

MAPEAMENTO DOS PRINCIPAIS ASPECTOS TÉCNICOS ASSOCIADOS À ARMAZENAGEM E LOGÍSTICA DO HIDROGÊNIO

Renato Carlos R. Neto (IC)¹, Samara Calçado Azevedo (PQ)¹

¹ Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Instituto de Recursos Naturais (IRN), Av. Bps, 1303, Itajubá-MG, Brasil

Palavras-chave: Infraestrutura. Hidrogênio. Mapeamento. Processamento de dados.

Introdução

A demanda por informações geoespaciais tem crescido exponencialmente nos últimos anos (OLIVEIRA et al., 2021), uma vez que o seu múltiplo uso tem se popularizado e evidenciado a sua importância em atividades de planejamento, gestão de recursos, tomada de decisão e na elaboração de políticas públicas. O avanço das tecnologias digitais têm permitido acesso maior a utilização de Sistemas Informação Geográfica (SIG), que possui a capacidade de inserir e integrar, em uma única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, censitário, cadastro urbano e rural, imagens de satélites, redes e modelos numéricos do terreno, oferecendo mecanismos para combinar as várias informações através de algoritmos de manipulação e análise (CASANOVA et al., 2005). Em paralelo a este desenvolvimento, novas tecnologias estão sendo trazidas ao mundo para melhorar a qualidade de vida das pessoas e ao meio ambiente. Uma delas seria a produção de hidrogênio que pode ser usado para diversos fins, como por exemplo, como combustível. O hidrogênio é considerado um combustível limpo e pode ser produzido pelos processos de gaseificação, reforma a vapor do metano, biomassa e pela eletrólise da água (ABDIN, et al., 2020). A produção de hidrogênio através da eletrólise da água (onde ocorre quebra da molécula de água sob uma corrente elétrica), é uma rota ambientalmente atraente se comparada aos processos (gaseificação e a reforma a vapor do metano) que utilizam combustíveis fósseis como matéria prima, conseguindo reduzir a níveis satisfatórios a emissão de gases poluentes ao meio ambiente (como o dióxido de carbono), principalmente quando está integrada as energias renováveis (SASIKUMAR, et al., 2008; CARAVACA et al., 2012), essa forma de produção é conhecida como Hidrogênio Verde.

Deste modo, este estudo se preocupou no levantamento de informações geoespaciais disponíveis no estado de Minas Gerais, principal área da pesquisa, relacionada à infraestrutura e disponibilidade de matéria-prima para a produção do hidrogênio verde no estado. O mapeamento dos principais aspectos técnicos associados à armazenagem e logística do hidrogênio no estado de Minas Gerais foi realizado por meio de dados de sensoriamento remoto e ferramentas de geoprocessamento para manipulação, armazenagem, processamento e análise dos dados que darão suporte para a construção do banco de dados geoespaciais e demais trabalhos que farão uso dessas informações georreferenciadas.

Metodologia

A princípio, para compreender de forma adequada às demandas do estudo, foram realizadas pesquisas sobre o tema para maior entendimento. Estudos sobre manipulação de dados vetoriais, rasters e sobre banco de dados geográficos foram primordiais para o trabalho. Em seguida, o levantamento de todas as informações disponíveis para a área de estudo foi realizado. A Tabela 1 mostra exemplos dos dados encontrados, bem como sua fonte e metadados.

Tabela 1 - Informações sobre os dados de Transporte

Nome	SRC	Fonte	Modelo
Aeródromos	SIRGAS 2000	DECEA	Vetorial (ponto)
Eclusas	SIRGAS 2000	ANTAQ /DNIT/ ANEEL	Vetorial (ponto)
Hidrovias	SIRGAS 2000	ANTAQ /DNIT/ ANEEL	Vetorial (linha)

Fonte: Autoria própria

O SIG utilizado foi o *software* QGIS 3.28.7, que trata-se de um software livre e gratuito onde foram elaborados os mapas de infraestrutura e de radiação solar, a fim de obter informações e desenvolver respostas sobre o tema.

Um dos geoportais mais utilizados para a obtenção de dados e informações foi o IDE-Sisema, onde possui uma reunião de diversos dados apenas do estado de Minas Gerais. Este geportal trata-se de um modelo de gestão corporativa e compartilhada dos dados, padrões e tecnologias geoespaciais de seus órgãos componentes, implementado por Comitê Gestor, composto por setores técnicos especializados da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad), Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam), Instituto Estadual de Florestas (IEF) e Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam). A coordenação executiva é realizada pela Diretoria de Gestão Territorial Ambiental da Semad. Assim, foram gerados apenas os dados de infraestrutura. Para finalizar, foram obtidos material sobre radiação solar, onde foram usados para montagem de mapas a fim de comparar com outras fontes de mapas já disponíveis.

A elaboração dos layouts dos mapas consistiu na escolha da escala mais adequada para o estado, símbolos pontuais para representação de informações (portos, hidrelétricas, etc) escolha das principais informações a serem mostradas em cada mapa, seleção de cores mais adequadas e espessuras das linhas utilizadas. Foram utilizadas referências de mapas mais tradicionais, como atlas e trabalhos científicos para suporte da escolha e elaboração dos layouts.

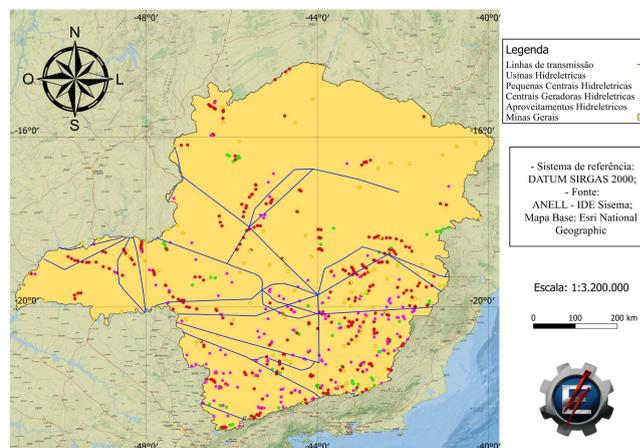
Resultados e discussão

Mapa de Distribuição Energética

No mapa da distribuição energética de Minas Gerais, é observado que a maioria da produção energética é por meio de hidrelétricas onde a principal fonte utilizada seria a Bacia do Rio Grande. É observado também que as linhas de transmissão passam principalmente pela capital, Belo Horizonte, onde possui diversas produções energéticas destacando-se as Usinas Termelétricas.

1. Produção Energética por Meio de Hidrelétricas

Figura 1 - Mapa de localização de produção energética por meio de hidrelétricas em Minas Gerais

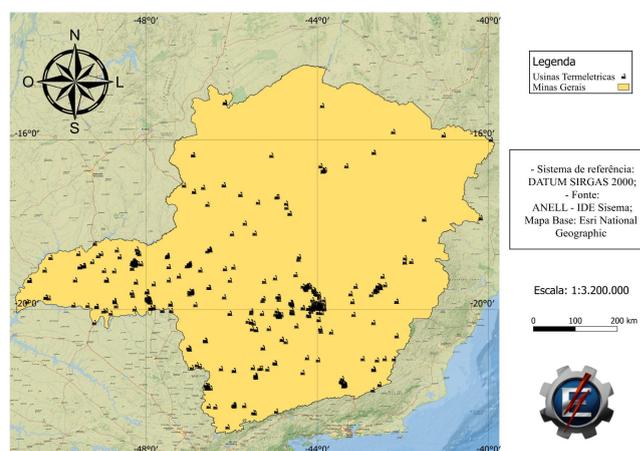


Fonte: Autoria própria

A produção de energia em hidrelétricas é dominante na região de Minas Gerais. A maior usina na região é a Usina de Furnas, que pertence à Eletrobras, e conta com uma extensão de reservatório de 220 km.

2. Produção Energética por Meio de Usinas Termelétricas

Figura 2 - Mapa de localização de produção energética em usinas termelétricas em Minas Gerais



Fonte: Autoria própria

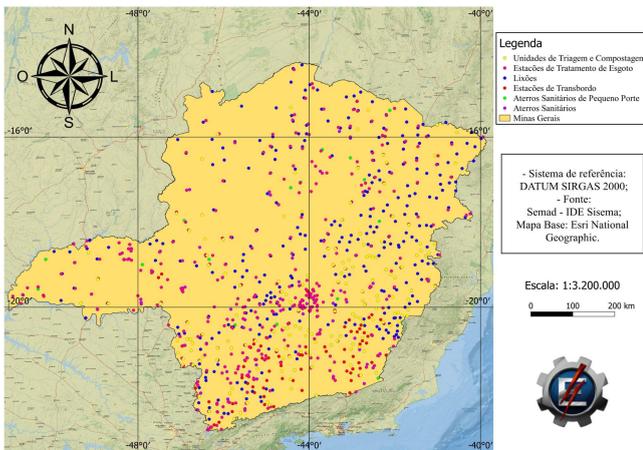
Como pode ser observado no mapa, as usinas termelétricas, com concentração na região centro-sul e oeste do estado, também são muito utilizadas principalmente em tempos de escassez hídrica onde as usinas hidrelétricas não conseguem suprir a necessidade energética da região. Como se trata de uma fonte não renovável, as termelétricas não podem ser usadas na produção de hidrogênio verde, mas

podem ser usadas para produzir outros tipos de hidrogênio.

Mapa de Saneamento e Abastecimento de Água

No mapa de saneamento e abastecimento de água é observado que grande parte dos recursos estão concentrados na capital Belo Horizonte, mas algumas cidades não possuem, por exemplo, estação de tratamento de esgoto.

Figura 3 - Mapa de localização de saneamento e abastecimento de água de Minas Gerais

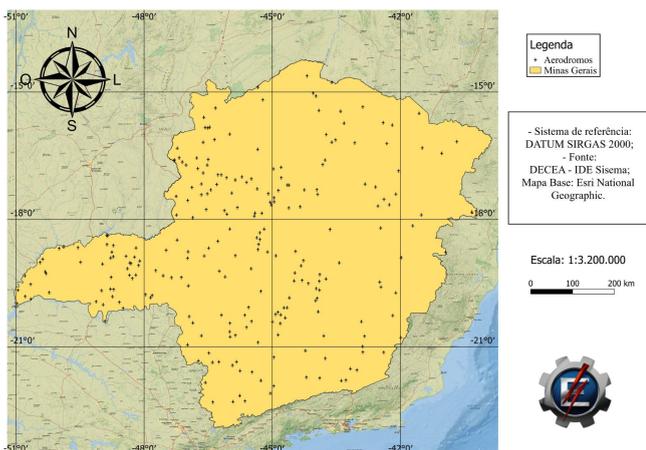


Fonte: Autoria própria

Mapeamento do Sistema de Transporte

1. Transporte Aéreo

Figura 4 - Mapa de localização de transporte aéreo em Minas Gerais

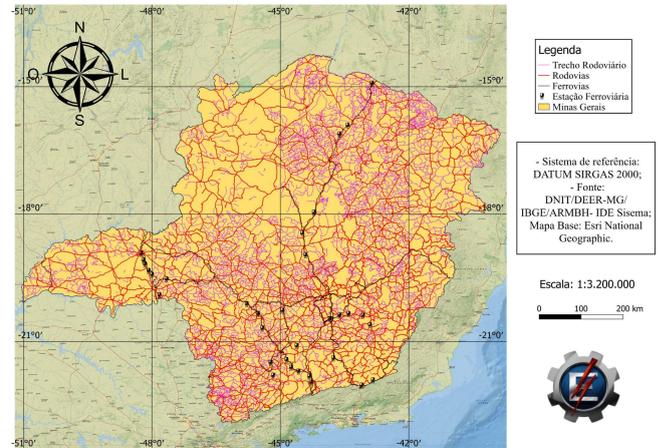


Fonte: Autoria própria

Pode-se observar no mapa que o estado possui diversos aeródromos espalhados pelo território, o que favorece o transporte de pessoas e mercadorias.

2. Transporte Terrestre

Figura 5 - Mapa de localização de transporte terrestre em Minas Gerais



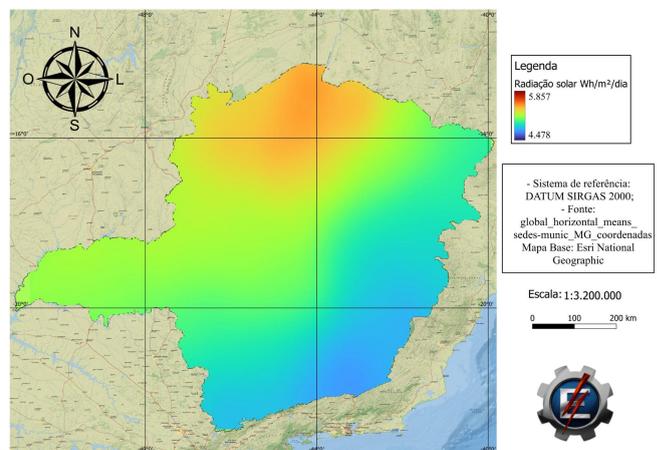
Fonte: Autoria própria

Como pode ser observado no mapa, é mostrado a distribuição dos transporte rodoviários e ferroviários pelo estado, sendo o que mais se destaca são as ferrovias que cruzam a região de norte a sul, o que favorece o transporte de cargas e mercadorias, já que são considerados econômicos e seguros.

Mapas de Radiação Solar Anual

A produção de hidrogênio por meio de energias renováveis, como a energia solar, é uma alternativa estudada, a fim de verificar espacialmente as regiões mais propícias para esta finalidade. Dessa forma, o mapeamento da radiação solar está sendo desenvolvidos e um exemplo do mapa a ser produzido encontra-se na Figura 6.

Figura 6 - Mapa de radiação solar média anual feito a partir dos dados fornecidos



Fonte: Autoria própria

Com a comparação do mapa produzido com outros trabalhos é observado que eles possuem pouca discrepância. O que se observa de diferença é o fato do sudeste de do estado possuir um decaimento dos valores de radiação. Em estudos futuros, mapas mensais serão produzidos assim como o mapeamento espacialmente explícito de outras fontes de energias renováveis para a produção de hidrogênio será contemplado.

Conclusões

Através das informações e deliberações apresentadas, é possível concluir que os mapas produzidos nos mostraram diversas formas de lidar com o armazenamento e o transporte do hidrogênio. Foi visto que na distribuição energética, aquilo que se destaca seriam as hidrelétricas, assim como as termelétricas. A energia solar e eólica são menos utilizadas, mas podem ser grandes aliadas na produção do hidrogênio verde. Em relação ao saneamento e abastecimento de água, é observado nos mapas que estão distribuídos pelo território, e apenas alguns locais não possuem certo tratamento. De acordo com o Panorama Estadual do Saneamento Básico, com base em 2020, elaborado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad), por meio da Subsecretaria de Gestão Ambiental e Saneamento (Suges), Minas Gerais ultrapassou a marca de 87% da população urbana atendida por coleta regular de esgoto, o que significa que o estado possui uma boa gestão de saneamento para a população. Em relação ao transporte, é visto que possui grandes rodovias distribuídas pelo território e conta com uma ferrovia que corta o estado. Além disso, temos hidrovias que podem ser utilizadas e também aeródromos para o transporte aéreo. Para finalizar, foi visto que nos mapas de radiação, há pouca diferença entre eles, a não ser pela região Sudeste, que possui menores valores nos dados atuais.

Agradecimentos

Agradeço o apoio recebido pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). À Universidade Federal de Itajubá, agradeço a oportunidade de aprendizado e enriquecimento na área acadêmica e profissional. À minha orientadora, Samara Calçado Azevedo, sou grato pela confiança e por todo auxílio

no processo de desenvolvimento da pesquisa

Referências

CASANOVA, M.; CÂMARA, G.; DAVIS, C.; VINHAS, L.; QUEIROZ, G. R. **Bancos de Dados Geográficos**. Curitiba: Editora Mundo Geo, 2005. 504p

IBGE atualiza lista de municípios, distritos e subdistritos municipais do país. **Agência IBGE Notícias**, 2019. Disponível em: <https://acesse.one/11V1V> . Acesso em: 20 mai. de 2023.

INFRAESTRUTURA de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **IDE - Sisema**. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>. Acesso em: 25 de out. de 2022.

MANUAL de treinamento QGIS: Classificando dados vetoriais. **QGIS Documentation**, 2023. Disponível em: https://docs.qgis.org/3.28/pt_BR/docs/training_manual/vector_classification/label_tool.html. Acesso em: 5 abr. de 2023.

MALHA municipal. **IBGE**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=downloads>. Acesso em: 11 nov. de 2022.

MINAS tem 87% da população urbana atendida com serviços regulares de coleta de esgoto. **Portal Tratamento de Água**, 2021. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/minas-87-populacao-atendida-coleta-esgoto/>. Acesso em: 24 jul. 2023.

OLIVEIRA, B. R. D.; SOUZA, N. M. D.; SILVA, R. C.; SILVA JÚNIOR, E. E. D. A. Tridimensional geotechnical database modeling as a subsidy to the standardization of geospatial geotechnical data. **Soils and Rocks**, 44. 2021

PAIVA, Suelya Da Silva Mendonça. **Produção de Hidrogênio Ambientalmente Sustentável**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN: Sistema de Bibliotecas - SISBI, 2022.

REIS, R. J.; TIBA, C. **Atlas Solarimétrico de Minas Gerais**, v. 2, Belo Horizonte, 2016.

SANTOS, F. M.; SANTO, F. A. **Combustível "hidrogênio"**, Instituto Politécnico de Viseu, 2005. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.19/435>. Acesso em: 24 de jul. de 2023.