Desenho de um círculo

Descrição gerada automaticamente com confiança média

**TNC**

**TOOLBOX (ARCGIS PRO) PARA AUTOMATIZAÇÃO DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE IMÓVEIS RURAIS DO PROJETO P4F**

**JANEIRO/2023**

PORATH ENGENHERIA CONSULTIVA

Sumário

[1. INTRODUÇÃO 3](#_Toc122559467)

[1.1 NECESSIDADE DO NEGÓCIO 3](#_Toc122559468)

[2. DEFINIÇÃO DE ARQUITETURA DA SOLUÇÃO 3](#_Toc122559469)

[3. LEVANTAMENTO DE REQUISITOS 5](#_Toc122559470)

[3.1 REQUISITOS FUNCIONAIS 5](#_Toc122559471)

[3.1.1 FERRAMENTA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DOS IMÓVEIS RURAIS DO PROJETO P4F 5](#_Toc122559472)

[3.2 REQUISITOS NÃO-FUNCIONAIS 6](#_Toc122559473)

[4. PREPARAÇÃO DE AMBIENTE 6](#_Toc122559474)

[5. SAÍDA DE DADOS (OUTPUT) 10](#_Toc122559475)

TOOLBOX (ARCGIS PRO) PARA AUTOMATIZAÇÃO DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE IMÓVEIS RURAIS DO PROJETO P4F

# INTRODUÇÃO

Este relatório tem por objetivo documentar a atividade de desenvolvimento de uma ferramenta GIS em Python e operável por meio do ArcGIS Pro cuja funcionalidade é a automatização de diagnóstico ambiental de imóveis rurais do projeto P4F para uso exclusivo da ONG The Nature Conservancy (TNC).

## NECESSIDADE DO NEGÓCIO

Anteriormente ao desenvolvimento dessa ferramenta, o diagnóstico ambiental dos imóveis rurais do projeto P4F era realizado de forma semiautomatizada por meio do ESRI’s Model Builder e a finalização de forma manual. Para isso, era necessário que cinco etapas (1 – config; 2 – APP Consolidada; 3 – APP Total; 4 – Passivos Ativos; e 5 - Calculate) fossem orquestradas pelo usuário para se chagar ao final da análise. Ainda por fim era necessária também ações manuais para cálculo e definição de áreas de outras áreas de interesse, além da criação e exportação de mapas.

Dessa forma, foi proposto o desenvolvimento de uma ferramenta (toolbox) para o ambiente ArcGIS Pro em que as cinco etapas anteriormente citadas somada dos passos manuais fossem realizadas de forma automática. Dessa forma, o fluxo de trabalho é mais simples, rápido, padronizado e com menos chances de erros provocados pelo usuário.

# DEFINIÇÃO DE ARQUITETURA DA SOLUÇÃO

A arquitetura da solução é simples e 100% compatível com os softwares ArcGIS Pro da ESRI, onde o usuário interage com a ferramenta via o software ArcGIS Pro informando os dados geográficos de entrada. O processamento dos dados é realizado de forma automática e o resultado (*output*) são:

* Criação de um arquivo no formato *File Geodatabase* (FGDB) contendo o diagnóstico ambiental;
* Criação de arquivo APRX com a configuração prévia do *Map Series*, onde o *data source* é apontado para o FGDB gerado; e
* Exportação dos mapas nos formatos JPEG e PDF (um layout por arquivo) do diagnóstico gerado.

Dessa forma, o macrofluxograma do método em que a ferramenta é fundamentada pode ser visualizada a partir da Figura 1.

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Figura 1: Representação do macro fluxograma da ferramenta de diagnóstico ambiental dos imóveis rurais do projeto P4F.

Por fim, conforme solicitado pela equipe da TNC, a mesma solução deveria estar disposta no Jupyter Notebook. Logo, o script foi adequado para o citado uso, onde a interação do usuário com a ferramenta é feita via teclado.

# LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

## REQUISITOS FUNCIONAIS

Para a realização da ferramenta de diagnóstico ambiental dos imóveis rurais do projeto P4F foi importante levantar os seus requisitos funcionais e não funcionais. Para isso foram necessários alinhamentos com a equipe da TNC, leitura do slide da apresentação do projeto e estudo do Model Builder gerado previamente.

### FERRAMENTA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DOS IMÓVEIS RURAIS DO PROJETO P4F

Como já citado, a ferramenta de diagnóstico ambiental dos imóveis rurais do projeto P4F foi desenvolvida para ser utilizada no ArcGIS Pro e os seus requisitos funcionais são indicados no Quadro 1.

|  |  |
| --- | --- |
| **CÓDIGO** | **REQUISITO FUNCIONAL** |
| R1 | Na ferramenta, o usuário deverá informar o endereço onde estão os dados geográficos de entrada: lago, corpo d’água, hidrografia, limites de propriedades, nascente, vegetação (2008), vegetação (atual) e PPA (não obrigatória). Os inputs deverão obedecer ao padrão estipulado no “ANEXO A” deste documento. |
| R2 | Na ferramenta, o usuário deverá informar o endereço onde será criado o arquivo FGDB contendo as features datasets de arquivos intermediários e final. |
| R3 | Na ferramenta, o usuário deverá informar em qual Sistema de Referência e Sistema de Coordenadas o projeto deverá ser criado. |
| R4 | Na ferramenta, o usuário deverá informar o local onde está o toolbox devido aos seus arquivos auxiliares (FGDB padrão e APRX contendo o Map Series padronizado). |
| R5 | A ferramenta deverá copiar os dados geográficos de input informados pelo usuário e salvá-los na Features Dataset “input”. |
| R6 | A ferramenta deverá criar dados geográficos intermediários e salvá-los nas Features Datasets intermediate\_results e intermediate\_results\_outputs. |
| R7 | A ferramenta deverá criar dados geográficos de outputs (APP Total, APP Desmatada, APP com Remanescente Florestal, Desmatamento pós 2008 em RL, Desmatamento pós 2008 em APP, Passivo a restaurar, Reserva Legal em 2008, Reserva Legal atual) e salvá-los nas Features Datasets “outputs” e “outputs\_calculate”. |
| R8 | A ferramenta deverá fazer uma cópia do arquivo APRX no campo output indicado e realizar o update do datasource para o novo FGDB criado pela ferramenta. |
| R9 | A ferramenta deverá exportar nos formatos JPEG e PDF os mapas gerados por meio do Map Series do arquivo APRX. |

Quadro 1: Requisitos Funcionais da Ferramenta de diagnóstico ambiental dos imóveis rurais do projeto P4F.

## REQUISITOS NÃO-FUNCIONAIS

A seguir são apresentados os requisitos não funcionais endereçados pela solução. Os demais requisitos não funcionais que possam vir a existir estão fora do escopo desta proposta e/ou não foram considerados para a produção dela.

1. Utilização de metodologia de desenvolvimento de software e gestão da Porath Engenharia Consultiva, bem como o seu padrão de documentação;
2. Utilização da metodologia traçada no Model Builder “forest code analysis.tbx” desenvolvido pela TNC;
3. Os arquivos contidos na pasta “Scripts” não devem ser alterados ou movidos de locais sob risco de não funcionamento da ferramenta.
4. Ferramenta será implementada na linguagem Python, tendo a uma versão de utilização via toolbox do ArcGIS Pro (versão 2.9.0) e outra para o Jupyter Notebook;
5. A interface de usuário das aplicações desenvolvidas será apresentada apenas na linguagem português do Brasil; e
6. A tabela de atributos dos inputs da ferramenta deverá obedecer ao padrão estipulado no **ANEXO A.**

# PREPARAÇÃO DE AMBIENTE

A ferramentas de diagnóstico ambiental dos imóveis rurais do projeto P4F foi desenvolvida a partir da linguagem de programação Python onde a principal biblioteca geoespacial utilizada foi o ArcPy. A parte inicial da referida ferramenta foi elaborada a partir da releitura do Model Builder “forest code analysis.tbx” desenvolvido pela equipe da TNC. Dessa forma, as etapas “1 – Config”, “2 – APP Consolidada”, “3 – APP Total”, “4 – Passivos Ativos” e “5 – Calculate” foram mantidas no script em Python com o objetivo de manter a similaridade do trabalho que está em produção.

Além dos módulos citados, para atender o objetivo da TNC, ainda foram desenvolvidos para a ferramenta os módulos “6 – Properties”, “7 – APRX Project” e “8 – Print Map Series”. Dessa forma, para cada um desses subprocessos que eram gerados separadamente no Model Builder, o script os executa de forma similar por meio de funções. Conforme apresentado no Quadro 2.

|  |
| --- |
| # Import system modules  **import** os  **import** arcpy  **from** arcpy **import** management **as** management  **from** arcpy **import** analysis **as** analysis  arcpy**.**env**.**overwriteOutput **=** **True**  # Set local variables  inputs **=** arcpy**.**GetParameterAsText**(**0**)**  output **=** arcpy**.**GetParameterAsText**(**8**)**  **def** create\_fgdb**(**v\_output, v\_sptial\_ref**):**  **def** input**(**inp\_lakes**,** inp\_water\_bodies**,** inp\_rivers**,** inp\_properties**,** inp\_springs**,** inp\_veg\_2008**,** inp\_veg\_current**,** inp\_ppa\_areas**,** inp\_saf, inp\_others\_uses, output, inp\_toolbox\_path**):**    **def** config**(**v\_lakes**,** v\_water\_bodies**,** v\_rivers**,** v\_properties**,** v\_output**):**  **def** app\_consolidada**(**v\_properties**,** v\_springs**,** v\_output**):**  **def** app\_total**(**v\_water\_bodies**,** v\_rivers**,** v\_springs**,** v\_input**,** v\_output**):**  **def** passivos\_ativos**(**v\_properties**,** v\_veg\_2008**,** v\_veg\_current**,** v\_intermediate\_results**,** v\_intermediate\_results\_outputs**,** v\_outputs**):**  **def** calculate**(**v\_properties**,** v\_outputs**,** v\_outputs\_calculate**):**  **def** properties**(**v\_lakes, v\_veg\_current, v\_saf, v\_others\_uses, v\_properties\_join, v\_output, v\_sptial\_ref, v\_input**):**  **def** aprx\_project**(**inp\_toolbox\_path**,** output**,** fgdb\_path\_new**):**  **def** print\_map\_series**(**aprx**,** output**):** |

Quadro 2: resumo do script da ferramenta gerada.

Para que o usuário tenha uma experiencia amigável, a ferramenta foi desenvolvida para ser executada por meio da interface do ArcGIS Pro da ESRI (versão 2.9.0 ou superior). A ferramenta nomeada como “Forest Code Analysis” se encontra armazenada na toolbox nomeada como “forest code analysis\_python.tbx” dentro do diretório **“Scripts\Toolbox”.**

Para que o usuário faça uso da ferramenta, é necessário que no ArcGIS Pro, via Catalog seja localizada a pasta onde a toolbox foi salva e executá-la, conforme representado na Figura 2.



Figura 2: Representação do Toolbox da ferramenta.

Ao executá-la, será apresentado a tela contendo a interface com os seguintes campos de interação[[1]](#footnote-1):

* Input da camada geográfica de Lago **– OBRIGATÓRIA**;
* Input da camada geográfica de Corpo D’Água **– OBRIGATÓRIA;**
* Input da camada geográfica de Hidrografia **– OBRIGATÓRIA;**
* Input da camada do Limite da Propriedade **– OBRIGATÓRIA;**
* Input da camada de Nascente **– OBRIGATÓRIA**;
* Input da camada de Vegetação (2008) **– OBRIGATÓRIA;**
* Input da camada de Vegetação (atual) **– OBRIGATÓRIA;**
* Input da camada de PPA **– OPTATIVA;**
* Input da camada de SAF **– OPTATIVA;**
* Input da camada de Outros Usos **– OPTATIVA;**
* Output – **ENDEREÇO ONDE SERÃO CRIADOS O ARQUIVO FGDB, APRX (MAP SERIES) e MAPAS EM JPEG E PDF[[2]](#footnote-2)**;
* Sistema de Referência – **DEVERÁ SER UTILIZADO O SISTEMA UTM DEVIDO A NECESSIDADE DE CÁLCULOS DE ÁREAS EM UNIDADES MÉTRICAS**;
* Endereço onde está salvo o Toolbox com os arquivos auxiliares; e
* Botão de processar “run”.

Interface gráfica do usuário, Aplicativo

Descrição gerada automaticamente

Figura 3: Representação da Ferramenta de diagnóstico ambiental dos imóveis rurais do projeto P4F.

Por fim, conforme solicitado pela equipe da TNC, a mesma solução também foi desenvolvida para utilização no Jupyter Notebook. Para isso deve-se utilizar o arquivo disposto no diretório “Scripts\Jupyter” com nome “forest\_code\_analysis.ipynb”. Apenas a título de ilustração, o início do script é representado na Figura 4.

Texto

Descrição gerada automaticamente

Figura 4: Representação de parte do script de diagnóstico ambiental dos imóveis rurais do projeto P4F via notebook Jupyter.

É importante reforçar que assim como no diretório “Script\Toolbox”, no Jupyter também consta a pasta “Project” responsável por armazenar o layout padronizado do Map Series adotado pela TNC, além do FGDB com os dados de referência. Dessa forma, essa pasta não deve ser alterada ou movida de local pelo usuário sob risco de mal funcionamento da ferramenta “Forest Code Analysis”.

# SAÍDA DE DADOS (OUTPUT)

Ao fazer uso da ferramenta, se espera como saída de dados a geração de quatro produtos:

* Arquivo File Geodatabase, nomeado como “forest\_code\_analisys.gdb”, contendo os dados geográficos do diagnóstico ambiental dos imóveis;
* Arquivo APRX, nomeado como “project\_map\_series.aprx”, contendo o Map Series configurado om o diagnóstico ambiental dos imóveis;
* Mapas no formato JPEG com o diagnóstico ambiental dispostos na pasta “mapas\_jpeg”; e
* Mapas no formato PDF com o diagnóstico ambiental dispostos na pasta “mapas\_pdf”.

Interface gráfica do usuário, Tabela

Descrição gerada automaticamente com confiança média

Figura 5: Representação do output da ferramenta.

Por fim, a partir da Figura 6, é ilustrado um dos produtos da ferramenta que é o mapa de uma propriedade contendo o diagnóstico ambiental.

Uma imagem contendo Interface gráfica do usuário

Descrição gerada automaticamente

Figura 6: Representação do layout de mapa do output da ferramenta.

**ANEXO A**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Classe** |  | | | **Geometria** |
| **lakes** |  | | | Polígono |
| **Atributo** | **Tipo (tamanho)** | **Status** | **Descrição** | |
| GEOCODIGO | Float (8) | Opcional | Informações do geocódigo do município | |
| MUNICIPIO | String (254) | Opcional | Nome do município | |
| UF | String (2) | Opcional | Nome da Unidade Federativa | |
| HIDRO | String (30) | Opcional | Tipo de hidrografia (drenagem ou massa dágua) | |
| NATUREZA | String (20) | Opcional | Natural ou artificial | |
| RIO | String (20) | Opcional | Nome do Rio | |
| area | Float (8) | Obrigatória | Área em hectares do lago | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Classe** |  | | | **Geometria** |
| **water\_bodies** |  | | | Polígono |
| **Atributo** | **Tipo (tamanho)** | **Status** | **Descrição** | |
| GEOCODIGO | Float (8) | Opcional | Informações do geocódigo do município | |
| MUNICIPIO | String (254) | Opcional | Nome do município | |
| UF | String (2) | Opcional | Nome da Unidade Federativa | |
| CD\_UF | Integer (4) | Opcional | Código da Unidade Federativa | |
| AREA\_1 | Float (4) | Opcional | Área em hectares do polígono de massa dágua | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Classe** |  | | | **Geometria** |
| **rivers** |  | | | Linha |
| **Atributo** | **Tipo (tamanho)** | **Status** | **Descrição** | |
| GEOCODIGO | Float (8) | Opcional | Informações do geocódigo do município. | |
| MUNICIPIO | String (254) | Opcional | Nome do município | |
| UF | String (2) | Opcional | Nome da Unidade Federativa | |
| CD\_UF | Integer (4) | Opcional | Código da Unidade Federativa | |
| AREA\_1 | Float (4) | Opcional | Largura em quilômetros dos rios | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Classe** |  | | | **Geometria** |
| **properties** |  | | | Polígono |
| **Atributo** | **Tipo (tamanho)** | **Status** | **Descrição** | |
| ID\_MOVEL | Float (8) | Opcional | Identificador único do imóvel. | |
| MUN | String (254) | Opcional | Município onde se encontra o imóvel | |
| ANO\_ADESAO | Float (8) | Opcional | Ano de adesão ao projeto | |
| IMOVEL\_HA | Float (8)) | Opcional | Área em hectares do imóvel | |
| IMOVEL\_MF | Float (8) | Opcional | Módulos fiscais do imóvel | |
| NM\_PRODTOR | String (254) | Obrigatório | Nome do produtor | |
| amzlegal | Float (8) | Obrigatório | Localização na Amazônia Legal (1 para sim e 0 para não) | |
| zee | Float (8) | Obrigatório | Localização em áreas de Zoneamento Ecológico e Econômico - ZEE (1 para sim e 0 para não) | |
| fito | String (50) | Obrigatório | Tipo de fitofisionomia (floresta, cerrado, campos gerais) | |
| vegetacao | String (254) | Obrigatório | Tipo de vegetação (floresta, cerrado, campos gerais) | |
| area | Float (8) | Obrigatório | Área em hectares do imóvel | |
| mf | Float (8) | Obrigatório | Módulos fiscais do imóvel | |
| INDEX | Float (8) | Obrigatório | Identificador único do imóvel | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Classe** |  | | | **Geometria** |
| **springs** |  | | | Ponto |
| **Atributo** | **Tipo (tamanho)** | **Status** | **Descrição** | |
| Tipo | String (50) | Opcional | Tipo de nascentes (natural ou artificial) | |
| Definicao | String (50) | Opcional | Descrição da nascente (permanente ou intermitente) | |
| Nome | String (50) | Opcional | Nome | |
| Largura | String (10) | Opcional | Largura do rio em quilômetros | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Classe** |  | | | **Geometria** |
| **veg\_2008** |  | | | Polígono |
| **Atributo** | **Tipo (tamanho)** | **Status** | **Descrição** | |
| SEMA\_CAR | String (50) | Opcional | Descrição da vegetação de acordo com a SEMAS | |
| Nome\_Class | String (100) | Opcional | Nome do tipo de vegetação | |
| Area\_ha | Float (8) | Opcional | Área em hectares do polígono de vegetação | |
| CATEGORIA | String(50) | Opcional | Categoria de identificação da SEMAS | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Classe** |  | | | **Geometria** |
| **veg\_current** |  | | | Polígono |
| **Atributo** | **Tipo (tamanho)** | **Status** | **Descrição** | |
| Id | Integer (4) | Opcional | Identificador do polígono de vegetação | |
| gridcode | Integer (4) | Opcional | Identificador de classificação do polígono | |
| Area\_ha | Float (8) | Opcional | Área em hectares do polígono de vegetação | |
| CATEGORIA | String(50) | Opcional | Categoria de identificação da SEMAS | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Classe** |  | | | **Geometria** |
| **ppa** | “ppa” é uma camada geográfica contendo Áreas de Preservação Permanente já delimitadas nas áreas de interesse. | | | Polígono |
| **Atributo** | **Tipo (tamanho)** | **Status** | **Descrição** | |
| Opcional | Opcional | Opcional | Opcional | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Classe** |  | | | **Geometria** |
| **exemplos\_saf** | “exemplos\_saf” é uma camada geográfica contendo áreas de Sistemas Agroflorestais nas áreas de interesse. | | | Polígono |
| **Atributo** | **Tipo (tamanho)** | **Statu** | **Descrição** | |
| ID\_PLANTIO | Integer (8) | Opcional | Identificador do polígono de SAF | |
| ID\_PROPRIE | Float (8) | Opcional | Identificador do imóvel | |
| ANO\_DE\_IMP | Float (8) | Opcional | Ano de implantação | |
| APOIO\_IM\_1 | String (254) | Opcional | Tipo de apoio na implantação do SAF | |
| AREA\_HA | Float (8) | Opcional | Área em hectares do polígono de SAF | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Classe** |  | | | **Geometria** |
| **others\_use** |  | | | Polígono |
| **Atributo** | **Tipo (tamanho)** | **Status** | **Descrição** | |
| Opcional | Opcional | Opcional | Opcional | |

1. O padrão da tabela de atributos dos dados geográficos de inputs deve obedecer ao ANEXO A. [↑](#footnote-ref-1)
2. No sistema operacional Windows, o endereço (diretório) deve possuir no máximo de 256 caracteres (MAX\_PATH). Logo, diretórios com extensão maior que 256 caracteres podem provocar o mau funcionamento da ferramenta. [↑](#footnote-ref-2)