

GEOINCRA: PLUGIN DO QGIS PARA GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS

GeoINCRA: A QGIS Plugin for Georeferencing Rural Properties

Tiago Prudencio Silvano

Diretoria de Serviço Geográfico (DSG)

tiagoprudencio16@gmail.com

Erison Barros

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Departamento de Engenharia Cartográfica (DECart)

erison.barros.ufpe@gmail.com

Ermerson de Vasconcelos

ACGEO Engenharia

ermerson.geoif@gmail.com

Luan Péricles

ACGEO Engenharia

lpericles@gmail.com

Leandro França

GeoOne

leandro.silvafranca@ufpe.br

Resumo:

Um dos requisitos para realizar uma gestão territorial eficiente é o reconhecimento do território, o qual inclui não somente a percepção de seus limites e configurações, mas também a sua situação ocupacional. O Cadastro, neste sentido é a uma das ferramentas mais importante no estudo territorial. Para isso, o georreferenciamento para fins de certificação junto ao INCRA se tornou um instrumento de referência para o aperfeiçoamento e criação de legislações e normas técnicas. Como a certificação de imóveis rurais até o presente momento não é obrigatório para todas as propriedades, nas condições e prazos exigidos pela Lei 10267/2001, se faz necessário estudar como tornar os custos dos trabalhos de georreferenciamento para certificação mais acessíveis à população mais pobre. Uma vez que, uma das principais despesas iniciais é o custo de aquisição e utilização de *softwares* de topografia para a geração, organização e padronização de dados que devem alimentar o Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF) do INCRA. Este artigo tem como objetivo apresentar e descrever as implementações do plugin GeoINCRA no QGIS, destinado ao preenchimento da planilha ODS para fins de Certificação junto ao SIGEF. Tais implementações têm garantido maior produtividade, melhor padronização e eliminação de custos de licença de *softwares*.

Palavras-chave: GeoINCRA, QGIS, INCRA, georreferenciamento, GeoRural.

Abstract

One of the requirements to carry out an efficient territorial management is the recognition of the territory, which includes not only the perception of its limits and configurations, but also its occupational situation. Cadastre, in this sense, is one of the most important tools in territorial study. For this, georeferencing for certification purposes

with INCRA has become a reference instrument for the improvement and creation of legislation and technical standards. As the certification of rural properties to date is not mandatory for everyone, under the conditions and deadlines required by Law 10267/2001. It is necessary to study how to make the costs of georeferencing works for certification more accessible to the poorest population. Since, one of the main expenses is the cost of acquiring and using topography software for the generation, organization and standardization of data that must feed INCRA's Land Management System (SIGEF). This article aims to present and describe the implementations of the GeoINCRA plugin in QGIS, intended to fill in the ODS worksheet for certification purposes with the Land Management System (SIGEF). Such implementations have ensured greater productivity, better standardization and elimination of software license costs.

Keywords: GeoINCRA, QGIS, INCRA, georeferencing, GeoRural.

1 INTRODUÇÃO

A Lei 10.267/2001 tem como finalidade a produção e o compartilhamento do Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR) por diversas instituições públicas federais e estaduais produtoras e usuárias de informações sobre o meio rural brasileiro com a localização, identificação, limites e confrontações dos imóveis rurais, por meio de memorial descritivo que contenha as coordenadas dos vértices desses imóveis, georreferenciadas em relação ao Sistema Geodésico Brasileiro com o objetivo de eliminar as superposições de áreas, se atendidas às exigências quanto à precisão definidas na regulamentação da lei.

Um dos requisitos para realizar uma gestão territorial eficiente é o reconhecimento do território que inclui não somente a percepção de seus limites e suas configurações, mas também a sua situação ocupacional. O cadastro, neste sentido é a uma das ferramentas mais importantes no estudo territorial. Para isso o georreferenciamento para fins de certificação junto ao INCRA é o instrumento de referência para o aperfeiçoamento e criação de legislações como a lei nº 13.465/2017 e as normas técnicas ABNT NBR13.133/2021, NBR 14.166 e agora, a NBR 17.047/2022.

Como a certificação do georreferenciamento de imóveis rurais nas condições exigidas pela lei, não abrangeu até o presente momento todos os imóveis, e a grande maioria de nossos dados cadastrais rurais ainda é literal, é um desafio conseguir atender aos pequenos proprietários de terra, com um preço de serviço de georreferenciamento competitivo. Demanda que vai crescer ainda mais nos próximos anos.

De antemão se faz necessário estudar como tornar os preços dos trabalhos de levantamento dos limites georreferenciados acessíveis a população mais pobre. Uma das principais despesas iniciais de um trabalho de georreferenciamento para fins de certificação junto ao INCRA é o custo de utilização de *softwares* de automação topográfica para geração, organização, padronização de dados para alimentar o Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF) do INCRA.

Então, mecanismos para diminuir os custos dos trabalhos de certificação trazem boas perspectivas, como por exemplo: o uso de *softwares* livres e *open source*. Os *softwares* livres são disponíveis com a permissão para qualquer um usá-lo, copiá-lo, e distribuí-lo, seja na sua forma original ou com modificações, seja gratuitamente ou com custo. Em especial, a possibilidade de modificações implica em que o código fonte esteja disponível (NOEL, 2010).

Há um conjunto de autores, Lewis (2010), Smith *et al.* (2010), Krakowski (2006) e

Bezroukov (1999), que acreditam que a adoção do *Software* Livre e de Código Aberto (FOSS) é uma medida para estimular o crescimento sustentável e que contribui muito para o desenvolvimento econômico, social e tecnológico das organizações. Nesse sentido, devido a rápida evolução dos sistemas de informação, o QGIS, um *software* livre e de código aberto, tem se tornado uma alternativa gratuita e de fácil utilização e implementação para a execução dessa tarefa.

Este artigo, portanto, tem como objetivo apresentar e descrever as implementações do plugin GeoINCRA no QGIS, destinado ao preenchimento da planilha ODS para fins de Certificação junto ao SIGEF. Tais implementações têm garantido maior produtividade, melhor padronização dos dados na confecção das peças técnicas e eliminação de custos de licença de *softwares*.

2 METODOLOGIA

Este trabalho teve como etapas: a modelagem dos dados geoespaciais para armazenamento dos dados do levantamento topográfico em arquivo *Geopackage*, o qual foi chamado de banco GeoRural e o desenvolvimento de um Plugin do QGIS para consulta e tratamento dos dados levantados em campo para o preenchimento da planilha ODS.

O banco de dados e as implementações em Python desenvolvidas neste trabalho utilizaram o *software* QGIS 3.22, sendo testadas com dados de levantamentos realizados pela AC GEO Engenharia.

2.1. Modelagem dos Dados do Levantamento Topográfico

O processamento que parte do levantamento dos dados até seu armazenamento deve garantir a integridade dos elementos e a comunicação entre os diversos usuários das informações territoriais (SILVA *et al.*, 2018). Porém, atualmente o sistema de armazenamento de dados cadastrais de imóveis não garante a integridade dos elementos e, em muitos casos, é feito por processos manuais em que os documentos são organizados de forma descentralizada em pastas ou fichas, gerando uma base de difícil manipulação e gerenciamento (FRANÇA *et al.*, 2020).

Nesse sentido, foi modelado um banco de dados que descreve um conjunto de convenções para armazenamento de dados espaciais no formato *Geopackage*, cuja extensão de arquivo é o (.gpkg), padrão aberto e independente de plataforma (OGC, 2020).

As classes de feições agrupam instâncias de dados geoespaciais com características e comportamentos comuns (CONCAR, 2017). As classes de feições implementadas no *Geopackage* foram idealizadas para contemplar as classes: “vértice”, “limite” e “parcela”, contando também com camadas auxiliares para armazenar o histórico dos georreferenciamentos executados anteriormente, facilitando consultas e geração de relatórios.

2.1.1 Classe vértice

A classe vértice corresponde a uma camada do tipo PointZ, para representar o conjunto de pontos onde a linha limítrofe do imóvel muda de direção ou onde existe interseção desta linha com qualquer outra linha limítrofe de imóveis contíguos ou servidões de passagem

(INCRA, 2010). O Quadro 1 apresenta um dicionário de dados da classe vértice.

Quadro 1 - Dicionário de dados da classe vértice.

Item	Nome	Domínio	Descrição
1	sigma_x	-	Valor de precisão da coordenada geodésica, expressos em metros.
2	sigma_y	-	Valor de precisão da coordenada geodésica, expressos em metros.
3	sigma_z	-	Valor de precisão da coordenada geodésica, expressos em metros.
4	metodo_pos	PG1, PG2, PG3, PG4, PG5, PG6, PG7, PG8, PG9, PT1, PT2, PT3, PT4, PT5, PT6, PT7, PT8, PA1, PA2, PS1, PS2, PS3, PS4	Métodos de posicionamento para vértices de limite, conforme Manual Técnico de Posicionamento (INCRA, 2013).
5	tipo_verti	M, P, V	Tipos de vértices, conforme Manual Técnico de Limites e Confrontações (INCRA, 2013).
6	vertice	-	Código único do credenciado responsável pelos serviços de georreferenciamento, conforme Normas Técnicas para Georreferenciamento de Imóveis Rurais (INCRA, 2010).

Fonte: Autores.

2.1.2 Classe limite

A classe limite corresponde a uma camada do tipo LineStringZ destinada a representar as linhas de confrontações, seja pelo tipo de confrontação ou pelo próprio confrontante, conforme dicionário de dados apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Dicionário de dados da classe limite.

Item	Nome	Domínio	Descrição
1	tipo	LA1, LA2, LA3, LA4, LA5, LA6, LA7, LN1, LN2, LN3, LN4, LN5, LN6	Tipos de limites, conforme manual Técnico de Limites e Confrontantes (INCRA)
2	confrontan	-	Nome do confrontante.
3	cns	-	Código do cartório no qual o imóvel confrontante está registrado.
4	matricula	-	Matrícula no qual o imóvel confrontante está registrado.

Fonte: Autores.

2.1.3 Classe parcela

A classe parcela corresponde a uma camada com geometria do tipo MultiPoligonZ, para a representação planimétrica do imóvel levantado no georreferenciamento contendo os principais atributos sobre esse imóvel, como conta no Quadro 3.

Quadro 3 - Dicionário de dados da classe parcela.

Item	Nome	Domínio	Descrição
1	nome	-	Nome do contratante do levantamento.
2	nat_serv	1 – Particular 2 – Contrato com Adm Pública	Natureza do serviço.
3	peessoa	1 – Física 2 – Jurídica	Conforme serviço prestado para uma pessoa ou empresa.
4	cpf_cnpj	-	CPF da pessoa ou CNPJ da empresa contratante do levantamento.
5	denominacao	-	Nome da propriedade.
6	situacao	1 - Imóvel Registrado 2 - Área Titulada não registrada 3 - Área não titulada	Situação do imóvel.
7	natureza	1 - Assentamento 2 - Assentamento Parcela 3 - Estrada 4 - Ferrovia 5 - Floresta Pública 6 - Gleba Pública 7 - Particular 8 - Perímetro Urbano 9 - Terra Indígena 10 - Terreno de Marinha 11 - Terreno Marginal 12 - Território Quilombola 13 - Unidade de Conservação	Natureza da área.
8	sncr	-	Código do imóvel conforme Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR)
9	matricula	-	Matrícula do imóvel.
10	cod_cartorio	-	Código do Cartório (CNS) no qual o imóvel está registrado.
11	data	-	Data do Levantamento.

12	município	Municípios do Brasil	Município no qual o imóvel pertence.
13	uf	UFs	Estado no qual o imóvel pertence.

Fonte: Autores.

2.2 Plugin GeoINCRA

O plugin GeoINCRA é um conjunto de ferramentas de processamento do QGIS destinadas ao georreferenciamento de imóveis rurais conforme as normas técnicas do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). O código implementado na linguagem Python tem como base a estrutura do *Processing Framework* do QGIS, buscando mesmos padrões e funcionalidades dos algoritmos de processamento do QGIS.

O objetivo do plugin é realizar a consulta direta aos dados SIGEF, a carga dos dados no banco de dados GeoRural, a automatização do preenchimento dos atributos e, principalmente, a geração dos dados necessários para o preenchimento da planilha de Certificação (planilha ODS).

Nos próximos subtópicos serão apresentadas as funcionalidades de cada ferramenta do plugin GeoINCRA, versão 1.2.

2.2.1 Alimentar camada vértice

Esta ferramenta carrega as feições selecionadas de uma camada de pontos para dentro da camada vértices do banco de dados GeoRural. A ferramenta requer que o usuário selecione a camada vetorial dos pontos a serem carregados e a camada vértice do banco GeoRural, bem como os atributos da camada de pontos correspondentes aos atributos da tabela do banco, os atributos são opcionais. Após o processamento, os pontos são inseridos na camada vértice do banco GeoRural.

2.2.2 Baixar planilha ODS do SIGEF

Essa ferramenta tem como objetivo gerar uma planilha ODS vazia para, posteriormente, ser preenchida pelo usuário com os dados do arquivo de texto(*txt) gerados pela ferramenta “Gerar TXT para Planilha ODS”. O usuário precisa selecionar o diretório onde será salvo a planilha.

2.2.3 Consultar base do INCRA

Conecta a base de dados do INCRA, permitindo a consulta, a partir de um uma camada vetorial, extensão da tela do mapa ou retângulo selecionado em tela pelo usuário, dos seguintes acervos fundiários:

- Imóveis Certificados SIGEF - Particular;
- Imóveis Certificados SIGEF - Público;
- Imóveis Certificados SNCI - Privado;
- Imóveis Certificados SNCI - Público;

e) Assentamentos; e

f) Quilombolas.

Após o processamento, a ferramenta gera uma camada vetorial com as informações obtidas do bando de dados do INCRA, tendo a opção de criar uma camada temporária ou salvar em um diretório selecionado.

A camada vetorial permite ao usuário acessar informações de cada imóvel, através da tabela de atributos, baixar dados dos imóveis certificados nos formatos CSV e obter mais informações complementares sobre os confrontantes.

2.2.4 CSV do INCRA para camada PointZ

Esta ferramenta transforma um arquivo de vértices do INCRA no formato CSV em uma camada do tipo PointZ. Esse arquivo pode ser acessado pelo link disponível na tabela de atributos da camada vetorial obtida com a ferramenta anterior.

O usuário precisa selecionar o arquivo no formato CSV e optar por uma camada temporária ou salvar em um diretório definido.

2.2.5 GeoRural para TopoGeo

Esta ferramenta copia as feições das camadas vértices, limites e parcelas do banco de dados GeoRural para as camadas ponto limite, elemento confrontante e área do imóvel do banco TopoGeo, aproveitando-se os atributos em comum. Com a feições no modelo TopoGeo, é possível gerar o Memorial Descritivo e Planta Topográfica automaticamente.

2.2.6 Gerar TXT para Planilha ODS

Cria um arquivo de texto (*.txt) com todas os dados necessários para preencher a planilha ODS do SIGEF. O usuário precisa selecionar camadas vértices, limites e parcela do banco de dados GeoRural, bem como o diretório para salvar o arquivo de saída.

2.2.7 Preencher código do vértice

Esta ferramenta preenche automaticamente o atributo código do vértice da camada vértice do banco GeoRural, inserindo-se uma única vez o código do credenciado e o número inicial para cada tipo de vértice. Tem como objetivo facilitar o profissional responsável pelo serviço de georreferenciamento no preenchimento do atributo código do vértice, uma vez que esse campo é obrigatório e a quantidade de vértices de cada imóvel pode ser um número considerável.

3 RESULTADOS

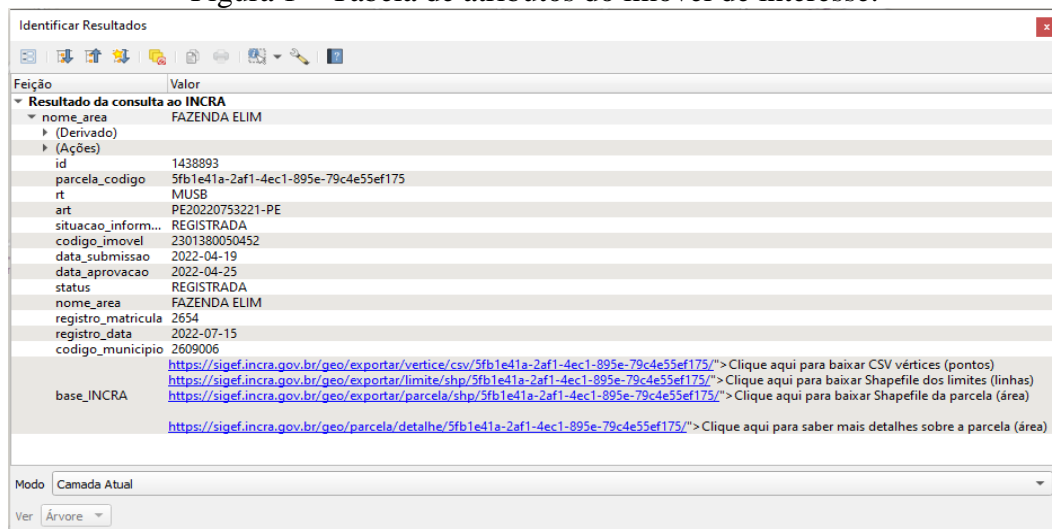
Utilizou-se um imóvel da base de dados do INCRA como exemplo de um serviço de georreferenciamento e foi gerada uma camada vetorial com todos os imóveis de uma área selecionada, verificou-se, então, as informações do imóvel de interesse através da tabela de atributos, figura 1.

Através dos links disponíveis na tabela de atributos, realizou-se o *download* do arquivo com os vértices do imóvel no formato (*.csv), limites do imóvel no formato (*.shp) e a parcela do imóvel no formato (*.shp). Ainda, acessou-se as informações complementares do imóvel no site do INCRA pelo link também disponível na tabela.

Transformou-se o arquivo de vértices em uma camada do tipo PointZ utilizando a ferramenta CSV do INCRA para camada PointZ e, em seguida, adicionou-se os pontos a camada de vértice do banco de dados GeoRural com a ferramenta “Alimentar camada de vértice”.

Completada as informações da camada vértice do banco, adicionou-se os dados na camada limite do banco GeoRural, no caso do exemplo deste trabalho, os dados foram adquiridos no arquivo dos limites do imóvel. Passando para a camada parcela do banco GeoRural, adquiriu-se o polígono correspondente ao imóvel de interesse, completando as informações dos atributos necessários conforme tabela 3, as informações do imóvel foram obtidas no site do INCRA pelo link conforme figura 1. Um passo importante que deve ser destacado nessa etapa é que, a parcela deve ser adquirida seguindo a ordem dos vértices, uma vez que a ordem dos vértices altera o resultado. Após todas as camadas do banco preenchidas, chegou-se ao resultado conforme figura 2.

Figura 1 – Tabela de atributos do imóvel de interesse.



Feição	Valor
Resultado da consulta ao INCRA	
nome_area	FAZENDA ELIM
(Derivado)	
(Ações)	
id	1438893
parcela_codigo	5fb1e41a-2af1-4ec1-895e-79c4e55ef175
rt	MUSB
art	PE20220753221-PE
situacao_inform...	REGISTRADA
codigo_imovel	2301380050452
data_submissao	2022-04-19
data_aprovacao	2022-04-25
status	REGISTRADA
nome_area	FAZENDA ELIM
registro_matricula	2654
registro_data	2022-07-15
codigo_municipio	2609006
base_INCRA	https://sigef.incra.gov.br/geo/exportar/vertice/csv/5fb1e41a-2af1-4ec1-895e-79c4e55ef175/ > Clique aqui para baixar CSV vértices (pontos) https://sigef.incra.gov.br/geo/exportar/limite/shp/5fb1e41a-2af1-4ec1-895e-79c4e55ef175/ > Clique aqui para baixar Shapefile dos limites (linhas) https://sigef.incra.gov.br/geo/exportar/parcela/shp/5fb1e41a-2af1-4ec1-895e-79c4e55ef175/ > Clique aqui para baixar Shapefile da parcela (área) https://sigef.incra.gov.br/geo/parcela/detalhe/5fb1e41a-2af1-4ec1-895e-79c4e55ef175/ > Clique aqui para saber mais detalhes sobre a parcela (área)

Fonte: Autores.

Após as camadas vértices, limites e parcela do banco de dados GeoRural preenchidas, utilizou-se a ferramenta “Gerar TXT para planilha ODS” para gerar o arquivo com os dados a serem inseridos na planilha ODS, figura 3. Foram omitidos alguns dados no resultado. Os dados do arquivo de texto (*.txt) podem ser copiados e colados diretamente na planilha de Certificação, facilitando o preenchimento da mesma pelo responsável pelos serviços de georreferenciamento.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, é possível afirmar que o banco de dados GeoRural, combinado com ferramentas do plugin GeoINCRA, mostrou-se eficiente na geração da planilha ODS e seu preenchimento, ressaltando-se o ganho de produtividade e redução de gastos com licenças.

Destaca-se também que a adoção do arquivo GeoPackage se mostrou eficaz na manutenção da integridade e padronização dos dados e, conseqüentemente, na interoperabilidade deles entre usuários e instituições. Além disso, o banco de dados aqui desenvolvido é um padrão aberto e independe da plataforma de SIG.

O método desenvolvido neste trabalho facilita o acesso de pequenas empresas de Agrimensura e Topografia que estão ingressando no mercado de Georreferenciamento rural, visando-se também estar alinhado com as políticas de utilização de *Softwares Livres* no Governo Federal, garantindo independência e economia de recursos públicos.

Referências

BEZROUKOV, N. **Open source software development as a special type of academic research: Critique of vulgar Raymondism**. First Monday, vol. 4, no. 10, 1999. Disponível em < <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/download/696/606?inline=1>>. Acesso em: 02 jul. 2022.

COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA - CONCAR. Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV). Versão 3.0. Brasília, 2017.

FRANÇA, L. L. S.; PASSOS, J. B.; JUNIOR, I. D. de A.; SILVA, D. C.; CARNEIRO, A. F. T.; PORTUGAL, J. L. **Proposição Metodológica com Emprego de Software Livre para a Elaboração de Documentos de Levantamento Topográfico de Imóveis da União**. Anais do COBRAC 2020 - Florianópolis – SC – Brasil – UFSC, 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA. **Normas Técnicas Para Georreferenciamento de Imóveis Rurais**. 2 ed. Brasília- DF, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA. **Manual Técnico de Limites e Confrontações: georreferenciamento de imóveis rurais**. 1 ed. Brasília-DF, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA. **Manual Técnico de Posicionamento: georreferenciamento de imóveis rurais**. 1 ed. Brasília- DF, 2013.

KRAKOWSKI, P. **ICT and Free Open Source Software in Developing Countries**. Social Informatics: An Information Society for all? In Remembrance of Rob Kling, vol. 223, pp. 319–330, 2006. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-37876-3_26. Acesso em: 12 jul 2022

LEWIS, J. A. **Government Open Source Policies**. Center for Strategic and International

Studies, 2010. Disponível em: https://opensource.org/files/100416_Open_Source_Policies.pdf. Acesso em: 28 jun 2022.

NOEL, André. **Ubuntu para todos nós**. Revista Espírito Livre, n.15, Jun. 2010. Disponível em: <http://www.revista.espiritolivre.org/>. Acesso em: 27 jul 2022.

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM - OGC. **Geopackage Encoding Standard**. 2020. Disponível em <http://www.geopackage.org/spec/>. Acesso em: 07 jun 2022.

QGIS.org (2020). **QGIS Geographic Information System. Open-Source Geospatial Foundation Project**. Disponível em: <http://qgis.org>

SILVA, P. A.; LIMA JUNIOR, C. O.; CARNEIRO, A. F. T. **Estruturação de um Banco de Dados Espacial para o Município de Macaparana-PE**. Anais do COBRAC 2018 - Florianópolis – SC – Brasil - UFSC – de 21 a 24 de outubro 2018. Disponível em: <http://ocs.cobrac.ufsc.br/index.php/cobrac/cobrac2018/paper/viewFile/514/223>. Acesso em: 07 jun 2022.

SMITH, I. C.; Nevo, NEVO, S.; DEMERTZOGLU, P. **An Empirical Analysis of the Business Value of Open Source Infrastructure Technologies**. Journal of the Association for Information Systems, vol. 11, 2010. Disponível em: <https://aisel.aisnet.org/jais/vol11/iss11/3/>. Acesso em: 05 jun 2022.