

## Cabeçalho

---

MVP Engenharia de dados: Nome: Lucas Roberti de Oliveira

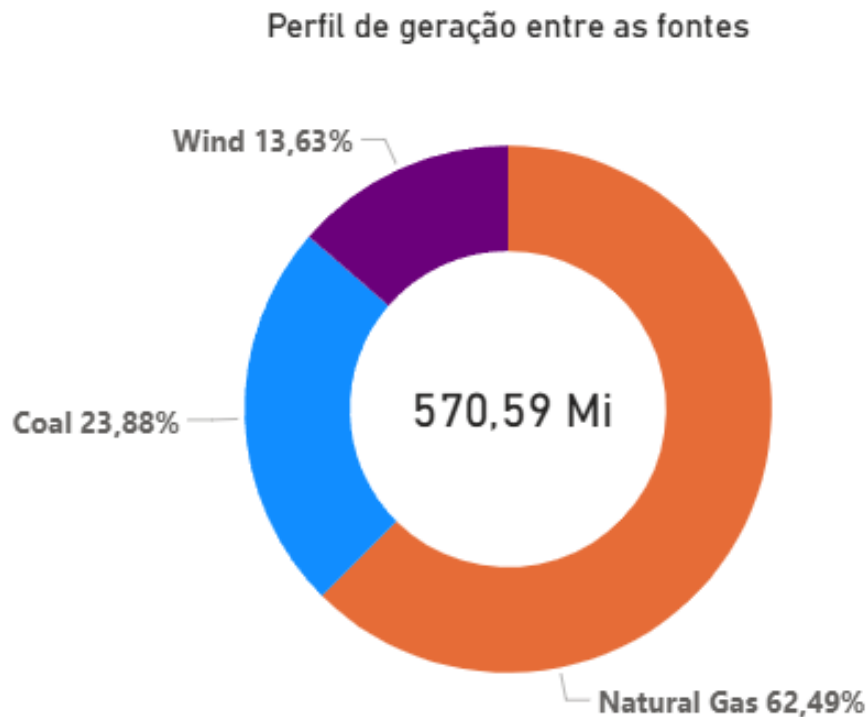
Matrícula:4052025000027

Dataset: Dados de geração e demanda elétrica dos estados com maior demanda de energia nos EUA (48 state área) Fonte: EIA

Perguntas motivadoras do trabalho:

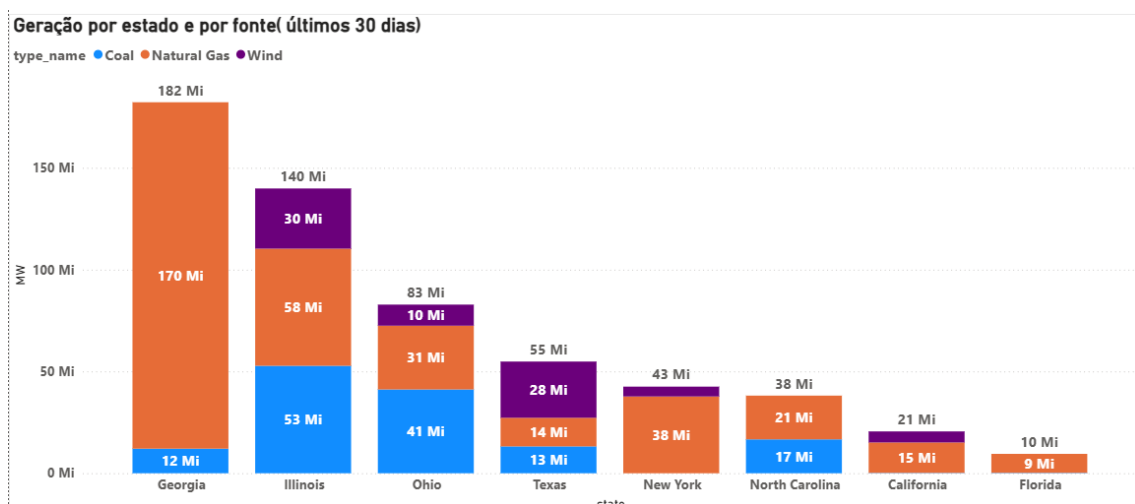
1. Dentre o total dos estados analisado, qual o perfil de geração entre as fontes?
2. Qual a participação por fonte em cada um desses estados? Algum destoa muito da norma?
3. O perfil de geração destes estados varia muito ao longo do dia?
4. O perfil de demanda desses estados varia muito ao longo do dia?

Dentre o total dos estados analisado, qual o perfil de geração entre as fontes?



Dá para observar pelo gráfico acima que o Gás natural com 62,5% é a fonte com maior participação entre esses estados, seguido do carvão, com aproximadamente 24% e a geração eólica vem por último com 12,5%

2- Qual a participação por fonte em cada um desses estados? Algum destoa muito da norma?



Pelo gráfico podemos observar que:

**Geórgia** o estado de maior geração gerou 170 milhões de MW de gás natural, mais de 93% do total sendo o restante gerado a carvão, não possui geração eólica

**Illinois:** Tem o perfil de geração mais balanceado, tem uma penetração maior da fonte renovável, a eólica com 21% do total, mas também possui um alto percentual de carvão com quase 38%. A maior fonte continua sendo o gás natural com 41% do total

**Ohio:** O estado onde o carvão tem a maior participação com 50% do total. Gás natural representa 38% e eólica 12%

**Texas** é o estado com maior percentual eólico com mais de 50% vindo dessa fonte. Gás natural e Carvão estão equilibrados com 25 e 24% cada respectivamente

**Nova York** não tem carvão na sua matriz elétrica 89% da geração do estado é a base de gás natural x 11% de geração eólica

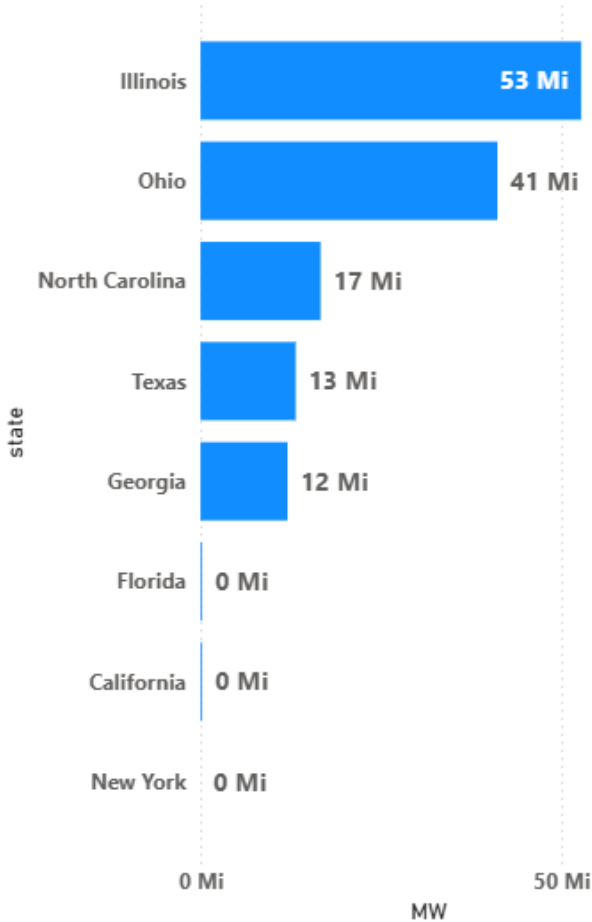
**North Carolina** é um estado sem a característica de geração eólica sendo 56% da energia gerada a gás natural e 44% a carvão

**Califórnia** tem apenas 1% de carvão na sua matriz elétrica, gás natural tem 73% de participação e eólica 26%

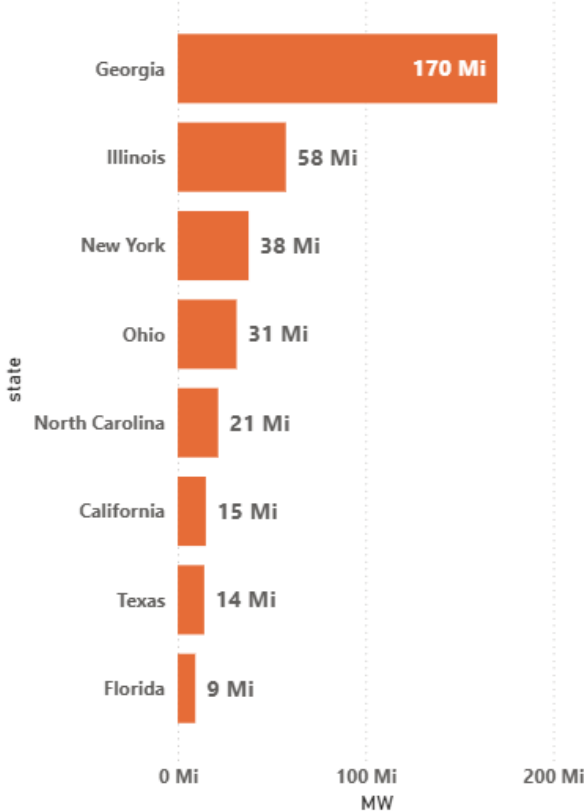
**A Flórida** não possui energia eólica na sua matriz elétrica. 98% da sua energia é gerada por gás natural e 2% a carvão

A seguir gráficos consolidados com os valores de geração por fonte por estado

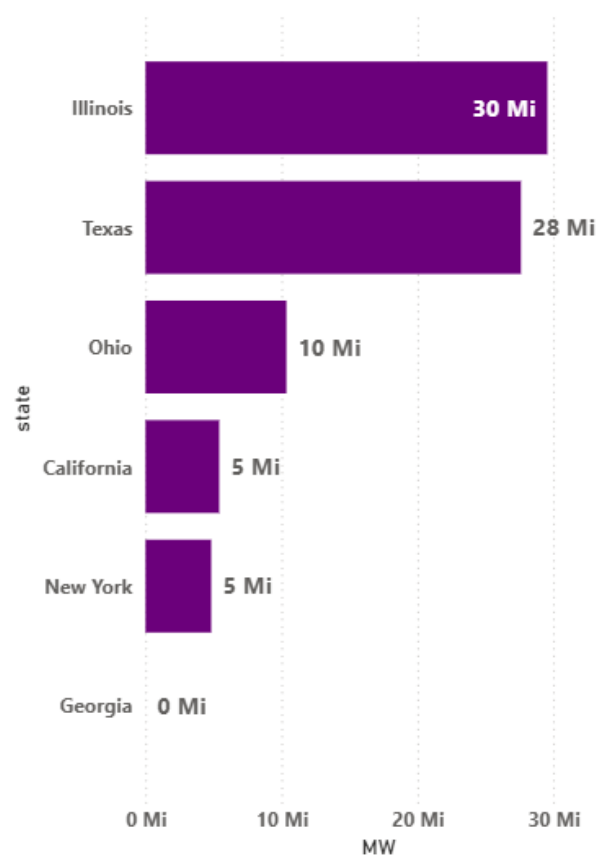
Geração a Carvão



Geração a Gás



### Geração Eólica



3- O perfil de geração dos estados varia muito ao longo do dia?

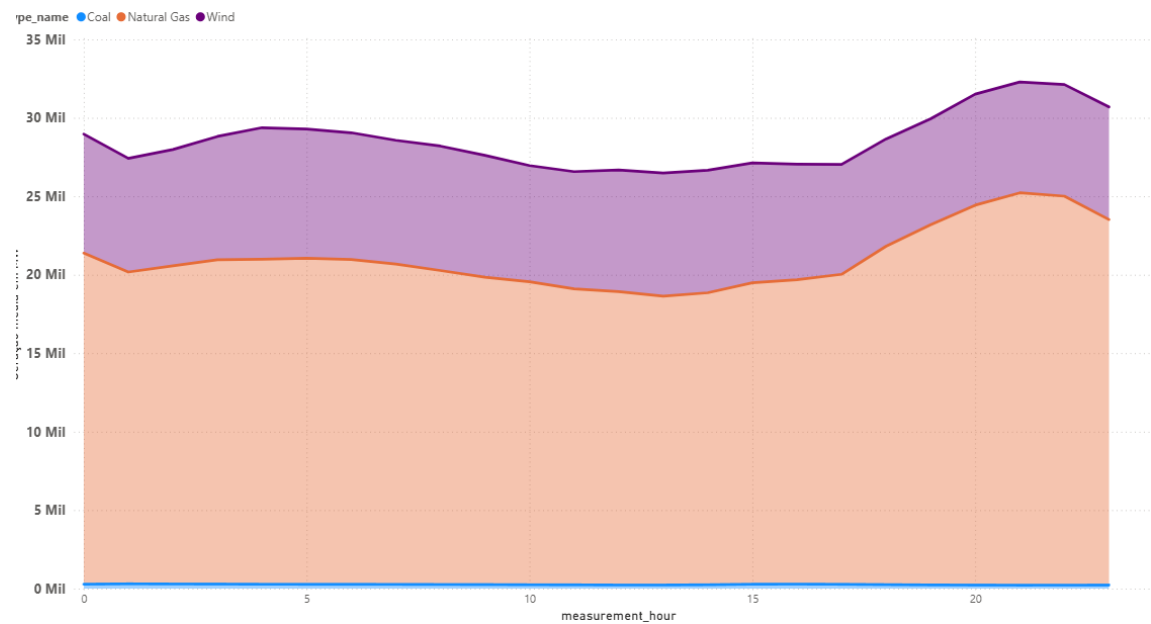
A partir dos gráficos a seguir, podemos concluir que:

O gás natural é fonte que apresenta maior variação ao longo do dia. Na Flórida por exemplo a média gerada por gás natural é 18 GW às 00:00h praticamente o dobro dos 9,8 GW gerados em média às 09:00h.

Em geral todas as fontes geram mais entre às 20:00 e 05:00h, isso se dá devido a menor incidência de geração solar que não consta na base de dados. Em muitos estados temos também um aumento da geração entre 14 e 15h relacionado a um pico local de demanda. Ao analisar mais a frente a demanda dos estados veremos que muitos tem picos de demanda por volta desse horário

Entre 05:00 e 10:00 da manhã temos uma redução no volume gerado oriundo da maior incidência solar. Não temos dados de geração solar nessa base, seria um ótimo aprimoramento do trabalho pegar esses dados para confirmar essa informação, mas nos horários de maior incidência solar, temos também uma redução da demanda e da geração de todas as fontes, principalmente as fósseis e despacháveis (gás natural e carvão)

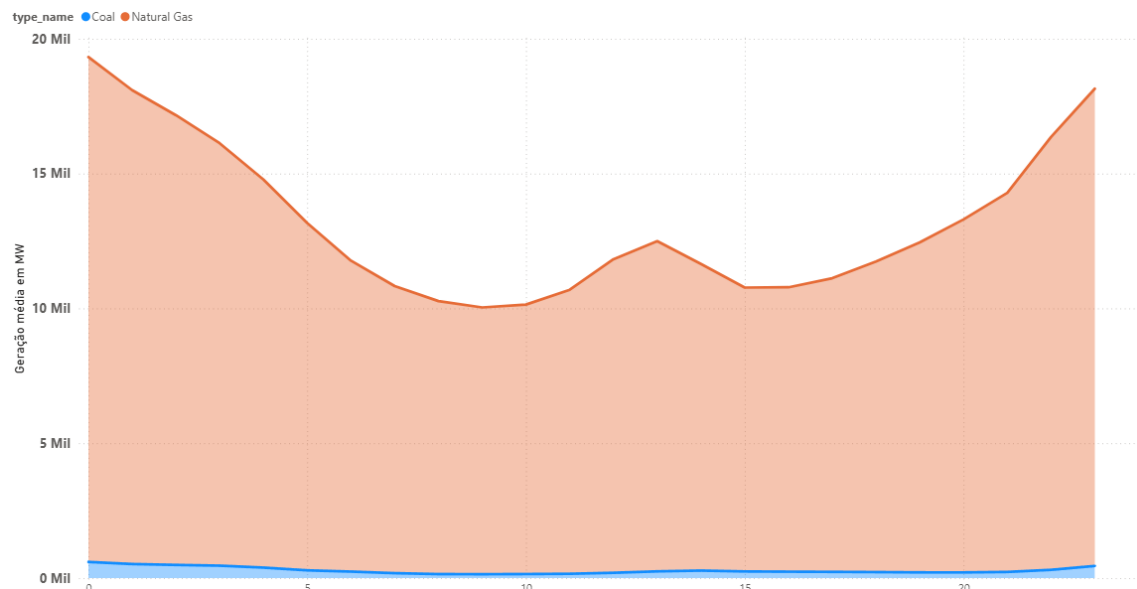
California



Segue a tabela para melhor visualização- dados medem da geração média por fonte para cada hora do dia

measurement_hour	Coal	Natural Gas	Wind
0	281,20	21.094,73	7.586,80
1	305,00	19.867,50	7.243,00
2	294,90	20.280,10	7.409,10
3	289,60	20.667,87	7.858,50
4	278,70	20.715,17	8.380,40
5	275,80	20.771,67	8.234,00
6	274,40	20.703,17	8.074,40
7	269,30	20.410,27	7.892,30
8	262,50	20.008,37	7.931,90
9	257,40	19.584,67	7.771,20
10	246,60	19.309,53	7.404,20
11	241,20	18.860,03	7.471,90
12	229,60	18.694,30	7.756,60
13	229,90	18.406,87	7.851,30
14	245,90	18.607,63	7.805,70
15	280,60	19.210,13	7.636,40
16	287,30	19.390,43	7.372,30
17	275,30	19.753,03	7.007,00
18	254,10	21.564,20	6.839,50
19	234,90	22.957,53	6.746,80
20	226,40	24.208,27	7.075,00
21	219,50	25.003,70	7.061,40
22	221,20	24.787,97	7.112,30
23	225,20	23.293,67	7.177,30

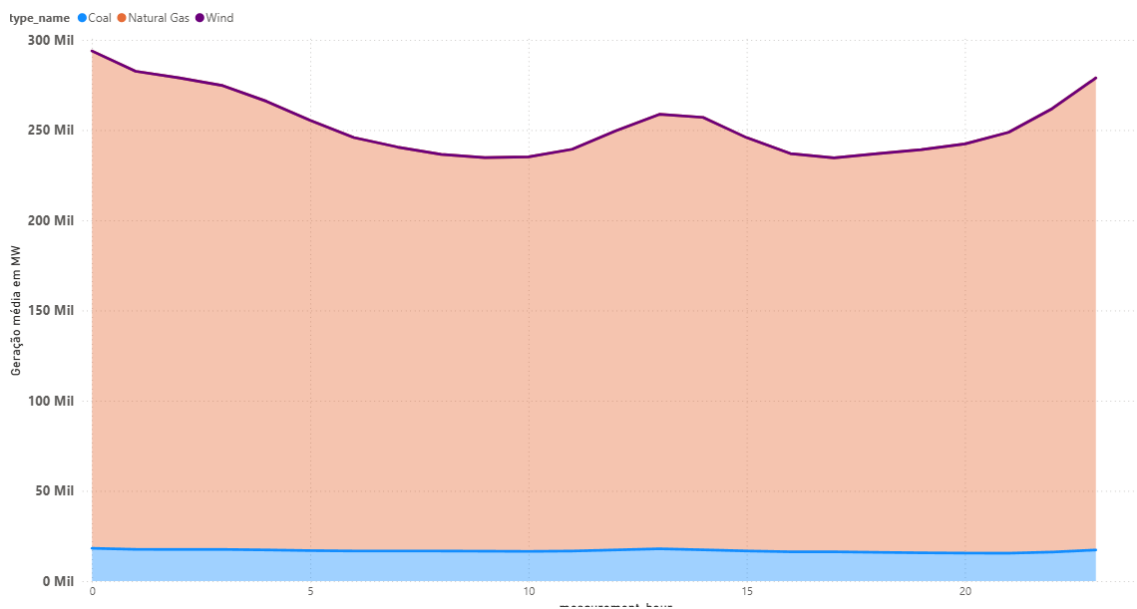
## Flórida



Segue a tabela para melhor visualização- dados medem da geração média por fonte para cada hora do dia

measurement_hour	Coal	Natural Gas
0	598,80	18.726,33
1	520,60	17.573,90
2	487,90	16.676,80
3	460,70	15.665,57
4	388,80	14.389,53
5	286,90	12.881,83
6	240,60	11.530,77
7	182,00	10.647,97
8	147,50	10.124,70
9	143,20	9.894,27
10	149,10	9.992,70
11	159,30	10.534,63
12	196,10	11.629,07
13	249,20	12.246,30
14	277,90	11.371,73
15	246,00	10.528,40
16	237,50	10.546,50
17	230,90	10.890,23
18	222,30	11.522,10
19	210,60	12.238,90
20	209,50	13.092,83
21	227,40	14.060,20
22	305,80	16.050,67
23	449,80	17.699,63

## Geórgia

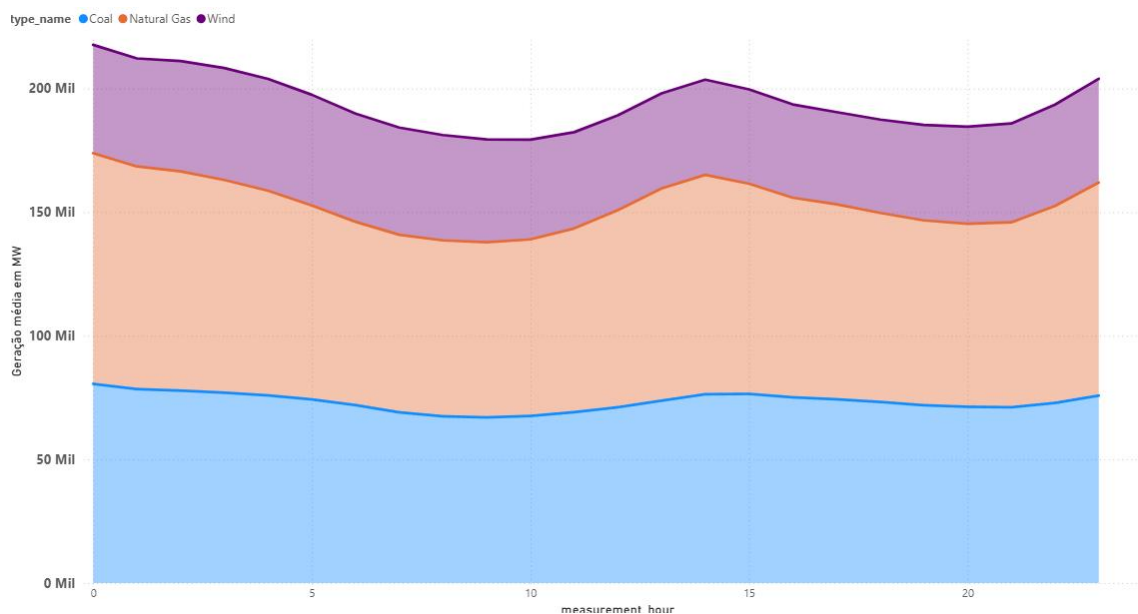


Segue a tabela para melhor visualização- dados medem da geração média por fonte para cada hora do dia



measurement_hour	Coal	Natural Gas	Wind
0	18.179,30	275.676,33	0,00
1	17.588,00	265.000,17	0,00
2	17.528,50	261.381,33	0,00
3	17.552,30	257.077,97	0,00
4	17.272,80	248.669,27	0,00
5	16.901,40	238.479,73	0,00
6	16.681,50	229.167,63	0,00
7	16.670,10	223.911,33	0,00
8	16.664,90	219.903,70	0,00
9	16.583,30	218.155,93	0,00
10	16.460,10	218.701,13	0,00
11	16.662,30	222.700,73	0,00
12	17.277,30	232.357,40	0,00
13	17.909,50	240.847,07	0,00
14	17.334,00	239.711,40	0,00
15	16.702,30	229.095,17	0,00
16	16.242,20	220.722,50	0,00
17	16.239,20	218.353,73	0,00
18	15.937,70	221.038,33	0,00
19	15.677,60	223.497,13	0,00
20	15.517,10	226.814,87	0,00
21	15.457,40	233.310,57	0,00
22	16.097,90	245.813,33	0,00
23	17.244,30	261.645,70	0,00

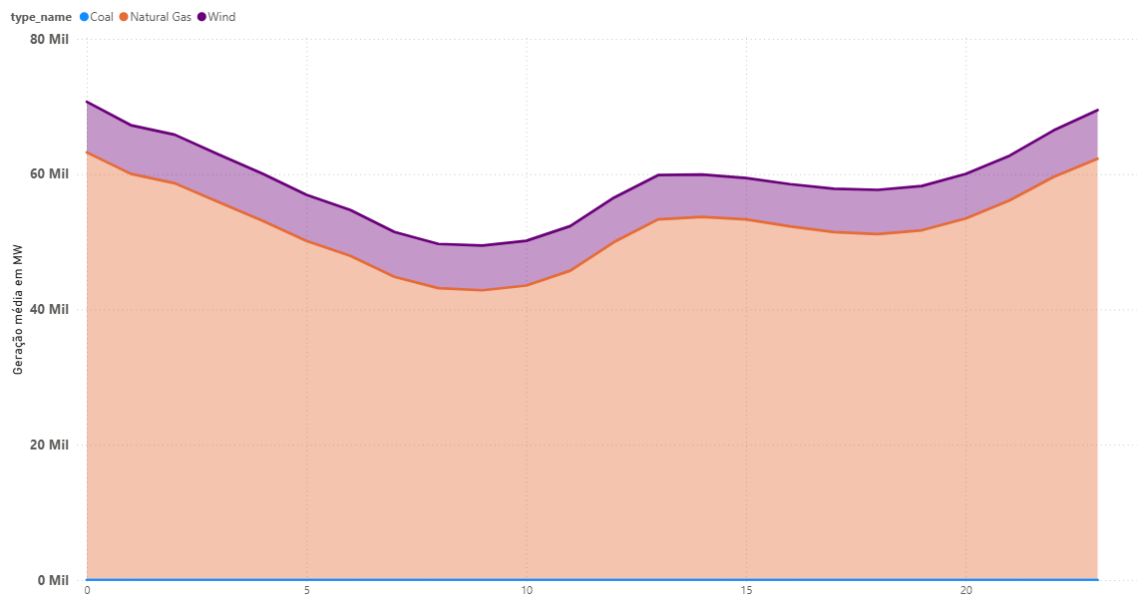
Illinois:



Segue a tabela para melhor visualização- dados medem da geração média por fonte para cada hora do dia

measurement_hour	Coal	Natural Gas	Wind
0	80.560,10	93.332,60	43.820,70
1	78.446,40	90.063,70	43.699,10
2	77.836,60	88.657,80	44.635,70
3	77.008,50	86.045,70	45.255,60
4	75.902,80	82.800,80	45.223,30
5	74.274,90	78.462,10	44.779,30
6	71.980,60	74.155,20	43.765,70
7	69.047,70	71.848,60	43.348,50
8	67.444,60	71.163,50	42.607,70
9	67.002,40	70.883,20	41.536,30
10	67.586,90	71.432,80	40.317,80
11	69.117,20	74.295,50	38.961,70
12	71.103,00	79.745,00	38.357,50
13	73.776,30	85.815,70	38.453,40
14	76.371,10	88.754,60	38.488,30
15	76.513,60	85.030,90	38.130,90
16	75.119,40	80.742,70	37.738,50
17	74.328,30	78.857,20	37.306,30
18	73.249,90	76.455,70	37.753,80
19	71.923,30	74.756,30	38.645,40
20	71.297,30	73.988,10	39.325,40
21	71.097,60	74.794,30	40.009,30
22	72.853,60	79.665,90	40.998,40
23	75.817,90	86.193,20	41.965,70

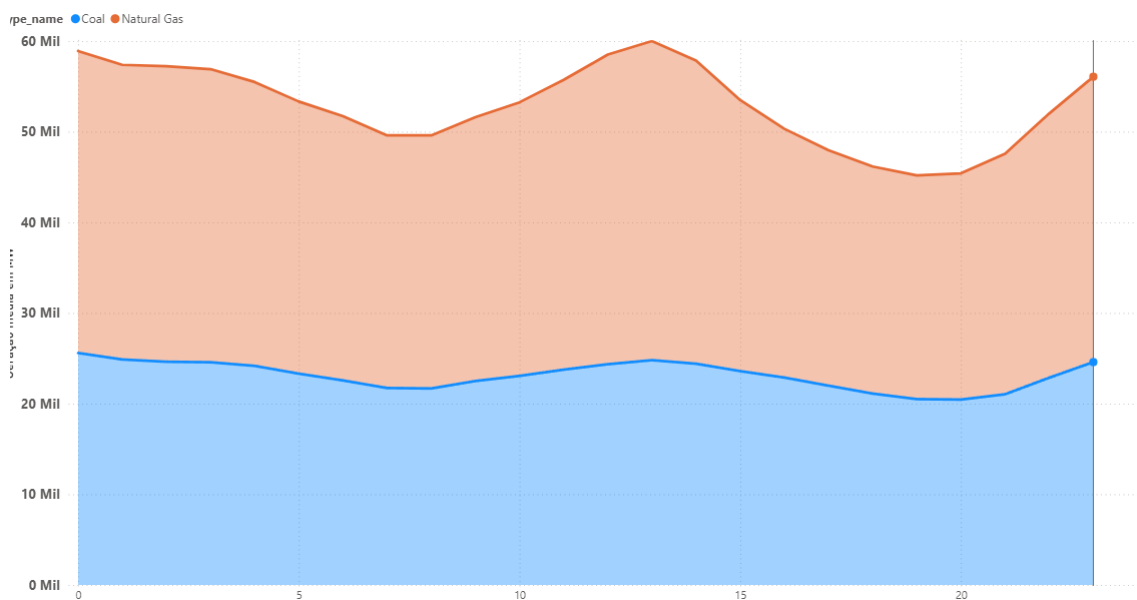
## New York



Segue a tabela para melhor visualização- dados medem da geração média por fonte para cada hora do dia

measurement_hour	Coal	Natural Gas	Wind
0	0,00	63.220,60	7.480,00
1	0,00	60.057,80	7.189,60
2	0,00	58.656,60	7.182,40
3	0,00	55.870,20	7.052,20
4	0,00	53.097,20	6.978,20
5	0,00	50.142,80	6.789,80
6	0,00	47.911,40	6.789,40
7	0,00	44.821,10	6.642,70
8	0,00	43.156,40	6.533,80
9	0,00	42.832,80	6.616,00
10	0,00	43.533,40	6.612,20
11	0,00	45.731,20	6.593,20
12	0,00	49.973,00	6.575,60
13	0,00	53.320,20	6.542,40
14	0,00	53.671,40	6.284,60
15	0,00	53.311,40	6.128,60
16	0,00	52.274,60	6.252,80
17	0,00	51.427,40	6.424,40
18	0,00	51.133,60	6.549,40
19	0,00	51.706,60	6.551,40
20	0,00	53.447,20	6.579,00
21	0,00	56.130,60	6.605,00
22	0,00	59.601,60	6.871,80
23	0,00	62.277,80	7.190,40

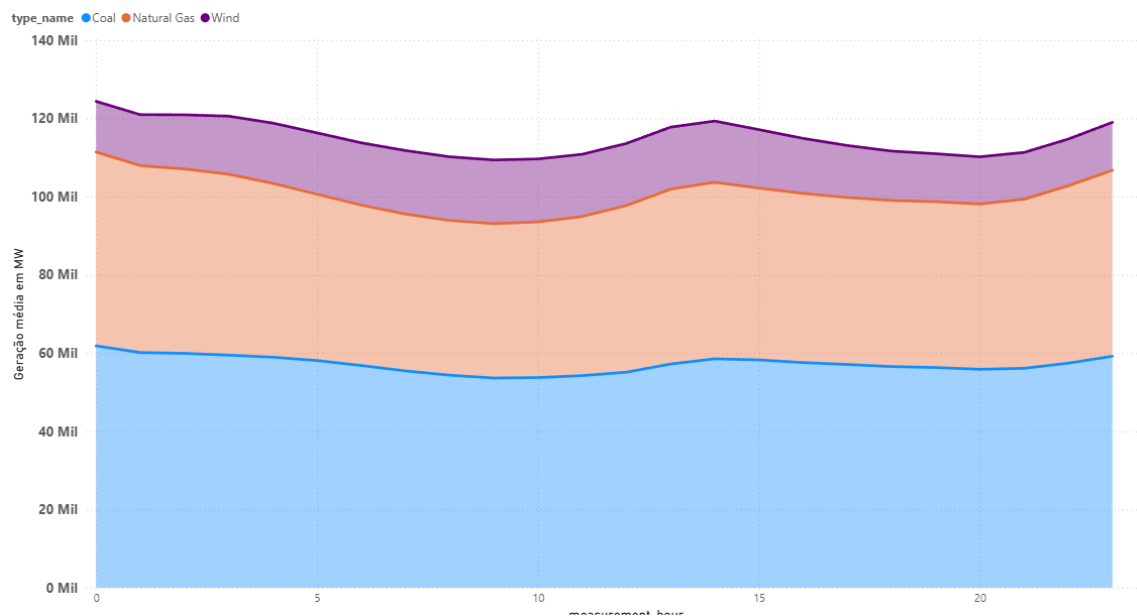
## North Carolina



Segue a tabela para melhor visualização- dados medem da geração média por fonte para cada hora do dia

measurement_hour	Coal	Natural Gas
0	25.594,20	33.306,50
1	24.875,30	32.500,20
2	24.625,20	32.600,20
3	24.569,20	32.333,30
4	24.170,00	31.310,40
5	23.311,20	30.016,30
6	22.564,30	29.143,60
7	21.726,90	27.862,50
8	21.678,40	27.920,30
9	22.500,00	29.100,70
10	23.064,30	30.176,50
11	23.753,90	31.962,70
12	24.353,30	34.150,70
13	24.800,10	35.191,20
14	24.407,70	33.427,10
15	23.590,30	29.894,60
16	22.880,10	27.441,40
17	21.987,50	25.972,20
18	21.115,30	25.048,00
19	20.503,10	24.683,00
20	20.454,40	24.952,70
21	21.039,20	26.524,30
22	22.862,60	29.142,10
23	24.587,10	31.477,10

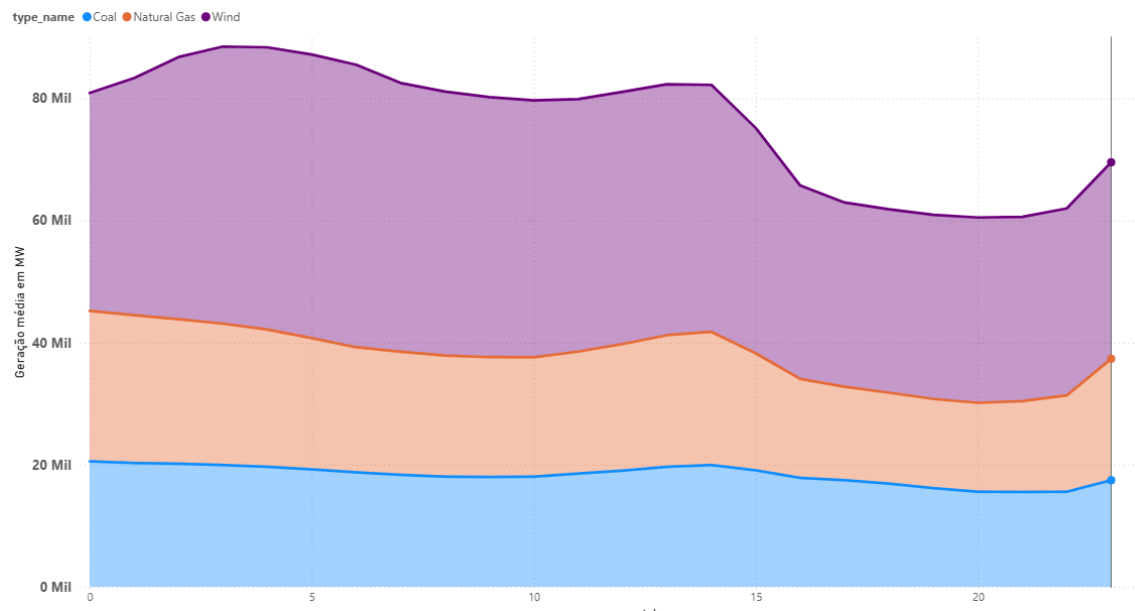
## Ohio



Segue a tabela para melhor visualização- dados medem da geração média por fonte para cada hora do dia

measurement_hour	Coal	Natural Gas	Wind
0	61.860,00	49.550,77	12.973,60
1	60.149,70	47.799,77	13.029,30
2	59.941,80	47.151,30	13.837,40
3	59.483,50	46.267,50	14.844,70
4	58.959,40	44.448,87	15.413,20
5	58.106,80	42.521,13	15.688,60
6	56.838,00	41.013,33	15.933,80
7	55.455,80	40.097,60	16.246,70
8	54.362,70	39.545,40	16.292,90
9	53.634,10	39.475,83	16.279,90
10	53.744,10	39.801,23	16.100,40
11	54.250,40	40.683,50	15.909,60
12	55.120,60	42.597,50	15.887,70
13	57.209,90	44.714,10	15.852,90
14	58.546,40	45.134,80	15.655,90
15	58.264,90	43.928,60	14.953,80
16	57.588,60	43.270,77	14.057,70
17	57.097,20	42.680,03	13.313,50
18	56.562,50	42.451,27	12.646,60
19	56.319,70	42.386,93	12.278,40
20	55.870,50	42.261,83	12.059,70
21	56.119,20	43.250,37	11.945,10
22	57.433,70	45.344,73	11.948,90
23	59.210,20	47.538,63	12.268,10

## Texas



Segue a tabela para melhor visualização- dados medem da geração média por fonte para cada hora do dia

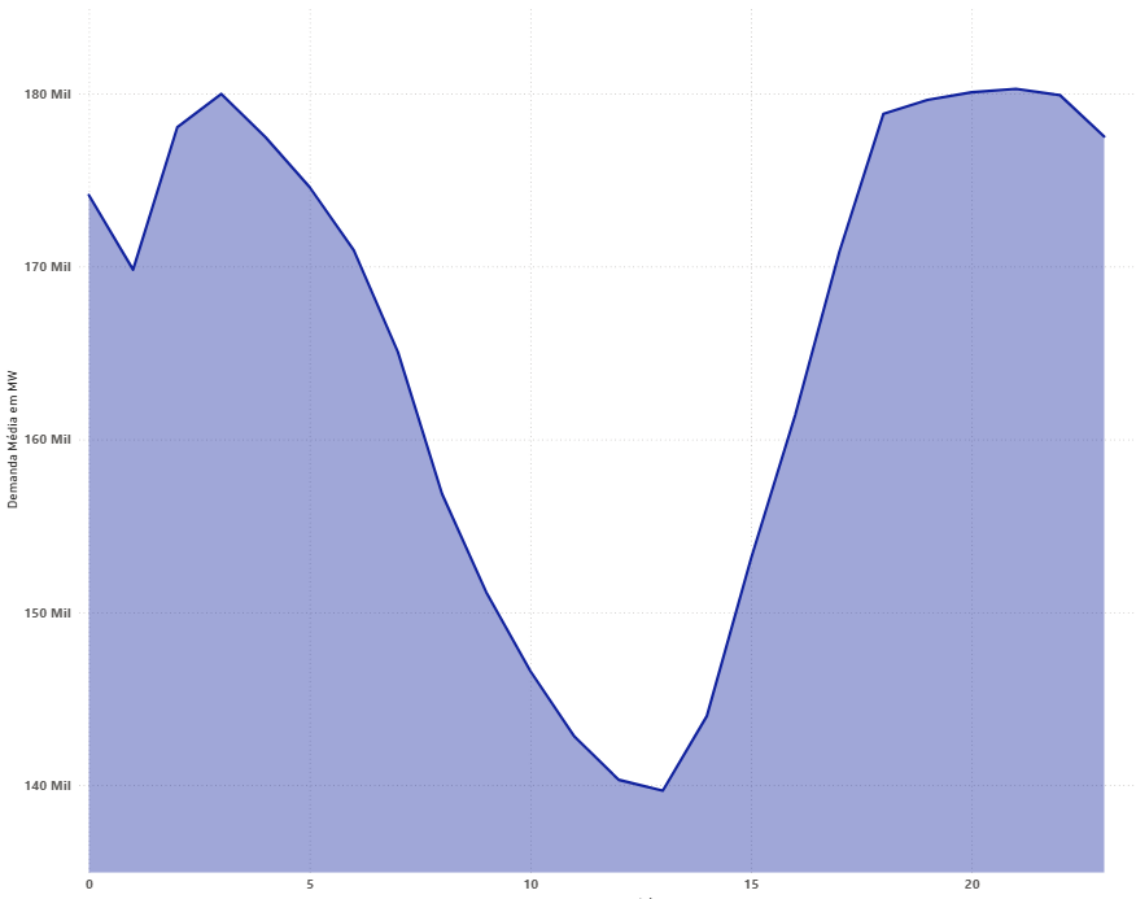
measurement_hour	Coal	Natural Gas	Wind
0	20.558,20	24.641,23	35.708,00
1	20.284,40	24.203,77	38.847,70
2	20.166,30	23.660,57	42.957,90
3	19.949,80	23.163,10	45.390,60
4	19.666,00	22.488,97	46.229,50
5	19.242,20	21.497,73	46.461,00
6	18.753,80	20.487,10	46.293,70
7	18.346,00	20.169,93	44.026,60
8	18.049,40	19.835,23	43.239,20
9	17.994,60	19.633,50	42.607,90
10	18.048,70	19.568,70	42.080,50
11	18.555,30	19.980,90	41.346,40
12	19.033,00	20.742,13	41.320,40
13	19.661,50	21.561,17	41.117,90
14	19.950,70	21.811,43	40.461,80
15	19.079,90	19.162,60	36.898,60
16	17.843,30	16.198,60	31.693,40
17	17.464,20	15.298,37	30.186,40
18	16.907,00	14.898,80	30.028,70
19	16.161,20	14.606,60	30.184,50
20	15.572,30	14.576,10	30.353,40
21	15.539,10	14.886,77	30.171,60
22	15.570,30	15.783,40	30.634,40
23	17.467,30	19.882,87	32.193,90

4- O perfil de demanda desses estados varia muito ao longo do dia?

É possível concluir a partir da observação dos dados de demanda que quase todos os estados têm seu vale da demanda entre 9 e 10h da manhã, provavelmente devido a maior incidência de luz solar o que aumenta a geração fotovoltaica o que diminui a demanda de geração centralizada (do sistema) e gera o que é conhecido como a curva de pato.

A California tem seu vale um pouco atrasado com relação aos demais estados, entre 14 e 15h, isso se dá devido a uma imensa capacidade de geração solar no estado e condições geográficas/climáticas: Baixa latitude, poucas nuvens o que faz com que a geração solar se estenda até um pouco mais tarde.

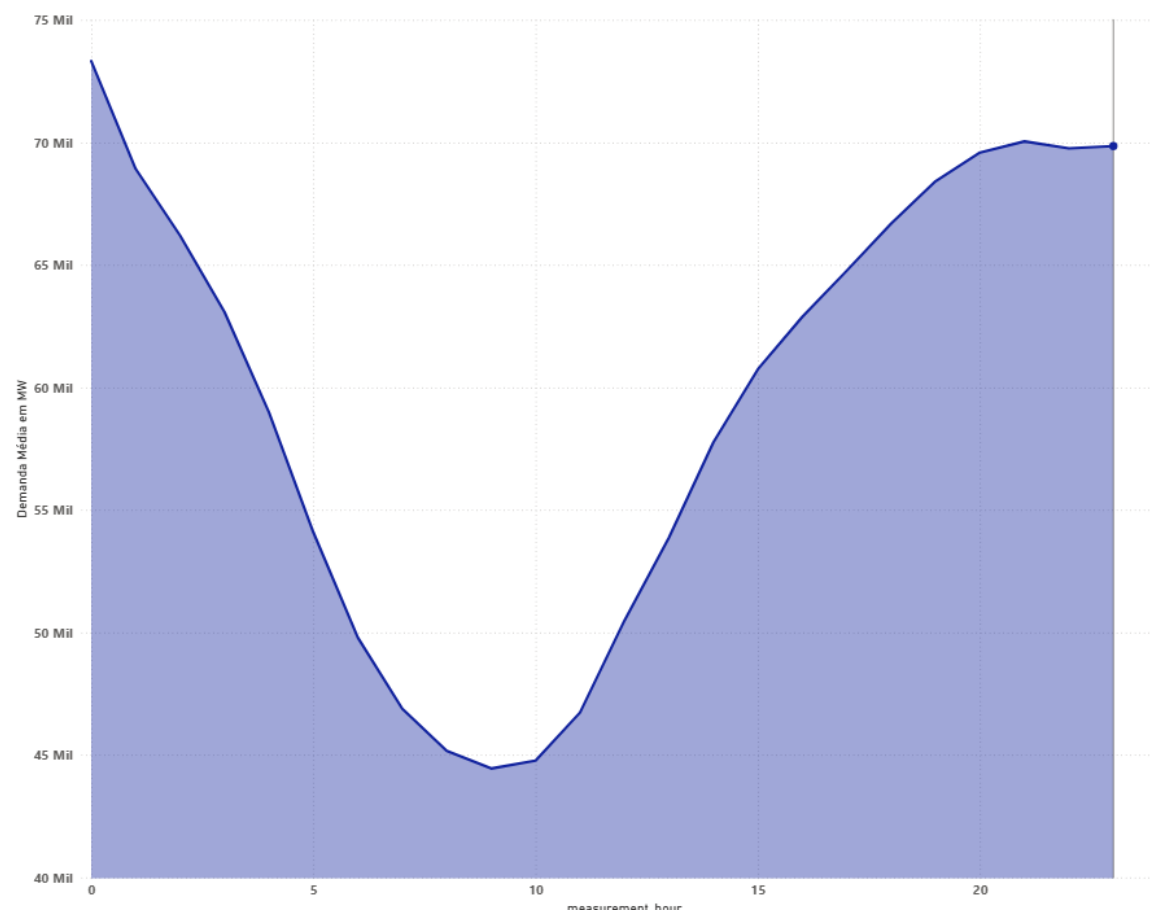
California



Segue a tabela para melhor visualização- dados medem a demanda média para cada hora do dia

measurement_hour	Demand
0	174.129,70
1	169.817,70
2	178.051,00
3	179.983,20
4	177.482,80
5	174.594,90
6	170.944,60
7	165.054,90
8	156.848,80
9	151.169,50
10	146.602,80
11	142.804,60
12	140.309,60
13	139.677,00
14	144.003,50
15	153.112,20
16	161.405,30
17	170.840,60
18	178.843,20
19	179.646,60
20	180.084,90
21	180.282,70
22	179.912,60
23	177.527,80

Florida

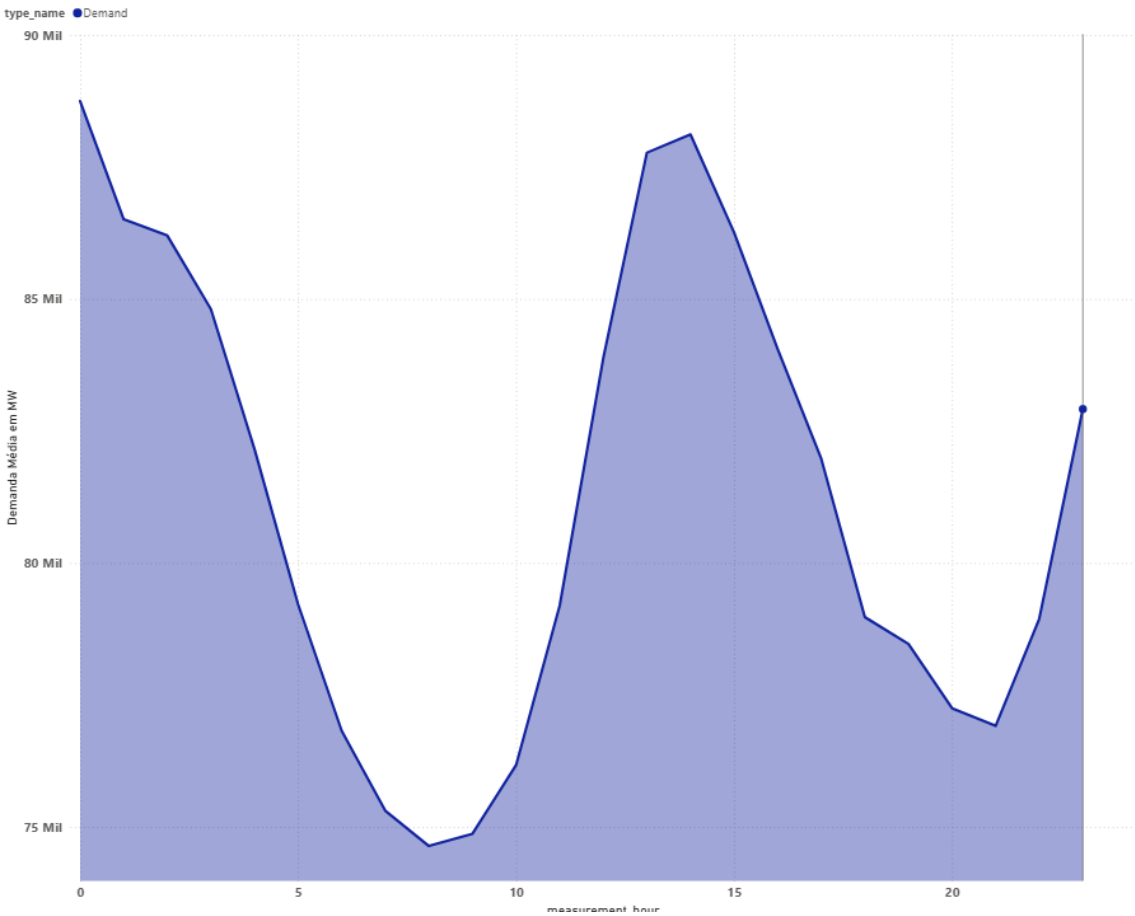


Segue a tabela para melhor visualização- dados medem a demanda média para cada hora do dia

measurement_hour	Demand
0	73.326,50
1	68.925,20
2	66.202,90
3	63.082,10
4	58.986,60
5	54.081,50
6	49.788,20
7	46.885,70
8	45.170,40
9	44.446,30
10	44.769,00
11	46.732,10
12	50.490,80
13	53.868,70
14	57.758,00
15	60.741,50
16	62.879,80
17	64.767,60
18	66.693,80
19	68.418,70
20	69.594,30
21	70.045,40
22	69.759,40
23	69.854,80



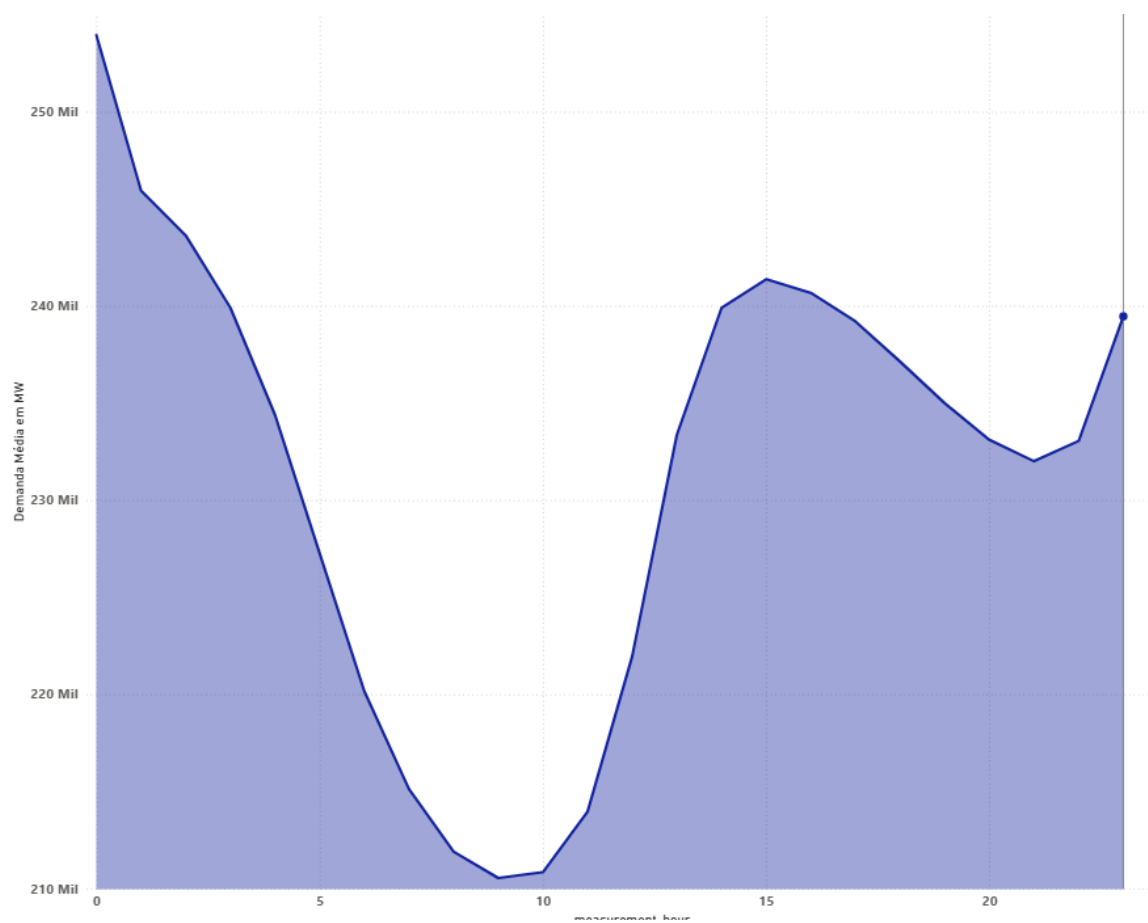
# Georgia



Segue a tabela para melhor visualização- dados medem a demanda média para cada hora do dia

measurement_hour	Demand
0	88.747,90
1	86.508,60
2	86.201,20
3	84.807,90
4	82.158,50
5	79.219,30
6	76.823,90
7	75.312,90
8	74.644,90
9	74.876,80
10	76.176,80
11	79.195,60
12	83.880,00
13	87.770,50
14	88.117,50
15	86.262,50
16	84.055,40
17	81.974,90
18	78.978,40
19	78.470,20
20	77.252,70
21	76.919,50
22	78.947,50
23	82.917,10

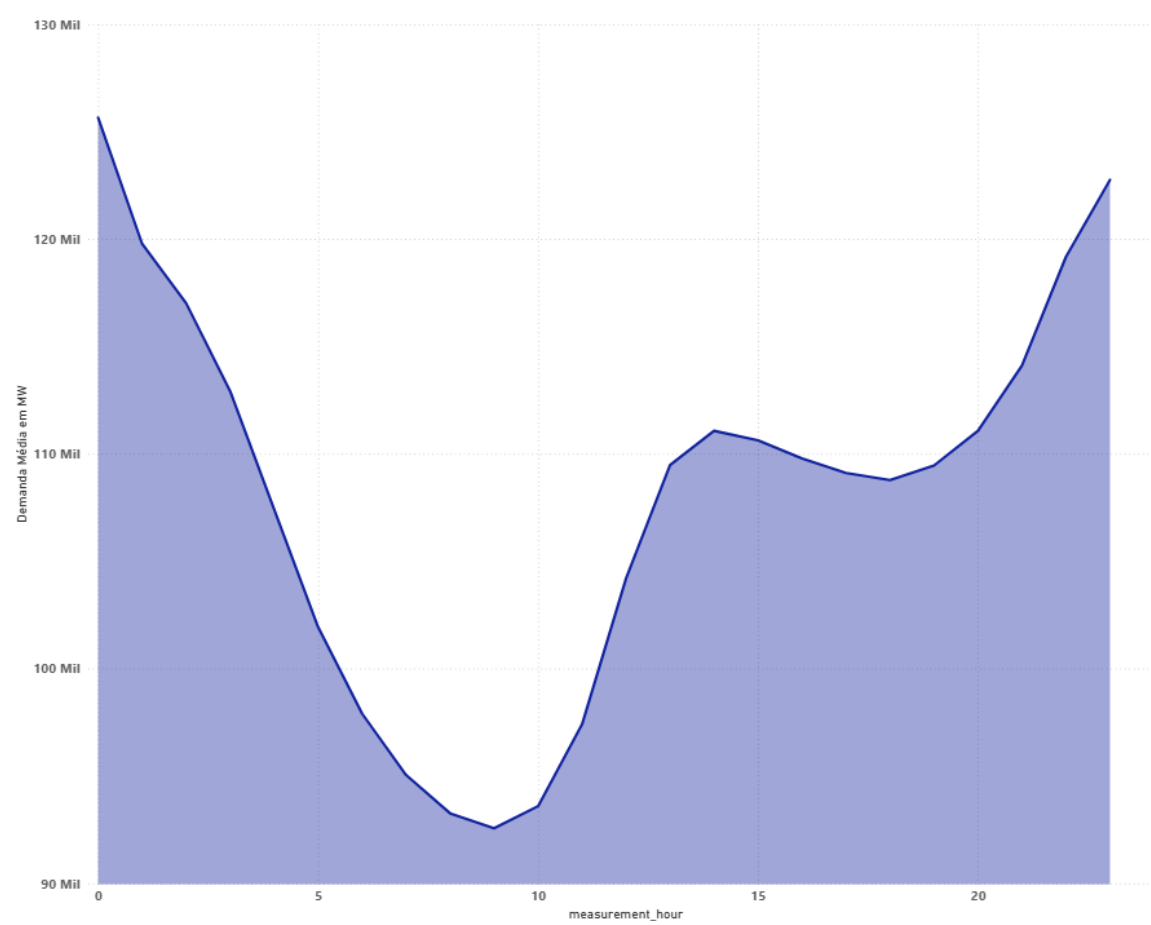
Illinois



Segue a tabela para melhor visualização- dados medem a demanda média para cada hora do dia

measurement_hour	Demand
0	253.948,60
1	245.943,40
2	243.633,80
3	239.912,70
4	234.390,90
5	227.257,50
6	220.154,30
7	215.119,40
8	211.887,20
9	210.531,60
10	210.830,40
11	213.951,30
12	221.956,10
13	233.359,50
14	239.896,10
15	241.377,20
16	240.679,00
17	239.203,80
18	237.132,50
19	234.989,20
20	233.102,10
21	232.003,90
22	233.046,90
23	239.465,10

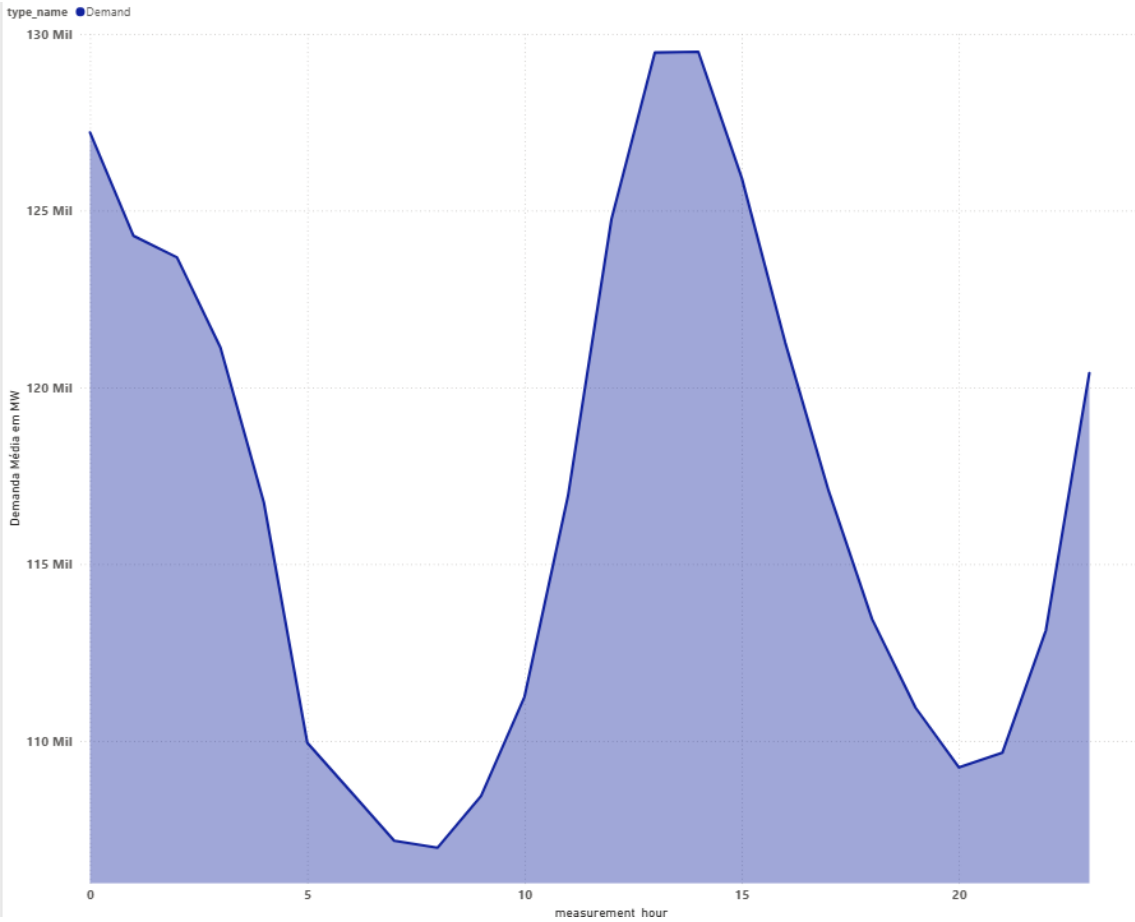
New York



Segue a tabela para melhor visualização- dados medem a demanda média para cada hora do dia

measurement_hour	Demand
0	125.647,60
1	119.773,20
2	117.012,40
3	112.918,20
4	107.418,00
5	101.930,40
6	97.903,40
7	95.040,80
8	93.262,00
9	92.562,80
10	93.592,80
11	97.400,60
12	104.200,40
13	109.481,60
14	111.071,60
15	110.628,80
16	109.781,00
17	109.112,20
18	108.773,60
19	109.453,80
20	111.074,80
21	114.114,80
22	119.170,80
23	122.753,80

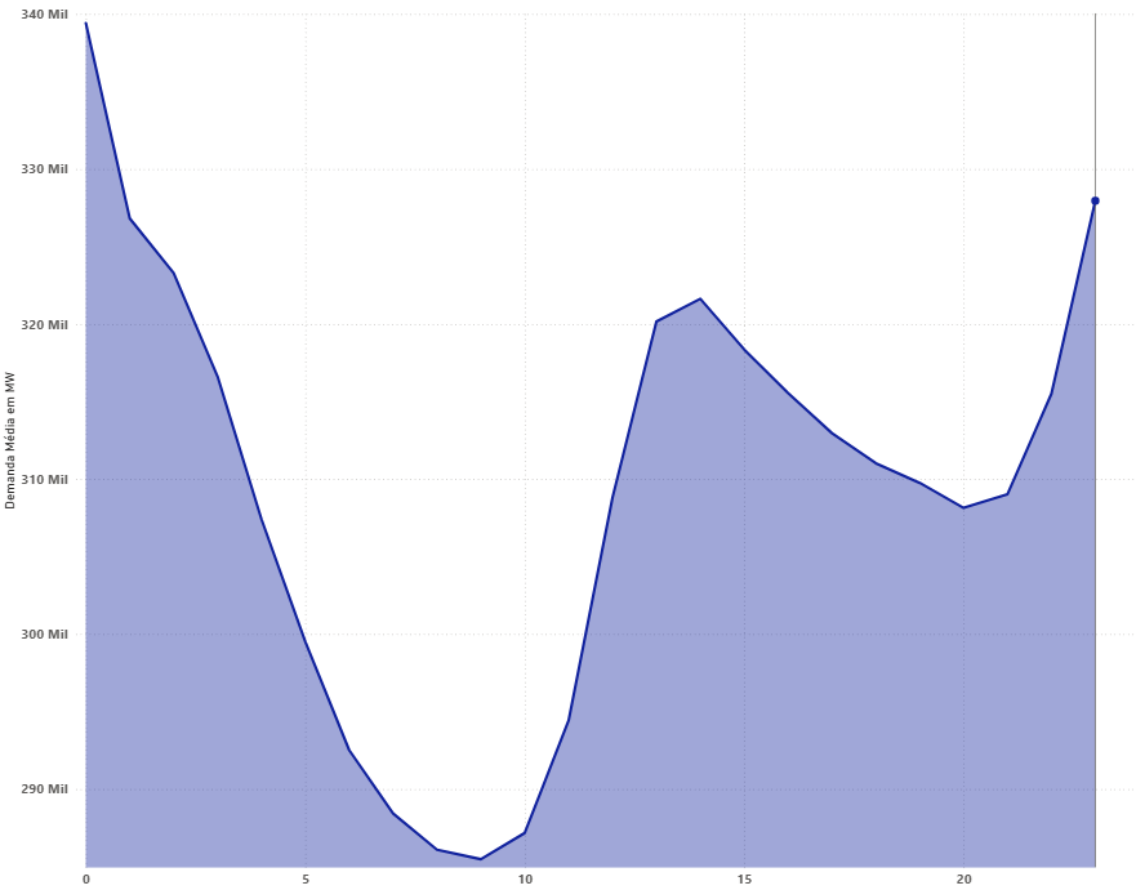
# North Carolina



Segue a tabela para melhor visualizaçã- dados medem a demanda média para cada hora do dia

measurement_hour	Demand
0	127.209,00
1	124.285,90
2	123.678,80
3	121.129,30
4	116.744,80
5	109.948,20
6	108.566,30
7	107.177,20
8	106.981,80
9	108.446,30
10	111.253,90
11	116.929,90
12	124.756,90
13	129.473,80
14	129.495,80
15	125.925,10
16	121.270,40
17	117.069,90
18	113.443,60
19	110.940,30
20	109.249,50
21	109.670,40
22	113.132,10
23	120.407,60

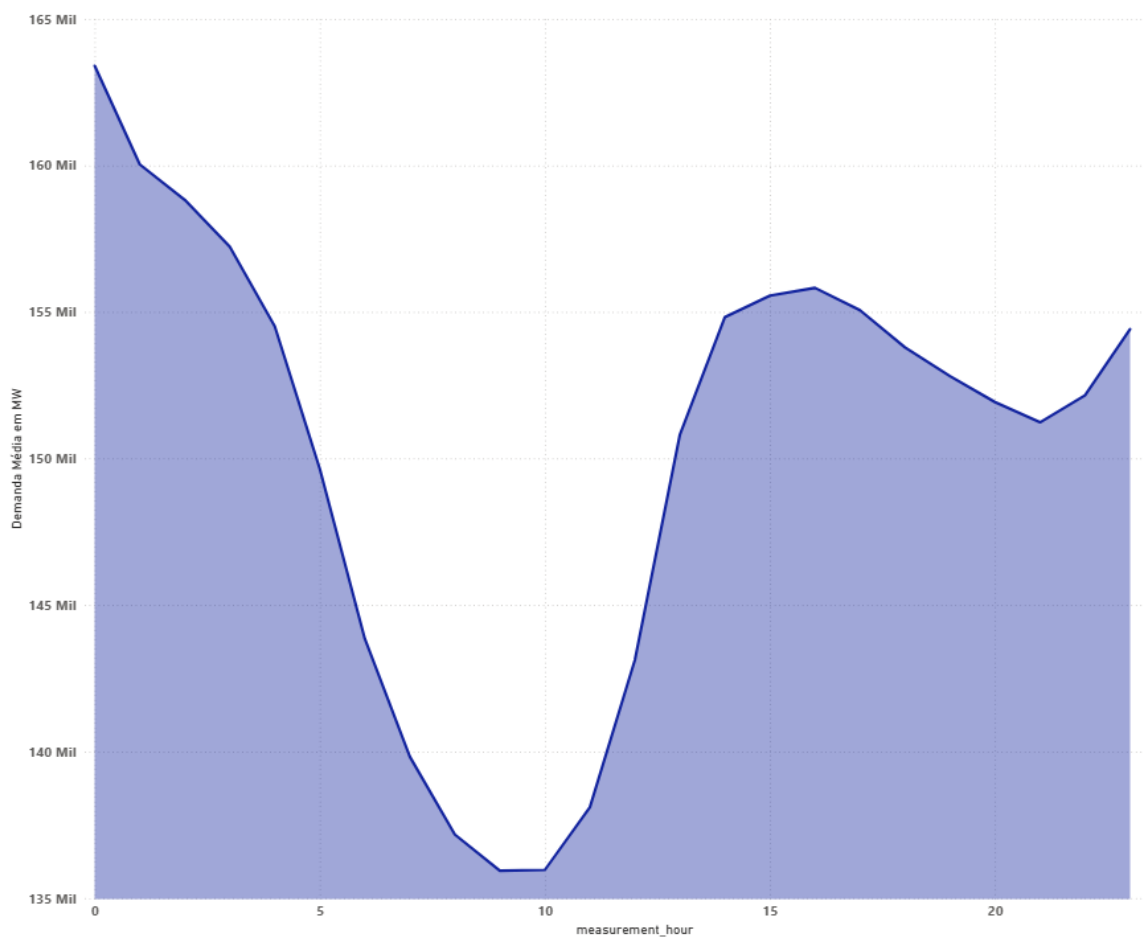
Ohio



Segue a tabela para melhor visualização- dados medem a demanda média para cada hora do dia

measurement_hour	Demand
0	339.411,30
1	326.821,40
2	323.294,10
3	316.627,30
4	307.423,20
5	299.516,50
6	292.514,00
7	288.433,30
8	286.091,70
9	285.476,00
10	287.172,90
11	294.429,30
12	308.813,30
13	320.164,00
14	321.635,70
15	318.367,30
16	315.558,90
17	312.962,20
18	311.024,60
19	309.753,30
20	308.139,70
21	309.027,80
22	315.506,70
23	327.955,00

Texas



Segue a tabela para melhor visualização- dados medem a demanda média para cada hora do dia

measurement_hour	Demand
0	163.399,30
1	160.037,70
2	158.825,40
3	157.226,30
4	154.509,30
5	149.645,90
6	143.852,50
7	139.827,70
8	137.172,20
9	135.934,20
10	135.964,50
11	138.100,60
12	143.129,70
13	150.818,00
14	154.826,80
15	155.560,10
16	155.823,00
17	155.064,20
18	153.795,50
19	152.810,90
20	151.926,50
21	151.235,80
22	152.153,70
23	154.413,10