



Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação
Disciplina: Tópicos Especiais em Bancos de Dados: Bancos de Dados Geográficos / Pós-graduação em Ciência da Computação
Professor: Clodoveu Davis

Trabalho da Disciplina

Valor: 35 pontos

Barragens no Brasil

O presente trabalho prático visa colocar em prática conceitos e princípios discutidos ao longo da disciplina, usando dados e situações reais. O trabalho será baseado em dados sobre barragens, mantidos pela Agência Nacional de Mineração como exigência da Lei 12.334/2010 e alterações, sendo parte do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB).

Os dados, infelizmente, são limitados e disponíveis publicamente sob a forma de uma planilha (XLS). Para sua visualização e análise é necessário importa-los para uma plataforma mais adequada e realizar seu georreferenciamento. A partir disso, vários problemas e limitações inerentes aos dados em si aparecem. O trabalho vai explorar esses aspectos e problemas, expandindo o conteúdo desse banco de dados, realizando algum tipo de tratamento, complementando com fontes adicionais e produzindo visualizações.

O objetivo do trabalho é que cada aluno de pós ou dupla de alunos de graduação construa um BDG, partindo dos dados básicos de barragens, integre esses dados com outros, e produza análises e visualizações ao final. Os itens a seguir detalham essas etapas e apresentam sugestões de dados a incorporar.

Especificações

1. **Fonte primária:** SNISB/ANM. Dados em <https://www.snisb.gov.br/>, página do relatório 2021 (<https://www.snisb.gov.br/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2021>) e planilha de dados em <https://www.snisb.gov.br/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2021/dados-rsb-2021.xlsx>).

Os dados devem ser importados para o PostGIS conforme abaixo. São referentes ao Brasil inteiro.

A estrutura abaixo reflete apenas a primeira tab ("Cadastro") da planilha. O georreferenciamento foi feito com base nas colunas de latitude e longitude da planilha, assumindo SRID 4329 (WGS84). Outras tabs da planilha podem conter

dados interessantes para análise: por exemplo, na tab “recursos financeiros estaduais” constata-se que o estado de Minas Gerais reservou R\$2.1 milhões para ações de segurança e recuperação de barragens, mas executou apenas R\$177 mil.

```
create table barragem (  
    codigo_SNISB integer,  
    nome_barr varchar(1000),  
    nome_sec varchar(1000),  
    uso_principal varchar(1000),  
    uf varchar(10),  
    municipio varchar(1000),  
    cat_risco varchar(100),  
    dano_potencial_assoc varchar(100),  
    nome_empr varchar(1000),  
    orgao_fisc varchar(1000),  
    cod_barr_fisc varchar(100),  
    reg_pela_pnsb varchar(100),  
    num_aut varchar(100),  
    possui_pae varchar(10),  
    possu_plano_seg varchar(10),  
    possui_rev_perio varchar(10),  
    data_ult_fiscaliz varchar(15),  
    barr_autuada varchar(10),  
    alt_fundacao_m double precision,  
    alt_terreno_m double precision,  
    cap_hm3 double precision,  
    compr_coroa_m double precision,  
    tipo_material varchar(100),  
    uso_complementar varchar(1000),  
    classe_residuo varchar(1000),  
    curso_dagua_barr_oto varchar(100),  
    reg_hidro varchar(100),  
    unid_gestao varchar(100),  
    data_ult_inspecao varchar(15),  
    tipo_ult_inspecao varchar(100),  
    nivel_perigo_global varchar(100),  
    possui_eclusa varchar(10),  
    fase_da_vida varchar(100),  
    lat double precision,  
    long double precision,  
    complet_dados varchar(100),  
    outorgada varchar(100),  
    empr_identif varchar(10),  
    tipo_empreend varchar(100),  
    tem_info_altura varchar(10),  
    maior_altura varchar(100),  
    faixa_altura varchar(100),  
    tem_info_volume varchar(10),  
    faixa_volume varchar(100),  
    classif_cri varchar(10),  
    classif_dpa varchar(10),  
    inspecao_periodo_rsb varchar(100),  
    n varchar(100),  
    seq varchar(100),  
    extra varchar(10),  
    extra2 varchar(10)
```

```
)

copy barragem from '/Users/clodoveu/Dropbox/Documents-
Cloud/_dados/ANM/20211215 barragens snisb portal.csv'
delimiter ';' CSV HEADER

select addgeometrycolumn('geodata', 'barragem', 'geom', 4326,
'POINT', 2)

update barragem set geom = st_setsrid(st_makepoint(long,
lat), 4326)
```

2. Análise exploratória, tratamento dos dados

Nesta parte, espera-se que os dados de barragens sejam analisados de forma exploratória, de modo a adquirir conhecimento e estatísticas básicas sobre o conteúdo. É uma atividade típica de engenharia de dados, dentro da Ciência dos Dados. Exemplos:

- a. Quantidade de barragens
- b. Classificação por categoria de risco
- c. Classificação por impacto potencial
- d. Reconstrução de um dicionário de dados, descrevendo cada coluna e valores permitidos
- e. Correção de problemas de padronização nas colunas
- f. Análise crítica do conteúdo disponível (o Relatório 2021 da ANM, em PDF, contém fatos, temas e análises interessantes)

3. Construção do BDG: complementação com fontes adicionais, à escolha, par compor visualizações e análises. Alguns dados abaixo estão disponíveis no banco minasgerais do GeoSQL.

- a. Integração de dados de planilhas anteriores (2019) com informações sobre método construtivo de barragens de rejeito
- b. Localidades (IBGE)
- c. Sedes municipais e malha municipal (polígonos) (IBGE)
- d. Cursos d'água (ANA)
- e. Massas d'água (lagos, lagoas, reservatórios) (IDE SISEMA)
- f. Ocupação humana / densidade populacional (grade populacional do IBGE)
- g. Direitos minerários ativos (DNPM – SIGMINE
<https://dados.gov.br/dataset/sistema-de-informacoes-geograficas-da-mineracao-sigmine>)
- h. Relevo (IDE SISEMA)

4. Ampliação do BDG: temas correlatos à escolha. Registrar as fontes de cada dado utilizado (metadados) e eventuais processos de tratamento desses dados.

Sugestões:

- i. Problemas (rompimentos, vazamentos, emergências) anteriores registrados
- ii. Proximidade a pontos de captação de água para abastecimento humano (outorgas)

- iii. Proximidade a centros urbanos
- iv. Correlação com bacias e sub-bacias hidrográficas
- v. Correlação ou potencial interferência com infraestrutura de transportes (ex. rodovias, ferrovias, linhas de transmissão)
- vi. Mapeamento geológico
- vii. Áreas de proteção ambiental
- viii. Dados de desastres anteriores

Fontes potenciais de dados

- i. IBGE (em especial subdivisões territoriais – disponíveis no GeoSQL)
www.ibge.gov.br
- ii. INDE (em especial áreas de proteção ambiental, parques, reservas, etc.)
www.inde.gov.br
- iii. IDE SISEMA (MG)
<https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>
- iv. Dados BR (dados.gov.br)
<https://dados.gov.br/dataset/barragens-de-mineracao>
<https://dados.gov.br/dataset/fiscalizacao-de-barragens>

5. Produção de visualizações

Incluir na descrição da visualização:

- a. Tema
- b. Propósito da visualização
- c. Escolha do plano de fundo
- d. Escolha de parâmetros gráficos/visuais
- e. Processo de produção (software, recursos, opções relevantes)

Entregáveis:

1. Relatório geral, contendo o processo de construção do BDG, fontes de dados utilizadas, metadados coletados, visualizações produzidas
2. Dados produzidos para o trabalho, em formato shapefile ou backup do PostGIS
3. **Alunos de pós-graduação:** incluir no relatório um trecho no estilo “trabalhos relacionados”, preferencialmente dentro do tema explorado nas visualizações, citando pelo menos um artigo. Exemplos de fontes e possibilidades listados abaixo.

Fontes de textos/artigos

Sugere-se não se deter em aspectos técnicos de engenharia sobre as barragens, mas verificar aspectos como as condições de contorno de sua construção, legislação pertinente, etc., com especial atenção para as atividades que demandam dados geográficos.

<http://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br/conflito/mg-moradores-de-belo-horizonte-e-nova-lima-lutam-contra-a-mina-de-capao-xavier/>

Ávila, J. P. et al. Segurança de Barragens de Rejeitos no Brasil: avaliação dos acidentes recentes. Geotecnia 152 – julho 2021 – pp. 435-464. Sociedade Portuguesa de Geotecnia, 2021. <https://impactum-journals.uc.pt/geotecnia/article/download/10013/7338/42329#:~:text=RESUMO%20%E2%80%93%20As%20rupturas%20recentes%20de,ambientais%20C%20mortes%20e%20Operdas%20financeiras.&text=Alterar%20a%20gest%C3%A3o%20e%20opera%C3%A7%C3%A3o,seguran%C3%A7a%20das%20barragens%20de%20minera%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em 11/01/2022.

Caitano, T. Caracterização e análise de segurança das barragens de mineração de ferro situadas no estado do Pará, Brasil. Research, Society and Development, v. 10, n. 3, e35810313384, 2021. (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13384>. <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/13384/12071/175894>. Acesso em 11/01/2022.

Souza Jr., T. F. et al. Barragens de Contenção de Rejeitos de Mineração no Brasil. HOLOS 34(5):1-39.

Lima e Silva, E. et al. Segurança de barragens e os riscos potenciais à saúde pública. Saúde Debate 44 (jul 2020). <https://doi.org/10.1590/0103-11042020E217> <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/GxCcNJjsWLzNqmN9HbsFgqG/?lang=pt#>. Acesso em 11/01/2022.

Vinaud, L. Barragens de rejeito de mineração em Minas Gerais: listas de verificação de aspectos técnicos, legais e ambientais. TCC curso de Engenharia de Minas, CEFET-MG, 2019. https://www.eng-minas.araxa.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/170/2020/02/TCC_Laura_Vinaud.pdf Acesso em 11/01/2022.

Gomes, R. B. et. al. Iron ore tailings dry stacking in Pau Branco mine, Brazil. Journal of Materials Research and Technology, Volume 5, Issue 4, 2016, Pages 339-344, ISSN 2238-7854, <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2016.03.008>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2238785416300357> Acesso em 11/01/2022).

Aires, U. R. V., Santos, B. S. M., Coelho, C. D., da Silva, D. D., & Calijuri, M. L. (2018). Changes in land use and land cover as a result of the failure of a mining tailings dam in Mariana, MG, Brazil. Land Use Policy, 70, 63-70.

Rotta, L. H. S., Alcantara, E., Park, E., Negri, R. G., Lin, Y. N., Bernardo, N., ... & Souza Filho, C. R. (2020). The 2019 Brumadinho tailings dam collapse: Possible cause and impacts of the worst human and environmental disaster in Brazil. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 90, 102119.