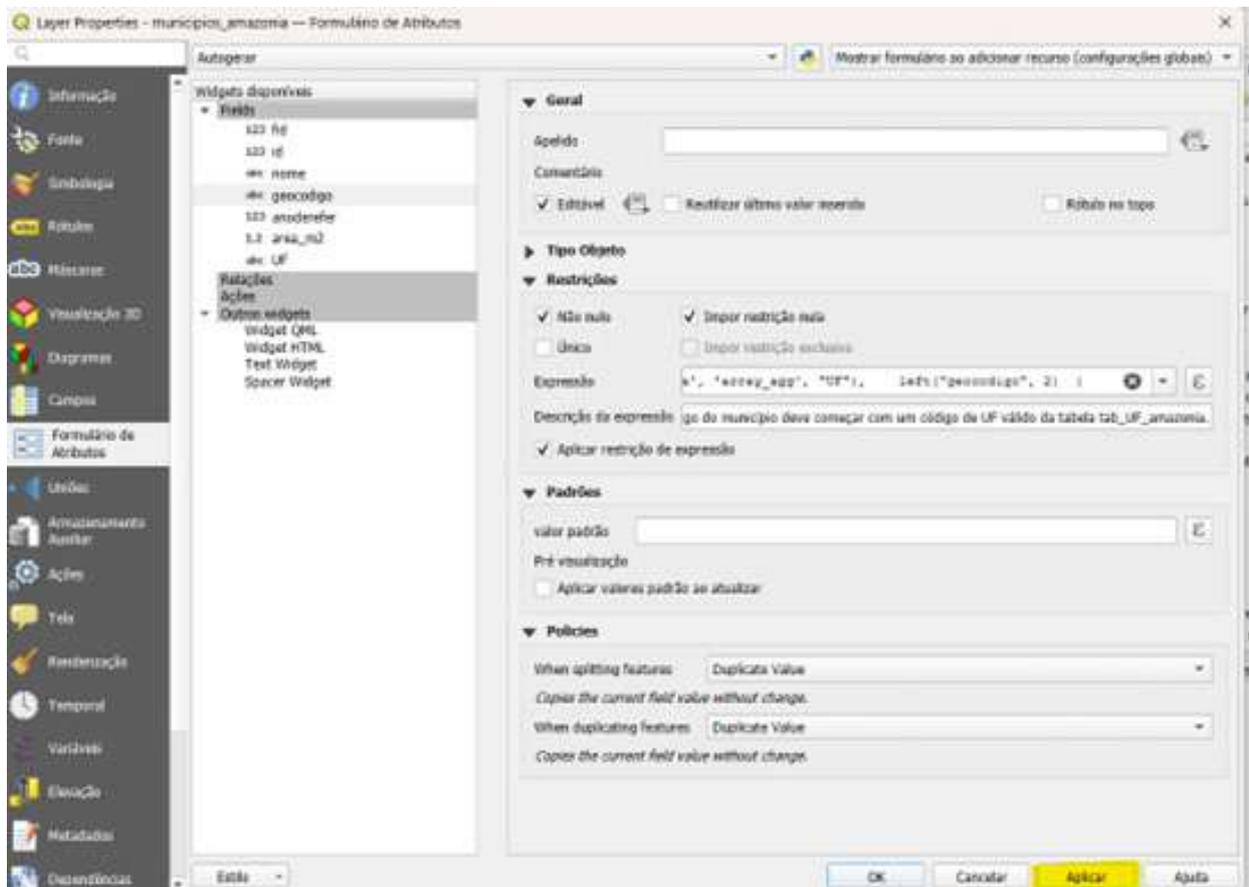


Figura 55: Criando domínio para um campo da camada - Print de tela do SIG (2025).

### 5.7.6. Gerenciadores de bases de dados

Além do GeoPackage, o QGIS suporta outros gerenciadores de bases de dados, como PostGIS, SpatiaLite, SQL Server e Oracle Spatial.

1. **PostGIS:** Uma extensão espacial para PostgreSQL que permite armazenar e gerenciar dados geoespaciais.
  - **Vantagens:** Suporte a grandes volumes de dados, funcionalidades avançadas de análise espacial, integração com outras ferramentas.
2. **SpatiaLite:** Uma extensão espacial para SQLite, oferecendo uma solução leve e portátil.
  - **Vantagens:** Simplicidade, portabilidade, bom desempenho para projetos menores.
3. **SQL Server e Oracle Spatial:** Ambos dispõem de extensão espacial para os seus gerenciadores de bases de dados e são muito utilizados em ambientes corporativos.
  - **Vantagens:** Escalabilidade, segurança, integração com sistemas empresariais.

**Conexão com banco de dados:** Para conectar-se a um banco de dados PostGIS, vá até **Camada > Adicionar camada > Adicionar camada PostGIS**. Clique em **“Novo”**, na janela que é apresentada, e configure a conexão com o banco de dados. Em seguida, clique em **“Carregar”** para visualizar as camadas disponíveis no banco de dados.

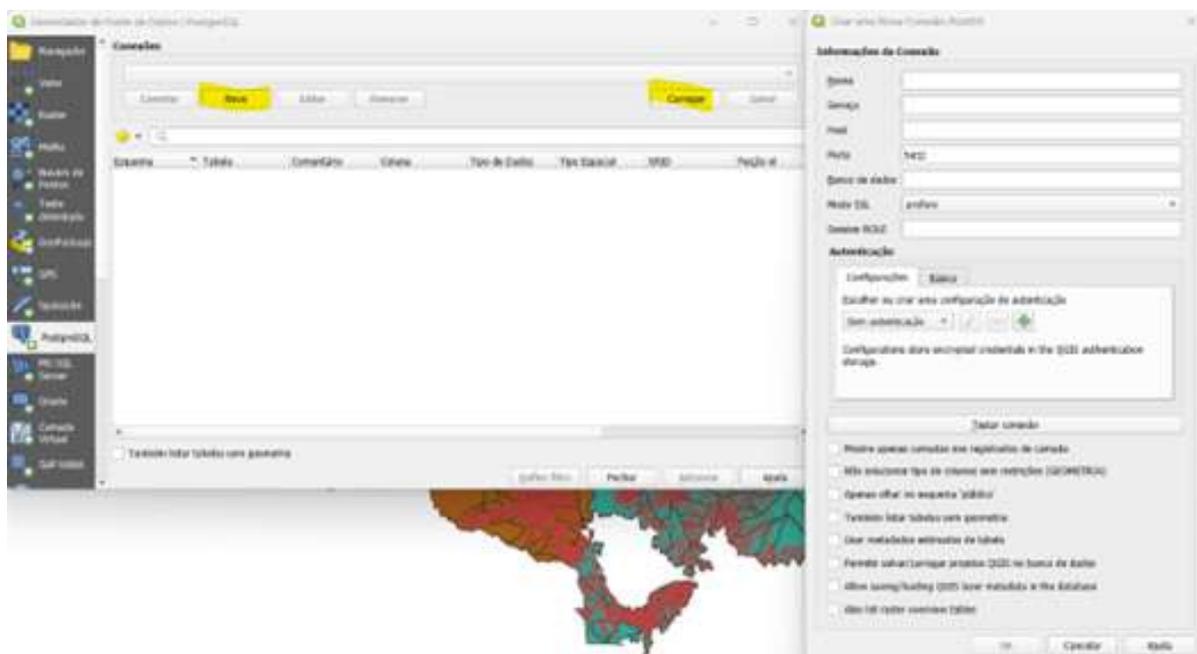


Figura 56: Conexão com banco de dados - Print de tela do SIG (2025).

### 5.7.7. Topologia, definição, regras e uso

#### a) Definição de topologia

A topologia em Sistemas de Informações Geográficas (SIG) refere-se ao estudo das propriedades espaciais que permanecem inalteradas sob transformações contínuas, como alongamento ou torção. Em termos práticos, a topologia trata das relações espaciais entre feições geográficas, como adjacência, conectividade e contiguidade. Definir e aplicar regras de topologia garante a integridade espacial dos dados, permitindo análises precisas e confiáveis. O QGIS oferece ferramentas robustas para configurar, validar e corrigir topologia, facilitando a gestão eficiente de dados geoespaciais.

## b) Regras de topologia

As regras de topologia são diretrizes que definem como as feições geográficas devem se relacionar umas com as outras. Essas regras ajudam a identificar e corrigir erros nos dados espaciais. Aqui estão algumas das regras de topologia mais comuns:

### 1. Sem sobreposição:

- **Descrição:** Feições de uma camada não devem se sobrepor.

**Exemplo:** Parcelas de terra em um mapa cadastral não devem se sobrepor.

### 2. Sem lacunas:

- **Descrição:** Feições de uma camada devem cobrir completamente uma área sem deixar lacunas.

**Exemplo:** Zonas de uso do solo devem cobrir toda a área de estudo sem deixar espaços vazios.

### 3. Conectividade:

- **Descrição:** Feições lineares devem estar conectadas corretamente.

**Exemplo:** Redes de estradas devem estar conectadas nos cruzamentos.

### 4. Contiguidade:

- **Descrição:** Feições adjacentes devem compartilhar bordas comuns.

**Exemplo:** Limites de municípios devem coincidir perfeitamente onde se encontram.

### 5. Sem interseções:

- **Descrição:** Feições lineares não devem se intersectar sem um nó.

**Exemplo:** Linhas de esgoto não devem se cruzar sem um ponto de interseção.

## c) Validando regras de topologia:

No QGIS, você pode utilizar o complemento “**Verificador de topologia**”, que normalmente já vem habilitado durante a instalação do QGIS.

### Exemplo prático

Vamos fazer uma verificação topológica da camada “**municipios\_amazonia**” importada do TerraBrasilis. As regras que iremos adotar serão:

- **Sem sobreposição:** O limite de um município não pode sobrepor outro município.
- **Sem lacunas:** Não pode haver lacunas entre dois municípios vizinhos.
- **Sem geometrias inválidas:** Não pode haver geometrias inválidas: polígonos com menos de três vértices, vértices sobrepostos, municípios não podem ter espaços vazios em seu interior.

Para isso, vamos abrir a ferramenta “**Verificador de topologia**”, acessando o menu “**Vetor/Verificador de topologia**”. Feito isso, a janela “**Painel do Verificador de Topologia**” será aberta. Clique no ícone para acessar a caixa de diálogo “**Configurar regras de topologia**” e crie as regras topológicas desejadas, primeiro, selecione a camada “**municipios\_amazonia**” e, em seguida, configure as regras topológicas.

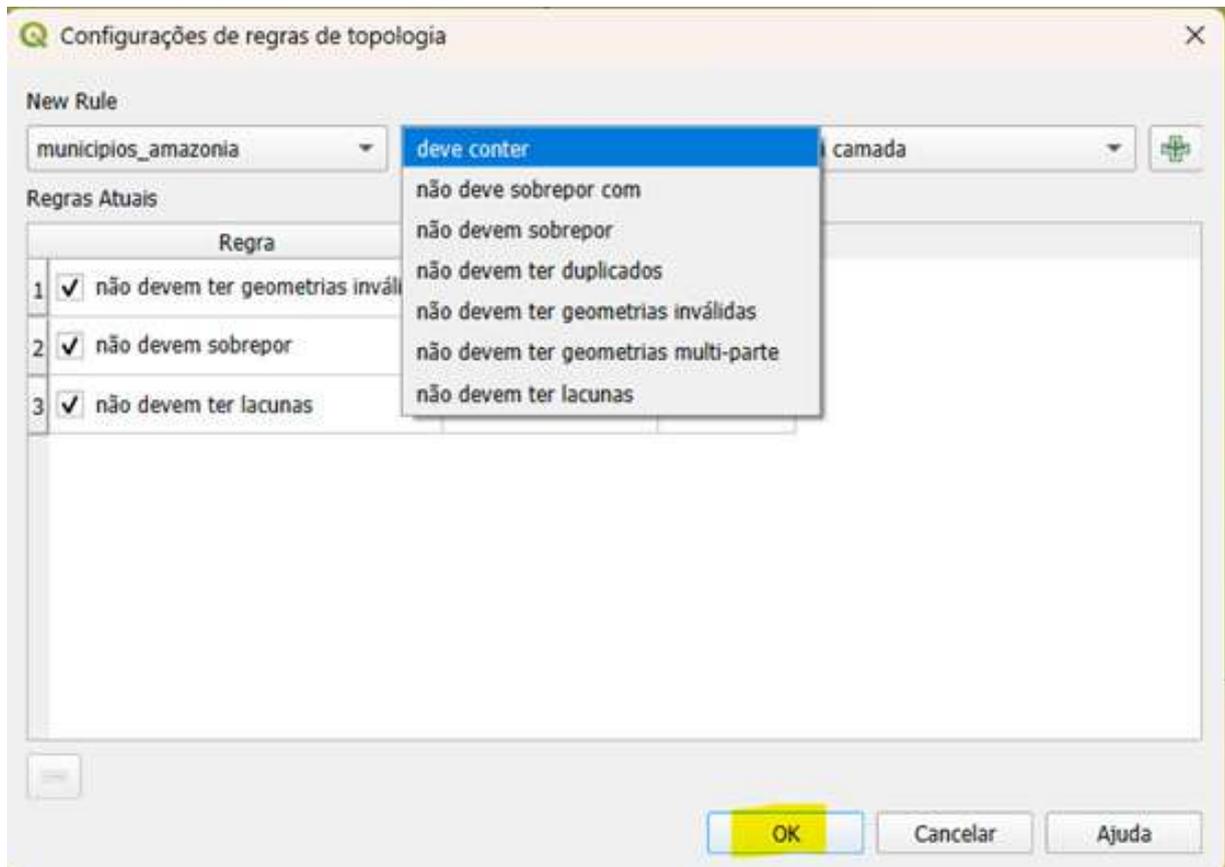


Figura 57: Configurando as regras topológicas - Print de tela do SIG (2025).

Após configurar as regras topológicas, clique no ícone  para validar as regras em toda a camada. O QGIS irá fazer a validação das regras configuradas em toda a camada e apresentar uma lista com os erros encontrados indicando qual regra foi violada. Clicando sobre cada uma das entradas dessa lista de erros, o QGIS irá dar um zoom sobre a região com o erro.

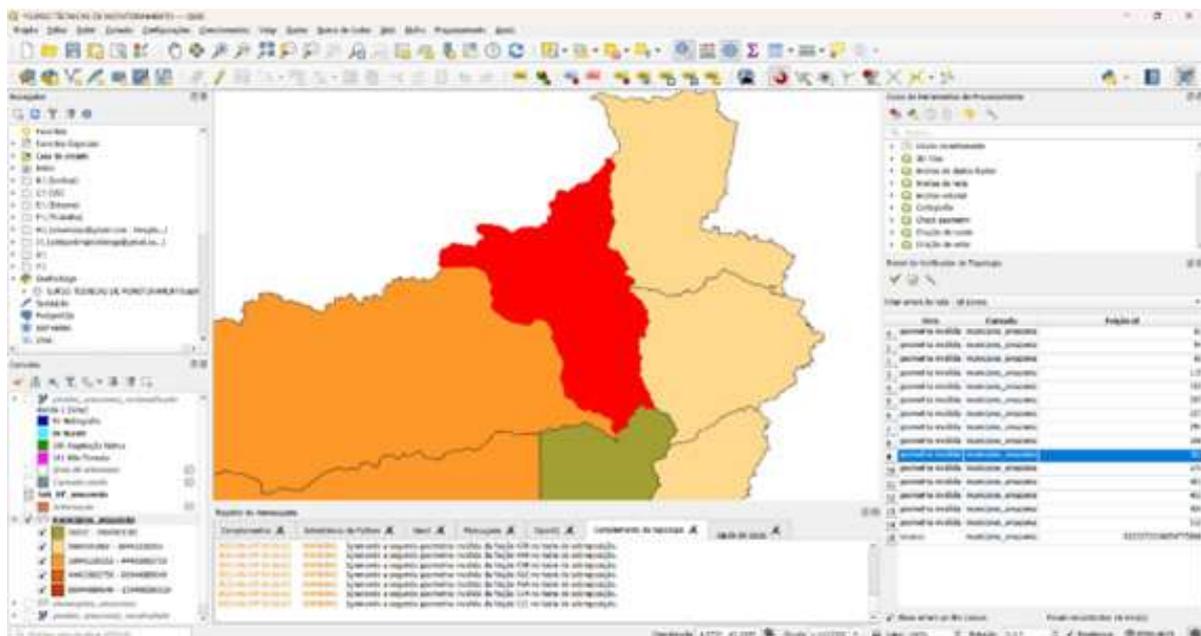


Figura 58: Validando regras topológicas - Print de tela do SIG (2025).

**d) Evitando erros topológicos:**

O QGIS oferece ferramentas para identificar, evitar e corrigir erros topológicos durante a digitalização:

- **Snapping:** Configurar o *snapping* ajuda a garantir que as feições se alinhem corretamente durante a edição. Para isso, acesse o menu “Configurações/ Opções/ Vetorização” e marque a caixa “**Exibir dicas da ferramenta de aderência**”, para que o QGIS informe qual a referência que está sendo utilizada para atração da caneta de digitalização, e a caixa “**Ativar atração a elementos invisíveis (não mostrados na tela do mapa)**”. Os demais parâmetros dessa seção determinam o raio do *snapping* e a qual a referência a ser utilizada.

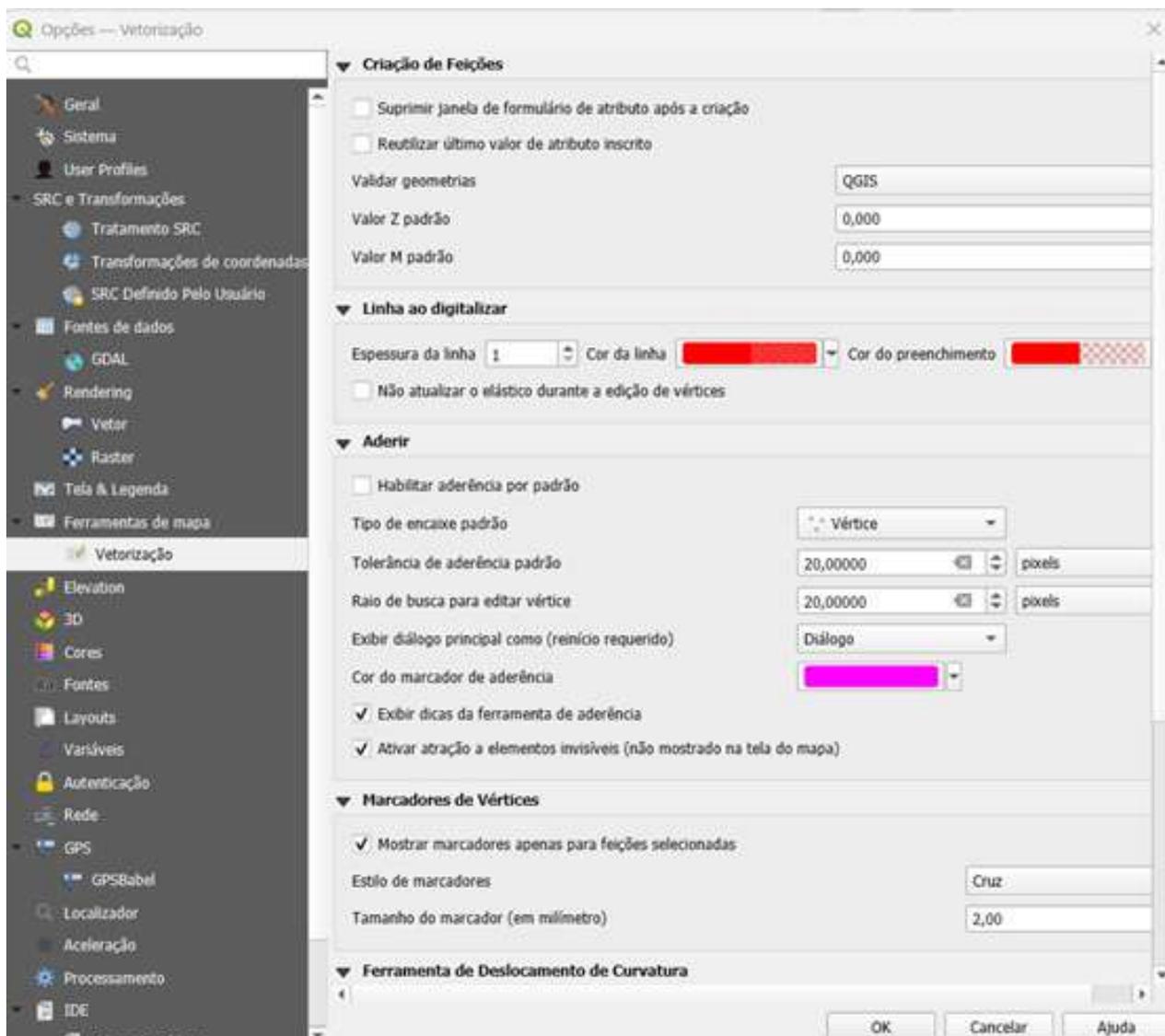


Figura 59: Configurando o snapping para as edições - Print de tela do SIG (2025).

Acesse o menu “Exibir/Barra de Ferramentas/Ferramentas de aderência” para habilitar a barra de ferramentas de aderência



Clicando no primeiro botão, você habilita o snapping, os demais botões permitem configurar sobre qual ou quais camadas o snapping irá atuar, além de configurar parâmetros específicos para cada camada.

- **Ativar edição topológica:** No QGIS podemos ajustar algumas opções de correções automáticas durante a digitalização de novos vetores, o que permite um maior controle sobre a qualidade dos dados inseridos. Configure acessando a janela de propriedades da camada e selecionando a aba “**Vetorização**”. Marque as regras topológicas que deseja que sejam corrigidas automaticamente.

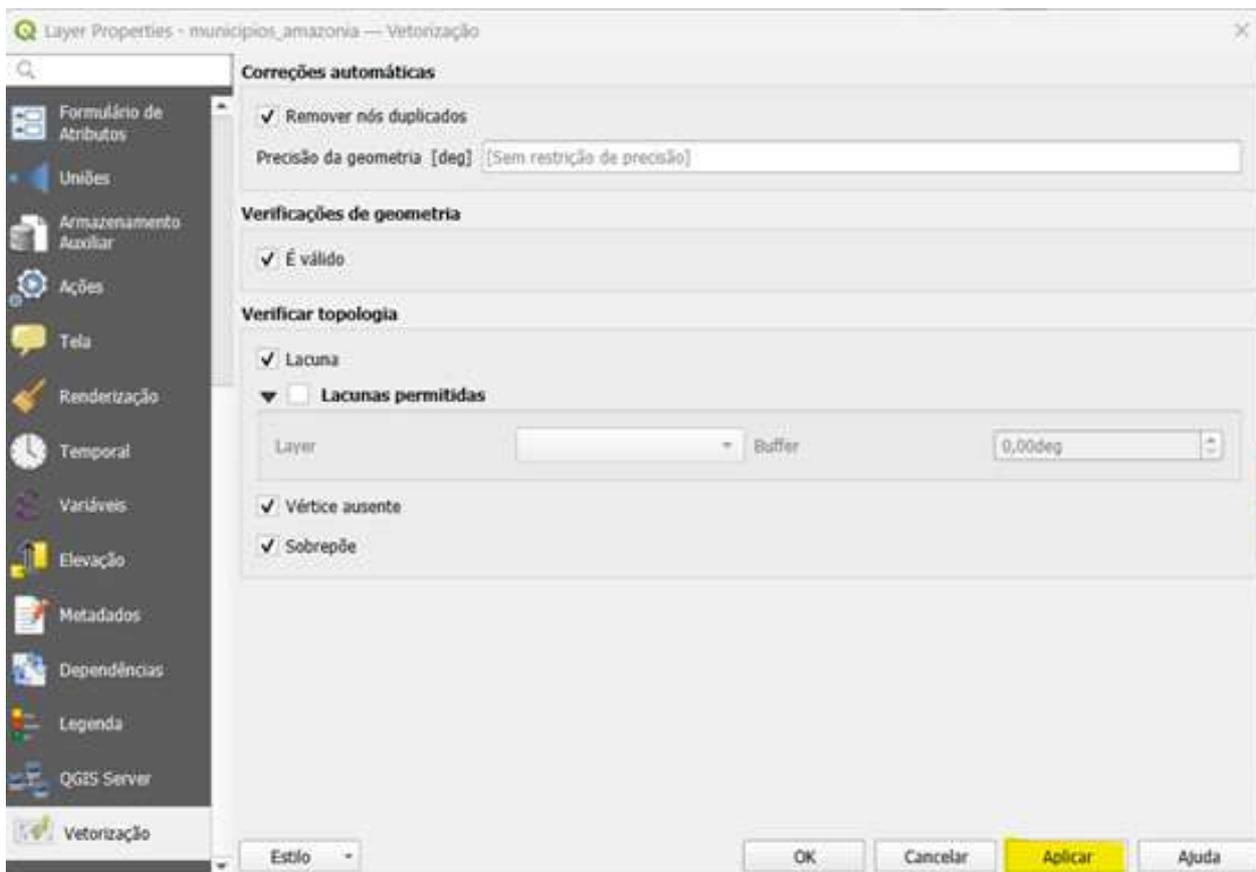


Figura 60: Ativando recursos de edição topológica - Print de tela do SIG (2025).

## 5.8. FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO E CRIAÇÃO DE MODELOS

### 5.8.1. Introdução

O QGIS é uma ferramenta poderosa para Sistemas de Informações Geográficas (SIG) que oferece uma ampla gama de ferramentas de geoprocessamento e funcionalidades para a criação de modelos. Estas ferramentas permitem realizar análises espaciais complexas, automatizar processos e criar fluxos de trabalho eficientes. Neste curso, abordaremos as principais ferramentas de geoprocessamento e como criar modelos no QGIS.

### 5.8.2. Criação de modelos

- Introdução aos modelos de processamento:** Os modelos de processamento no QGIS permitem automatizar fluxos de trabalho complexos, combinando várias ferramentas de geoprocessamento em um único processo. Isso facilita a repetição de análises e a aplicação de processos padronizados. Além disso, os modelos são modulares e podem ser reutilizados em outros projetos.

- b) Criar um modelo de processamento: Para criar um modelo de processamento no QGIS, siga estes passos:
- **Abra o criador de modelos**, acesse o menu “**Processamento/Model Designer...**”.
  - **Adicione Algoritmos**: Arraste e solte algoritmos da caixa de ferramentas de geoprocessamento para o espaço de trabalho do modelo.
  - **Definir parâmetros**: Configure os parâmetros de entrada e saída para cada algoritmo.
  - **Conectar algoritmos**: Conecte os algoritmos para definir a sequência de processamento.
- c) **Executar o modelo**: Após criar e configurar o modelo, você pode executá-lo para aplicar o fluxo de trabalho definido. Salve o modelo para reutilização futura.

### 5.8.3. Exemplos de modelos:

- **Modelo de análise de proximidade**: Combina buffer e interseção para identificar áreas de impacto ao redor de infraestruturas.
- **Modelo de classificação de uso do solo**: Utiliza clipping e dissolve para classificar e agrupar diferentes tipos de uso do solo.

#### Exercício

Vamos criar um modelo para extrair as áreas de desflorestamento para um determinado município identificado pelo seu código (“geocódigo”). Para isso, vá ao menu “**Processamento/Model Designer**”, então, uma nova janela irá abrir com o construtor de modelos, com um novo modelo em branco.

O construtor de modelos trabalha basicamente com dois tipos de componentes, que você vai adicionar visualmente ao modelo e configurá-los para obter o resultado desejado. Os tipos de componentes são:

- **Entradas**: Correspondem aos dados e parâmetros necessários ao funcionamento do modelo, em geral definem os dados que serão processados pelo modelo.
- **Algoritmos**: São os processos disponíveis para processamento dos dados de entrada.

Para o nosso exemplo, vamos começar criando as entradas necessárias:

1. **Municípios**: A camada de municípios que será utilizada, no nosso caso “**municípios\_amazonia**”. Para configurar essa entrada, utilize a entrada do tipo “**Camada vetorial**”.



*Documentação das entradas e algoritmos disponíveis: 24. Provedores de processamento e algoritmos — documentação do QGIS.*

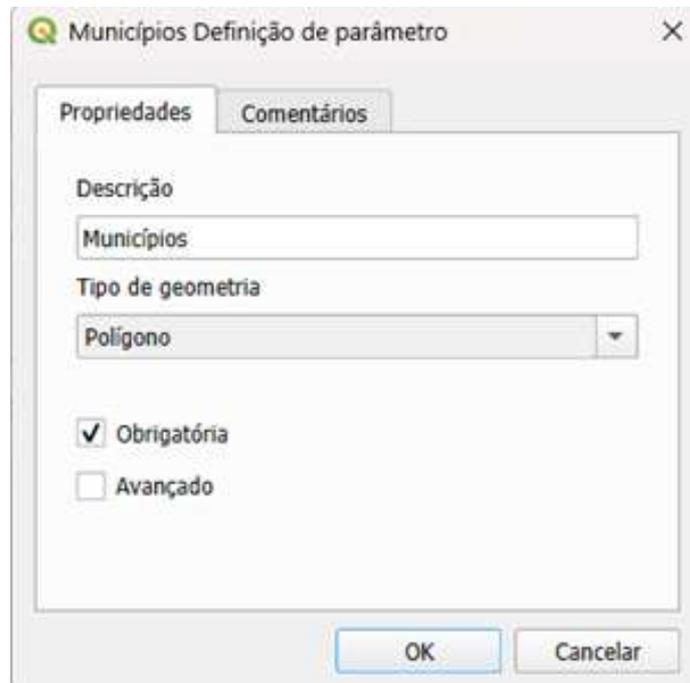


Figura 61: Parâmetro de entrada - Camada Vetorial: “Municípios” - Print de tela do SIG (2025).

- 2. Código do município:** O geocódigo que identifica o município desejado. Para configurar essa entrada, utilize a entrada do tipo “String”.

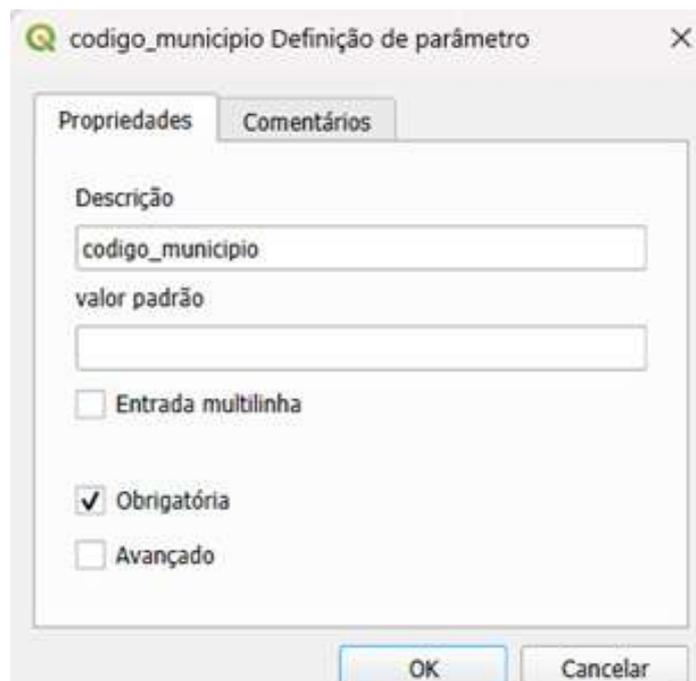


Figura 62: Parâmetro de entrada - String: “codigo\_municipio” - Print de tela do SIG (2025).

3. **Raster desflorestamento:** O Raster contendo as áreas de desflorestamento da Amazônia Legal, no nosso caso, “**prodes\_amazonia\_legal\_2023**”. Para essa entrada, utilize o tipo “**Camada Raster**”.

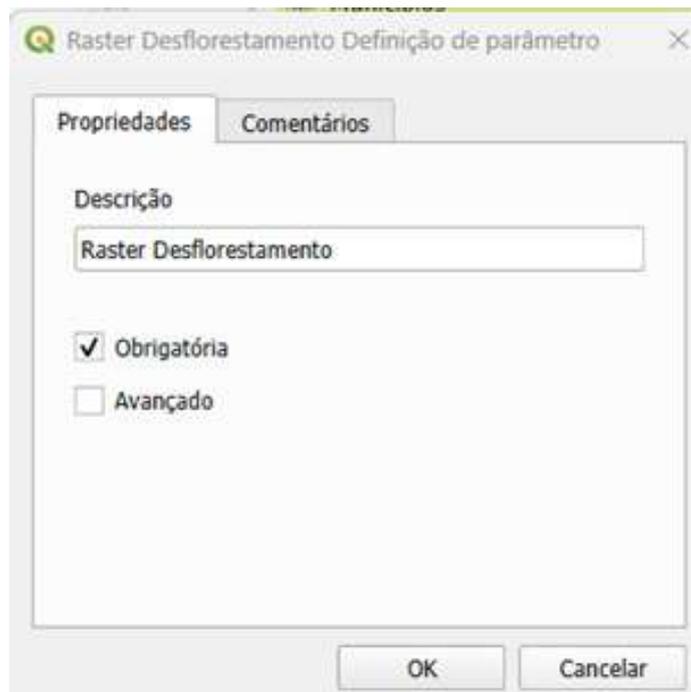


Figura 63: Parâmetro de entrada – camada raster: “Raster Desflorestamento” - Print de tela do SIG (2025).

Agora precisamos incluir os processos necessários para realizar as tarefas desejadas:

1. **Extrair município:** Como o objetivo é extrair as áreas de desflorestamento apenas de um município, precisamos informar ao modelo qual é o município desejado. Para isso, utilize o “**geocodigo**”, incluindo o algoritmo “**Extrair por atributos**”.

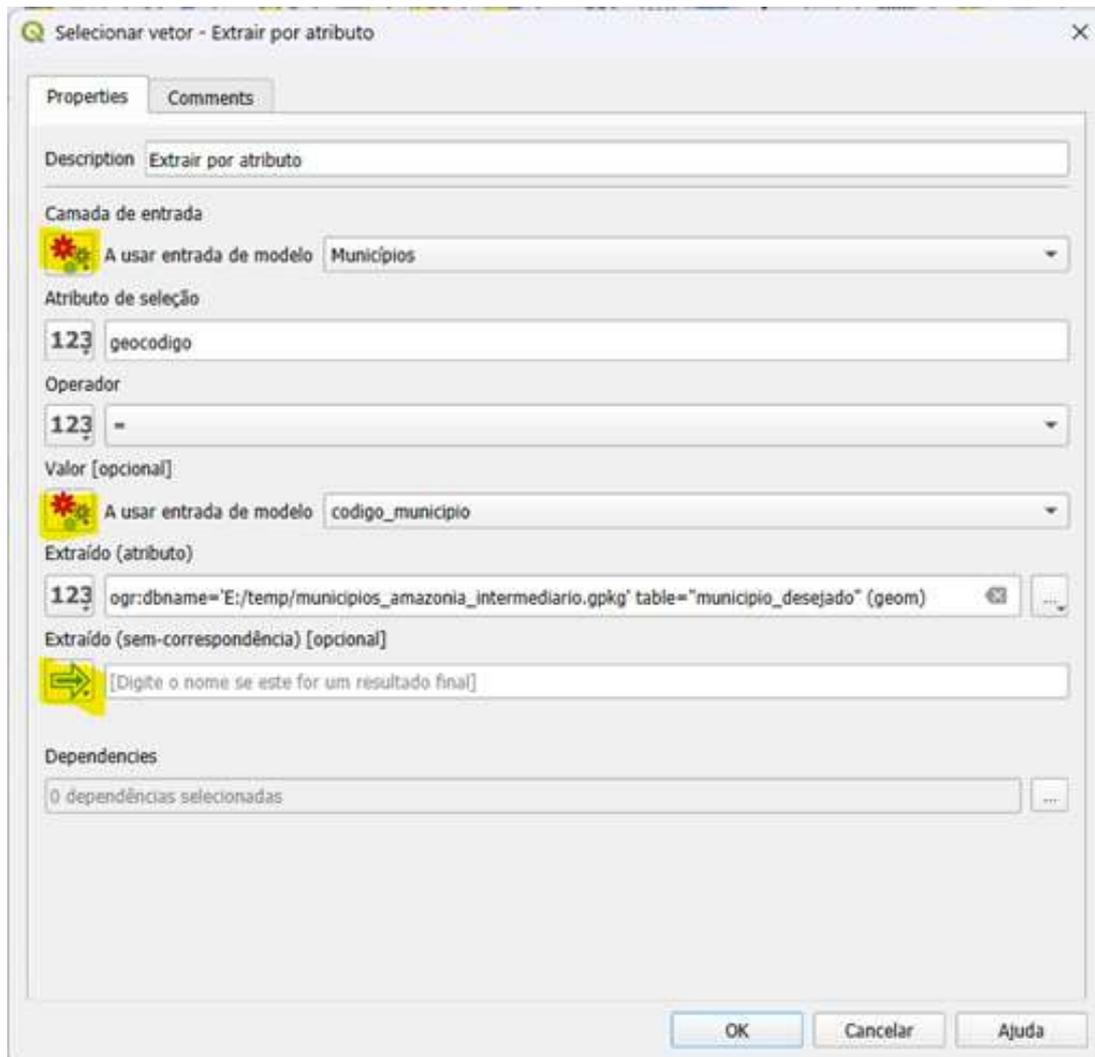
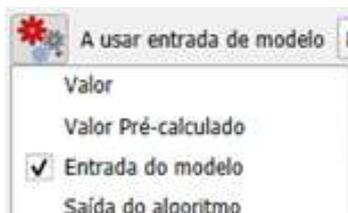


Figura 64: Extrair o polígono do município desejado - Print de tela do SIG (2025).

Nos parâmetros de configuração defina:

- **Camada de entrada:** Informe utilizando o parâmetro de entrada “**Municípios**”, que define a base com os limites do município. Para isso, clique no botão à esquerda para definir o tipo de operador que será utilizado, pode ser um valor definido pelo usuário, um valor pré-calculado através de uma expressão definida pelo usuário, uma entrada do modelo ou uma saída do algoritmo.



- **Atributo de seleção:** Defina o campo onde será feito o filtro para a seleção do município.
- **Operador:** No exemplo, utilize o operador “=”.
- **Valor:** Defina o valor do parâmetro de entrada “**código\_municipio**”.
- **Extraído:** Essa é a saída do algoritmo, para que o modelo funcione perfeitamente, defina a saída para um arquivo físico. Nesse exemplo a saída está apontando para uma camada “**município\_desejado**” de um GeoPackage.

2. **Extrair desflorestamento:** Para extrair uma parte de um arquivo Raster a partir de um polígono, iremos incluir o algoritmo “Recortar Raster pela camada de máscara”.

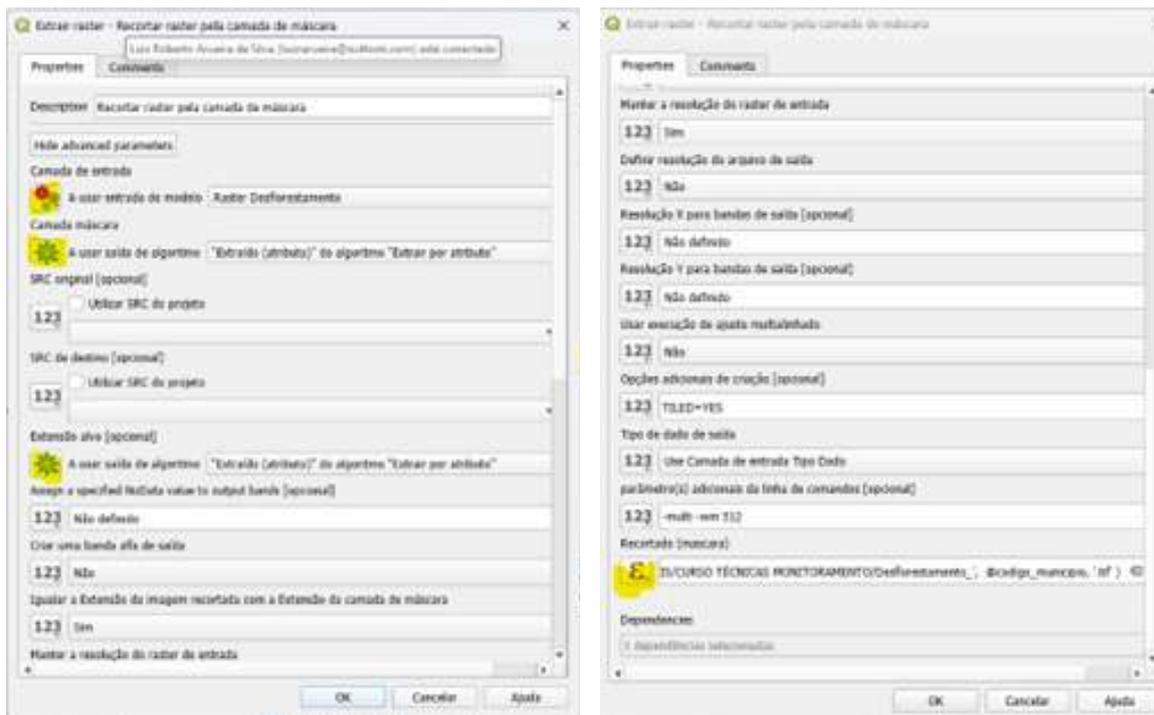


Figura 65: Extrair desflorestamento - Print de tela do SIG (2025).

Nos parâmetros de configuração, defina: (os parâmetros não comentados podem ficar com as definições default)

- **Camada de entrada:** Defina o parâmetro de entrada “**Raster desflorestamento**”.
- **Camada de máscara:** Defina a saída “**Extraído**” do algoritmo “**Extrair por atributo**”.
- **Recortado (máscara):** Informe ao modelo onde a saída do modelo será gravada, para esse exemplo definimos a expressão: “**concat ('F:/Projetos QGIS/CURSO TÉCNICAS MONITORAMENTO/Desflorestamento\_', @codigo\_municipio, '.tif' )**”. Utilize a função “concat” para construir o caminho completo do arquivo, um geotif, agregando o geocódigo do município ao nome genérico “Desflorestamento\_”, assim, todo Raster gerado pelo modelo terá um arquivo de saída com um nome como: **Desflorestamento\_1300144.tif**.
- **Dependências do algoritmo:** Marque a caixa “Extrair por atributo”, isso define que o modelo só irá executar o algoritmo “**Recortar Raster pela camada de máscara**” após a execução do algoritmo “**Extrair por atributo**”.

3. **Aplicar estilo Prodes:** Para termos a mesma visualização da camada “**prodes\_amazonia\_legal\_2023**”, iremos utilizar o algoritmo “**configurar estilo de camada**”.

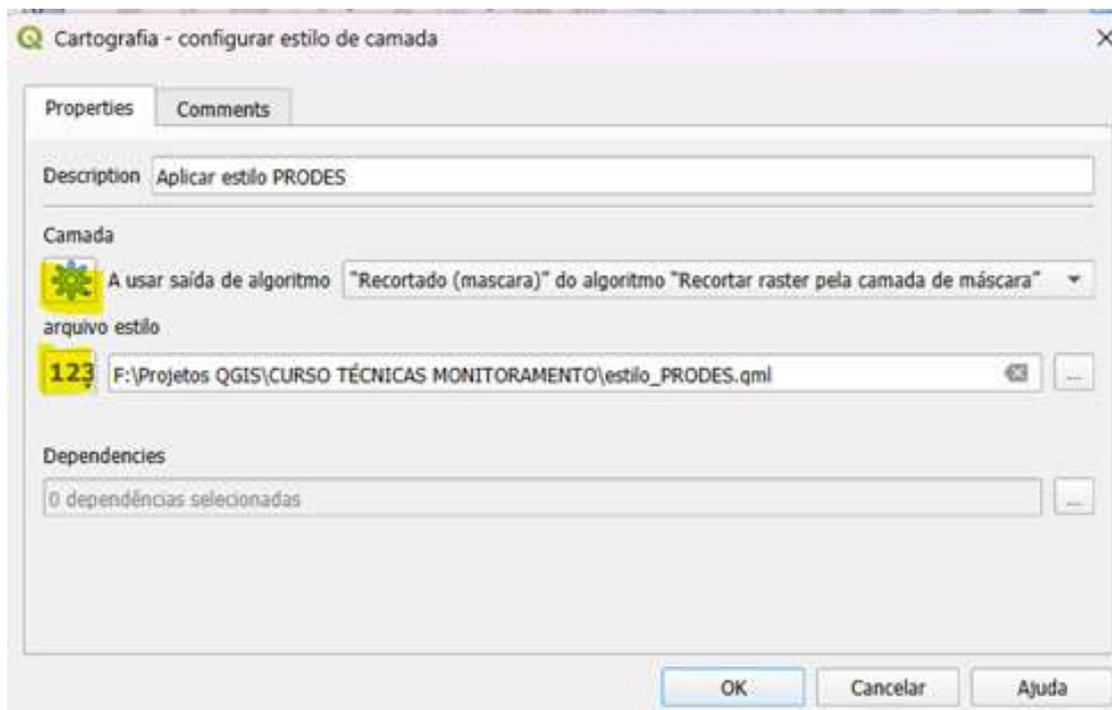


Figura 66: Aplicar estilo - Print de tela do SIG (2025).

Nos parâmetros de configuração defina:

- **Camada:** Defina a saída “**Recortado**” do algoritmo “**Recortar Raster pela camada de máscara**”.
- **Arquivo de estilo:** Aponte para o arquivo de estilo anteriormente gravado na pasta do projeto.

**4. Carregar camada ao projeto:** Finalmente, precisamos informar ao modelo que queremos que o Raster recortado seja adicionado ao projeto. Para isso, vamos usar o algoritmo “**carregar camada ao projeto**”.

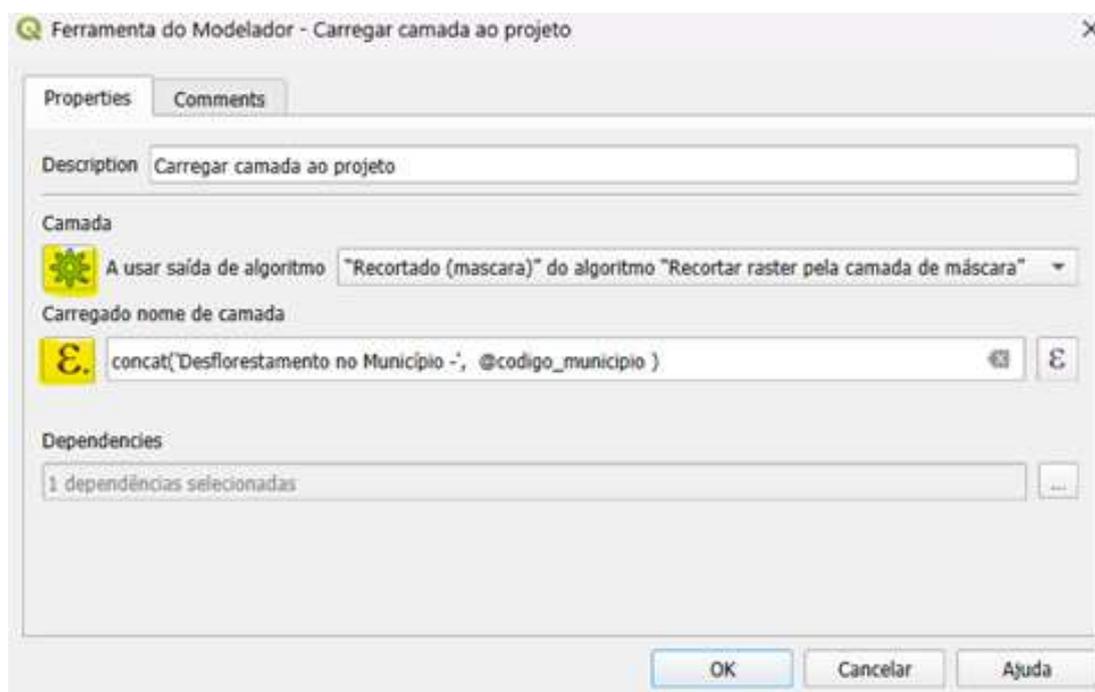


Figura 67: Carregar o Raster no mapa - Print de tela do SIG (2025).

Nos parâmetros de configuração defina:

- **Camada:** Utilize a saída “Recortado” do algoritmo “Recortar Raster pela camada de máscara”.
- **Carregado nome de camada:** Utilize o construtor de expressões para criar a expressão: *concat('Desflorestamento no Município -', @codigo\_municipio)*, isso fará com que a camada seja incorporada ao projeto com nome similar a Desflorestamento no município -1300144.

Com o modelo pronto podemos executá-lo diretamente do Model Designer ou a partir da Caixa de Ferramentas de Processamento. Preencha as informações solicitadas: geocódigo do município desejado, a camada com os polígonos dos municípios da Amazônia e o Raster com as áreas de desflorestamento da Amazônia Legal.

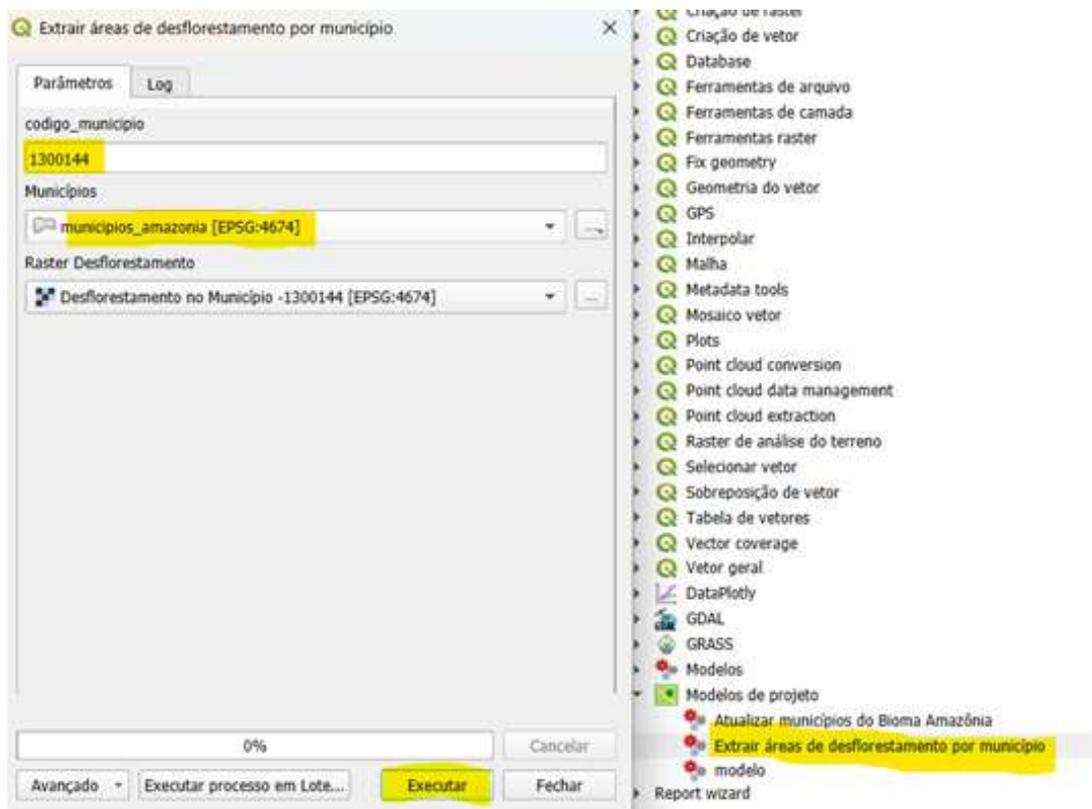


Figura 68: Executar o modelo para extrair áreas de desflorestamento do Prodes - Print de tela do SIG (2025).



### Material complementar

Documentação das entradas e algoritmos disponíveis: 24. Provedores de processamento e algoritmos — documentação do QGIS.

Download QGIS 3.42.2: <https://qgis.org/downloads/QGIS-OSGeo4W-3.42.3-1.msi>

Guia do usuário QGIS: [https://docs.qgis.org/3.40/pt\\_BR/docs/user\\_manual/](https://docs.qgis.org/3.40/pt_BR/docs/user_manual/)

Manual de treinamento QGIS: [https://docs.qgis.org/3.40/pt\\_BR/docs/training\\_manual/](https://docs.qgis.org/3.40/pt_BR/docs/training_manual/)

Uma breve introdução ao SIG - QGIS: [https://docs.qgis.org/3.40/pt\\_BR/docs/gentle\\_gis\\_introduction/](https://docs.qgis.org/3.40/pt_BR/docs/gentle_gis_introduction/)

# 6. GUIA DE REFERÊNCIA RÁPIDA

**Desmatamento:** Remoção total ou parcial da vegetação nativa de uma área, geralmente com o objetivo de abrir espaço para atividades de agricultura, pecuária, mineração e urbanização.

**Degradação florestal:** Processo de deterioração da qualidade das florestas devido a atividades humanas, incluindo incêndios florestais e extração seletiva de madeira.

**Reflorestamento:** Plantio de árvores em áreas desmatadas para restaurar a cobertura vegetal e promover a biodiversidade.

**Recuperação de áreas degradadas:** Implementação de técnicas de restauração ecológica para recuperar solos e habitats danificados.

**Agricultura sustentável:** Técnicas agrícolas que minimizam o impacto ambiental, como agroflorestas e cultivo orgânico.

**Manejo florestal sustentável:** Práticas de manejo que garantem a exploração responsável e sustentável dos recursos florestais.

**Monitoramento por satélite:** Utilização de tecnologias de sensoriamento remoto para monitorar e detectar mudanças na cobertura vegetal.

**Pagamentos por serviços ambientais (PSA):** Incentivos financeiros para proprietários de terras que preservam áreas florestais.

**Política Nacional de Meio Ambiente:** Conjunto de diretrizes, leis, regulamentos e ações governamentais destinadas a proteger o meio ambiente e promover o desenvolvimento sustentável.

**Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM):** Iniciativa do governo brasileiro para reduzir o desmatamento na Amazônia, incluindo ações de monitoramento, fiscalização, promoção de atividades sustentáveis e fortalecimento da governança ambiental.

**Sensoriamento remoto:** Técnica de obtenção de informações sobre objetos ou áreas à distância, geralmente utilizando satélites ou aeronaves.

**Geoprocessamento:** Conjunto de técnicas e ferramentas para a análise e manipulação de dados geográficos.

**Raster:** Tipo de dado geográfico que representa informações espaciais em uma grade de células.

**Vetor:** Tipo de dado geográfico que representa informações espaciais através de pontos, linhas e polígonos.

**Classificação de imagens:** Processo de categorização de pixels em uma imagem de satélite em diferentes classes temáticas, como vegetação, água e solo.

**Mapeamento temático:** Criação de mapas que representam informações específicas, como uso do solo, cobertura vegetal e áreas de desmatamento.

**Análise espacial:** Conjunto de técnicas utilizadas para estudar padrões e relações espaciais entre diferentes fenômenos geográficos.

**Interpolação:** Método de estimativa de valores desconhecidos em uma área com base em valores conhecidos em pontos próximos.

**Buffer:** Área delimitada ao redor de um ponto, linha ou polígono, utilizada para análise de proximidade.

**Georreferenciamento:** Processo de atribuição de coordenadas geográficas a uma imagem ou mapa, permitindo sua integração com outros dados espaciais.

**Cartografia:** Ciência e arte de criar mapas, representando informações geográficas de forma visual.

**Monitoramento ambiental:** Processo contínuo de coleta e análise de dados ambientais para avaliar mudanças e tendências ao longo do tempo.

**Análise multitemporal:** Estudo de mudanças em uma área ao longo do tempo, utilizando imagens de satélite de diferentes períodos.

# 7. LISTA DE SIGLAS

- APP** - Área de Preservação Permanente
- AWiFS** - Advanced Wide Field Sensor (Sensor Avançado de Campo Largo)
- CAR** - Cadastro Ambiental Rural
- CBERS** - China–Brazil Earth Resources Satellite (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres)
- CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- DEM** - Modelo Digital de Elevação (Digital Elevation Model)
- DETER** - Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real
- EPSG** - European Petroleum Survey Group (Código de sistema de referência cartográfica)
- GEE** - Gases de Efeito Estufa
- GIS** - Geographic Information System (Sistema de Informação Geográfica)
- IBAM** - Instituto Brasileiro de Administração Municipal
- IBAMA** - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- INPE** - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
- MCTI** - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
- MMA** - Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
- MODIS** - Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
- NDVI** - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada
- PNMC** - Política Nacional sobre Mudança do Clima
- PNRS** - Política Nacional de Resíduos Sólidos
- PPCDAm** - Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal
- PRODES** - Programa de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite
- QGIS** - Quantum Geographic Information System
- SAR** - Synthetic Aperture Radar (Radar de Abertura Sintética)
- SBCE** - Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa
- SICAR** - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
- SIG** - Sistema de Informação Geográfica
- SIRGAS** - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
- SNUC** - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
- TM** - Thematic Mapper (sensor Landsat)
- UTM** - Universal Transverse Mercator
- WFI** - Wide Field Imager (câmera de campo largo – CBERS)
- WFS** - Web Feature Service
- WMS** - Web Map Service

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACORDO DE PARIS. Acordo de Paris sobre mudanças climáticas. Paris: ONU, 2015.

ALMEIDA, C. A. et al. Metodologia utilizada nos sistemas PRODES e DETER – 2ª ed. atualizada. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2022. 47 p. Disponível em: <http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34T/47GAF6S>. Acesso em: 15 jul. 2025.

ALMEIDA, F. A. S. Modelando a informação da cidade: do estado da arte à construção de um conceito de City Information Modeling (CIM). 2018. 109 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/32185/1/DISSERTACAO\\_FERNANDO\\_ALMEIDA.pdf](https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/32185/1/DISSERTACAO_FERNANDO_ALMEIDA.pdf). Acesso em: 15 jul. 2025.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Decreto n.º 11.367, de 1º de janeiro de 2023. Institui o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 jan. 2023.

BRASIL. Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 set. 1965.

BRASIL. Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 set. 1981.

BRASIL. Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 jan. 1997.

BRASIL. Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 fev. 1998.

BRASIL. Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII, da Constituição Federal; institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 jul. 2000.

BRASIL. Lei n.º 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 dez. 2009.

BRASIL. Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605/1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

BRASIL. Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 mai. 2012.

BRASIL. Lei Complementar n.º 140, de 8 de dezembro de 2011. Fixa normas para cooperação entre União, Estados, Distrito Federal e Municípios em ações de proteção ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 dez. 2011.

BRASIL. Lei n.º 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 jan. 2021.

BRASIL. Lei n.º 14.944, de 19 de abril de 2024. Institui a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo e altera a Lei n.º 12.651/2012. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 abr. 2024.

BRASIL. Lei n.º 15.042, de 11 de dezembro de 2024. Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE) e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 dez. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAm: 5ª fase (2023-2027). Brasília, DF, 2023.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Emissões GEE. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti>. Acesso em: 15 jul. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/areas-protegidas/sistema-nacional-de-unidades-de-conservacao-da-natureza-snuc>. Acesso em: 15 jul. 2025.

CIPULLO, R. Á.; ROIG, H. L. Modelagem de banco de dados espacial para estudos geológicos. Revista Brasileira de Cartografia, Uberlândia, v. 65, n. 5, p. 1015-1024, 2013. DOI: 10.14393/rbcv65n5-43863. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/43863>. Acesso em: 15 jul. 2025.

ESRI. ArcGIS Enterprise: documentação técnica. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2025. Disponível em: <https://enterprise.arcgis.com/pt-br/>. Acesso em: 15 jul. 2025.

GLOBAL FOREST WATCH. Plataforma de monitoramento florestal. Washington, DC: World Resources Institute, 2025. Disponível em: <https://www.globalforestwatch.org>. Acesso em: 15 jul. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. COORDENAÇÃO-GERAL DE CIÊNCIAS DA TERRA. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS BIOMAS BRASILEIROS. Deter – Monitoramento Diário da Supressão e Degradação da Vegetação Nativa – Alertas – Amazônia/Cerrado/Pantanal – Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/>. Acesso em: 10 fev. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. COORDENAÇÃO-GERAL DE CIÊNCIAS DA TERRA. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS BIOMAS BRASILEIROS. Prodes – Monitoramento Anual da Supressão da Vegetação Nativa – Amazônia/Cerrado/Pantanal/Caatinga/Mata Atlântica/Pampa – Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/>. Acesso em: 15 fev. 2025.

MMA. Projeto Floresta+ Amazônia: Brasília, DF: MMA, 2025. Disponível em: <https://www.florestamaisamazonia.org.br> Acesso em: 15 jul. 2025.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. QGIS User Guide – QGIS 3.40 LTR. [S.l.]: QGIS Association, 2025. Disponível em: [https://docs.qgis.org/3.40/pt\\_BR/docs/user\\_manual/](https://docs.qgis.org/3.40/pt_BR/docs/user_manual/). Acesso em: 15 jul. 2025.

PARÁ. Governo do Estado. Programa Municípios Verdes. Belém, 2025. Disponível em: <https://www.municipiosverdes.pa.gov.br/>. Acesso em: 15 jul. 2025.

THOMPSON, I. D. et al. An operational framework for defining and monitoring forest degradation. Ecology and Society, v. 18, n. 2, art. 20, 2013. DOI: 10.5751/ES-05443-180220. Disponível em: <https://www.ecologyandsociety.org/vol18/iss2/art20/>. Acesso em: 15 jul. 2025.



