

A localização de uma observação do solo no espaço geográfico é especificada usando dados numéricos e informações textuais, alguns mais importantes do que outros. Para isso são usados os nove campos descritos na tabela abaixo.

Tabela 1. Campos usados para especificar a localização espacial das observações do solo de um conjunto de dados.

O primeiro campo, `coord_sistema`, refere-se ao sistema de referência de coordenadas (SRC) utilizado para o georreferenciamento das observações do solo. A especificação do SRC é fundamental para possibilitar o uso apropriado de dados espaciais em sistemas de informação geográfica (SIG), especialmente para fins de correlação e/ou cruzamento com outros dados espaciais. Tradicionalmente, a especificação do SRC é feita usando formato de texto legível por humanos. Por exemplo, SIRGAS 2000 / zona UTM 23S, que identifica o datum geodésico SIRGAS 2000 e a zona 23 do hemisfério sul na projeção cartográfica UTM.

Apesar de usual, a identificação do SRC exemplificada acima não segue nenhum padrão, o que dificulta a automatização da manipulação computacional dos conjuntos de dados. Assim, apesar de aceito para a entrada de dados no febr, esse tipo de identificação não é usado para o armazenamento final dos dados no febr. Para isso, o febr adota os códigos padronizados e aceitos internacionalmente da European Petroleum Survey Group (EPSG), os quais são legíveis por humanos e por máquinas. Os códigos dos sistemas de referência de coordenadas geográficas e projetadas mais usados no Brasil são mostrados nas duas tabelas abaixo.

Tabela 2. Códigos do European Petroleum Survey Group para os sistemas de referência de coordenadas geográficas usados no Brasil.

Código	Definição
EPSG:4326	WGS-84
EPSG:4225	Córrego Alegre
EPSG:4618	SAD-69
EPSG:4674	SIRGAS-2000

Tabela 3. Códigos do European Petroleum Survey Group para os sistemas de referência de coordenadas projetadas usados no Brasil.

Zona e hemisfério	Córrego Alegre	SAD-69	WGS-84	SIRGAS-2000
18N	-	29168	32618	31972
18S	-	29188	32718	31978
19N	-	29169	32619	31973
19S	-	29189	32719	31979
20N	-	29170	32620	31974
20S	-	29190	32720	31980
21S	22521	29191	32721	31981
22S	22522	29192	32722	31982
23S	22523	29193	32723	31983
24S	22524	29194	32724	31984
25S	22525	29195	32725	31985

Os valores das duas coordenadas espaciais, x e y, são especificadas usando os campos `coord_x` e `coord_y`, respectivamente. Para as coordenadas projetadas, a unidade de medida padrão é o metro (m), o que geralmente resulta em números inteiros. Por exemplo, `coord_x` = 360876 m (easting) e `coord_y` = 6479371 m (northing). Caso as coordenadas projetadas tenham sido determinadas com precisão submétrica, então se utiliza a vírgula como separador decimal.

No caso das coordenadas geográficas, usa-se o formato decimal (números reais), sendo a unidade de medida o grau (°). Por exemplo, `coord_x` = -53,4578° (longitude) e `coord_y` = -24,5435° (latitude) – note que x é o mesmo que longitude, e y é o mesmo que latitude. Se as coordenadas geográficas estiverem em graus, minutos e segundos (formato GMS) – por exemplo, latitude 24° 32' 36,60"S e longitude 53° 27' 28,08"W –, as mesmas devem ser convertidas para o formato decimal. Para isso se usa a seguinte equação: grau + (minuto / 60) + (segundo / 3600). Adicionalmente, se a observação estiver no hemisfério sul (latitude S) e/ou no hemisfério ocidental (longitude W), se multiplica o resultado por -1.

Os campos `coord_precisao` e `coord_fonte` servem para armazenar informações sobre a qualidade/confiabilidade das coordenadas espaciais – veja tabela abaixo. O primeiro especifica a precisão, em metros, com que as coordenadas espaciais foram determinadas. O segundo, especifica a fonte das coordenadas espaciais. Por exemplo, a fonte mais confiável são os equipamentos receptores de sinal do Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS, do inglês Global Navigation Satellite System). A precisão posicional reportada por esses equipamentos varia desde o nível milimétrico, para equipamentos profissionais, até 6-15 m, para equipamentos populares. Especialmente para os equipamentos populares, a precisão depende bastante das condições locais e ambientais, bem como da configuração espacial da constelação de satélites.

Códigos para definição da fonte das coordenadas espaciais.

Código	Definição
GPS	Equipamento receptor de sinal do Sistema Global de Navegação por Satélite
Mapa	Carta ou mapa analógico (papel) ou digital (pdf, tiff, png, jpg)
Web	Serviço de mapas da web como Bing Maps, Google Maps, e OpenStreetMap
Desconhecido	Fonte desconhecida
-	Informação indisponível (por exemplo, quando não há coordenadas espaciais)

Especialmente em trabalhos mais antigos, a fonte principal das coordenadas espaciais são cartas topográficas e outros mapas base. Nesses casos, a precisão máxima das coordenadas espaciais é definida pela escala cartográfica da carta ou mapa. Por exemplo, uma carta topográfica na escala cartográfica de 1:25.000, com coordenadas espaciais ao nível de segundo de arco, possui, por definição, precisão máxima de cerca de 30 m. Contudo, como seu erro posicional pode ser de 100 metros ou mais, espera-se que a precisão das coordenadas espaciais seja, quando muito, de apenas 150-200 m.

Uma parcela significativa das observações do solo coletadas até a década de 1990 não possui coordenadas espaciais. Uma alternativa viável é estimar as

coordenadas a partir da descrição textual da localização da observação do solo, por exemplo, usando uma carta topográfica ou outros mapas base.

Alternativamente, pode-se lançar mão de serviços de mapas da web, como Bing Maps, Google Maps, e OpenStreetMap, que possuem precisão posicional similar aos equipamentos receptores de sinal do GNSS. Desde que a descrição da localização da observação do solo seja bastante detalhada, as coordenadas espaciais estimadas podem alcançar uma precisão de até 30 m. Isso é melhor do que o obtido com cartas topográficas ou outros mapas base. Contudo, se a descrição da localização da observação do solo for pobre, então a precisão das coordenadas será pequena, com erros posicionais de 1 km ou mais. O Apêndice traz exemplos sobre como usar serviços de mapas da web para estimar as coordenadas espaciais de observações do solo.

Além das coordenadas espaciais, no febr, a localização espacial das observações do solo é registrada usando a identificação do município (`municipio_id`), estado (`estado_id`) – ou unidade federativa – e país (`pais_id`) onde a observação do solo foi realizada. Como o febr trata apenas de conjuntos de dados produzidos no Brasil, `pais_id` = BR, que é o código ISO 3166-1 alpha-2 do Brasil. No caso do estado – ou unidade federativa –, usa-se a abreviação da respectiva unidade federativa (UF). O nome do município é escrito por extenso, conforme encontrado na fonte, mantendo os espaços e caracteres especiais.