

# Visualização Temporal da Taxa de Incidência de Dengue

Vítor Carneiro Curado

13 de novembro de 2018

## Sumário

	<b>Sumário . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>Introdução . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Objetivos . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Metodologia . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Análises . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Conclusão . . . . .</b>	<b>6</b>
	 <b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	 <b>8</b>
	 <b>APÊNDICE A – CÓDIGO-FONTE . . . . .</b>	 <b>9</b>

# 1 Introdução

Doenças infecciosas representam uma constante ameaça à saúde pública. Para conter a infestação, é essencial que as autoridades deem uma resposta rápida, nos estágios iniciais da epidemia [1]. Os primeiros 3 dias de uma epidemia são considerados críticos para as autoridades conterem o avanço da infestação [2]. Apesar disso, as informações oficiais têm, em média, um atraso de três, ou mais, semanas [3].

Segundo a Organização Mundial de Saúde, entre as doenças virais transmitidas por mosquitos, a Dengue é a que apresenta a situação epidemiológica mais alarmante do mundo [4]. O vírus da dengue é transmitido pelas fêmeas dos mosquitos *Aedes Aegypti* e, em menor extensão, *Aedes albopictus*. A incidência de dengue cresceu drasticamente ao redor do mundo, afetando centenas de milhares de pessoas todo ano [5]. O Brasil concentra a maior parte dos casos de dengue do continente americano. Em 2016, por exemplo, dos 2,38 milhões de casos registrados em todo o continente americano, 1,5 milhão foi registrado no Brasil [5].

A dengue ocorre, principalmente, em áreas tropicais e subtropicais, onde as condições do meio ambiente favorecem a proliferação dos mosquitos que são os vetores de transmissão da doença [6]. Essa sensibilidade às condições climáticas ocorre, principalmente, devido ao fato de os mosquitos precisarem de água parada para procriar e, também, de um ambiente quente para favorecer o desenvolvimento da larva e aumentar a velocidade de replicação do vírus [7].

A compreensão dos fatores que influenciam a transmissão do vírus da Dengue pode contribuir para diminuir a ocorrência de epidemias. Um importante fator na disseminação do vírus é a própria locomoção de pessoas infectadas, que podem levar o vírus de uma região epidêmica para outra que, ainda, não apresenta epidemia. Normalmente, as epidemias de dengue se originam em cidades maiores e, a partir delas, são transmitidas para comunidades menores[8]. Na Tailândia, por exemplo, constatou-se que, no período de 1983 a 1997, o vírus da dengue originava-se em Bangkok e, a partir dessa cidade, se espalhava para o restante do país[9]. Em Bangladesh, por sua vez, constatou-se que existe um padrão geográfico nas áreas de transmissão do vírus da dengue[10].

## 2 Objetivos

A análise de similaridade entre as taxas de incidência de diferentes cidades pode auxiliar na gestão de áreas de risco de disseminação da dengue. Conforme relatado na seção 1, diversos estudos já comprovaram que existe relação entre localização geográfica de cidades e a transmissão do vírus[8][9][10].

Considerando o exposto, o presente trabalho realiza uma análise visual da taxa de incidência de dengue nas cidades do Brasil. O objetivo é verificar se existe uma relação

na incidência de dengue em municípios geograficamente próximos. Utilizar-se-á, para este fim, uma visualização temporal para mostrar a evolução da taxa de incidência da dengue ao longo das semanas epidemiológicas, buscando analisar a evolução da taxa de incidência de dengue em municípios próximos.

### 3 Metodologia

A metodologia para criar uma representação temporal da taxa de incidência de dengue envolveu a utilização de um algoritmo de redução de dimensionalidade *Multidimensional Scaling* (MDS)[11]. *Multidimensional Scaling* é um conjunto de técnicas estatísticas utilizadas para reduzir a complexidade de um conjunto de dados[12]. A escolha desse algoritmo baseou-se no fato de ele ser capaz de reduzir a dimensionalidade dos dados de entrada preservando a distância relativa entre eles (*Metric MDS*). Deste modo, com a utilização do algoritmo MDS, foi possível transformar a latitude e a longitude dos municípios em uma única dimensão. Essa dimensão foi projetada no eixo  $y$  do gráfico.

Como não seria possível escrever, na legenda do eixo  $y$ , o nome de todos os municípios do Brasil, apenas alguns nomes foram escritos. Entretanto, todos os 5.566 municípios estão projetados no eixo.

O eixo  $x$ , por sua vez, corresponde às semanas epidemiológicas para os anos de 2011, 2012 e 2013. Como cada ano possui 52 semanas, o ano de 2011 está representado, no eixo  $x$  do gráfico, pela faixa que vai de 1 a 52. O ano de 2012, por sua vez, corresponde a faixa de 53 a 104 e o ano de 2013 a faixa que vai de 105 a 156.

Por fim, a taxa de incidência de dengue foi representada por uma escala de cores. Essa escala de cores teve como base a quantidade de casos por 100 mil habitantes. O Ministério da Saúde define três faixas para a monitoração mensal da taxa de incidência de dengue[13]. Caso a quantidade de casos por 100 mil habitantes seja inferior a 100 (cem) é considerado que o município apresenta uma baixa taxa de incidência de dengue. A taxa entre 100 e 300, por sua vez, é classificada como incidência mediana. Por fim, caso a taxa seja superior a 300, é considerado que o município apresenta uma alta taxa de incidência da doença. Como a análise realizada nesse relatório lida com dados semanais, esse valor foi dividido por 4 (quatro). Deste modo, a escala de cores da figura 1 deve ser interpretada da seguinte forma:

1. Incidência Baixa: até 25;
2. Incidência Média: entre 25 e 75;
3. Incidência Alta: maior que 75.

A figura 1 apresenta a visualização final obtida. O código-fonte *python* criado para gerar a representação visual está disponível no apêndice A. A reprodução do experimento

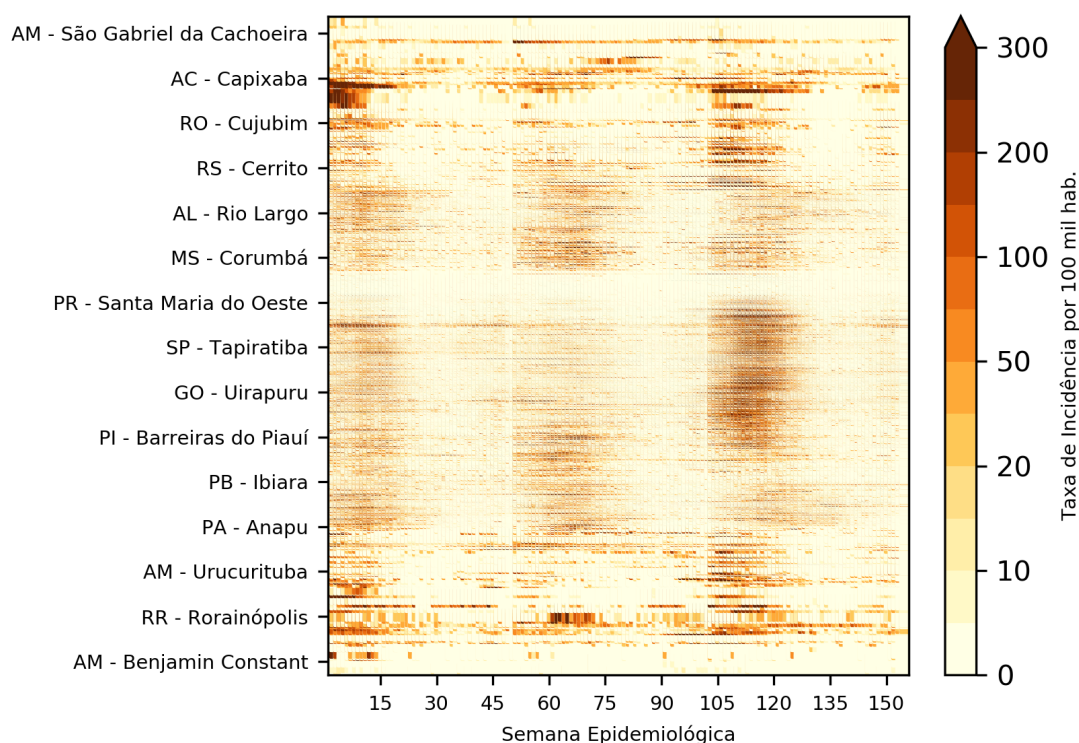


Figura 1 – Representação temporal da taxa de incidência de dengue

pode ser realizada fazendo o download dos dados pelo endereço: <<https://github.com/carneirocurado/Visualizacao-Dados>>.

## 4 Análises

Conforme pode ser observado na figura 1, a variação da taxa de incidência de dengue não é um evento isolado. Observa-se que o aumento, ou a diminuição, da taxa ocorre em vários municípios simultaneamente. Com isso, a análise da figura 1 permite observar que a ocorrência de epidemias de dengue (quando a incidência é considerada alta) ocorre em ondas que afetam vários municípios simultaneamente.

Além disso, é possível observar que o nível endêmico<sup>1</sup> de dengue varia de município para município. Deste modo, existem municípios que apresentam, ao longo de todo o período analisado, uma taxa mais alta de incidência de dengue. Entretanto, a figura 1 deixa evidente que os surtos da doença ocorrem de forma simultânea em todos os municípios, sugerindo que algum fator externo influencie a ocorrência desses surtos com alguma periodicidade. Como a transmissão do vírus da dengue é muito influenciada pelo clima[7], uma possibilidade é de que as ondas de surtos da doença tenham origem na variação do clima local.

<sup>1</sup> Chama-se de nível endêmico aquele considerado normal para a região.

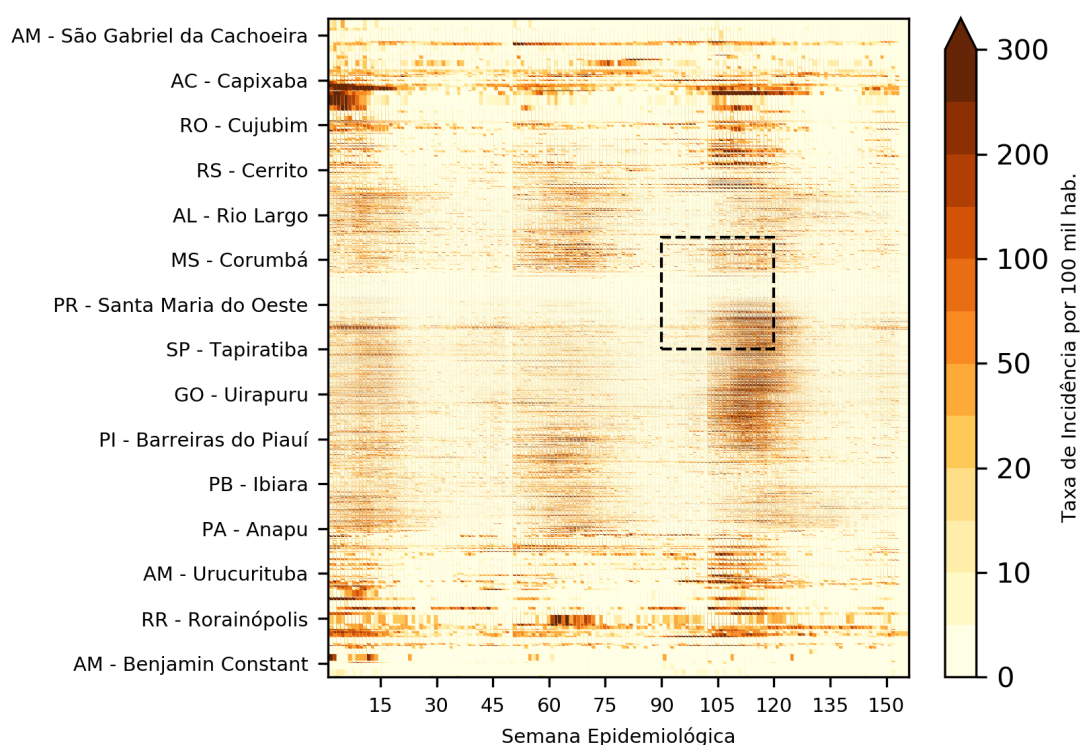


Figura 2 – Representação temporal da taxa de incidência de dengue, destacando região de análise

Não obstante, a análise detalhada da figura 1 nos permite observar a existência de uma faixa de municípios (no eixo  $y$  do gráfico) que está, constantemente, com baixa taxa de incidência de dengue. A figura 2 destaca, no quadrado pontilhado, uma área do gráfico original contendo esses municípios que sempre apresentam baixa taxa de incidência de dengue. Essa área destacada corresponde, justamente, a um período no qual ocorreu surto de epidemia em praticamente todos os municípios do Brasil mas, mesmo assim, esses municípios destacados não foram afetados. A figura 3 apresenta um zoom da imagem pontilhada da figura 2.

Pode-se observar, na figura 3, que esses municípios que apresentam, constantemente, baixa taxa de incidência de dengue estão localizados no Sul do Brasil, predominantemente nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. De acordo com o Boletim Epidemiológico do Ministério da Saúde esses são, justamente, os estados do Brasil que apresentam a menor taxa de incidência da doença[14]. Cabe destacar que uma temperatura ambiente mais elevada é essencial para proliferação do mosquito da dengue[7]. Deste modo, como os estados do Sul possuem um clima mais frio, esses estados são, de fato, menos propícios à proliferação do mosquito transmissor da doença.

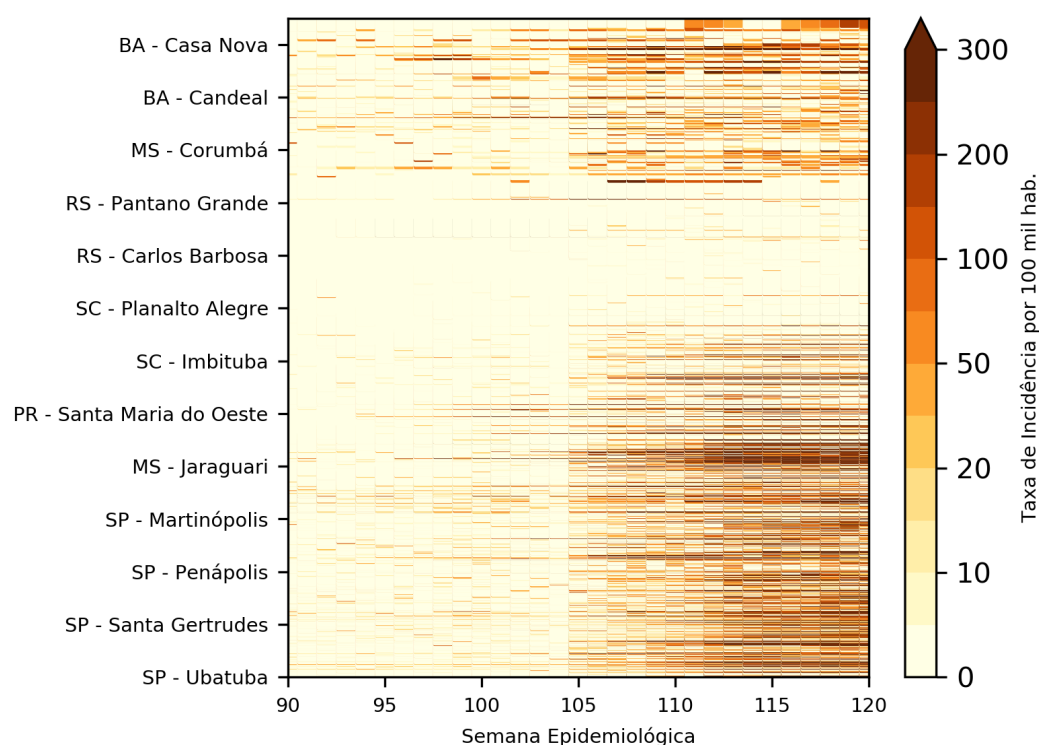


Figura 3 – Destaque da representação para municípios com baixa incidência de dengue

## 5 Conclusão

A dengue é uma doença viral que apresenta a situação epidemiológica mais alarmante do mundo [4]. A incidência de dengue cresceu drasticamente ao redor do mundo, afetando centenas de milhares de pessoas todo ano [5]. Essa doença ocorre, principalmente, em áreas tropicais e subtropicais, onde as condições do meio ambiente favorecem a proliferação dos mosquitos que são os vetores de transmissão da doença [6]. Essa sensibilidade às condições climáticas ocorre, principalmente, devido ao fato de os mosquitos precisarem de água parada para procriar e, também, de um ambiente quente para favorecer o desenvolvimento da larva e aumentar a velocidade de replicação do vírus [7].

A análise realizada na seção 4 nos permite observar que os surtos de dengue ocorrem em ciclos. Esses ciclos podem ser claramente observados na figura 1. Provavelmente essa variação na taxa de incidência de dengue está associada à variação das condições climáticas locais, já que a proliferação do vírus está diretamente relacionada a existência de um clima quente e úmido.

Além disso, existe um grupo de municípios que aparentam ser imunes à epidemias de dengue, pois apresentam taxa de incidência dessa doença constantemente baixa. Conforme pôde ser observado nas figuras 2 e 3, esses municípios estão localizados no Sul do Brasil, predominantemente nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Isso se deve, provavelmente, ao fato de esses municípios possuírem um clima mais frio e, portanto,

menos propício à proliferação do mosquito transmissor da dengue.

A metodologia adotada na realização desse estudo teve como base a utilização da biblioteca *Sklearn*[11]. Não obstante essa biblioteca disponibilizar uma implementação do algoritmo MDS (*Multidimensional Scaling*), essa implementação possui algumas limitações. A que mais impactou o trabalho foi a análise do erro gerado na redução da dimensionalidade. A redução de dimensionalidade reduz a capacidade de representação dos dados[12]. Deste modo, existe um erro ao reduzirmos a latitude e a longitude (2 dimensões) para apenas 1 dimensão (representada no eixo  $y$  dos gráficos). Esse erro é, também, chamado de *stress* e o algoritmo de redução de dimensionalidade deve tentar diminuir o *stress* para o menor valor possível.

Entretanto, não existe um significado claro entre o valor do *stress* que a API do *Sklearn* calcula e a qualidade da redução da dimensionalidade. Sabe-se que quanto mais baixo for o valor do *stress*, melhor. Idealmente o *stress* deveria ser zero, o que indicaria que a redução da dimensionalidade foi perfeita. A limitação encontrada na realização do presente trabalho foi, portanto, justamente em estabelecer um limite mínimo para o valor do *stress* que pudesse ser considerado aceitável para a redução da dimensionalidade.

Por fim, sugere-se que trabalhos futuros explorem a visualização temporal da dengue considerando, também, fatores climáticos. Com isso, seria possível verificar se o surgimento de surtos de dengue estão, de fato, associados a variação dos fatores climáticos locais.

## Referências

- 1 ZHANG, E. X. et al. Leveraging social networking sites for disease surveillance and public sensing: the case of the 2013 avian influenza a(h7n9) outbreak in china. *Western Pacific Surveillance and Response Journal : WPSAR*, World Health Organization, v. 6, n. 2, p. 66–72, Apr-Jun 2015. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4542489/>>.
- 2 GU, H. et al. Importance of internet surveillance in public health emergency control and prevention: Evidence from a digital epidemiologic study during avian influenza a h7n9 outbreaks. *Journal of Medical Internet Research*, JMIR Publications Inc., Toronto, Canada, v. 16, n. 1, p. e20, 01 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3906895/>>.
- 3 MCGOUGH, S. F. et al. Forecasting zika incidence in the 2016 latin america outbreak combining traditional disease surveillance with search, social media, and news report data. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, Public Library of Science, San Francisco, CA USA, v. 11, n. 1, p. e0005295, 01 2017. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5268704/>>.
- 4 WHO. *Global strategy for dengue prevention and control 2012-2020*. [S.l.], 2012.
- 5 WHO. *Dengue and severe dengue*. 2018. Disponível em: <<http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>>.
- 6 MS. *Descrição da Doença*. 2018. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/dengue/descricao-da-doenca>>.
- 7 HALES, S. et al. Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model. *The Lancet*, v. 360, n. 9336, p. 830 – 834, 2002. ISSN 0140-6736. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673602099646>>.
- 8 GUBLER, D. J. Cities spawn epidemic dengue viruses. *Nature Medicine*, Nature Publishing Group SN -, v. 10, p. 129 EP -, 02 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/nm0204-129>>.
- 9 CUMMINGS, D. A. T. et al. Travelling waves in the occurrence of dengue haemorrhagic fever in thailand. *Nature*, Macmillan Magazines Ltd. SN -, v. 427, p. 344 EP -, 01 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/nature02225>>.
- 10 ALI, M. et al. Use of a geographic information system for defining spatial risk for dengue transmission in bangladesh: Role for aedes albopictus in an urban outbreak. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 69, n. 6, p. 634–640, 2003. Disponível em: <<https://www.ajtmh.org/content/journals/10.4269/ajtmh.2003.69.634>>.
- 11 PEDREGOSA, F. et al. Scikit-learn: Machine learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, v. 12, p. 2825–2830, 2011. Disponível em: <<https://scikit-learn.org/stable/modules/manifold.html#multidimensional-scaling>>.



12 HOUT, M. C.; PAPESH, M. H.; GOLDINGER, S. D. Multidimensional scaling. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, v. 4, n. 1, p. 93–103. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/wcs.1203>>.

13 ALBINATI, J.; MEIRA, W.; PAPP, G. L. An accurate gaussian process-based early warning system for dengue fever. In: *2016 5th Brazilian Conference on Intelligent Systems (BRACIS)*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 43–48.

14 SAÚDE, M. da. Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e doença aguda pelo vírus zika até a semana epidemiológica 43 de 2018. *Boletim Epidemiológico* nº48, 2018. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/novembro/13/2018-056.pdf>>.

## APÊNDICE A – Código-fonte

```
1  # -*- coding: utf-8 -*-
2
3  import numpy
4  import time
5  import matplotlib.pyplot as plt
6  import matplotlib.ticker as mticker
7  from matplotlib import colors
8  from matplotlib.patches import Rectangle
9
10 from sklearn import manifold
11 from sklearn.metrics import euclidean_distances
12
13 nome = "dengue-temporal"
14 arquivo_entrada = "./dados/ibge_municipios-completo.csv"
15 arq_log = "./log/log_" + nome + "_" + time.strftime("%Y%m%d-%H%Mm") + ".txt"
16 arq_fig = "./saida/" + nome + "_" + time.strftime("%Y%m%d-%H%Mm")
17
18 def label(xy, text):
19     y = xy[1] - 0.15 # shift y-value for label so that it's
20                       # below the artist
21     plt.text(xy[0], y, text, ha="center", family='sans-serif',
22             size='x-small')
```

```

22 def draw_rectangle (ax,x1,y1,x2,y2,label):
23     rect_subfig_a = Rectangle((x1,y1),x2-x1,y2-y1, fill=False,
        linestyle='--')
24     ax.add_patch(rect_subfig_a)
25     ax.text(x1+(x2-x1)/2,y1-2, label, ha="center", family='sans-
        serif', size='x-small')
26
27
28 def cria_imagem (lista, x_min = None, x_max = None, y_min = None
    , y_max = None, x_nro_locators = None, y_nro_locators = None)
    :
29
30     imagem_completa = False
31     if ( (x_min == None) and (x_max == None) and (y_min == None)
        and (y_max == None) ):
32         imagem_completa = True
33
34     if ( x_min == None ):
35         x_min = min(lista[:,4].astype(int))
36     if ( x_max == None ):
37         x_max = max(lista[:,4].astype(int))
38     if ( y_min == None ):
39         y_min = min(lista[:,1].astype(float))
40     if ( y_max == None ):
41         y_max = max(lista[:,1].astype(float))
42
43     fig, ax = plt.subplots()
44     bounds = numpy.array
        ([0,5,10,15,20,25,50,75,100,150,200,250,300])
45     bound_norm_min_max = colors.BoundaryNorm(boundaries=bounds,
        ncolors=256, clip=True)
46     cm = plt.cm.get_cmap('YlOrBr')
47
48     lista_aux = lista[numpy.where(numpy.logical_and(lista[:,4].
        astype(int) >= x_min, lista[:,4].astype(int) <= x_max))]
49     lista_filtrada = lista_aux[numpy.where(numpy.logical_and(
        lista_aux[:,1].astype(float) >= y_min, lista_aux[:,1].
        astype(float) <= y_max))]
50

```

```

51     sc = plt.scatter(lista_filtrada[:,4].astype(int),
        lista_filtrada[:,1].astype(float), c=lista_filtrada[:,5].
        astype(float), marker=',', norm=bound_norm_min_max, cmap=
        cm)
52     plt.axis([x_min, x_max, y_min, y_max])
53
54     if ( x_nro_locators == None ):
55         ax.xaxis.set_major_locator(mticker.AutoLocator())
56     else:
57         ax.xaxis.set_major_locator(mticker.MaxNLocator(
        x_nro_locators))
58     if ( y_nro_locators == None ):
59         ax.yaxis.set_major_locator(mticker.AutoLocator())
60     else:
61         ax.yaxis.set_major_locator(mticker.MaxNLocator(
        y_nro_locators))
62
63     if ( imagem_completa ):
64         draw_rectangle(ax,x1=90,y1=0,x2=120,y2=10,label='')
65
66     plt.xlabel('Semana_Epidemiológica', fontsize='x-small')
67     # plt.ylabel('Municípios')
68
69     plt.tight_layout()
70     plt.subplots_adjust(left=0.3, right=0.9)
71
72     ax.tick_params(axis='both', which='minor', length=6, width
        =2, labelsize='small', direction='out', bottom=True, left
        =True)
73
74     # Precisamos desenhar o canvas para poder resgatar os labels
        originais
75     fig.canvas.draw()
76     # Resgatando o label atual plotados para o eixo y
77     # Lembrando que esse eixo se refere a projecao da lat long
        em uma unica dimensao - usando MDS
78     y_labels = [item for item in ax.get_yticks()]
79     # Resgatando, agora, a UF e nome dos municipios para
        substituir no label do eixo y

```

```

80     y_new_idx = [(numpy.abs(lista_filtrada[:,1]).astype(float) -
                    item)).argmin() for item in y_labels]
81     y_new_labels = [item[2] + '_-' + item[3] for item in
                      lista_filtrada[y_new_idx]]
82     # Ajustando o label do eixo y para o nome dos municipios,
        pois e mais intuitivo...
83     ax.set_yticklabels(y_new_labels)
84     for tick in ax.yaxis.get_major_ticks():
85         tick.label.set_fontsize('x-small')
86
87     for tick in ax.xaxis.get_major_ticks():
88         tick.label.set_fontsize('x-small')
89
90     #plt.legend()
91     cb = plt.colorbar(sc, extend='max')
92
93     cb.set_label('Taxa_de_Incidência_por_100_mil_hab.',
                  fontsize='x-small')
94
95     plt.savefig(arq_fig+"_x-"+str(x_min)+"-"+str(x_max)+"_y-"+
                 str(y_min)+"-"+str(y_max)+"_destaques-"+str(
                 imagem_completa)+".png", dpi=300)
96
97     plt.show()
98
99
100 with open(arq_log, 'w', buffering=1) as arq_log:
101
102     str_cabecalho = ("Hora_inicio:{0:s}\n\n".format(time.
                  strftime("%Y-%m-%d_%H:%M:%S")))
103     arq_log.write(str_cabecalho)
104     print (str_cabecalho)
105
106     j = 0
107     tempo = time.time()
108     # carrega os dados de latitude e longitude
109     # Versao do genfromtxt para Mac
110     dados = numpy.genfromtxt(arquivo_entrada, delimiter=",",
                              converters={3:lambda x: x.decode()}, dtype='U50',

```

```

        skip_header=1, names=None, unpack=False)
111 # Versao do genfromtxt para Windows
112 # dados = numpy.genfromtxt(arquivo_entrada, delimiter=",",
dtype='U50', skip_header=1, names=None, unpack=False,
encoding='utf-8')
113
114 header = numpy.genfromtxt(arquivo_entrada, delimiter=",",
dtype='U50', skip_header=0, names=None, max_rows=1,
unpack=False)
115
116 lat_long = dados[:,4:6].astype(float)
117 municipios = dados[:,0:1].astype(int)
118
119 print("{0:s}__Chamando_Manifold_MDS".format(time.strftime(
"%Y-%m-%d_%H:%M:%S"))))
120 mds = manifold.MDS(n_components=1, metric=True, max_iter
=1000, verbose=10, eps=1e-22, dissimilarity="euclidean",
random_state=None, n_jobs=1, n_init=1)
121 print("{0:s}__Chamando_fit_transform".format(time.strftime(
"%Y-%m-%d_%H:%M:%S"))))
122 pos_final = mds.fit_transform(lat_long)
123 print("{0:s}__Calculando_distancia_euclidiana_da_latitude_e
_longitude".format(time.strftime("%Y-%m-%d_%H:%M:%S"))))
124
125 euclidian_distance = euclidean_distances(lat_long)
126 euclidian_distance2 = euclidean_distances(pos_final)
127
128 print("{0:s}__Calculando_o_coeficiente_das_distancias".
format(time.strftime("%Y-%m-%d_%H:%M:%S"))))
129 coeficiente = numpy.divide(euclidian_distance[0,1:],
euclidian_distance2[0,1:])
130
131 municipios = numpy.hstack((municipios, pos_final))
132 municipios = numpy.hstack((municipios, dados[:,2:4]))
133 municipios = numpy.hstack((municipios, dados[:,7:]))
134 municipios2 = municipios[municipios[:,1].astype(float).
argsort()]
135
136 print("{0:s}__Construindo_a_lista_dos_resultados".format(

```

```

        time.strftime("%Y-%m-%d_%H:%M:%S")))
137 semana = 1
138 lista_completa = numpy.vstack((municipios2[:,0], municipios2
   [:,1], municipios2[:,2], municipios2[:,3],numpy.full(len(
    municipios2[:,4]),semana), municipios2[:,semana+3])).T
139 for x in municipios2[:,5:].T.astype(float):
140     semana += 1
141     aux_lista = numpy.vstack((municipios2[:,0], municipios2
   [:,1], municipios2[:,2], municipios2[:,3],numpy.full(
    len(x),semana), municipios2[:,semana+3])).T
142     lista_completa = numpy.vstack((lista_completa,aux_lista)
    )
143
144 print("{0:s}__Criando_Visualizacao_completa,_sem_destakes"
    .format(time.strftime("%Y-%m-%d_%H:%M:%S")))
145 x_minimo = min(lista_completa[:,4].astype(int))
146 x_maximo = max(lista_completa[:,4].astype(int))
147 y_minimo = min(lista_completa[:,1].astype(float))
148 y_maximo = max(lista_completa[:,1].astype(float))
149 cria_imagem(lista_completa, x_min=x_minimo, x_max=x_maximo,
    y_min=y_minimo, y_max=y_maximo, x_nro_locators=15,
    y_nro_locators=16)
150 print("{0:s}__Criando_Visualizacao_completa,_com_destakes"
    .format(time.strftime("%Y-%m-%d_%H:%M:%S")))
151 cria_imagem(lista_completa, x_nro_locators=15,
    y_nro_locators=16)
152
153 print("{0:s}__Criando_Visualizacao_pequena_1".format(time.
    strftime("%Y-%m-%d_%H:%M:%S")))
154 cria_imagem(lista_completa, x_min=90, x_max=120, y_min=0,
    y_max=10, y_nro_locators=16)
155
156 str_rodape = ("\nHora_termino:_{0:s}\n".format(time.strftime
    ("%Y-%m-%d_%H:%M:%S")))
157 arq_log.write(str_rodape)
158 print (str_rodape)

```