

Geobage - Criando e compartilhando informações geoespaciais do município de Bagé-RS

Jenefer R. Fernandes¹, Rodrigo R. Silva¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul)
Av. Leonel de Moura Brizola, 2501 – 96418-400 – Bagé – RS – Brazil

jenifer.bage@gmail.com, profrodrigorosadasilva@gmail.com

Abstract. *Considering that information from public agencies must be accessible to citizens in general, the objective is to develop a package in the R language containing various geospatial information from the municipality of Bagé. To do so, the geospatial data is created in the shapefile format in the QGIS software, after being exported in GeoJSON format, afterwards the coding and creation of the functions that make up the package in R took place. It is observed that the return of the functions occurs well, which allows us to conclude that the package has a good performance, providing a great source of consultation, in addition to allowing the interested agents to contribute to the project.*

Resumo. *Considerando que as informações de órgãos públicos devam ser acessíveis para os cidadãos em geral, objetiva-se desenvolver um pacote na linguagem R contendo diversas informações geoespaciais do município de Bagé. Para tanto procede-se a criação dos dados geoespaciais no formato shapefile no software QGIS, após, exportados em formato GeoJSON, posteriormente ocorreu a codificação e criação das funções que formam o pacote no R. Observa-se que o retorno das funções ocorre bem, o que permite concluir que o pacote tem um bom desempenho, fornecendo uma ótima fonte de consulta, além de possibilitar que os diversos agentes interessados possam contribuir para o projeto.*

1. Introdução

Nos últimos anos, termos como geoprocessamento, geotecnologia, geoinformação, dado geográfico, dado geoespacial e geodado têm sido cada vez mais utilizados e referenciados, não apenas pelos estudiosos do assunto, como também por um público crescente de usuários de informações e ferramentas geográficas, nem sempre familiarizados com seus significados [Esquerdo et al. 2014]. Estes termos tem-se tornado cada vez mais recorrentes no dia a dia, mas ainda carecem de um maior divulgação e disponibilização por parte das entidades e órgãos responsáveis.

No contexto atual, informações geográficas geoespaciais são elementos críticos que sustentam a tomada de decisão, tanto para ações de planejamento quanto para atividades de ensino, pesquisa e extensão. Em ambientes multidisciplinares, próprios de meios acadêmicos e instituições de pesquisa, ter acesso imediato e facilitado a um conjunto de dados geoespaciais consistentes e de boa qualidade se torna essencial para se alcançar um objetivo comum entre diferentes atores [Rajabifard and Williamson 2001].

Para atender a demanda por acesso aos dados geoespaciais, são desenvolvidas as Infraestruturas de Dados Espaciais (IDEs), com objetivo de facilitar e coordenar a

troca e o compartilhamento de dados geoespaciais entre seus principais interessados [Rajabifard et al. 2006]. A caracterização dos usuários de uma IDE é feita reunindo-os em quatro setores distintos: governamental, privado, acadêmico e sociedade civil.

Pensando nestas questões, foi proposto um problema de pesquisa "existe uma forma de compartilhar as informações geográficas do município de Bagé de forma que os dados possam ser manipulados facilmente por todos os perfis definidos em um IDE?". A hipótese é que existe uma forma além das encontradas atualmente nos órgãos municipais de compartilhar os dados geoespaciais.

O objetivo deste trabalho é descobrir um método eficiente de compartilhar os dados geoespaciais do município de Bagé, realizar a codificação do método, implementação dos dados e testes. Também é objetivo facilitar o uso dos dados de forma visual e também que possam ser transformados/alterados facilmente pelos agentes interessados, além de que os mesmos agentes possam contribuir para o projeto, gerando novos dados e ativos que possam ser facilmente incorporados no projeto de desenvolvimento da pesquisa.

2. Trabalhos Correlatos

No âmbito da disponibilização de informações geoespaciais, foram identificados trabalhos relacionados ao problema investigado nesta pesquisa.

geobr() é um pacote computacional para download de conjuntos de dados espaciais oficiais do Brasil. O pacote inclui uma ampla gama de dados geoespaciais em formato de geopacote (como shapefiles, mas melhor), disponíveis em várias escalas geográficas e por vários anos com atributos harmonizados, projeção e topologia [Pereira et al. 2019].

Em [da Cruz et al. 2014], uma aplicação web desenvolvida pela Embrapa, faz uso do GeoJSON para o armazenamento de dados da região do Pantanal brasileiro. Esses dados são utilizados em pesquisas para a avaliação de riscos climáticos, caracterização e monitoramento de recursos naturais e outras atividades que interferem nas plantações.

O Crissmap é uma aplicação WebGIS 2.0 utilizada no gerenciamento de diferentes crises na República Tcheca, como incêndios e inundações. Apesar desse objetivo principal, a plataforma pode ser utilizada em outros cenários, em [Netek et al. 2018], há o estudo de caso para seu uso na agricultura de precisão em plantações de beterraba sacarina. O Crissmap possibilita que os agricultores cadastrem diversos dados a respeito de suas plantações, como fotos, dados estatísticos e de espaciais, no formato GeoJSON [Netek et al. 2018].

Além destes, existem muitas outras iniciativas, como o pacote geouy, que é um pacote R que permite aos usuários acessar facilmente os conjuntos de dados espaciais oficiais do Uruguai. O pacote inclui uma ampla gama de conjuntos de dados geoespaciais como recursos simples (sf), disponíveis em várias escalas geográficas e por vários anos com atributos harmonizados e projeções [Detomasi 2020]. Também pode-se citar pacote cancensus, com o qual é possível acessar, recuperar e trabalhar com dados e geografia do Censo Canadense [von Bergmann et al. 2021].

No âmbito municipal, não foram encontrados trabalhos relacionados. Observou-se que geralmente os municípios dispõem de poucas informações geoespaciais, quando dispõem destas informações, ou elas são retidas nos órgãos competentes ou são disponibilizadas de forma restritiva. Deste modo o referido trabalho destaca-se dos demais, por

seu conceito inovador, disponibilizando de forma ampla, fácil acesso, uso, visualização e transformação das informações geoespaciais do município de Bagé para toda a comunidade.

3. Metodologia

Após a revisão da literatura foi definido que para atingir os objetivos da pesquisa, criaria-se um pacote com a linguagem R para disponibilizar os dados geoespaciais do município de Bagé usando o software RStudio. A linguagem R foi criada por volta de 1993 por Robert Gentleman e Ross Ihaka, na universidade de Auckland, na Nova Zelândia, como uma ferramenta para ensino nos cursos introdutórios de estatística desses mesmos professores [Ihaka 1998]. O RStudio é um ambiente de desenvolvimento integrado para uso da linguagem R. Em R, a unidade fundamental do código compartilhável é o pacote. Um pacote reúne código, dados, documentação e testes e é fácil de compartilhar com outras pessoas. Em junho de 2019, houve mais de 14.000 pacotes disponíveis no Comprehensive R Archive Network (CRAN), sendo este o local de compensação pública para pacotes R. Essa enorme variedade de pacotes é uma das razões do R ser tão bem sucedido [Wickham 2015].

Após a definição dos softwares a serem utilizados juntamente com a tecnologia, partiu-se para a etapa de tratamento e filtragem dos dados geoespaciais. Os arquivos no formato *shapefile* foram adquiridos de vários sites governamentais, sendo dados abertos ao público geral, outros arquivos foram produzidos diretamente no setor de geoinformação da prefeitura municipal de Bagé. Após a aquisição dos arquivos e a definição de quais seriam utilizados, procedeu-se a transformação dos arquivos para o formato GeoJSON com o software QGIS Desktop 3.16.5. O QGIS é um software livre para Sistema de Informação Geográfica (SIG), incubado pela Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) e impulsionado por um grupo ativo de desenvolvedores voluntários que regularmente lançam atualizações e correções para os problemas verificados neste aplicativo. É utilizado em ambientes acadêmicos e profissionais [Bruno 2017].

A utilização dos dados no formato GeoJSON buscava facilitar o uso destes arquivos tanto no R quanto em outros softwares SIGs, visto que o GeoJSON é uma estrutura de dados geográficos baseada no JavaScript Object Notation(JSON). Seus objetos representam regiões no espaço, entidades especialmente ligadas, classificadas como Feature ou FeatureCollection. Uma Feature é composta por um objeto geométrico e as propriedades deles, já uma FeatureCollection corresponde a uma lista de Features. Os tipos geométricos suportados são Point, LineString, Polygon, MultiPoint, MultiLineString, MultiPolygon, e GeometryCollection [Ichikura 2021].

Após, os arquivos foram colocados em um repositório no site GitHub, um website que fornece serviço de hospedagem online e gerenciamento de código fonte, bem como controle de versão distribuído aos usuários. Atualmente, o GitHub possui mais de 53 milhões de repositórios (Fevereiro 2017) e 14 milhões de usuários (Abril 2016) [Batista et al. 2017]. Posteriormente, foi criado outro repositório no GitHub para hospedar o projeto do pacote geobage desenvolvido na linguagem R.

Na próxima etapa do projeto procedeu-se a criação de um projeto de pacote no RStudio usando a linguagem de programação R, a codificação das funções para acesso aos dados geoespaciais e criação de objetos para retornar essas informações aos usuários.

Quando criasse um novo projeto de pacote, além de um diretório criado com o nome do projeto, alguns arquivos são adicionados neste diretório como pode-se observar na tabela 1 abaixo:

Table 1. Arquivos criados no diretório do pacote do projeto

Arquivos	Descrição
.Rbuildignore	Lista os arquivos que precisasse ter, mas que não devem ser incluídos ao construir o pacote R a partir do código-fonte.
.Rproj.user	É um diretório usado internamente pelo RStudio
.gitignore	Antecipa o uso do Git e ignora alguns arquivos padrão de bastidores criados pelo R e RStudio.
DESCRIPTION	Fornece metadados sobre o pacote
NAMESPACE	Declara as funções que o pacote exporta para uso externo e as funções externas que seu pacote importa de outros pacotes.
R/	Diretório “fim” do pacote. Conterá arquivos .R com as definições de funções.
.Rproj	Arquivo que torna este diretório um Projeto RStudio.

Criou-se uma função para cada arquivo GeoJSON gerado, no decorrer da criação das funções, as mesmas passaram a ser salvas como arquivos .R no diretório R/ do projeto. Dois exemplos de funções podem ser vistos no código abaixo:

```

1 #' Districts
2 #'
3 #' Function returns to the district zones of the municipality of Bage
4 #'
5 #' @export
6 #' @family general area functions
7 #' @examples \dontrun{
8 #'
9 #' library (geobage)
10 #'
11 #'   c <- read_districts_bg()
12 #'
13 #' }
14 read_districts_bg <- function () {
15   objeto <- geojsonio::geojson_read("https://raw.githubusercontent.com/
16     GeoInformacao/filesGeoJSONgeobage/main/DISTRITOS_DE_BAGE.geojson"
17     , what = "sp")
18   # Criando um objeto Simple Feature (sf) com coordenadas geometricas
19   objeto <- sf::st_as_sf(objeto , coords(list(c('long', 'lat')), group_
20     by(objeto$id)))
21   objeto
22 }
23
24 #' Shape of Bage
25 #'
26 #' Function returns the shape of the municipality of Bage
27 #'
28 #' @export
29 #' @family general area functions

```

```

27 #' @examples \dontrun{
28 #'
29 #' library(geobage)
30 #'
31 #' c <- read_shape_bg()
32 #'
33 #' }
34 read_shape_bg <- function(){
35   objeto <- geobr::read_municipality(code_muni=4301602)
36   objeto
37 }

```

Listing 1. Código fonte de duas funções em R

A cada criação, usou-se os comandos `devtools::document()` e `devtools::check()` respectivamente:

```

1 devtools::document()
2 Updating geobage documentation
3 i Loading geobage
4 Loading required namespace: sf
5 Registered S3 method overwritten by 'geojsonsf':
6   method      from
7   print.geojson geojson
8 Writing NAMESPACE
9 Writing NAMESPACE
10
11 > devtools::check()
12 Updating geobage documentation
13 i Loading geobage
14 Writing NAMESPACE
15 Writing NAMESPACE
16 -- Building ----- geobage --
17 Setting env vars:
18 * CFLAGS      : -Wall -pedantic
19 * CXXFLAGS    : -Wall -pedantic
20 * CXX11FLAGS  : -Wall -pedantic
21 -----
22 V checking for file 'C:\Users\fermat\Documents\geobage\DESCRIPTION'
23   (538ms)
23 - preparing 'geobage': (365ms)
24 V checking DESCRIPTION meta-information ...
25 - checking for LF line-endings in source and make files and shell
26   scripts (655ms)
26 - checking for empty or unneeded directories
27 - building 'geobage_1.1.0.tar.gz'
28
29 -- Checking ----- geobage --
30 Setting env vars:
31 * _R_CHECK_CRAN_INCOMING_REMOTE_ : FALSE
32 * _R_CHECK_CRAN_INCOMING_       : FALSE
33 * _R_CHECK_FORCE_SUGGESTS_      : FALSE
34 * NOT_CRAN                      : true
35 -- R CMD check -----
36 - using log directory 'C:/Users/fermat/AppData/Local/Temp/Rtmpu8KqhL/
37   geobage.Rcheck' (594ms)

```

```

37 - using R version 4.0.3 (2020-10-10)
38 - using platform: x86_64-w64-mingw32 (64-bit)
39 - using session charset: ISO8859-1
40 - using options '--no-manual --as-cran'
41 V checking for file 'geobage/DESCRIPTION'
42 - checking extension type ... Package
43 - this is package 'geobage' version '1.1.0'
44 - package encoding: UTF-8
45 V checking package namespace information ...
46 N checking package dependencies (7.8s)
47 Packages suggested but not available for checking: 'mapview', 'rio'
48 V checking if this is a source package ...
49 V checking if there is a namespace
50 V checking for executable files (4.9s)
51 V checking for hidden files and directories ...
52 V checking for portable file names ...
53 V checking whether package 'geobage' can be installed (6.8s)
54 V checking installed package size (360ms)
55 V checking package directory (1s)
56 V checking for future file timestamps (1.3s)
57 V checking DESCRIPTION meta-information (674ms)
58 N checking top-level files
59 Non-standard files/directories found at top level:
60 'logobage.png' 'logogeobage.png' 'logogeoinformacao.png'
61 V checking for left-over files
62 V checking index information
63 V checking package subdirectories ...
64 V checking R files for non-ASCII characters ...
65 V checking R files for syntax errors ...
66 V checking whether the package can be loaded ...
67 V checking whether the package can be loaded with stated dependencies
...
68 V checking whether the package can be unloaded cleanly ...
69 V checking whether the namespace can be loaded with stated
dependencies ...
70 V checking whether the namespace can be unloaded cleanly ...
71 V checking loading without being on the library search path (517ms)
72 V checking dependencies in R code (2.1s)
73 V checking S3 generic/method consistency (548ms)
74 V checking replacement functions ...
75 V checking foreign function calls ...
76 N checking R code for possible problems (4.5s)
77 read_aerodromes_bg: no visible global function definition for '
coords'
78 read_aerodromes_bg: no visible global function definition for
79 'group_by'
80 read_allotments_bg: no visible global function definition for '
coords'
81 read_allotments_bg: no visible global function definition for
82 'group_by'
83 read_bathed_bg: no visible global function definition for 'coords'
84 read_bathed_bg: no visible global function definition for 'group_by'
85 read_conservation_unit_bg: no visible binding for global variable '
bg'
86 read_dam_bg: no visible global function definition for 'coords'
87 read_dam_bg: no visible global function definition for 'group_by'

```

```
88 read_districts_bg: no visible global function definition for 'coords',
89 read_districts_bg: no visible global function definition for 'group_by'
90 read_drainage_mass_stretch_bg: no visible global function definition
91 for 'coords'
92 read_drainage_mass_stretch_bg: no visible global function definition
93 for 'group_by'
94 read_drainage_stretch_bg: no visible global function definition for
95 'coords'
96 read_drainage_stretch_bg: no visible global function definition for
97 'group_by'
98 read_environmental_sensitivity_bg: no visible global function
99 definition for 'coords'
100 read_environmental_sensitivity_bg: no visible global function
101 definition for 'group_by'
102 read_geology_bg: no visible global function definition for 'coords'
103 read_geology_bg: no visible global function definition for 'group_by',
104 read_geomorphology_bg: no visible global function definition for
105 'coords'
106 read_geomorphology_bg: no visible global function definition for
107 'group_by'
108 read_hydro_stratified_unit_bg: no visible global function definition
109 for 'coords'
110 read_hydro_stratified_unit_bg: no visible global function definition
111 for 'group_by'
112 read_hydrogeology_bg: no visible global function definition for
113 'coords'
114 read_hydrogeology_bg: no visible global function definition for
115 'group_by'
116 read_hydrography_bg: no visible global function definition for '
117 coords'
118 read_hydrography_bg: no visible global function definition for
119 'group_by'
120 read_land_use_bg: no visible global function definition for 'coords'
121 read_land_use_bg: no visible global function definition for 'group_by'
122 read_legal_reserve_bg: no visible global function definition for
123 'coords'
124 read_legal_reserve_bg: no visible global function definition for
125 'group_by'
126 read_level_curve_bg: no visible global function definition for '
127 coords'
128 read_level_curve_bg: no visible global function definition for
129 'group_by'
130 read_macro_urban_areas_bg: no visible global function definition for
131 'coords'
132 read_macro_urban_areas_bg: no visible global function definition for
133 'group_by'
134 read_mass_water_bg: no visible global function definition for '
135 coords'
136 read_mass_water_bg: no visible global function definition for
137 'group_by'
138 read_milk_production_bg: no visible global function definition for
139 'coords'
```

```
137 read_milk_production_bg: no visible global function definition for
138 'group_by'
139 read_municipal_seat_bg: no visible binding for global variable
140 'code_muni'
141 read_paleontology_bg: no visible global function definition for
142 'coords'
143 read_paleontology_bg: no visible global function definition for
144 'group_by'
145 read_park_gaicho_bg: no visible global function definition for '
146 coords'
147 read_park_gaicho_bg: no visible global function definition for
148 'group_by'
149 read_paved_highways_bg: no visible global function definition for
150 'coords'
151 read_paved_highways_bg: no visible global function definition for
152 'group_by'
153 read_paving_bg: no visible global function definition for 'coords'
154 read_paving_bg: no visible global function definition for 'group_by'
155 read_pedology_bg: no visible global function definition for 'coords'
156 read_pedology_bg: no visible global function definition for 'group_
157 by'
158 read_public_buildings_bg: no visible global function definition for
159 'coords'
160 read_public_buildings_bg: no visible global function definition for
161 'group_by'
162 read_public_rural_properties_bg: no visible global function
163 definition
164 for 'coords'
165 read_public_rural_properties_bg: no visible global function
166 definition
167 for 'group_by'
168 read_railways_bg: no visible global function definition for 'coords'
169 read_railways_bg: no visible global function definition for 'group_
170 by'
171 read_rural_lots_bg: no visible global function definition for '
172 coords'
173 read_rural_lots_bg: no visible global function definition for
174 'group_by'
175 read_rural_roads_bg: no visible global function definition for '
176 coords'
177 read_rural_roads_bg: no visible global function definition for
178 'group_by'
179 read_sand_banks_bg: no visible global function definition for '
180 coords'
181 read_sand_banks_bg: no visible global function definition for
182 'group_by'
183 read_soil_exploration_bg: no visible global function definition for
184 'coords'
185 read_soil_exploration_bg: no visible global function definition for
186 'group_by'
187 read_soil_types_bg: no visible global function definition for '
188 coords'
189 read_soil_types_bg: no visible global function definition for
190 'group_by'
191 read_springs_bg: no visible global function definition for 'coords'
192 read_springs_bg: no visible global function definition for 'group_by'
```



```

184 read_transmission_lines_bg: no visible global function definition
      for
185 'coords'
186 read_transmission_lines_bg: no visible global function definition
      for
187 'group_by'
188 read_unpaved_highways_bg: no visible global function definition for
189 'coords'
190 read_unpaved_highways_bg: no visible global function definition for
191 'group_by'
192 read_use_ground_cover_bg: no visible global function definition for
193 'coords'
194 read_use_ground_cover_bg: no visible global function definition for
195 'group_by'
196 read_vegetation_bg: no visible global function definition for '
      coords'
197 read_vegetation_bg: no visible global function definition for
198 'group_by'
199 Undefined global functions or variables:
200   bg code_muni coords group_by
201 V checking Rd files (752ms)
202 V checking Rd metadata ...
203 V checking Rd line widths (336ms)
204 V checking Rd cross-references (1.2s)
205 V checking for missing documentation entries (342ms)
206 V checking for code/documentation mismatches (1s)
207 V checking Rd \usage sections (1.1s)
208 V checking Rd contents ...
209 V checking for unstated dependencies in examples (659ms)
210 V checking examples (2.5s)
211 V checking for non-standard things in the check directory
212 V checking for detritus in the temp directory
213
214 See
215 'C:/Users/fermat/AppData/Local/Temp/Rtmpu8KqhL/geobage.Rcheck/00
      check.log'
216 for details.
217
218
219 -- R CMD check results ----- geobage 1.1.0 ----
220 Duration: 42.7s
221
222 > checking package dependencies ... NOTE
223 Packages suggested but not available for checking: 'mapview', 'rio'
224
225 > checking top-level files ... NOTE
226 Non-standard files/directories found at top level:
227 'logobage.png' 'logogeobage.png' 'logogeoinformacao.png'
228
229 > checking R code for possible problems ... NOTE
230 read_aerodromes_bg: no visible global function definition for 'coords'
231
232 read_aerodromes_bg: no visible global function definition for
233 'group_by'
234 read_allotments_bg: no visible global function definition for 'coords'

```

```

234 read_allotments_bg: no visible global function definition for
235 'group-by'
236 read_bathed_bg: no visible global function definition for 'coords'
237 read_bathed_bg: no visible global function definition for 'group-by'
238 read_conservation_unit_bg: no visible binding for global variable 'bg'
239
239 read_dam_bg: no visible global function definition for 'coords'
240 read_dam_bg: no visible global function definition for 'group-by'
241 read_districts_bg: no visible global function definition for 'coords'
242 read_districts_bg: no visible global function definition for 'group-
    by'
243 read_drainage_mass_stretch_bg: no visible global function definition
244 for 'coords'
245 read_drainage_mass_stretch_bg: no visible global function definition
246 for 'group-by'
247 read_drainage_stretch_bg: no visible global function definition for
248 'coords'
249 read_drainage_stretch_bg: no visible global function definition for
250 'group-by'
251 read_environmental_sensitivity_bg: no visible global function
252 definition for 'coords'
253 read_environmental_sensitivity_bg: no visible global function
254 definition for 'group-by'
255 read_geology_bg: no visible global function definition for 'coords'
256 read_geology_bg: no visible global function definition for 'group-by'
257 read_geomorphology_bg: no visible global function definition for
258 'coords'
259 read_geomorphology_bg: no visible global function definition for
260 'group-by'
261 read_hydro_stratified_unit_bg: no visible global function definition
262 for 'coords'
263 read_hydro_stratified_unit_bg: no visible global function definition
264 for 'group-by'
265 read_hydrogeology_bg: no visible global function definition for
266 'coords'
267 read_hydrogeology_bg: no visible global function definition for
268 'group-by'
269 read_hydrography_bg: no visible global function definition for '
    coords'
270 read_hydrography_bg: no visible global function definition for
271 'group-by'
272 read_land_use_bg: no visible global function definition for 'coords'
273 read_land_use_bg: no visible global function definition for 'group-by'
274
274 read_legal_reserve_bg: no visible global function definition for
275 'coords'
276 read_legal_reserve_bg: no visible global function definition for
277 'group-by'
278 read_level_curve_bg: no visible global function definition for '
    coords'
279 read_level_curve_bg: no visible global function definition for
280 'group-by'
281 read_macro_urban_areas_bg: no visible global function definition for
282 'coords'
283 read_macro_urban_areas_bg: no visible global function definition for

```

```

284     'group-by',
285 read_mass_water_bg: no visible global function definition for 'coords',
286 read_mass_water_bg: no visible global function definition for
287     'group-by',
288 read_milk_production_bg: no visible global function definition for
289     'coords',
290 read_milk_production_bg: no visible global function definition for
291     'group-by',
292 read_municipal_seat_bg: no visible binding for global variable
293     'code_muni',
294 read_paleontology_bg: no visible global function definition for
295     'coords',
296 read_paleontology_bg: no visible global function definition for
297     'group-by',
298 read_park_gaucha_bg: no visible global function definition for '
299     coords',
300 read_park_gaucha_bg: no visible global function definition for
301     'group-by',
302 read_paved_highways_bg: no visible global function definition for
303     'coords',
304 read_paved_highways_bg: no visible global function definition for
305     'group-by',
306 read_paving_bg: no visible global function definition for 'coords',
307 read_paving_bg: no visible global function definition for 'group-by',
308 read_pedology_bg: no visible global function definition for 'coords',
309 read_pedology_bg: no visible global function definition for 'group-by',
310
311 read_public_buildings_bg: no visible global function definition for
312     'coords',
313 read_public_buildings_bg: no visible global function definition for
314     'group-by',
315 read_public_rural_properties_bg: no visible global function
316     definition
317     for 'coords',
318 read_public_rural_properties_bg: no visible global function
319     definition
320     for 'group-by',
321 read_railways_bg: no visible global function definition for 'coords',
322 read_railways_bg: no visible global function definition for 'group-by',
323
324 read_rural_lots_bg: no visible global function definition for 'coords',
325
326 read_rural_lots_bg: no visible global function definition for
327     'group-by',
328 read_rural_roads_bg: no visible global function definition for '
329     coords',
330 read_rural_roads_bg: no visible global function definition for
331     'group-by',
332 read_sand_banks_bg: no visible global function definition for 'coords',
333
334 read_sand_banks_bg: no visible global function definition for
335     'group-by',
336 read_soil_exploration_bg: no visible global function definition for
337     'coords',
338 read_soil_exploration_bg: no visible global function definition for

```

```

331   'group-by'
332 read_soil_types_bg: no visible global function definition for 'coords'
333
334 read_soil_types_bg: no visible global function definition for
335   'group-by'
336 read_springs_bg: no visible global function definition for 'coords'
337 read_springs_bg: no visible global function definition for 'group-by'
338 read_transmission_lines_bg: no visible global function definition for
339   'coords'
340 read_transmission_lines_bg: no visible global function definition for
341   'group-by'
342 read_unpaved_highways_bg: no visible global function definition for
343   'coords'
344 read_unpaved_highways_bg: no visible global function definition for
345   'group-by'
346 read_use_ground_cover_bg: no visible global function definition for
347   'coords'
348 read_use_ground_cover_bg: no visible global function definition for
349   'group-by'
350 read_vegetation_bg: no visible global function definition for 'coords'
351
352 read_vegetation_bg: no visible global function definition for
353   'group-by'
354 Undefined global functions or variables:
355   bg code_muni coords group_by
0 errors V | 0 warnings V | 3 notes X

```

Listing 2. Uso das funções document() e check()

O comando `document()` é responsável por gravar um arquivo de documentação R especial `.Rd`, escrito no próprio arquivo `.R` da função através de marcações especiais. Já o comando `check()` é o padrão para verificar se um pacote R está em pleno funcionamento, sendo uma maneira conveniente de executá-lo sem sair da sessão R. Observa-se que `check()` produz uma saída bastante volumosa, otimizada para o consumo interativo.

A partir de então foi feito o preenchimento do arquivo `Description`, cujo trabalho é armazenar os metadados importantes sobre o pacote. Ao escrever o pacote, usa-se principalmente esses metadados para registrar quais outros pacotes são necessários para executar o pacote em desenvolvimento. Os dois principais pacotes usados diretamente nas funções foram o `geobr()` e o `geojsonio()`, o `geobr()` foi utilizado para ler, filtrar e retornar alguns dados constantes no próprio pacote `geobr()`, enquanto o pacote `geojsonio()` foi utilizado para poder fazer a leitura dos arquivos `GeoJSON`.

Com a etapa anterior finalizada, foi feito o *push* do pacote para o repositório do projeto no GitHub, além do preenchimento do arquivo `README.md` com informações básicas sobre o pacote, como instalação, funções disponíveis, versão entre outras. A partir deste ponto procedeu-se aos testes das funções criadas.

4. Resultados

A partir dos testes realizados com as funções criadas para o pacote `geobage()`, foi possível verificar um bom desempenho do pacote como um todo. Quando o pacote é carregado no

R através da função `library()`, o usuário já tem disponível para consulta todas as funções implementadas até então.

Todos os objetos retornados das funções do pacote são do tipo "sf", como pode ser visto no código abaixo:

```
1 > library(geobase)
2 > c<-read_soil_types_bg()
3 Warning messages:
4 1: In showSRID(uprojargs, format = "PROJ", multiline = "NO", prefer_
   proj = prefer_proj) :
5   Discarded datum Unknown based on GRS80 ellipsoid in Proj4 definition
6 2: In showSRID(SRS_string, format = "PROJ", multiline = "NO", prefer_
   proj = prefer_proj) :
7   Discarded datum Sistema de Referencia Geocentrico para las AmericaS
   2000 in Proj4 definition
8 > class(c)
9 [1] "sf" "data.frame"
```

Listing 3. Função do tipo de solo

Este padrão foi adotado pois é o mesmo implementado no pacote `geobr()`, além de trazer uma facilidade no momento que for oportuno realizar o plot da geometria. Na figura 1 podemos observar o plot da geometria da função acima.



Figure 1. Tipos de Solos

Além da função `plot()` tradicional, o uso do pacote `leaflet()` trás uma série de vantagens, pois o mesmo é uma das bibliotecas JavaScript mais populares para a criação de mapas interativos. Esse pacote permite gerar esses mapas de forma direta no R, para usar

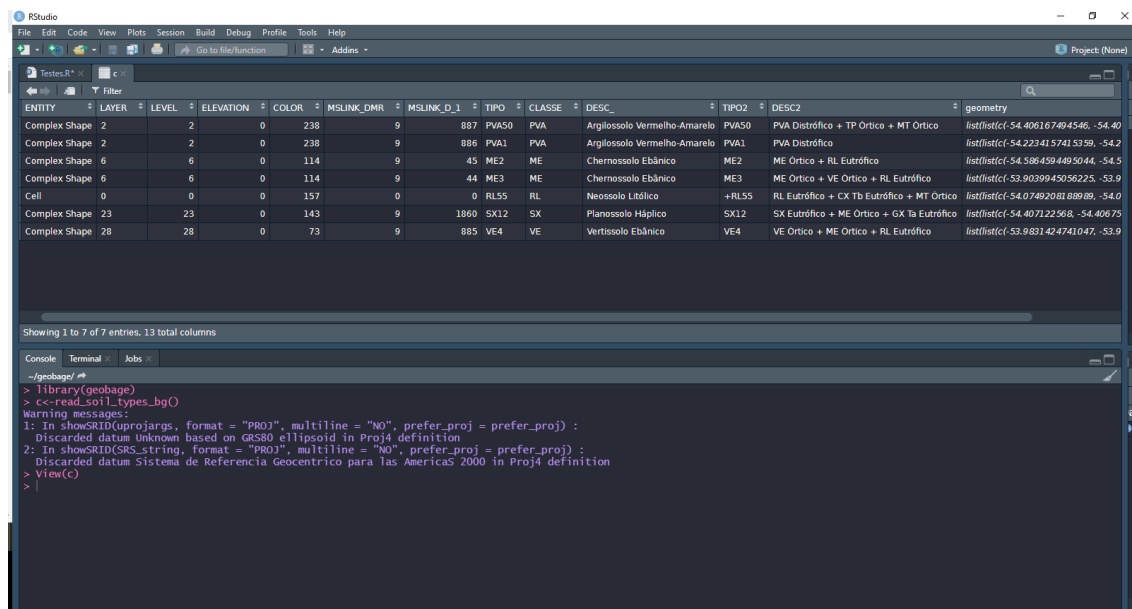
em documentos RMarkdown e Shiny, além da possibilidade de exportá-lo em um formato HTML.

Também tem-se a opção de visualizar o objeto retornado através da função View() conforme código a seguir:

```
1 > library(geobage)
2 > c<-read_soil_types_bg()
3 Warning messages:
4 1: In showSRID(uprojargs, format = "PROJ", multiline = "NO", prefer_
   proj = prefer_proj) :
5   Discarded datum Unknown based on GRS80 ellipsoid in Proj4 definition
6 2: In showSRID(SRS_string, format = "PROJ", multiline = "NO", prefer_
   proj = prefer_proj) :
7   Discarded datum Sistema de Referencia Geocentrico para las AmericaS
   2000 in Proj4 definition
8 > View(c)
```

Listing 4. Uso da função View()

Na visualização é possível analisar o número de observações e de variáveis que compõem o objeto retornado, o que possibilita ao usuário realizar seleções ou sub seleções do objeto original, gerando uma gama muito alta de possibilidade novas seleções e também de objetos. O último campo sempre será a geometria do objeto, esta variável é formada pelas coordenadas ou conjunto de coordenadas do objeto. Na figura 2 é possível ver como é o resultado da função View() sobre um dado objeto retornado.



ENTITY	LAYER	LEVEL	ELEVATION	COLOR	MSLINK_DMR	MSLINK_D_1	TIPO	CLASSE	DESC	TIPO2	DESC2	geometry
Complex Shape	2	2	0	238	9	887	PVA50	PVA	Argilossolo Vermelho-Amarelo	PVA50	PVA Distrófico + TP Órtico + MT Órtico	list(list(c(-54.406167494546, -54.40
Complex Shape	2	2	0	238	9	886	PVA1	PVA	Argilossolo Vermelho-Amarelo	PVA1	PVA Distrófico	list(list(c(-54.2234157415359, -54.2
Complex Shape	6	6	0	114	9	45	ME2	ME	Chernossolo Eblânico	ME2	ME Órtico + RL Eutrófico	list(list(c(-54.5984594495044, -54.5
Complex Shape	6	6	0	114	9	44	ME3	ME	Chernossolo Eblânico	ME3	ME Órtico + VE Órtico + RL Eutrófico	list(list(c(-53.9039945056225, -53.9
Cell	0	0	0	157	0	0	RL55	RL	Neossolo Litólico	+RL55	RL Eutrófico + CX Tb Eutrófico + MT Órtico	list(list(c(-54.0749208189989, -54.0
Complex Shape	23	23	0	143	9	1860	SX12	SX	Planossolo Háplico	SX12	SX Eutrófico + ME Órtico + GX Ta Eutrófico	list(list(c(-54.407122568, -54.40675
Complex Shape	28	28	0	73	9	885	VE4	VE	Vertissolo Eblânico	VE4	VE Órtico + ME Órtico + RL Eutrófico	list(list(c(-53.9831424741047, -53.9

Figure 2. Visualização do objeto retornado

5. Conclusão

Após a finalização do processo de desenvolvimentos e testes, acredita-se que os objetivos foram amplamente alcançados. O pacote geobage se encontra na versão 1.1.0 e estável, podendo ser utilizado por qualquer parte interessada. Atualmente o pacote conta com

mais de 40 (quarenta) funções que retornam dados geoespaciais do município de Bagé, como geologia, hidrografia, curvas de nível entre vários outros dados. A lista completa pode ser analisada no repositório do GitHub do projeto neste link (<https://github.com/GeoInformacao/geobage>) [Silva et al. 2021]. Os dados podem ser acessados, filtrados, modificados, gerando visualização, cartas temáticas e os mais diversos estudos possíveis, constituindo-se, desta forma, de uma ótima fonte de pesquisa.

Também é possível que os diversos perfis de usuários contribuam para o projeto, submetendo melhorias ou mesmo seus próprios dados geoespaciais para os responsáveis do projeto. Os dados e sugestões para o projeto estarão sujeitos ao aceite da equipe de desenvolvimento.

Como sugestão de trabalhos futuros, está a melhoria da codificação das funções, geração de um manual .PDF sobre o pacote, formatação e correção dos datum e projeções dos arquivos *shapefiles* originais. Realizar mais testes a fim de submeter o pacote ao CRAN. Desenvolvimento e integração com uma plataforma de dashboard.

Ao final, acredita-se que o projeto tem muito potencial para crescer, com novos serviços e funcionalidades, além de contribuir de forma significativa com novos estudos, pesquisas, tomadas de decisão, tanto de órgãos ou entidades privadas como públicas, bem como agentes independentes.

References

- [Batista et al. 2017] Batista, N. A., Alves, G. B., Gonzaga, A. L., and Brandão, M. A. (2017). Gitsed: Um conjunto de dados com informações sociais baseado no github. In *SBBD-Dataset Showcase Workshop*, pages 224–233.
- [Bruno 2017] Bruno, L. O. (2017). Aplicabilidade de sistemas de informações geográficas (sigs) livres nas ciências ambientais: o uso do qgis. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 4(8):321–326.
- [Cheng et al. 2021] Cheng, J., Karambelkar, B., Xie, Y., and et. all (2021). Create Interactive Web Maps with the JavaScript 'Leaflet' Library. <https://rstudio.github.io/leaflet/>. [Online; accessed 31-Março-2021].
- [da Cruz et al. 2014] da Cruz, S. A. B., SILVA, J., and MACÁRIO, C. d. N. (2014). Uma arquitetura de webgis para visualização de dados geoespaciais do pantanal. In *Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 5., 2014, Campo Grande, MS
- [Detomasi 2020] Detomasi, R. (2020). geouy: Geographic information of uruguay. R package version 0.2.1.
- [Esquerdo et al. 2014] Esquerdo, J., Cruz, S., Macário, C. d. N., Antunes, J., Silva, J., and Coutinho, A. (2014). Tecnologias da informação aplicadas aos dados geoespaciais. *Embrapa Informática Agropecuária-Capítulo em livro científico (ALICE)*.
- [Ichikura 2021] Ichikura, F. Y. (2021). Geojson para dados espaço-temporal no contexto do projeto pauliceia 2.0.
- [Ihaka 1998] Ihaka, R. (1998). R: Past and future history. *Computing Science and Statistics*, 392396.

- [Netek et al. 2018] Netek, R., Pohanka, T., and Vozenilek, V. (2018). Implementation of geospatial web services for precise farming: case study on responsive map client. In *Proceedings of the International Conference on Geoinformatics and Data Analysis*, pages 113–116.
- [Pereira et al. 2019] Pereira, R., Gonçalves, C., and et. all (2019). geobr: Carrega Shapefiles de Conjuntos de Dados Espaciais Oficiais do Brasil. <https://github.com/ipeaGIT/geobr>. [Online; accessed 15-Março-2021].
- [Rajabifard et al. 2006] Rajabifard, A., Binns, A., Masser, I., and Williamson, I. (2006). The role of sub-national government and the private sector in future spatial data infrastructures. *International Journal of Geographical Information Science*, 20(7):727–741.
- [Rajabifard and Williamson 2001] Rajabifard, A. and Williamson, I. P. (2001). Spatial data infrastructures: concept, sdi hierarchy and future directions.
- [Silva et al. 2021] Silva, R. R. d., Antoria, C. P. A., and Fernandes, J. R. (2021). geobage: Spatial data from the municipality of bagé. pacote R versão 1.1.0.
- [von Bergmann et al. 2021] von Bergmann, J., Shkolnik, D., and Jacobs, A. (2021). *can-census: R package to access, retrieve, and work with Canadian Census data and geography*. R package version 0.4.0.
- [Wickham 2015] Wickham, H. (2015). *R packages: organize, test, document, and share your code.* ” O’Reilly Media, Inc.”.