



Universidade
Federal da
Paraíba

Centro de Informática

Bacharelado em Ciência de Dados e Inteligência Artificial

Professor: Gustavo Charles Peixoto de Oliveira

Análise Exploratória dos Dados de Gás Natural no Brasil

Equipe

- Ismael Alves Lima, 'Ismael.alves@academico.ufpb.br'
- Jansen Cruz de Souza, 'jansen.souza@gmail.com'
- Marcos Dantas Guimarães Filho, 'mdgf@academico.ufpb.br'
- Ramon Azevedo dos Santos Cavalcanti, 'ramontolete12@gmail.com'
- Renan Cavalcanti Florentino, 'renanflorentino2011@gmail.com'

Resumo

Este relatório tem a finalidade de analisar os dados referente a movimentação do gás natural nas regiões do Brasil. A ideia seria mapear o nível de produtividade desse insumo principalmente na Região Nordeste, já que o investimento em gasodutos veio à tona, devido também à atual crise elétrica. Aplicamos a técnica de *heatmap* para destacar o potencial para produção de gás natural nas regiões do Brasil.

Descrição do problema

No Brasil, com a crise de energia elétrica, tomou impulso um grande esforço do governo brasileiro para incrementar a expansão da potência instalada através de usinas termelétricas alimentadas por gás natural (PRAÇA, 2003).

Em geral, as perspectivas para a utilização plena e racional do gás natural no mundo são bastante promissoras, pois é possível obter alta eficiência energética utilizando sistemas de cogeração, produzindo conjuntamente calor (ou frio) e energia. Além disso, diversas outras aplicações no setor veicular, industrial e residencial podem ser incrementadas, configurando-se nos chamados “usos nobres” do gás natural (SANTOS, 2002).

Descrição do problema

A questão central que buscamos responder é: podemos construir um mapa de calor sobre as regiões do Brasil pelo qual possamos, rapidamente, visualizar o potencial de geração de gás natural no Nordeste? Podemos enxergar quais seriam os índices de produtividade, disponibilidade e consumo na região do Nordeste ao longo dos anos? Durante o período de pandemia houve algum crescimento no que diz respeito ao aumento do consumo, produção e disponibilidade na área? Através de técnicas de predição utilizando o método regressão linear, é possível verificar se haverá gás natural, para atender à demanda da região do Nordeste, por quantos anos?

Metodologia de solução

Para resolver o problema proposto, usamos a seguinte metodologia:

1. Coleta de dados no site da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), órgão regulador das atividades que integram as indústrias de petróleo, gás natural e de biocombustíveis no Brasil.
2. Para limpeza e processamento dos dados foram utilizados os módulos Pandas e NumPy da linguagem de programação Python para construção dos *DataFrames* contendo os parâmetros mais relevantes da análise.
3. Para o carregamento dos dados geográficos e geração dos heatmaps, foi utilizado o GeoPandas.

DataFrames de Métricas Notáveis

- Com relação a base de dados da ANP para produção, disponibilidade e consumo, é válido salientar que somente os ***índices nacionais*** são levados em consideração. Ou seja, qualquer valor referente ao uso de gás natural no Brasil, que seja de ***origem estrangeira***, não é computado nos índices da ANP. Isso explica o motivo da **região sul** do país apresentar valores nulos para esse três índices, tendo em vista que todo o gás natural consumido nessa região provem único e exclusivamente da Bolívia (SULGÁS, 2021).
- Todos os números para consumo, produção e disponibilidade têm como unidade de medida ***mil m³*** (ANP, 2021).

DataFrames de Métricas Notáveis

- Para Região Centro-Oeste, especificamente nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, todo o gás comprado estava destinado exclusivamente às Termelétricas, de modo que o gráfico de consumo se apresenta nulo, já os gráficos de disponibilidade e produção também não assumem valores relevantes, pois o principal fornecedor da região é através do Gasbol (Gasoduto Bolívia-Brasil) (MIRKO, 2009).
- A seguir, mostramos um recorte de um dos *DataFrames* apresentando as médias de **consumo**, **disponibilidade e produção** de Gás Natural, no período de 2019 até 2021, de cada região do Brasil.

DataFrames de Métricas Notáveis

granderegiao	ano	consumo	producao	disponivel
REGIÃO NORDESTE	2019	2,325.40	33,340.98	26,124.52
	2020	1,314.32	25,330.56	21,731.02
	2021	1,116.27	32,204.70	29,349.21
REGIÃO NORTE	2019	7,352.22	232,128.31	101,046.19
	2020	6,711.64	206,549.03	105,844.39
	2021	6,479.67	205,161.62	109,344.77
REGIÃO SUDESTE	2019	64,717.96	477,111.82	222,219.16
	2020	69,479.47	528,399.03	199,733.03
	2021	68,165.09	544,326.44	182,393.54
REGIÃO SUL	2019	0.00	0.00	0.00
	2020	0.00	0.00	0.00
	2021	0.00	0.00	0.00

DataFrames de Métricas Notáveis

- Em seguida realizamos a análise de correlação entre as colunas de consumo, produção e disponibilidade.
- Como naturalmente se é esperado, o índice de correlação entre as três colunas: produção, disponível e consumo é bastante elevado.

	consumo	producao	disponivel
consumo	1.00	0.92	0.88
producao	0.92	1.00	0.93
disponivel	0.88	0.93	1.00

Resultados, análise e discussão

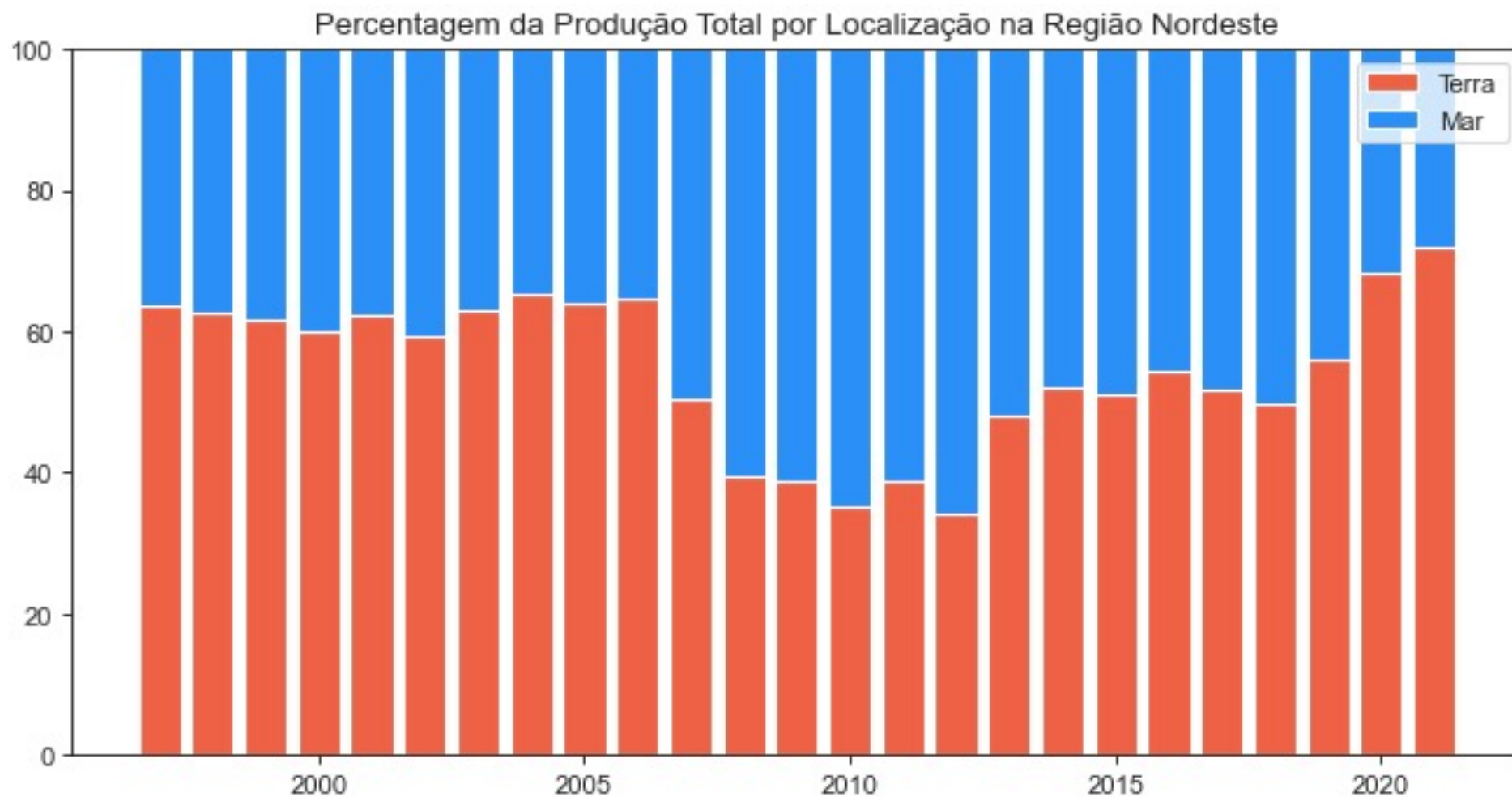
É importante destacar que o gás natural encontrado em jazidas normalmente está associado ao petróleo. Constitui reservas finitas, e, conforme pesquisas realizadas pela IEA (Agência Internacional de Energia), caso se mantenha o ritmo de consumo médio da última década, as jazidas de gás natural irão se esgotar em 100 anos. Essa fonte energética agride menos o meio ambiente que o petróleo e o carvão mineral. No entanto, por ser de origem fóssil, sua combustão contribui para o efeito de estufa (FRANCISCO, W).

Resultados, análise e discussão

Este relatório foi realizado através da análise de três bases de dados, são elas: Consumo, Disponibilidade e Produção. A primeira obtivemos um total de 5745 registros, a segunda com 5752 e por fim a terceira com 6477 registros.

O gráfico a seguir expressa a porcentagem da produção de gás natural no Nordeste, através dele podemos perceber que este insumo é produzido em sua maior parte em instalações terrestres. Destaca-se também que o maior índice de produção de gás natural ocorreu nos anos de 2020 e 2021, período em que houve um aumento nos preços de outros combustíveis (gasolina, álcool, diesel).

Resultados, análise e discussão

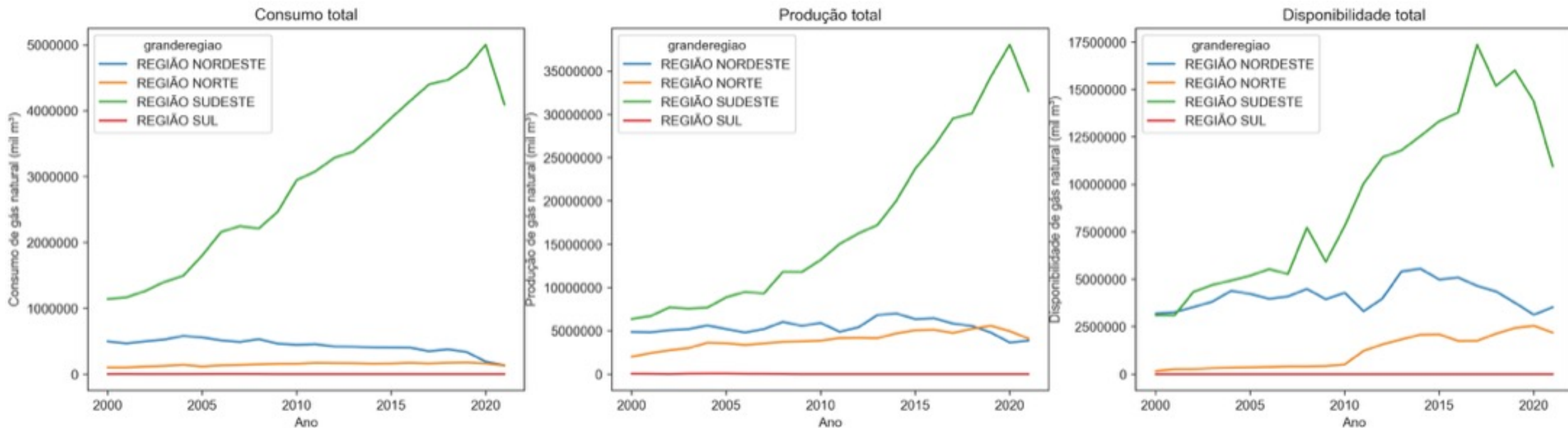


Resultados, análise e discussão

De acordo com o *DataFrame* abaixo mostramos o total, em mil metros cúbicos, separados por ano em cada região do Brasil.

		consumo	producao	disponivel
ano	granderegiao			
2000	REGIÃO NORDESTE	496,710.61	4,873,160.96	3,191,202.13
	REGIÃO NORTE	101,192.00	2,000,200.00	153,909.44
	REGIÃO SUDESTE	1,139,792.76	6,362,310.09	3,100,494.89
	REGIÃO SUL	518.00	47,206.00	0.00
2001	REGIÃO NORDESTE	466,524.02	4,831,959.59	3,261,137.26
	REGIÃO NORTE	101,329.00	2,427,330.00	258,694.22
	REGIÃO SUDESTE	1,164,557.56	6,701,254.20	3,096,008.46
	REGIÃO SUL	1,896.00	38,254.00	0.00

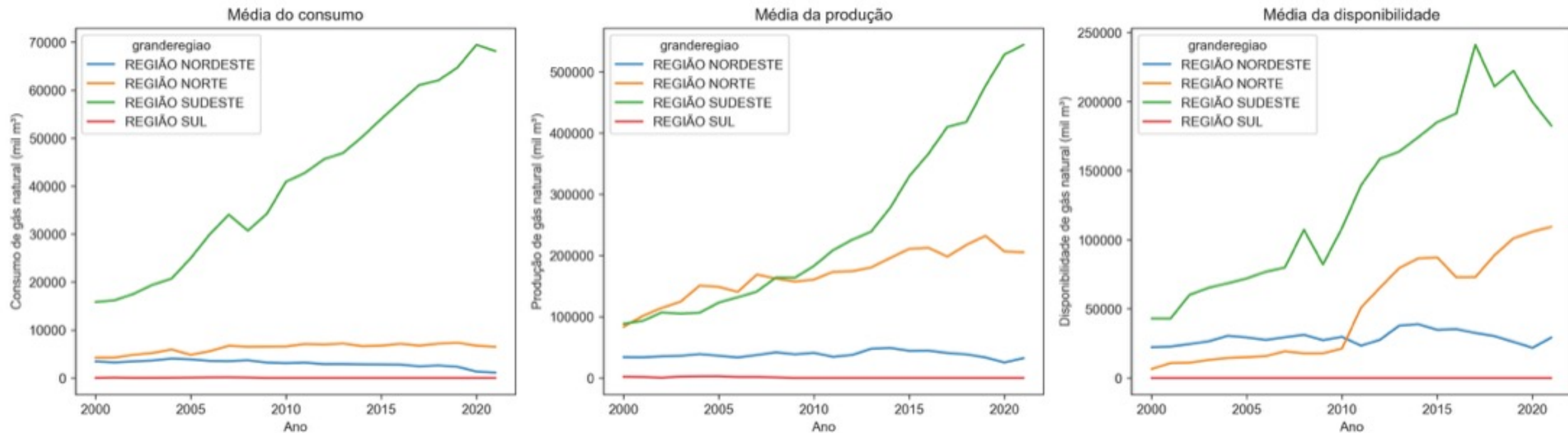
Resultados, análise e discussão



Resultados, análise e discussão

De acordo com os gráficos anteriores, com relação ao consumo total de cada região brasileira, com exceção do Centro-Oeste, entre o período de 2000 a 2021, percebe-se houve uma variação pequena no consumo ao longo dos anos nas regiões Norte, Nordeste e Sul. É notável que a região Sudeste estava em constante crescimento até o ano de 2020, porém em 2021 podemos perceber uma queda de visível que pode ser interpretada por conta do período de pandemia. É preciso notar, também, que para a Região Sul a partir do ano de 2009, não há mais registros de para a região.

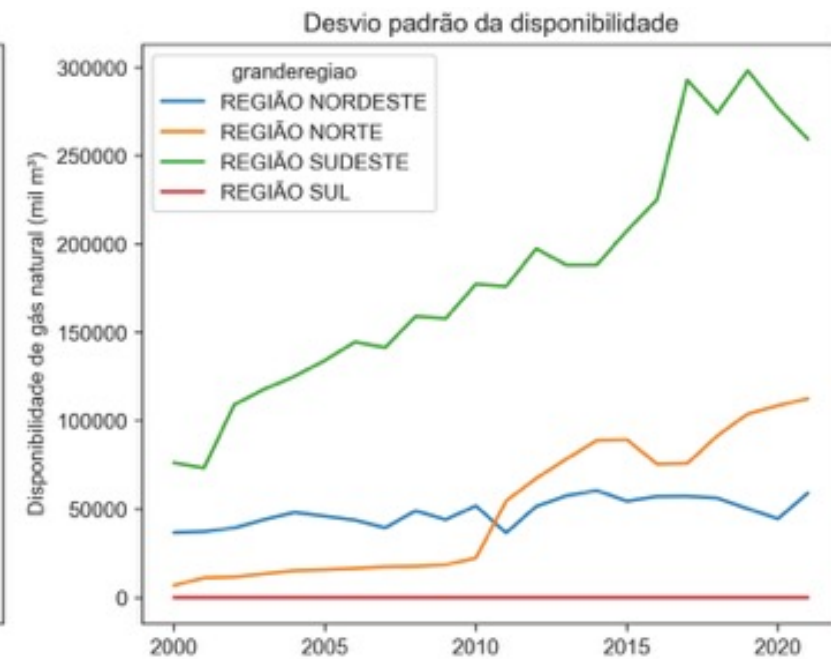
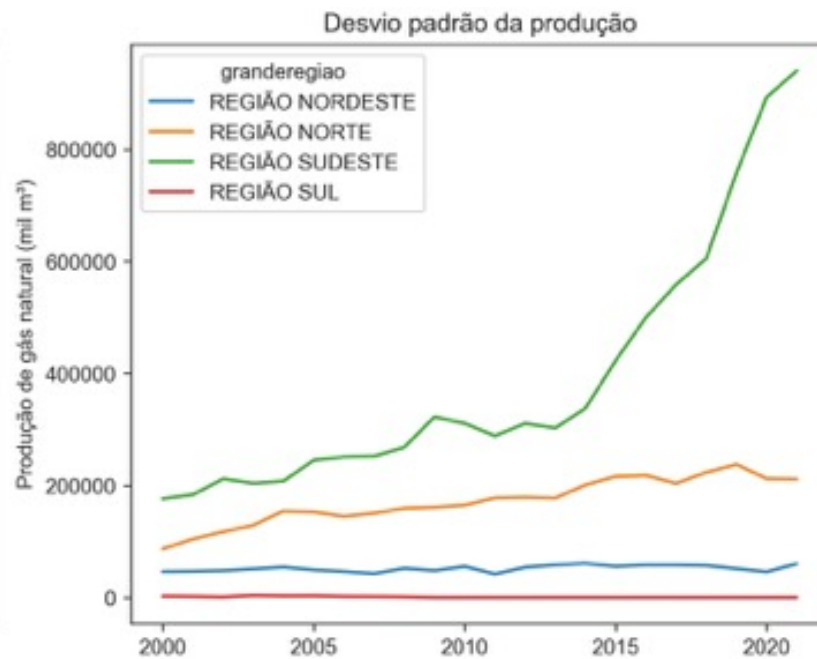
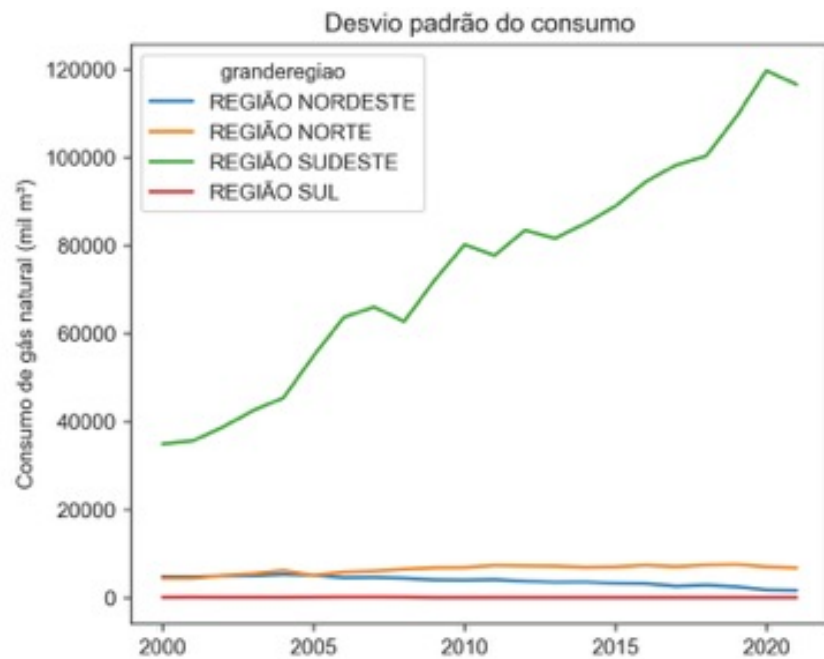
Resultados, análise e discussão



Resultados, análise e discussão

Nos gráficos da página anterior, é possível perceber um aumento gradativo de produtividade na Região Sudeste ao longo dos anos, enquanto as Regiões Norte e Nordeste apresentam estabilidade na produção. Nota-se que a produção na Região Sudeste estava em crescimento até o ano de 2020, contudo, em 2021 podemos perceber uma queda que, segundo a ANP, foi motivada pela interrupção temporária da produção em alguns campos, devido aos efeitos da pandemia da COVID-19. Fica evidente, também, que para a Região Sul, a partir do ano de 2009, não há mais registros de produção.

Resultados, análise e discussão



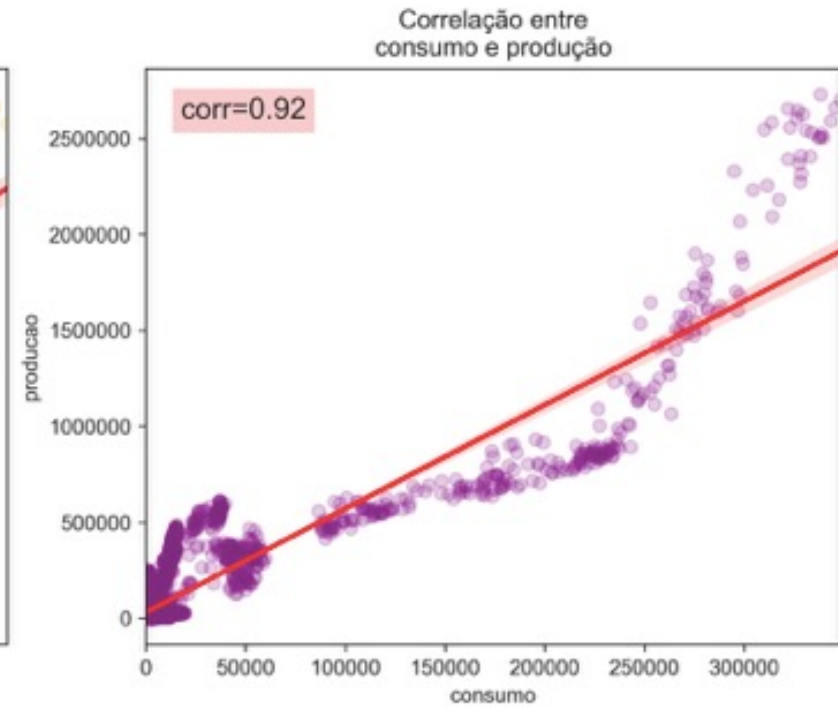
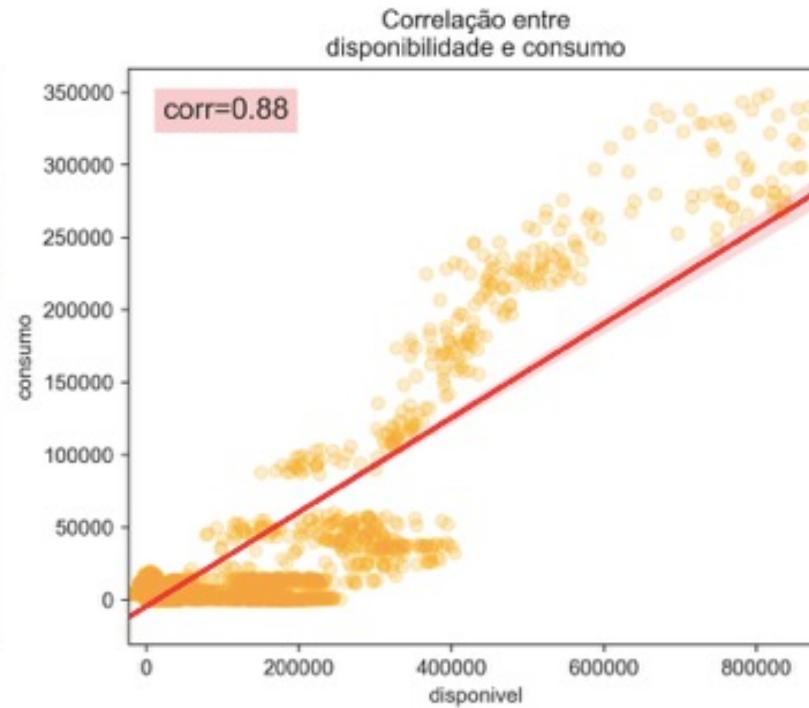
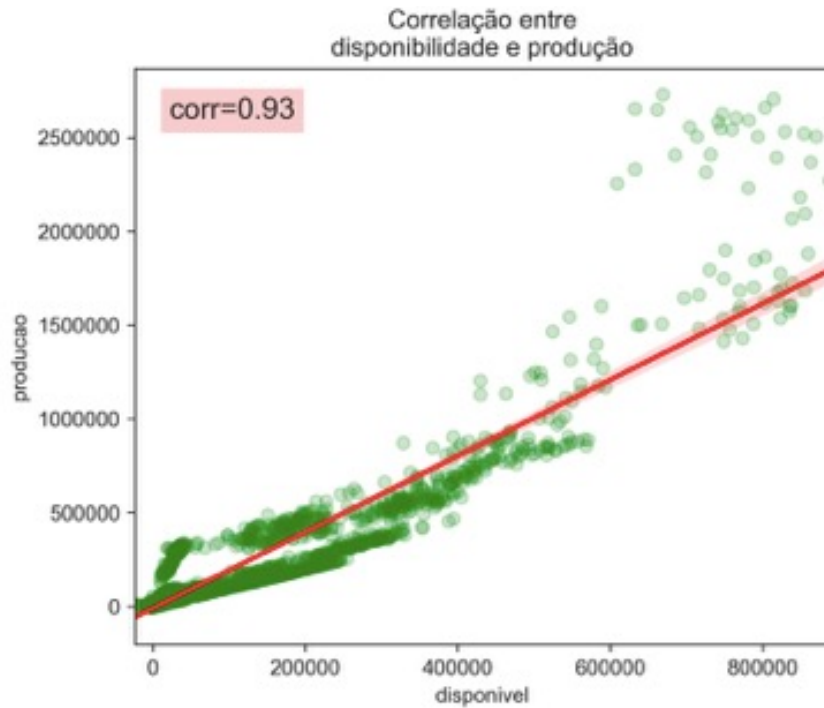
Resultados, análise e discussão

De acordo com os gráficos de desvio padrão, podemos destacar que o aumento no desvio padrão na Região Sudeste é devido à discrepância na quantidade de Gás Natural produzido, consumido e disponível no estado do Rio de Janeiro.

No período entre 2011 e 2021 o estado do Rio de Janeiro foi responsável por:

- 77.16% do consumo de Gás Natural no Sudeste;
- 68.88% da produção de Gás Natural no Sudeste;
- 56.27% da disponibilidade de Gás Natural no Sudeste.

Resultados, análise e discussão

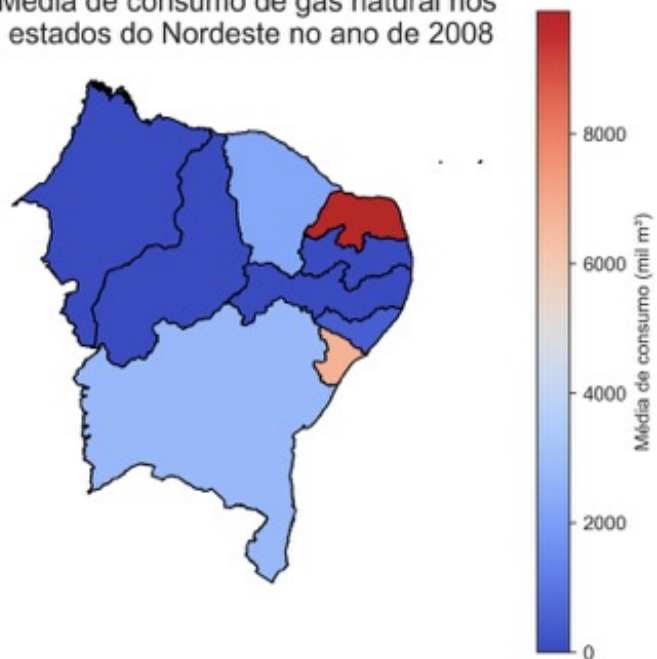


Resultados, análise e discussão

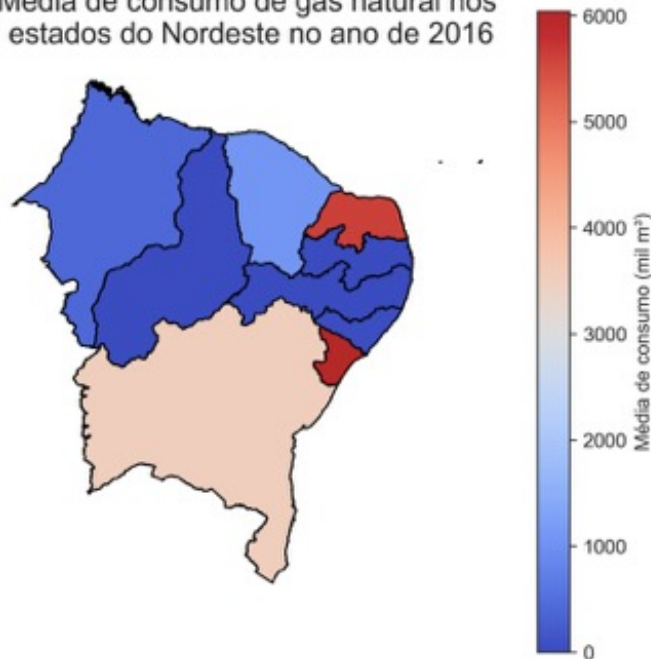
Conforme os gráficos de correlação anteriores, é possível observar o nível de confiabilidade dos dados, pois os *datasets* apresentam altos índices de correlação. O índice menor para a correlação entre disponibilidade e consumo pode estar relacionado com a influência de outras variáveis como injeção e queima de gás natural, e também a importação de gás natural de outros países.

Resultados, análise e discussão

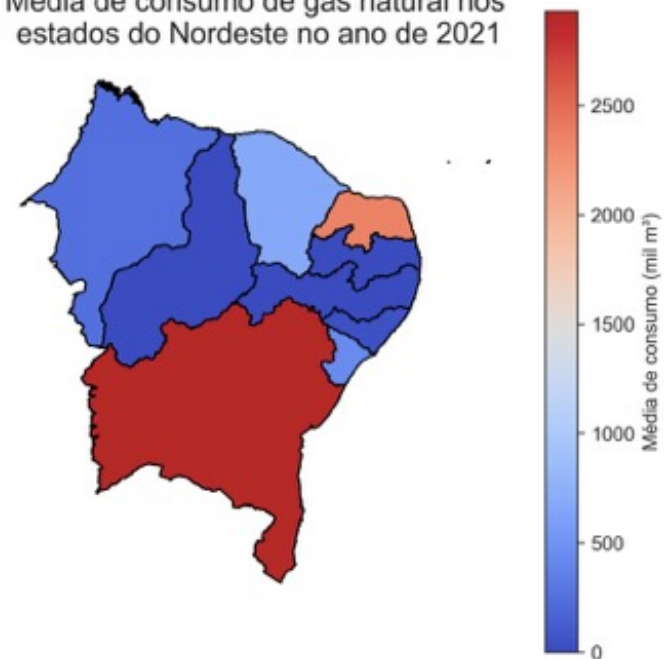
Média de consumo de gás natural nos estados do Nordeste no ano de 2008



Média de consumo de gás natural nos estados do Nordeste no ano de 2016

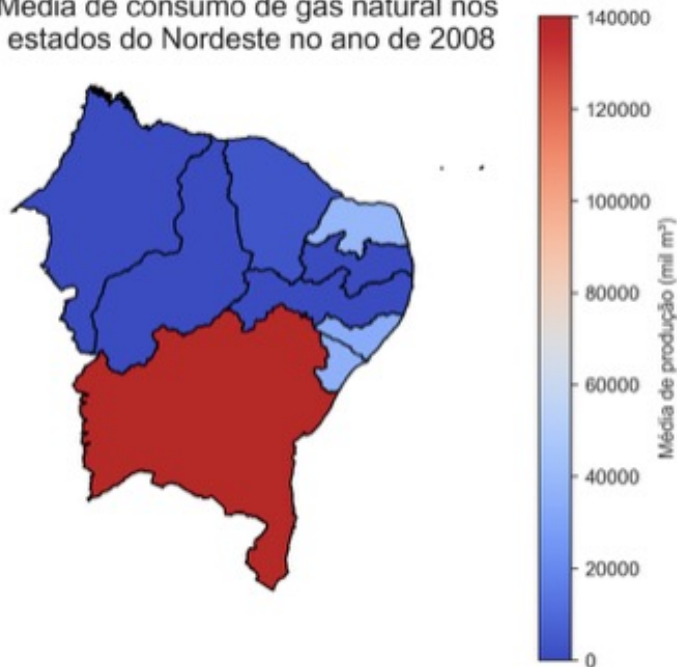


Média de consumo de gás natural nos estados do Nordeste no ano de 2021

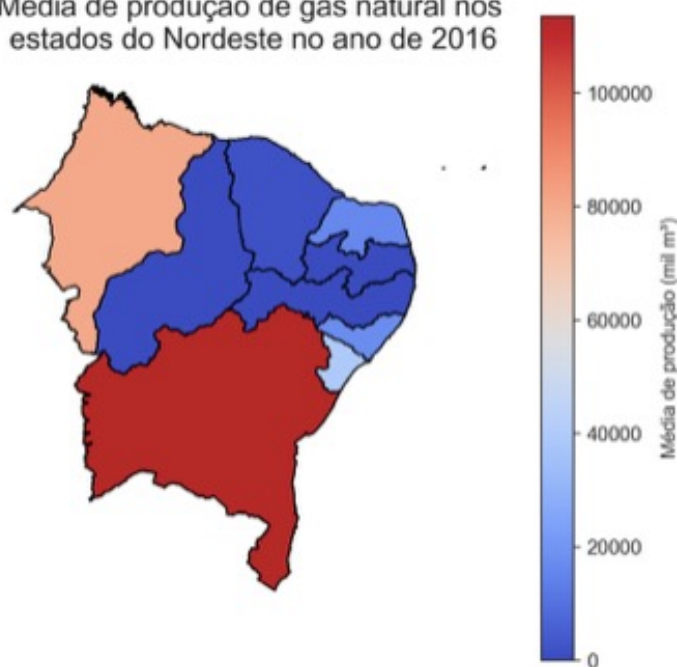


Resultados, análise e discussão

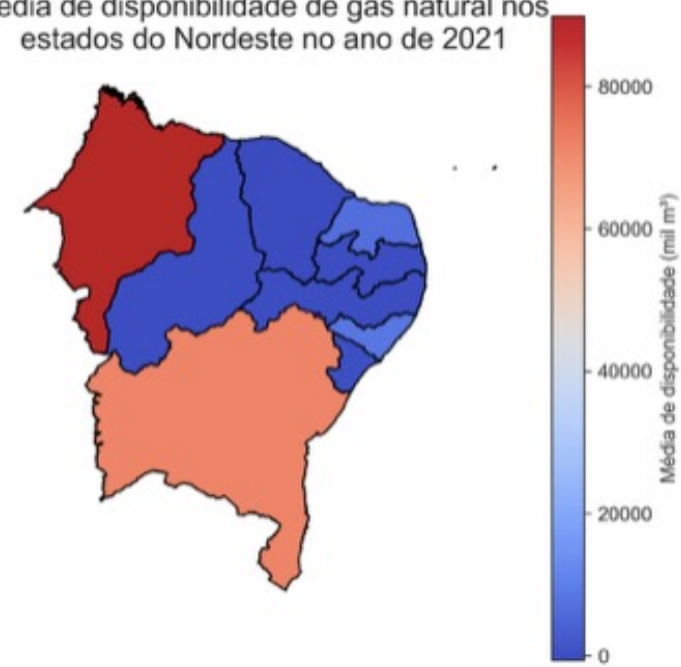
Média de consumo de gás natural nos estados do Nordeste no ano de 2008



Média de produção de gás natural nos estados do Nordeste no ano de 2008

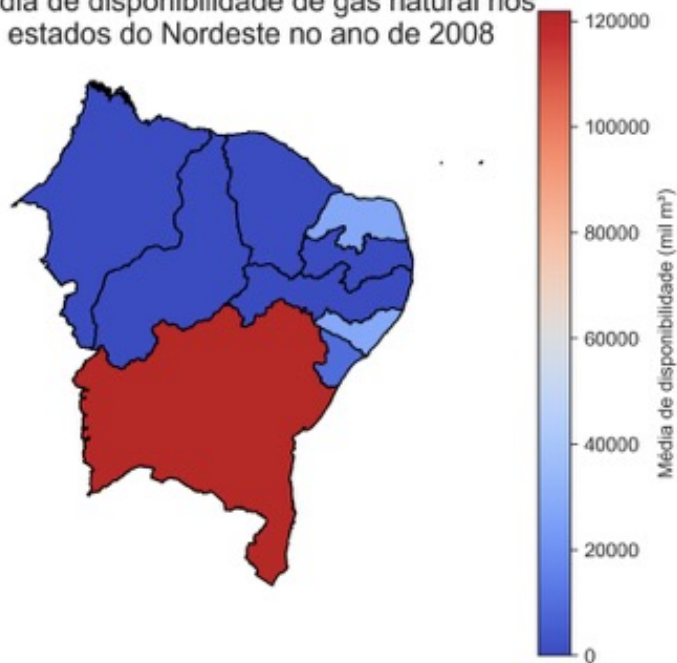


Média de disponibilidade de gás natural nos estados do Nordeste no ano de 2021

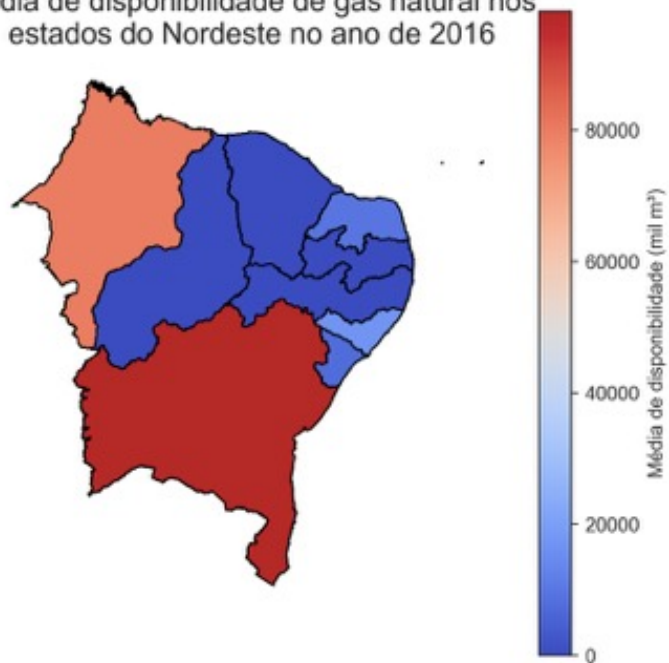


Resultados, análise e discussão

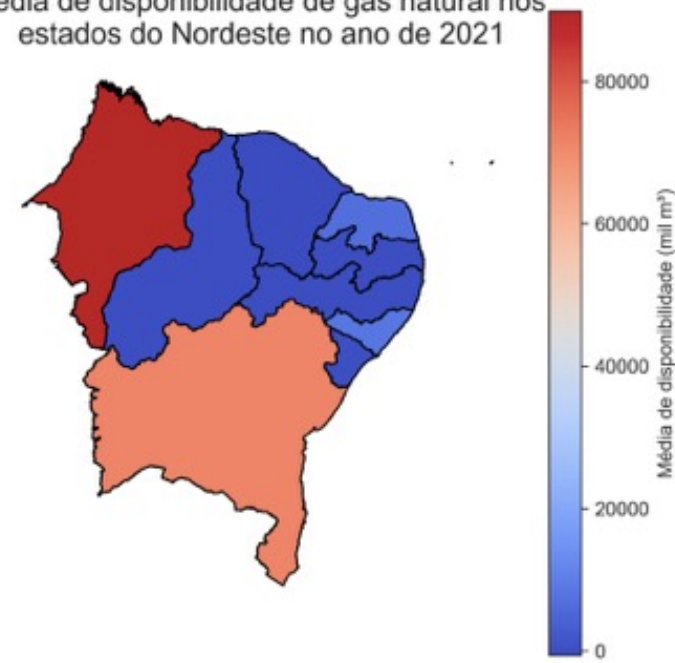
Média de disponibilidade de gás natural nos estados do Nordeste no ano de 2008



Média de disponibilidade de gás natural nos estados do Nordeste no ano de 2016



Média de disponibilidade de gás natural nos estados do Nordeste no ano de 2021

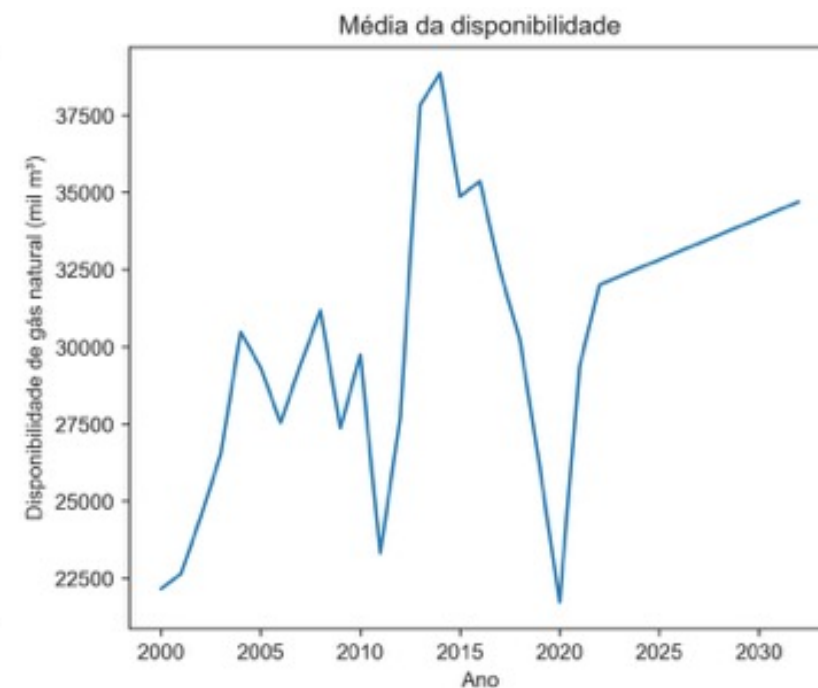
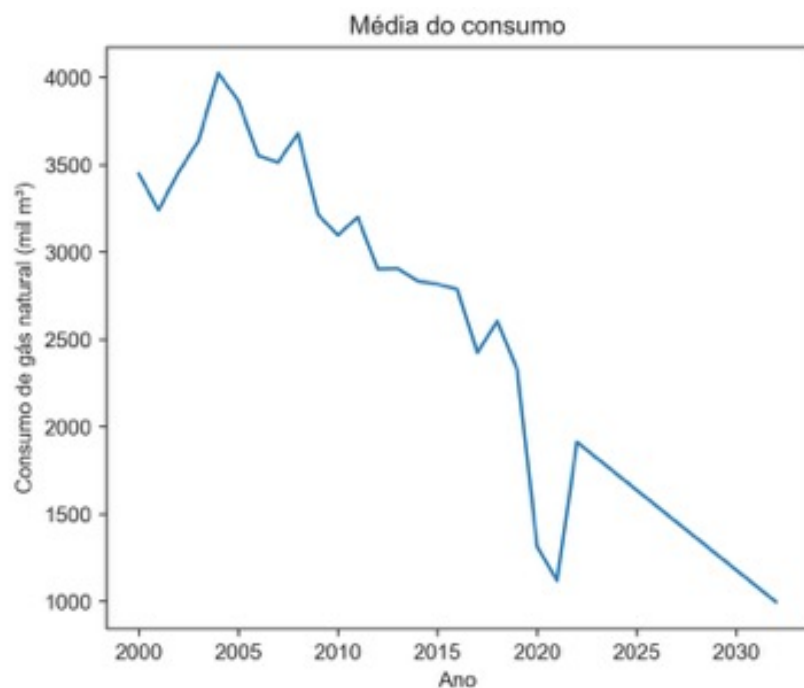


Resultados, análise e discussão

A partir da análise dos *heatmaps* gerados, é possível perceber uma estabilidade na produção e disponibilidade de gás natural no Nordeste. Em contrapartida, o consumo de gás natural no Nordeste apresentou queda ao longo dos anos. Em resumo, a Região Nordeste apresenta grande potencial de produção de gás natural, no entanto, o consumo deste insumo na região ainda é pequeno.

Resultados, análise e discussão

- Regressão linear utilizando os dados de cada primeiro dia do mês disponível:



Conclusão

Com este trabalho foi possível analisar, de maneira detalhada, os índices de produtividade, disponibilidade e consumo na Região Nordeste do País ao longo das duas últimas décadas. Por meio dos mapas de calor, constatou-se que o potencial de geração de gás natural, na região Nordeste, apresenta-se promissor, uma vez que tanto os estados do Maranhão quanto da Bahia detêm grande disponibilidade desse recurso. Também foi possível comparar as variações nos valores desses índices, durante o período específico da pandemia, com os anos anteriores. Sendo assim, constatou-se que a região Nordeste apresentou uma queda acentuada no consumo, indo de 2,3 mil m³ (em 2019) para 1,1 mil m³ (em 2021). Também houve uma pequena queda na produção entre 2019 e 2020, porém em 2021 houve uma tendência de recuperação, e, esse nível, voltou a ser similar ao período pré-pandemia. Já com relação à disponibilidade, houve um crescimento importante entre 2019 (26,1 mil m³) e 2021 (29,3 mil m³). Esse aumento de disponibilidade confirma, mais uma vez, o potencial de exploração do gás natural nessa região.

Conclusão

Por fim, para análise da predição através da técnica de Regressão Linear, podemos concluir que: apesar da tendência da média de consumo para os estados do Nordeste estar em decréscimo, a tendência da média de disponibilidade está em crescimento. É válido notar que os fatores que podem influenciar o crescimento, ou não, dos valores para o consumo, produção e disponibilidade são diversos, sendo assim, não seria possível realizar uma predição de grande acurácia apenas com os dados aqui coletados, porém, acreditamos que ainda sejam válidos os valores aqui obtidos através do método de Regressão Linear, pois com isso é possível analisar a tendência com base nos anos anteriores.

Acesso aos códigos

Este relatório pode ser acessado através do link:

<https://github.com/MDGF93/laCD/blob/main/Análise%20exploratória%20dos%20dados%20de%20Gás%20Natural%20no%20Brasil.ipynb>

Referências bibliográficas

- Companhia de Gás do Estado do Rio Grande do Sul - Sulgás. **Conheça o nosso produto: O GÁS NATURAL**. Disponível em: \ <https://sulgas.rs.gov.br/sulgas/gas-natural>. Acesso em: 03 de *Dezembro* de 2021.
- FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. Gás Natural. **Brasil Escola**. Disponível em: \ <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/fontes-gas-natural.htm>. Acesso em 03 de dezembro de 2021.
- MIRKO, E. **Disponibilidade de Energia Termelétrica a gás natural na região centro-oeste**, 2009.
- PRAÇA, E. R. **Distribuição de gás natural no Brasil: um enfoque crítico e de minimização de custos**. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Fortaleza: DET/UFCE, 2003.
- PRODUÇÃO de petróleo e gás natural por estado e localização. **Governo do Brasil**, 2021. Disponível em: \ <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-abertos/producao-de-petroleo-e-gas-natural-por-estado-e-localizacao>. Acesso em: 29 de Novembro de 2021.
- SANTOS, E. M. **Gás Natural - estratégias para uma energia nova no Brasil**. Editora Annablume: 1ª Ed. Rio de Janeiro/RJ, 2002.