

# OTIMIZAÇÃO DE ETAPAS EM CARTOGRAFIA DE PAISAGENS

## Optimization of Steps in landscape cartography

Humberto Correa Araújo  
UFPE-DCG

### RESUMO

O presente texto tem por objetivo apresentar o processo de construção de uma ferramenta de apoio a cartografia de paisagens, esta ferramenta servirá de base a criação de um plug-in para o software de geoprocessamento QGIS. A paisagem é analisada de modo qualitativo através de uma ficha de campo proposta, nesta utilizam-se termos de compreensão mais simples e baseados no Modified UNESCO Classification. A ferramenta de apoio é construída a volta da ficha de campo e suas funções principais lidam com a abertura e carregamento no sistema de um arquivo de valores separados por vírgula (csv), padronização e validação dos dados carregados, geração de sugestões de nomenclatura de paisagens e criação de um arquivo com extensão GEOPACKAGE utilizável em softwares de geoprocessamento. Por fim, ao aplicar dados de campo obtidos no município de Curaçá-BA os resultados foram satisfatórios e podem otimizar significativamente as classificações baseadas na cartografia de paisagem.

**Palavras-chave:** cartografia de paisagens; geotecnologias; python; geopandas.

### ABSTRACT

The purpose of this text is to present the process of developing a tool to support landscape cartography. This tool will serve as the foundation for creating a plug-in for the QGIS geoprocessing software. The landscape is qualitatively analyzed through a proposed field form that uses simpler terms based on the Modified UNESCO Classification. The support tool is built around the field form, and its main functions involve opening and loading a comma-separated values (CSV) file into the system, standardizing and validating the loaded data, generating landscape nomenclature suggestions, and creating a GEOPACKAGE file extension for use in geoprocessing software. Finally, when applying field data obtained in the municipality of Curaçá-BA, the results were satisfactory and can significantly optimize landscape-based classifications.

**Keywords:** landscape cartography; geotechnologies; python; geopandas.

## 1. INTRODUÇÃO

Partindo do pressuposto de que a cartografia de paisagens as interpreta como entidades complexas, resultantes das interações entre potencial natural, atividade biológica e apropriação cultural (CAVALCANTI, 2018), é esperado que a complexidade da interpretação da paisagem também afete o processo de análise que a classificará. Dentro desse contexto, essa complexidade pode variar de acordo com o tipo de metodologia aplicada ao processo de classificação, seja ela quantitativa ou qualitativa, baseando-se na metodologia proposta no livro "Cartografia de paisagens - fundamentos" (CAVALCANTI, 2018).

Considerando que as atividades de campo geram uma vasta gama de dados a serem processados nas etapas de pré-campo, campo e pós-campo, esses dados serão processados de maneiras distintas, dependendo da etapa em que se encontram. Eles podem ser divididos em dois grandes grupos:

1. Meios analógicos, como fichas de papel, prensa botânica, coletas de solo, etc.;
2. Meios digitais, como planilhas eletrônicas, softwares de sistemas de informações geográficas (SIG), veículos aéreos não tripulados (VANT), etc.

Esses meios devem ser empregados de acordo com a metodologia aplicada ao estudo. No entanto, novas metodologias podem exigir modificações ou inovações nos meios existentes.

Com base na classificação proposta por Cavalcanti (2018), este trabalho tem como objetivo utilizar programação e princípios da técnica ETL (Extract, Transform and Load) (XAVIER, 2012) para otimizar o processamento de dados, adotando uma abordagem qualitativa. Além disso, busca-se apresentar uma ferramenta experimental com o objetivo de adquirir conhecimento técnico para a construção futura de um plugin de código aberto, a ser implementado no software livre de geoprocessamento QGIS.

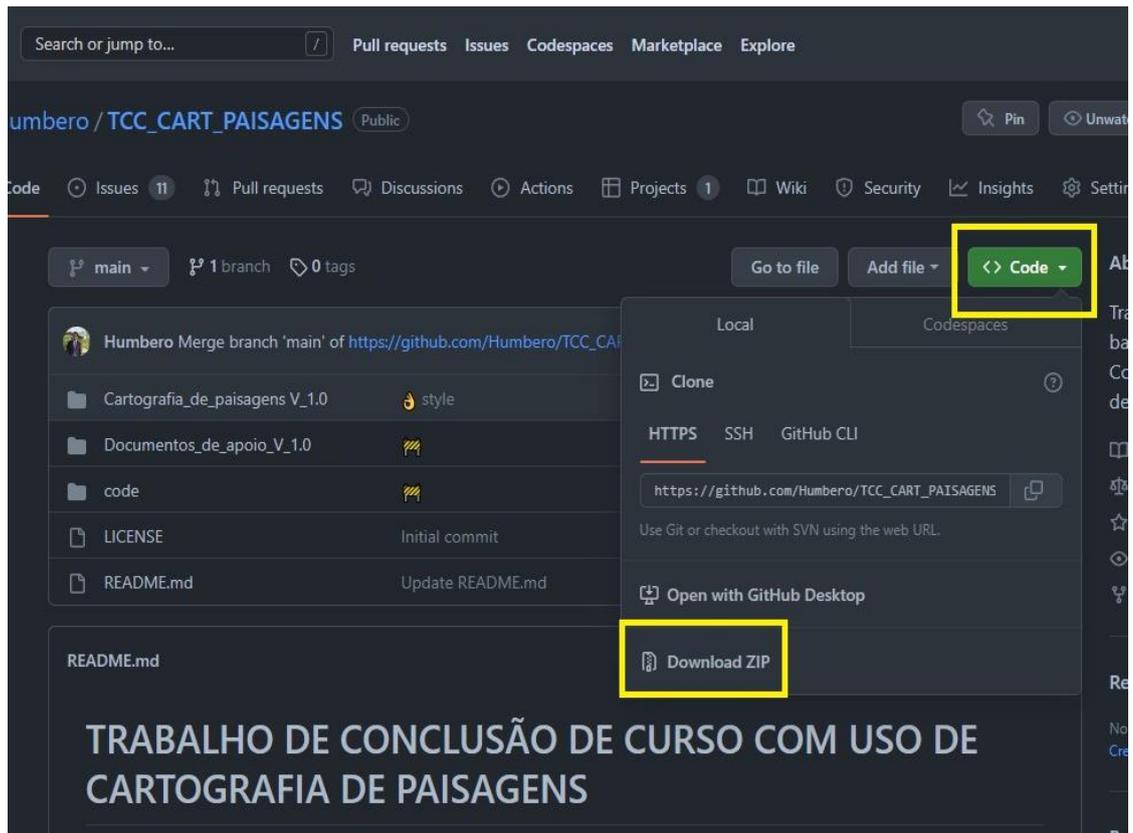
## 2. METODOLOGIA

Tratando-se de um trabalho que visa operacionalizar um protótipo funcional optou-se pela produção de um *software* isolado produzido integralmente na linguagem de programação *Python* (PYTHON SOFTWARE FOUNDATION, 2023) e fazendo-se uso de bibliotecas externas que serão citadas posteriormente. Ainda na fase de ideação do projeto fez-se necessária a criação de uma ficha de campo baseada na cartografia de paisagens (CAVALCANTI, 2018) e voltadas a coletas qualitativas do meio, além deste, criou-se um arquivo de valores separados por vírgula (CSV) que será utilizado para interação com o *software* desenvolvido.

Todos os arquivos utilizados neste projeto estão disponíveis no seguinte endereço eletrônico [https://github.com/Humbero/TCC\\_CART\\_PAISAGENS](https://github.com/Humbero/TCC_CART_PAISAGENS). Para realizar o *download* dos arquivos do repositório é necessário acessar o endereço eletrônico, selecionar o botão '<> Code' e selecionar a opção 'Download ZIP' conforme apresentado na figura 1, após baixar o arquivo o leitor terá acesso a um conjunto de pastas, são elas:

- Cartografia\_de\_paisagens V\_1.0: Nesta pasta consta a versão executável em sistema operacional *windows*;
- Code: Aqui encontram-se os códigos escritos em linguagem de programação *python*, para a abertura destes arquivos recomenda-se o uso de um editor de código, por exemplo o Notepad ++, Visual Studio Code, Spyder ou Pycharm;
- Documentos\_de\_apoio\_V\_1.0: Constam nesta pasta o modelo de ficha de campo e modelo de arquivo de interação como *software* desenvolvido.

Figura 1 – Caminho para baixar os arquivos do projeto.



Fonte: O autor.

Estas pastas e arquivos serão devidamente apresentados e detalhados a seguir em tópicos.

## 2.1 Ficha de campo

Parte da concepção deste trabalho tratou da composição de uma ficha de campo tomando como base uma análise qualitativa do ambiente a luz da cartografia de paisagens, metodologia está que visa expressar a paisagem como resultado das interligações entre formações naturais e antropogênicas (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004 apud CAVALCANTI, 2018, p.9). Este modelo de ficha de campo encontra-se na pasta Documentos\_de\_apoio\_V\_1.0.

Para a composição da ficha de campo foram utilizados como base os conceitos de classificação da paisagem provenientes do *Modified UNESCO Classification* (MUC)(GLOBE PROGRAM, 2010), o MUC toma como base o livro *Internacional classification and mapping of vegetation* produzido pela UNESCO e publicado no ano de 1973. Objetivando facilitar o uso deste modelo optou-se por aplicar termos de fácil entendimento, deste modo, facilitando a compreensão geral da ficha e sua aplicação em campo.

A ficha de campo encontra-se segmentada em blocos de preenchimento partindo de uma observação mais ampla ou primeiras impressões sobre a paisagem até um olhar mais cuidado para a percepção de detalhes da paisagem, detalhes estes que podem exigir do aplicador um pouco de experiência ou conhecimento no ambiente em que esta ficha venha a ser aplicada; é pertinente salientar que das páginas 3 à 15 da ficha de campo encontra-se um texto de apoio ao aplicador caso haja alguma dúvida quanto ao termo utilizado no processo de classificação. Em suma este modelo de ficha encontra-se dividido em nove etapas de preenchimento e aqui adotar-se-á uma abordagem mais geral sobre cada uma destas etapas, são elas:

- **Informações gerais:** Dados como número da parcela analisada e suas respectivas coordenadas geográficas;
- **Fisionomia:** Refere-se ao conjunto de plantas em um local e pode ser classificada de acordo com diferentes critérios, como cobertura vegetal, altura, tipo de planta lenhosa e ambiente. Foram utilizados seis critérios principais para definir as principais fisionomias vegetais, incluindo a cobertura do estrato lenhoso, altura majoritária, formas lenhosas, ambiente, cobertura do estrato herbáceo e proximidade dos ramos das copas. É importante entender termos como cobertura vegetal, lenhosa, herbácea, árvore, arbusto e palmeira para compreender as diferentes classes de fisionomia. Salienta-se que os critérios estão descritos na ficha de campo;
- **Fenologia:** Refere-se à manutenção das folhas nos períodos desfavoráveis;
- **Complementos:** Refere-se a elementos de apoio a uma melhor interpretação da fisionomia, bem como adiciona elementos fundamentais ao contexto da paisagem;
- **Ambiente:** Refere-se ao substrato onde as plantas estão crescendo. Se o clima é um grande fator no fornecimento de água e calor, o ambiente modula os efeitos do clima e controla a distribuição de nutrientes
- **Dominâncias (lenhosa e herbácea):** Refere-se a espécies vegetais adaptados e apresentando sucesso reprodutivo no ambiente onde estão inseridas, é importante ressaltar que esta descrição demandará algum nível de conhecimento botânico;
- **Impactos:** Trata-se de uma classificação de severa a ausente entre os possíveis fatores de influência pontual ou não na composição da paisagem.
- **Observações:** Campo destinado ao preenchimento manual de alguma observação não contemplada nesta ficha de campo ou dado de interesse por parte do pesquisador, como por exemplo um ponto de referência, objeto ou situação que possa facilitar a identificação da parcela.

## 2.2 Arquivo de interação

O arquivo de interação está armazenado na pasta “Documentos\_de\_apoio\_V\_1.0” e está nomeado como “PADRÃO\_DE\_CARGA.csv”, este arquivo tem por finalidade constituir um intermédio e proporcionar uma prélimpeza dos dados coletados em campo, sendo este processo realizado pelo próprio usuário. O arquivo é um documento do tipo de valores separados por vírgula (CSV) tendo o caractere ponto e vírgula (;) como separador e salvo com a codificação de arquivos UTF-8; este sistema de codificação fornece uma “tradução” de cada caractere em um correspondente em linguagem de máquina e todas as letras e sinais diacríticos utilizados na língua portuguesa são representados no sistema UTF-8 (FEOFILOFF, 2018).

Ao lidar com a primeira etapa do processo ETL, especificamente a etapa de *extract* é pertinente garantir que os dados sejam interpretáveis pelo sistema, logo, adotando-se o UTF-8 como padrão do documento de interação CSV é possível

garantir que as demais etapas serão compreendidas e executáveis cumprindo assim o objetivo da concepção deste documento.

### 2.3 Código fonte do programa

Contido na pasta 'code' encontra-se o código fonte do programa que foi escrito utilizando a linguagem de programação python em sua versão estável 3.10.11, bem como, utilizando-se de bibliotecas específicas que serão detalhadas posteriormente. O código fonte encontra-se dividido em dois arquivos main.py e functions.py, o arquivo main.py contém o conjunto de instruções que gerencia o menu do programa desenvolvido e algumas das telas produzidas com auxílio da biblioteca PySimplesGUI(PYSIMPLESGUI, 2022); já o arquivo functions.py contém todas as funções utilizadas pelo programa além de possuir uma maior interação com bibliotecas externas. Visando uma melhor compreensão do funcionamento do programa as funções do arquivo functions.py serão detalhas de maneira simples e objetiva; antes de apresentá-las informo ao leitor com menor familiaridade em programação que normalmente as funções possuem o comportamento de exigir uma entrada e retornar uma saída e estas informações serão repassadas na descrição de cada função a seguir:

- **Abertura de arquivo do tipo csv:** Esta função recebe o nome de "Open\_csv" e tem por objetivo realizar o carregamento do arquivo de interação CSV convertendo-o em uma estrutura de dados chamada de dataframe, para isto a função utiliza-se da biblioteca pandas (NUMFOCUS, 2023) para realizar a leitura e devido carregamento dos dados no programa. Como requisito a função solicita o caminho onde o arquivo está armazenado, bem como o seu nome incluso a extensão no caso CSV, como resultado a função retornará ao programa um dataframe fidedigno aos dados contidos no arquivo repassado a função, a figura 2 apresenta o código referente a esta função;

Figura 2 – Função open\_csv

```
1 '''função para abertura do arquivo csv e carga do DataFrame no main
2 -Entradas da função: caminho onde está o arquivo e nome do mesmo com extensão
3 -Retorno da função: dataframe codificado em utf-8'''
4 def open_csv(caminho_e_nome_r):
5
6     #carregamento do arquivo csv em um variável do tipo DataFrame
7     df_main = pd.read_csv(caminho_e_nome_r, encoding='utf-8', sep=';')
8
9     #retornando ao main o dataframe carregado
10    return df_main
11
```

Fonte: O autor.

- **Validação dados do dataframe:** Tendo em vista o método ETL a presente função intitulada "validar\_dados\_df" trata o *dataframe* resultante da função de abertura do arquivo csv (open\_csv) a fim de garantir uma condição mínima e segura para as etapas vindouras do processo. A execução desta função trata inicialmente de colocar todos os títulos das colunas do *dataframe* em letras minúsculas, em seguida realizará uma validação dos dados contidos nas colunas latitude e longitude garantindo que estes sejam legíveis nas próximas etapas do processo, por fim, todos os dados do tipo texto contidos no *dataframe*

são colocados em letras minúsculas. Como requisito a função solicita um dado do tipo *dataframe* e retorna um novo dado do tipo *dataframe* tendo todos os textos em letras minúsculas e os dados de latitude e longitude validados e legíveis a função que tratará de gerar um arquivo do tipo GEOPACKAGE. A figura 3 apresenta a visão das primeiras 5 linhas do *dataframe* antes e após o processo de validação, destacado em vermelho o *dataframe* antes do processo de validação e em amarelo após o processo de validação.

Figura 3 – Visualização do dataframe antes e depois da função validar\_dados\_df.

```

PS C:\TCC\TCC_CART_PAISSAGENS> & C:\Users\Humberto\AppData\Local\Programs\Python\Python310\python.exe c
Parcela  Latitude  Longitude  Fisionomia Complementos  Ambiente
0      1  -8,046075  -34,972785  FLORESTA DENSA  úmida  de altitude
1      2  -8,056075  -34,973785  FLOresta aberta  estacional  DE EXPOSIÇÃO A VENTOS ÚMIDOS
2      3  -8,066075  -34,974785  floresta densa e baixa  decídua  DE ENCOSTA
3      4  -8,076075  -34,975785  FLOREStA aberTA e baixa  semidecídua  sopé
4      5  -8,086075  -34,976785  arbustal denso  espinhosa  arenoso

parcela latitude longitude fisionomia complementos ambiente
0      1  -8.046075 -34.972785 floresta densa úmida de altitude
1      2  -8.056075 -34.973785 floresta aberta estacional de exposição a ventos úmidos
2      3  -8.066075 -34.974785 floresta densa e baixa decídua de encosta
3      4  -8.076075 -34.975785 floresta aberta e baixa semidecídua sopé
4      5  -8.086075 -34.976785 arbustal denso espinhosa arenoso
  
```

Fonte: O autor.

- **Nomear a paisagem pelo de acordo com a cartografia de paisagens:** A função intitulada “paisagem\_nome” é a responsável pela composição das sugestões de nomenclatura das paisagens. Como sugerido por Cavalcanti (2018) a composição das sugestões trará em primeiro plano os elementos do meio biótico seguido pelos meios naturais e antrópicos. Para tal, fez-se necessário o uso integrado de estruturas de decisão, repetição, ordenamento e dicionário (PYTHON SOFTWARE FOUNDATION, 2023); estas em conjunto com as ferramentas da biblioteca *pandas* (NUMFOCUS, 2023) responsáveis pela criação da nova coluna e seu respectivo preenchimento. Como requisitos a função solicita um dado do tipo *dataframe* previamente padronizado e retorna um dado do tipo *dataframe* aplicando-se sugestões de nomenclatura aos registros que atendem aos requisitos metodológicos estabelecidos.
- **Criação de arquivo do tipo geopackage:** Tem por finalidade a criação de um arquivo utilizável por *softwares* de geoprocessamento dispendo espacialmente os dados coletados em campo e recebe o nome de “creat\_geopackge”. Optouse pelo tipo de arquivo GEOPACKAGE pois este possui vantagens significativas frente ao ESRI shapefile(CEPICKY, 2017), bem como, não apresentou restrições ao tipo de codificação UTF-8. Esta função tem como requisito um dado do tipo *dataframe* além do caminho e nome onde deve ser salvo o arquivo do tipo GEOPACKAGE, vale salientar que a referida função não possui um dado de saída para o sistema e sim para o usuário; este dado destinado ao usuário, possui a geometria do tipo ponto e trará todos os dados contidos no arquivo de interação em sua tabela de atributos, bem como, as sugestões de nomenclatura da paisagem. Para o referido processamento são utilizadas as funções de geração de arquivo, criação de geometria e conversão de dados do tipo *dataframe* para *geodataframe* contidas na biblioteca

*geopandas* (GEOPANDAS DEVELOPERS , 2022), estas funções podem ser observadas na figura 3;

Figura 4 – Função `create_geopackge`

```
1 '''Função para criação de arquivo do tipo geopackge baseando-se em um dataframe
2 existente que será passado como parâmetro de entrada
3 -entradas da função: dataframe contendo colunas 'latitude' e 'longitude', caminho e nome de salvamento do arquivo GEOPACKAGE
4 -Retorno da função: arquivo ao usuário'''
5 def creat_geopackge(df_entrada,caminho_e_nome_w):
6
7     #Criação da geometria do tipo Point, onde são passados como x,y respectivamente as coordenadas de longitude e latitude
8     #OBS: o nome das colunas deve ser igual ao nome apresentado na coluna do dataframe
9     geometry = [Point(xy) for xy in zip(df_entrada['longitude'], df_entrada['latitude'])]
10
11     #criação do geodataframe contendo dados geográficos passando os parâmetros de geometria e dataframe de entrada da função
12     gdf_point = gpd.GeoDataFrame(df_entrada, geometry= geometry)
13
14     #chamada do método .to_file para criação do arquivo com base no geodataframe definida anteriormente
15     gdf_point.to_file(n'{}'.format(caminho_e_nome_w+'.gpkg'), driver='GPKG', encoding= 'utf-8')
16
```

Fonte: O autor.

- **Funções de apoio** (*leitura\_r* e *salvar\_w*): Ainda no arquivo *functions.py* temos duas funções destinadas a construção das telas e coleta de dados utilizando-se a biblioteca *PySimpleGUI* de onde fez-se uso das funções de construção de telas e gerenciamento de eventos (PYSIMPLEGUI, 2022). A função *leitura\_r* não possui requisitos e dá suporte a função *open\_csv* ao solicitar do usuário o caminho onde arquivo está salvo e o seu nome, já a função *salvar\_w* é uma função de apoio a *create\_geopackge* onde interage com o usuário solicitando que este selecione onde deseja salvar o arquivo e qual nome deseja dar ao documento criado. Ambas as funções não possuem requisitos de entrada, porém, ambas retornam ao sistema um conjunto contendo o destino e nome do arquivo (seja para carregar ou salvar).

O conjunto de funções contidos no arquivo *functions.py* é organizado em estruturas de chamada de funções dentro do arquivo *main.py*, deste modo, tornando o arquivo principal do programa mais legível e de melhor compreensão.

## 2.4 Versão executável

Após o processo de construção do código fonte do programa, bem como, seus devidos testes de funcionamento utilizou-se a função de compilação do código em um arquivo executável no sistema operacional *Windows* presente na biblioteca *pyinstaller* (CORTESE; BAJO; CABAN; MCMILLAN'S, 2023). Esta versão está armazenada na pasta *Cartografia\_de\_paisagens V\_1.0*, ao acessar a pasta o usuário terá acesso a um arquivo *leia-me.txt* que fornecerá detalhes sobre como deve-se executar o programa em sua versão compilada.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A construção do presente trabalho constituiu-se de desafios, principalmente relacionados a modelagem de ficha de campo qualitativa e desenvolvimento de *software*. Este processo demonstrou de modo prático o nível atual de maturação técnica empregado na construção do projeto e fornece um panorama mais detalhado sobre quais as habilidades passíveis de aquisição, haja visto o objetivo de tornar este *software* um *plug-in* ao QGIS. Ao logo do processo de construção e principalmente após o lançamento da versão 1.0 contido neste trabalho tornou-se possível mensurar melhorias aplicáveis e estas serão descritas a seguir:

- **Melhorias de interface:** Ao executar o programa percebe-se a demanda pelo uso de interfaces mais amigáveis ao usuário e que demandem um uso pouco mais intuitivo sem desprezar a qualidade técnica do produto;
- **Testes aprofundados de desempenho:** Este programa foi submetido a teste de baixa quantidade de dados de entrada onde houve um resultado satisfatório em arquivos de interação de até 300 linhas (de dados genéricos), porém o seu comportamento frente a uma alta demanda de dados de entrada ainda é desconhecida. Dito isto faz-se necessário ampliar os testes de entrada e realizar avaliação sobre o desempenho do algoritmo para situações de alta demanda;
- **Customização:** A versão 1.0 deste sistema só permite a aplicação de uma ficha de campo apresentada neste trabalho, porém, a possibilidade de dar ao usuário o poder de construir sua própria ficha de campo pode tornar-se viável em versões futuras;
- **Ampliar dados de entrada:** O presente sistema só consegue realizar o carregamento dos dados advindos de um arquivo do tipo CSV sob codificação UTF-8 com colunas separadas pelo caractere “;” e respeitando os campos presentes no modelo de arquivo de interação, logo, possibilitar o carregamento de arquivos advindos de outras plataformas possibilitará uma facilidade maior em democratizar a metodologia de cartografia de paisagens proposta por Cavalcanti (2018). Em futuras versões pode-se incluir suporte a arquivos advindos do *Microsoft Excel* ou *LibreOffice calc* por exemplo.

Estes são alguns dos processos observáveis até a presente submissão deste trabalho. Para as seguintes versões deve-se levar em consideração a opinião dos usuários que virão a interagir com o programa e suas sugestões de melhorias e novas funcionalidades.

Como forma de testar o produto gerado fez-se necessário a construção de um caso teste com dados de campo para a validação prévia das funcionalidades propostas pelo programa desenvolvido. Para isto, utilizou-se dados coletados no município de Curaçá-BA através do projeto “Influência do relevo na estruturação das paisagens em diferentes biomas” (CNPq Universal 437004/2018-0).

Figura 5 – **Mosaico de fotos do projeto “Influências do relevo na estruturação das paisagens em diferentes biomas”**



Fonte: Lucas Cavalcanti, Humberto Araújo, Leonardo Freitas.

Para a plena realização dos testes, os dados coletados foram traduzidos para a ficha de campo proposta neste trabalho e submetidos as funcionalidades do programa desenvolvido; o arquivo GEOPACKAGE foi gerado e os resultados podem ser observados nas figuras a seguir:

Figura 6 – Recorte dos pontos coletados em visualização na ferramenta Qgis



Fonte: O autor.

Figura 7 – Recorte da tabela de atributos do arquivo GEOPACKAGE gerado

parcela	latitude	longitude	fitosocoma	fenologia	complementos	ambiente	erbacea dominante	erbacea dominante	estagiagem	erosão	fogo	desmatamento	astoreio/herbivori	inundação	serviço	patagem
1	-9,170225	-39,855...	floresta densa	semidecídua	com lianas, sub-b...	ribeirinho sazonal	tabebuia aurea ...	erva lisa	1	3	0	0	1	1	1	fioresta densa semidecídua com lianas, sub-bosque e serrapilheira densa sobre ambiente ribeirinho sazonal, influenciado por erosão se...
2	-9,169857	-39,862...	floresta densa	semidecídua	com lianas, sub-b...	ribeirinho sazonal	cenostigma pyr...	tacinga inarmoe...	1	3	0	0	1	1	1	fioresta densa semidecídua com lianas, sub-bosque e serrapilheira sobre ambiente ribeirinho sazonal, influenciado por erosão severa e...
3	-9,170787	-39,864...	floresta densa	semidecídua	sub-bosque e ser...	ribeirinho sazonal	tabebuia aurea ...	tacinga inarmoe...	1	3	0	0	1	1	1	fioresta densa semidecídua sub-bosque e serrapilheira sobre ambiente ribeirinho sazonal, influenciado por erosão severa e estiagem lev...
4	-9,17312	-39,8678	arbustal denso	decíduo	com plantas emer...	pedregoso com...	croton spp (ma...	cnoscolus sren...	2	0	0	0	2	0	0	arbustal denso decíduo com plantas emergentes sobre ambiente pedregoso com calhaus, influenciado por estiagem moderada e past...
5	-9,1758	-39,868...	arbustal denso	decíduo	com facheiras oc...	pedregoso com...	croton spp (ma...	sida sp (malva ...	2	0	0	0	2	0	0	arbustal denso decíduo com facheiras ocasionais sobre ambiente pedregoso com calhaus, influenciado por estiagem moderada e past...
6	-9,17831	-39,868...	arbustal denso	decíduo	com facheiras oc...	pedregoso com...	croton spp (ma...	sida sp (malva ...	2	0	0	0	2	0	0	arbustal denso decíduo com facheiras ocasionais sobre ambiente pedregoso com calhaus, influenciado por estiagem moderada e past...
7	-9,16917	-39,851...	arbustal denso	decíduo	com plantas emer...	pedregoso com...	cenostigma mi...	aristida adscens...	2	0	0	0	2	0	0	arbustal denso decíduo com plantas emergentes sobre ambiente pedregoso com calhaus, influenciado por estiagem moderada e past...
8	-9,16637	-39,849...	arbustal denso	decídua	NUCLE	carbonático	cenostigma mi...	aristida adscens...	2	0	0	0	3	0	0	arbustal denso decídua sobre ambiente carbonático, influenciado por pastoreio/herbivoria severa e estiagem moderada
9	-9,16282	-39,844...	arbustal denso	decídua	NUCLE	carbonático	cenostigma pyr...	aristida adscens...	2	0	0	0	2	0	0	arbustal denso decídua sobre ambiente carbonático, influenciado por estiagem moderada e pastoreio/herbivoria moderada
10	-9,15967	-39,843...	arbustal denso	decídua	com plantas emer...	carbonático	cenostigma mi...	aristida adscens...	2	0	0	1	2	0	0	arbustal denso decídua com plantas emergentes sobre ambiente carbonático, influenciado por estiagem moderada e pastoreio/herbi...

Fonte: O autor.

Para uma melhor demonstração os pontos selecionados realizam um perfil através do riacho da melancia e obtivemos os seguintes resultados para os pontos 1, 6 e 10:

- Ponto 1: “floresta densa semidecídua com lianas, sub-bosque e serrapilheira densa sobre ambiente ribeirinho sazonal, influenciado por erosão severa e estiagem leve”;
- Ponto 6: “arbustal denso decíduo com facheiras ocasionais sobre ambiente pedregoso com calhaus, influenciado por estiagem moderada e pastoreio/herbivoria moderada”;
- Ponto 10: “arbustal denso decídua com plantas emergentes sobre ambiente carbonático, influenciado por estiagem moderada e pastoreio/herbivoria moderada”

Caso seja de interesse do leitor reproduzir o presente teste, o arquivo de interação utilizado neste exemplo encontra-se na pasta “Documentos\_teste” e pode ser plenamente reproduzido pelo leitor, os dados obtidos podem ser comparados com o arquivo GEOPACKAGE resultante desde teste e que se encontra presente na mesma pasta sob o título de “resultado\_teste”.

#### 4 CONCLUSÃO

Neste trabalho, foi apresentado o processo de construção de uma ferramenta de apoio à cartografia de paisagens, baseada na metodologia proposta por Lucas Costa de Souza Cavalcanti. A ferramenta desenvolvida, que servirá como base a criação de um plug-in para o software QGIS, busca otimizar as etapas de análise e classificação qualitativa da paisagem. A criação de uma ficha de campo, baseada na Modified UNESCO Classification, permite uma descrição mais simples e compreensível da paisagem. A ferramenta oferece funcionalidades para abrir, padronizar, validar dados e gerar sugestões de nomenclatura de paisagens, além de criar arquivos compatíveis com softwares de geoprocessamento.

A utilização de geotecnologias, como o Python e o GeoPandas, proporciona uma abordagem eficiente e automatizada para a cartografia de paisagens, contribuindo para uma análise mais precisa e facilitando o trabalho. O desenvolvimento futuro de um plug-in de código aberto para o QGIS amplia ainda mais o acesso e a utilização dessa ferramenta por parte da comunidade.

Esse trabalho representa um avanço significativo na área de cartografia de paisagens, oferecendo uma solução prática e eficiente para a análise e classificação qualitativa da paisagem. A ferramenta desenvolvida pode ser utilizada por pesquisadores, profissionais e estudantes envolvidos em estudos da paisagem, proporcionando uma visão mais abrangente e detalhada das paisagens estudadas. As contribuições desse trabalho podem impulsionar o avanço da cartografia de paisagens e o desenvolvimento de novas metodologias na área.

#### REFERÊNCIAS

CAVALCANTI, L. C. DE S. **Cartografia de paisagens - fundamentos**. 2º edição ed. São Paulo: Oficina de textos, 2018.

CEPICKY jachym. **Switch from Shapefile**. 2017. Disponível em: <<http://switchfromshapefile.org/>>. Acesso em: 10 abr. 2023.

FEOFILOFF paulo. **Unicode e UTF-8**. 2018. Disponível em: <<https://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos/apend/unicode.html>>. Acesso em: 13 abr. 2023.

GEPANDAS DEVELOPERS. **GeoPandas documentation**. 2022. Disponível em: <<https://geopandas.org/en/stable/docs.html#>>. Acesso em: 19 mar. 2023.

GLOBE PROGRAM. **MUC Field Guide A Key to Land Cover Classification**. 2010. Disponível em: <<https://www.globe.gov/documents/355050/355097/MUC+Field+Guide/5a2ab7cc2fdc-41dc-b7a3-59e3b110e25f>>. Acesso em: 9 abr. 2023.

NUMFOCUS. **Pandas documentation**. 2023. Disponível em: <[https://pandas.pydata.org/docs/user\\_guide/index.html#user-guide](https://pandas.pydata.org/docs/user_guide/index.html#user-guide)>. Acesso em: 29 mar. 2023.

CORTESI, David; BAJO, Giovanni; CABAN, William; MCMILLAN'S, Gordon. **PyInstaller Manual**. 2023. Disponível em: <https://pyinstaller.org/en/stable/>. Acesso em: 9 abr. 2023.

PYSIMPLESGUI. **PySimpleGUI User's Manual**. 2022 Disponível em: <<https://www.pysimplegui.org/en/latest/#pysimplegui-users-manual>>. Acesso em: 8 abr. 2023.

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. **Python 3.10.11 documentation**. 2023. Disponível em: <<https://docs.python.org/pt-br/3.10/>>. Acesso em: 4 mar. 2023.

XAVIER, Cristiano Rogério Lopes. **Extração, Transformação e Carregamento Ágil de Dados**. 2012. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Especialização em Engenharia de Software, Departamento de Inovação, Ciência e Tecnologia, Universidade Portucalense, Porto, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.uportu.pt/jspui/bitstream/11328/554/2/TMI%2038.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2023.

## **AGRADECIMENTOS**

Apesar deste trabalho levar o nome de uma única pessoa o processo foi construído com apoio e incentivo de diversos agentes de transformação, aqui destaco inicialmente o CNPq que através do edital universal n° 437004/2018-0 tornou possível os dados de campo utilizados neste documento, Lucas Costa de Souza Cavalcanti pela orientação, amizade e apoio durante todo o processo de formação profissional, todos os integrantes do grupo de pesquisa PAISAGEO, em especial Leonardo Freitas, Hans Miller, Adalto Braz e Essia Romão; aos amigos Valdir Silva, Lidiane Monteiro, Adalberto Mota, Leonardo Alves por todo incentivo e Caio Aragão pelo apoio e revisão do resumo no idioma inglês; minha companheira de jornada e revisora do resumo no idioma francês Lais Cardoso Machado; por fim, agradecer as minhas bases o grande arquiteto do universo e minha família, destacando Leonardo Lima o primo que sempre foi minha referência moral, ética e de educação.