

ASSOCIAÇÕES ENTRE DENGUE E VARIÁVEIS SOCIOAMBIENTAIS NAS CAPITAIS DO NORDESTE BRASILEIRO POR ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS

JULIO CESAR BARRETO DA SILVA¹
CARLOS JOSÉ SALDANHA MACHADO²

1 Introdução

Atualmente, a Febre de Dengue (DF) é considerada a mais importante arbovirose no mundo. Cerca de 2,5 bilhões de pessoas estão expostas ao risco de se infectarem, particularmente em regiões tropicais e subtropicais, onde as condições climáticas, sociais e econômicas são favoráveis à proliferação de mosquitos. O grande e rápido fluxo populacional rural-urbano, observado nas Américas, ocasionou um crescimento desordenado das cidades devido à falta de condições satisfatórias de habitação e saneamento básico para uma grande parte da população. Especialmente no Brasil, mais de 85% da população vive em áreas urbanas; e cerca de 20% em favelas, mocambos, invasões e cortiços; locais estes onde o acesso à habitação, oferta ao abastecimento de água e à coleta de lixo regular são precários (VALLE, PIMENTA e CUNHA, 2015).

A infestação pelo *Aedes aegypti* tem crescido bastante nos últimos anos, devido à expansão demográfica desordenada e à falta de planejamento das cidades, com precárias condições de saneamento básico, criando ambientes favoráveis para criadouros de mosquitos e sua disseminação por todo o país. A alta densidade larval desse vetor tem levado ao planejamento de políticas públicas devido à preocupação com a disseminação de outras doenças no país, como a Febre Chikungunya (BRASIL, 2014a). As estratégias de combate ao mosquito da DF, centradas no controle químico de mosquitos-vetores, não têm reduzido o índice de suas infestações, uma vez que estas ações não são universais e, além de serem descontínuas, não incluem medidas de educação ambiental e de saneamento básico (FEITOSA, SOBRAL e JESUS, 2015).

O saneamento básico é definido como um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: 1) abastecimento público de água potável, desde sua captação até as conexões da rede predial, bem como seus instrumentos de medição; 2)

1. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (PPG-MA/UERJ); barretojcs@gmail.com

2. Pesquisador Titular em Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz e Professor do PPG-MA/UERJ; saldanha@fiocruz.br

coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as conexões da rede predial até seu lançamento final no meio ambiente; 3) coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final de lixo doméstico e de lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e de vias públicas (limpeza urbana e gestão de resíduos sólidos); e 4) drenagem urbana de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheia, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (BRASIL, 2007, p. 100). De acordo com Machado (2014, p. 131), ao longo dos últimos 12 anos, o Brasil (sétima maior economia do mundo) ocupa o 112º lugar entre 200 nações em termos de melhoria do setor de saneamento básico.

Uma das ferramentas designadas para fortalecer ações de prevenção e combate à DF é o uso de indicadores, sobretudo aqueles que possuem uma abordagem quali-quantitativa, pois eles permitem retratar o panorama da doença relacionando-a a diferentes fatores (históricos, econômicos, sociais, ambientais e de saúde), bem como proporcionam um entendimento mais profundo dos processos que promovem condições favoráveis para o desenvolvimento do *Aedes aegypti* (ARACAJU, 2014). Segundo Machado (2013), tão urgente quanto a reforma política e tributária, o debate sobre a reforma urbana subiu ao topo da agenda em meio à séria crise de saúde pública causada pela infestação do *Aedes aegypti*, transmissor de DF e Febre Amarela, além de Zika e Chikungunya. Um olhar para além da saúde pública se faz necessário para entender porque vivemos com esse mosquito há décadas.

Em 2001, políticas públicasⁱ surgiram, através de uma orientação da Organização Mundial da Saúde, para erradicar o *Aedes aegypti*; no entanto, esta opção não se tornou viável ao longo do tempo. Atualmente, a orientação nacional é para o controle do mosquito-vetor (ZARA et al., 2016). Quanto ao abastecimento de água, segundo Sardão (2016), o pior problema no combate à DF é a irregularidade do serviço, como a falta ou intermitência de água, porque leva a população a usar caixas d'água, potes e barris. E, sem tampas ou mal tampados, estes reservatórios se tornam locais ideais para reprodução do mosquito.

A hipótese deste estudo é que há uma correlação entre DF, temperatura e água. Isto pode ser observado através da associação direta com fatores climáticos ou, indiretamente, através de análises com indicadores de saneamento básico, uma vez que estes são fatores essenciais para a manutenção do ciclo do mosquito-vetor da doença (FEITOSA, SOBRAL e JESUS, 2015; GIL et al, 2015; VALLE, PIMENTA e CUNHA, 2015). Com relação aos resíduos sólidos urbanos (RSU), espera-se observar uma relação entre a DF e o descarte de materiais como metais, vidro e plástico, pois estes são locais adequados para acúmulo de água e alimentos, ideais para a proliferação de agentes infecciosos (SAN PEDRO et al., 2009; ELMEC, BATAIERO e CRUZ, 2016). Quanto aos aspectos sociais, sugere-se que a falta de acesso à informação, por indivíduos analfabetos ou de baixa escolaridade, poderia levar à redução de medidas preventivas de controle à reprodução do mosquito-vetor, aumentando as epidemias de DF.

Este trabalho tem como objetivo investigar os aspectos sociodemográficos, climáticos e ambientais (água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos urbanos) em relação aos casos de DF nas capitais do Nordeste brasileiro, daqui em diante NEB, para identificar a correlação entre a DF e as variáveis do estudo.

2 Materiais e métodos

Foram utilizados, neste estudo, dados referentes às nove capitais da Região do NEB, correspondentes a uma coleta de 12 anos (2001 a 2012), a partir dos valores médios anuais das variáveis, a saber:

- a) Notificações de casos de DF de indivíduos hospitalizados no Sistema Único de Saúde - SUS, no primeiro mês de sintomas, com suas referidas informações sociais associadas, a partir do Departamento de Informática do SUS - DATASUS (BRASIL, 2017a):
 - a.1) Escolaridade (anos de estudo concluídos): não aplicável (crianças que ainda não estão em formação), 1 a 3 anos de formação, 4-7, 8-11, 12 ou +, analfabetos e, ainda, registro ignorado (IGN);
 - a.2) Faixa etária (anos): criança menor de 1 ano, 1 a 4 anos, 5-9, 10-14, 15-19, 20-39, 40-59, 60-64, 65-69, 70-79, 80 ou + e IGN;
 - a.3) Gênero: indivíduos do sexo feminino, masculino e IGN; e
 - a.4) Etniaⁱⁱ: branca, preta, parda, amarela, indígena e IGN.
- b) Dados climáticos: precipitação (PRP); umidade relativa (UR); temperatura mínima (T_MIN); temperatura média (T_MED) e temperatura máxima (T_MAX); todos do Instituto Nacional de Meteorologia (BRASIL, 2017b). A partir destas variáveis coletadas, calculamos:
 - b.1) Déficit de pressão de vapor (VPD), déficit de pressão de vapor saturado (SVPD) e evapotranspiração potencial (ETP), todos segundo Allen et al. (1998);
 - b.2) Evapotranspiração de referência (ETO), segundo Thornthwaite (1948);
 - b.3) Índice de calor (ICA), segundo Steadman (1979); e
 - b.4) Índice de conforto humano (ICH), de acordo com Rosenberg (1983).
- c) Dados demográficos: tamanho da população urbana e total (residentes urbanos + rurais), respectivamente, URBAN_POP e TOT_POP; ambos medidos por habitantes residentes (hab.) de cada capital por cada ano de estudo; via Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (BRASIL, 2017c); e
- d) Cinquenta e seis indicadores de água e esgoto ou AE; e oitenta e nove indicadores de resíduos sólidos urbanos ou RSU (considerando resíduos sólidos domésticos - RDO e resíduos sólidos públicos - RPU); do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (BRASIL, 2017d). Informações (definições, cálculos e constituições) referentes aos códigos destes indicadores aqui usados se encontram disponíveis na página inicial do SNIS (<http://www.snis.gov.br/glossarios>).

Para os dados ausentes, a técnica de preenchimento por imputação foi aplicada a partir do programa XLSTATⁱⁱⁱ.

A Região NEB é uma das cinco constituintes do território brasileiro. É composta por nove Estados: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio

Grande do Norte e Sergipe; e suas respectivas capitais: Maceió, Salvador, Fortaleza, São Luís, João Pessoa, Recife, Teresina, Natal e Aracaju. A extensão territorial do NEB é de 1.554.257,0 Km², aproximadamente 18,2% da área do território nacional, com população predominantemente urbana de aproximadamente 56.915.936,0 de habitantes, equivalente a 73% do NEB ou 27,62% da população brasileira (BRASIL, 2016b).

Quanto à etnia, a Região do NEB é composta por 62,5% de pardos; 29,2% de brancos; 7,8% de negros e 0,5% de indígenas. Além disso, cerca de 55,0% dos seus domicílios não possuem saneamento ambiental; e a expectativa de vida nesta Região é a menor no Brasil nos últimos 70 anos: 1940-2010 (BRASIL, 2010). No período de 1980 a 2014, sua população aumentou 62,0%. Já o número de extrema pobreza caiu acentuadamente de cerca de 15 milhões para cerca de 6 milhões, no período de 2001-2013, com o maior número de pessoas nessa situação junto ao Estado da Bahia, seguido por Maranhão e Ceará, no ano de 2013 (CAMPELLO e NERI, 2013; LIMA e BARRETO, 2015). Segundo Oliveira (2011), o NEB sempre teve grandes problemas de desenvolvimento, principalmente com a seca, que o afeta periodicamente.

O NEB apresenta três tipos de clima: litoral tropical úmido, do litoral da Bahia ao Rio Grande do Norte; tropical, em áreas da Bahia, Ceará, Maranhão e Piauí; e semi-árido tropical, no sertão. Essa diversidade de climas se deve ao desempenho de vários mecanismos físicos que interagem. Estes são responsáveis pela distribuição da precipitação na região, com marcada variabilidade anual entre 300,0 e 2.000,0 mm, com anos extremamente secos e outros extremamente chuvosos, uma das principais regiões da América do Sul onde os sinais de variabilidade intra-sazonal são mais evidentes. Quanto à temperatura, apresenta valores elevados com média anual variando de 20,0°C a 28,0°C (MOLION e BERNARDO, 2002; CAVALCANTI et al., 2009).

A análise de agrupamento compreende uma variedade de técnicas e algoritmos cujo objetivo é encontrar e separar objetos em grupos semelhantes, que é a determinação do coeficiente de similaridade. Assim, dada uma amostra de n objetos, cada um destes medido de acordo com p variáveis, buscamos um esquema de classificação que agrupe os objetos em g grupos, a partir da existência de classes ou grupos homogêneos ou heterogêneos (BUSSAB, MIAZAKI e ANDRADE, 1990). A similaridade entre duas amostras (S_1 e S_2) pode ser expressa como uma função da distância entre dois pontos representativos dessas amostras no espaço n -dimensional. Neste estudo, a distância Euclidiana, uma das medidas de dissimilaridade entre os grupos mais usadas na prática (GAUCH, 1982), foi utilizada para medir a similaridade ou dissimilaridade entre as amostras de dados, S_1 e S_2 . O classificador compara a distância Euclidiana das amostras de dados médios anuais agrupados por n variáveis em relação à média de cada agrupamento ou agrupamento, de acordo com:

$$d(S_1, S_2) = \left[\sum p_i (S_{ij(1)} - S_{ij(2)})^2 \right]^{1/2} \quad (2.01)$$

onde S_i é uma dada variável, agrupada dois a dois, S_1 e S_2 (neste estudo, os casos de DF e as variáveis socio-ambientais). Segundo Brower e Zar (1977), quanto menor a distância Euclidiana entre duas amostras, mais próximas elas estão em termos de parâmetros quan-

titativos por classes; portanto, quanto menor a distância Euclidiana, maior a eficiência do procedimento.

De acordo com Mardia et al. (1979), a maneira usual de representar graficamente sucessivas fusões de subgrupos em um método de classificação hierárquico é por meio de um algoritmo ou árvore de grupo chamado dendrograma. Um corte neste, em qualquer nível de aglomeração, produz uma classificação em k subgrupos ($1 \leq k \leq n$), onde n é o número total de amostras (KRZANOWSKI, 1988) e, neste trabalho, representa o número total de variáveis analisadas juntamente aos casos de DF. Para a hierarquização de grupos, usamos o método de ligação de Ward, no qual a medida de similaridade é calculada como a soma de quadrados entre dois *clusters* que apresentam o menor valor na soma global de quadrados dentro dos agrupamentos e que tendem a conectar a outros agrupamentos de tamanhos similares devido à minimização de sua variação interna (HAIR et al., 2005).

Para validar a análise de agrupamentos, utilizamos o critério de Calinski (CALINSKI e HARABASZ, 1974; OKSANEN et al. 2016). Segundo Vendramin, Campello e Hruschka (2010), tal técnica é uma medida de ajuste que especifica quantos grupos usar junto a uma determinada análise de agrupamentos. Para cada valor de k (número de grupos), *cascadeKM* compara as *k-means* partições e calcula o valor de Calinski, definido por:

$$\text{Calinski} = \frac{SSB/(k-1)}{SSW/(n-k)} \quad (2.03)$$

onde n é o número de amostras; k o número de classes; SSW a soma dos quadrados dentro dos agrupamentos; e SSB a soma dos quadrados entre os agrupamentos, análoga à ANOVA.

Para validar o agrupamento, também usamos a correlação de Spearman (r_s) (1904), uma versão não paramétrica da correlação produto-momento de Pearson que permite medir a força e a direção da associação entre duas variáveis classificadas. Para calcular r_s , converte-se cada variável em classes, atribuindo-se classes iguais a quaisquer escores de mesmo valor e, em seguida, usa-se a fórmula usual para r , segundo Ruscio (2008):

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{N(N^2-1)} \quad (2.04)$$

onde d_i são as diferenças nas pontuações de classes das variáveis correspondentes, e N é o tamanho da amostra ou o número de observações. Em termos da força de associação, o valor do coeficiente de correlação varia entre $+1$ e -1 . Uma correlação perfeita de Spearman de $+1$ ou -1 ocorre quando cada uma das variáveis é uma função monótona perfeita da outra. À medida que o valor do coeficiente de correlação se desloca para 0 , a relação entre as duas variáveis será mais fraca. O sinal do coeficiente indica a direção da associação (SPEARMAN, 1904; DANIEL, 1990).

Adicionalmente, analisamos qualitativamente as variáveis estudadas; RSU, especificamente de 2001 a 2015, de fato pela disponibilidade destes dados coletados.

Todas as análises estatísticas foram realizadas através do Programa gratuito R-Project^{iv}, versão 3.0.3.

3 Resultados

Segundo o DATASUS (BRASIL, 2017a), houve 551.206 casos totais de DF nas capitais do NEB durante o período do estudo. As maiores ocorrências foram observadas em Fortaleza e Natal, respectivamente 33,3% (183.618 casos) e 16,5% (91.062 casos) desse total (Figura 1A). Quanto ao gênero, 56,2% dos casos eram predominantemente femininos (Figura 1B). A maioria das ocorrências de DF foi em indivíduos com idade entre 20 e 39 anos (41,2%) e entre 40 e 59 anos (19,3%); no entanto, ocorrências em indivíduos acima de 59 anos representaram apenas 5,1% dos casos (Figura 1C). Em relação à escolaridade, a maioria dessas informações foi ignorada (67,1%); no entanto, dos registros obtidos, houve predomínio de DF em indivíduos com 8 a 11 anos de formação e no grupo não-aplicável, composto por crianças ainda não alfabetizadas (Figura 1D). A maioria das informações sobre etnia também foi ignorada (62,9% do total); e, a partir dos registros realizados (204.399), houve predomínio da doença em indivíduos pardos (25,9%), Figura 1E.

Na Figura 2, em relação à incidência média anual de DF (casos de DF/100.000 hab.), as maiores taxas foram observadas em Natal (986,1 casos/100.000 hab.); enquanto que, em São Luís, as mais baixas (152,1 casos/100.000 hab.). Em relação ao saneamento básico, altas taxas de atendimento urbano de água (IN023) foram encontradas nos municípios estudados, principalmente em Aracaju (98,6%); no entanto, foram encontrados baixos índices de atendimento urbano de esgoto (IN024), especialmente em Teresina e Maceió, com respectivamente 15,8% e 31,0%. Vale ressaltar que Salvador, João Pessoa, São Luís e Fortaleza foram as capitais que apresentam o melhor serviço de atendimento urbano de esgotamento sanitário (IN024); e, com exceção de Fortaleza, estas foram as capitais com as menores incidências de DF.

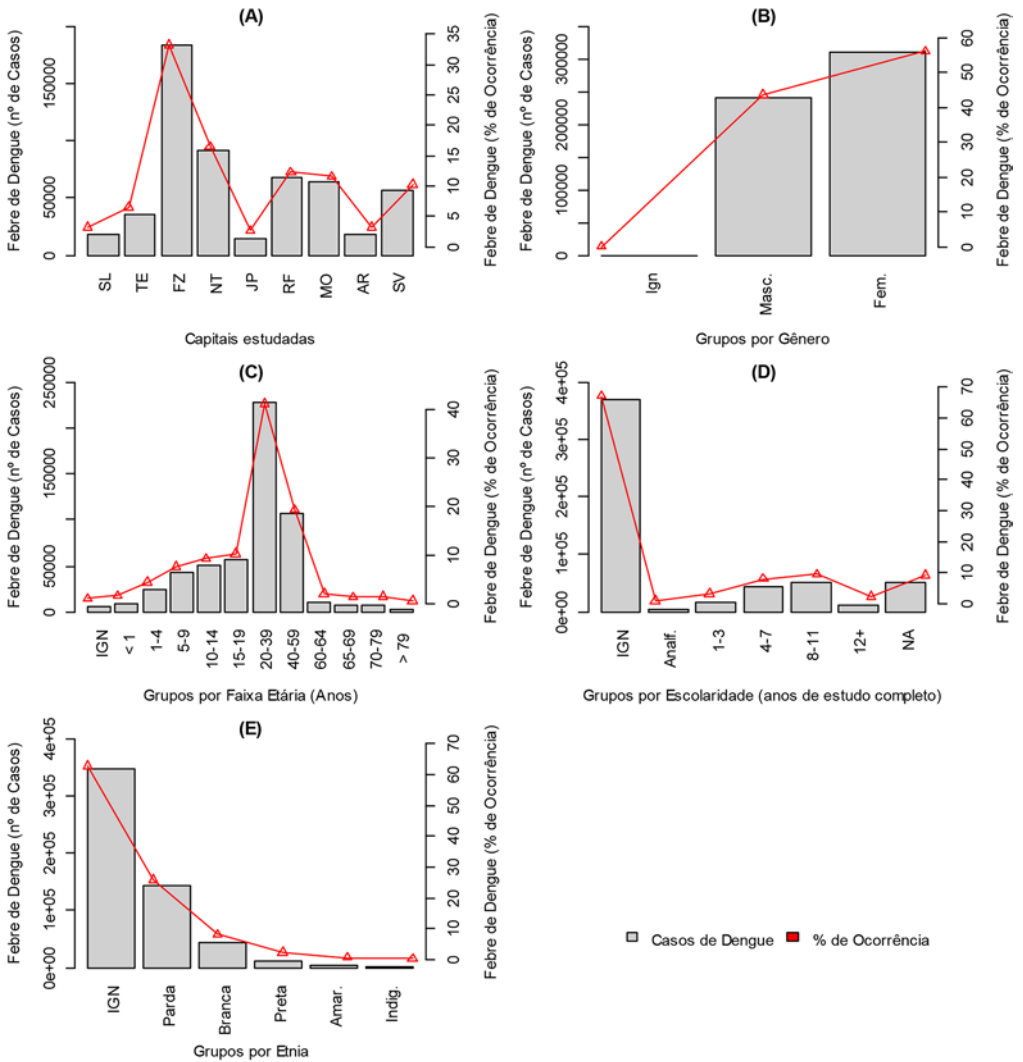


Figura 1. Distribuição e percentual de ocorrência de DF (Figura 1A), e suas informações sociais: gênero, idade, escolaridade e etnia (respectivamente, Figuras 1B, 1C, 1D e 1E); nas capitais do NEB, de 2001 a 2012.

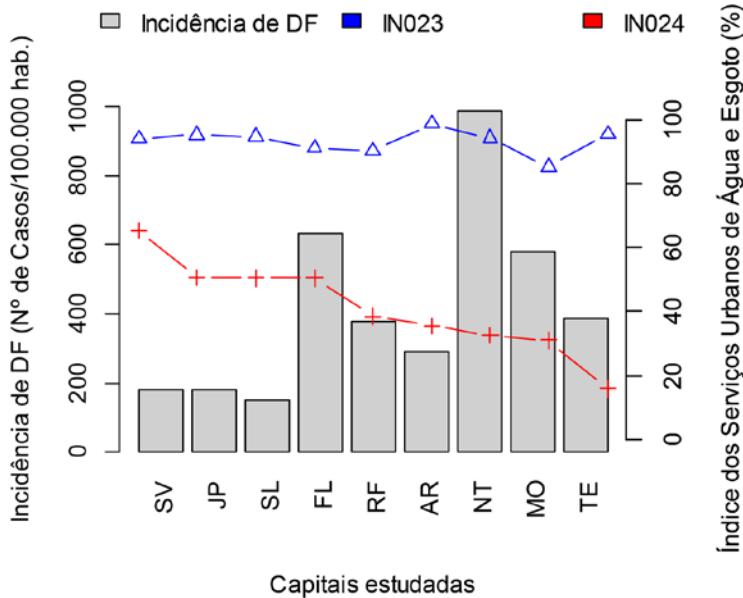


Figura 2. Associação entre a média anual das incidências de DF e os índices de serviço urbano de saneamento: água (IN023) e esgotamento sanitário em locais já abastecidos com água (IN024), no período de 2001 a 2012.

A Figura 3 apresenta o resultado do critério de Calinski, por agrupamentos desejáveis distribuídos por *K-means* partições, para diferentes conjuntos de variáveis, inicialmente estabelecidos para a análise de dendrogramas deste estudo, conforme a Figura 4. As diferentes cores apresentadas em cada grupo de variáveis analisadas representam as *K-means* partições encontradas por este método usado a partir dos *n*-objetos testados.

Na Figura 3B, 70 objetos (variáveis climáticas e demográficas; bem como, indicadores de água e esgoto) foram analisados por *K-means*, e Calinski também os classificou em dois grandes agrupamentos, assim como na Figura 3D, com 14 objetos (casos DF e variáveis climáticas e demográficas). Já na Figura 3C, com 42 objetos (casos DF com suas informações sociais associadas, variáveis climáticas e demográficas); além da opção de classificação com dois agrupamentos, Calinski fornece outra opção com quatro agrupamentos, conforme ponto amarelo.

A Figura 4 apresenta os dendrogramas formados pelo método de ligação *Ward*, para cada um dos quatro conjuntos de dados testados. A matriz indica a distribuição de similaridade entre cada par de objetos em relação às variáveis contidas em cada conjunto de agrupamentos. Pelo corte de cada um dos dendrogramas até o nível desejado, observam-se os *clusters* formados, e as linhas vermelhas indicam as classes significativas já classificadas por Calinski, conforme Figura 3. Além disso, é possível observar como as variáveis se relacionam entre si, especialmente os casos de DF em relação às demais variáveis do estudo.

A Figura 4A apresenta o dendrograma formado entre os casos de DF e RSU. Pode-se observar que os casos de DF estão intimamente relacionados à despesa (em R\$/Km) dos agentes públicos com o serviço de varrição (FN212) e à extensão anual total (Km) da área varrida pelo agente público (VA010). No entanto, secundariamente relacionados à quantidade total anual (tonelada/ano) de RPU coletada por todos os tipos de agente (CO115), especificamente pelos agentes privados (CO113). Este grupo secundário é também composto pela quantidade total anual (ton/ano) de RDO coletada pelos mesmos agentes anteriormente mencionados, respectivamente, CO111 e CO109; bem como pelo indicador de massa de RDO coletada per capita em relação à população atendida com serviço de coleta (IN022), em Kg/hab/dia.

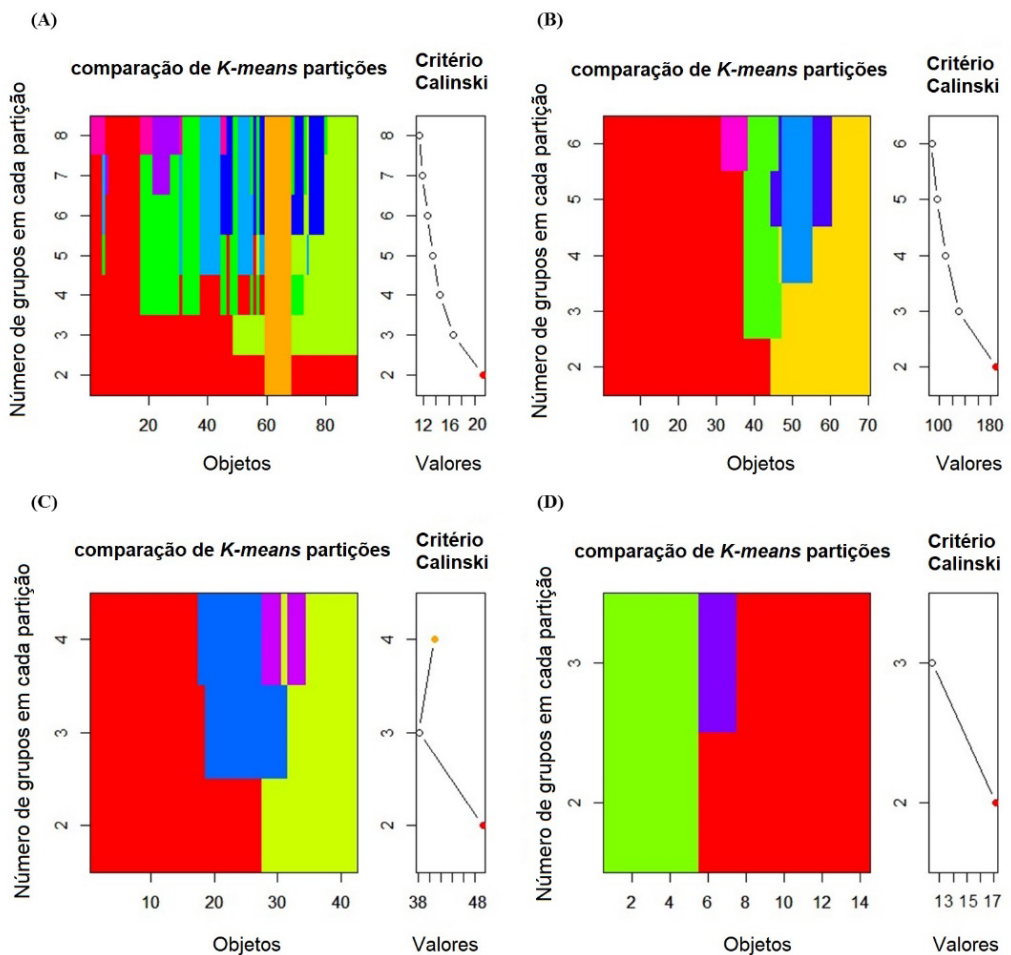


Figura 3. Distribuição dos grupos por *k-means* partições e classificação pelo critério de Calinski, obtidos a partir da análise hierárquica de agrupamentos entre os casos de DF e variáveis: (A) de RSU; (B) demográficas, climáticas e de água e esgoto; (C) sócio-demográficas e climáticas; e (D) demográficas e climáticas.

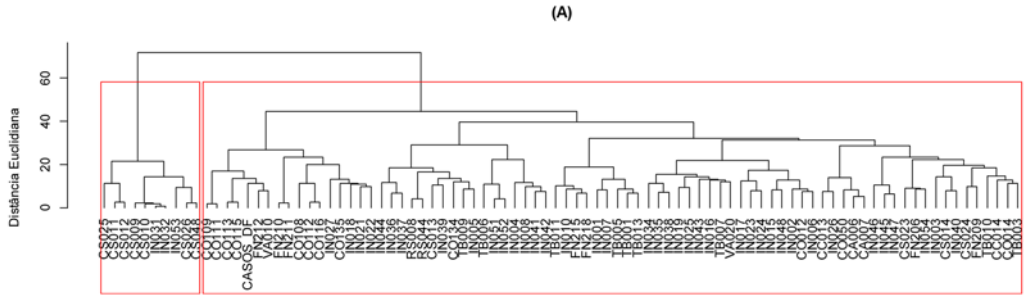
Ainda na Figura 4A, em relação ao grupo não-similar aos casos de DF, este *cluster* está isolado com dez elementos. Estes são os indicadores de coleta seletiva (CS), especificamente relacionados a materiais recicláveis (MR): taxa de recuperação em relação ao total de RDO e RPU coletados (IN31), massa recuperada per capita de MR em relação à população urbana (IN032) e taxa de MR coletada por coleta seletiva em relação à quantidade total coletada de RDO (IN053). Os índices extremamente baixos apresentados por estes indicadores para todas as capitais sugerem desuso ou falta de prática por parte das autoridades municipais na gestão ou fornecimento destes serviços à comunidade.

Na Figura 4B, observa-se que os casos de DF se correlacionam primariamente a três variáveis de saneamento: tarifa média de esgoto (IN006), em R\$/m³; índices de tratamento hidrométrico e de esgoto (IN009 e IN016, respectivamente), ambos em porcentagem. Verifica-se ainda, a correlação de DF com a extensão da rede de esgoto por conexão (IN021), em metros; densidade de economia^v de água por ligação (IN001); índice de coleta de esgoto (IN015), em porcentagem; número total de empregados próprios da prefeitura no serviço de saneamento (FN026) e receita operacional indireta com água e esgoto (FN004), em R\$/ano.

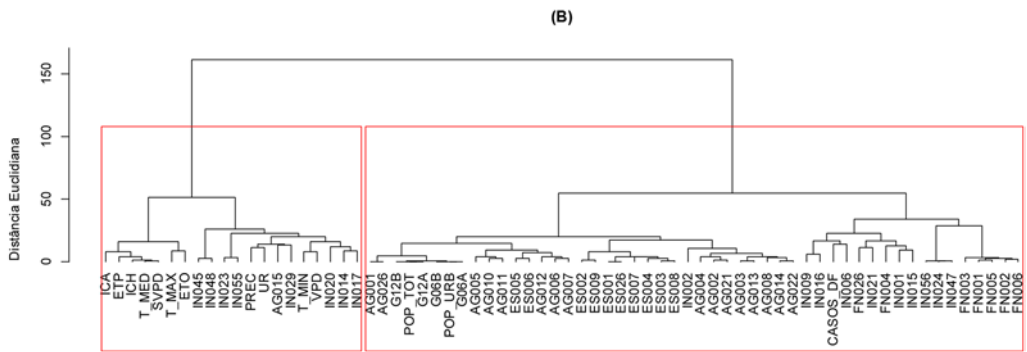
Na Figura 4C, os casos de DF estão exclusivamente relacionados à informação social, especificamente aos indivíduos do gênero feminino e na faixa etária entre 15 e 19 anos de idade. Secundariamente, os casos de DF estão relacionados a crianças de 10 a 14 anos e maiores de 79 anos. Outrossim, fatores climáticos são observados em outro agrupamento, juntamente com tamanho populacional e informações sociais sobre indivíduos analfabetos e com idade desconhecida. Já na Figura 4D, quanto à relação dos fatores climáticos e demográficos aos casos de DF, há uma relação íntima destes com o tamanho total da população urbana e, secundariamente, ao déficit de pressão de vapor, temperatura mínima, umidade relativa e precipitação.

A Tabela 1 mostra o coeficiente de correlação de Spearman (%) entre os casos de DF e as variáveis do estudo àqueles mais relacionados, por *Clustering*. As informações sociais são as mais correlacionadas àqueles casos, todas em um nível de significância de 1%, e, particularmente, informação sobre o sexo feminino, com uma correlação de 99,86%.

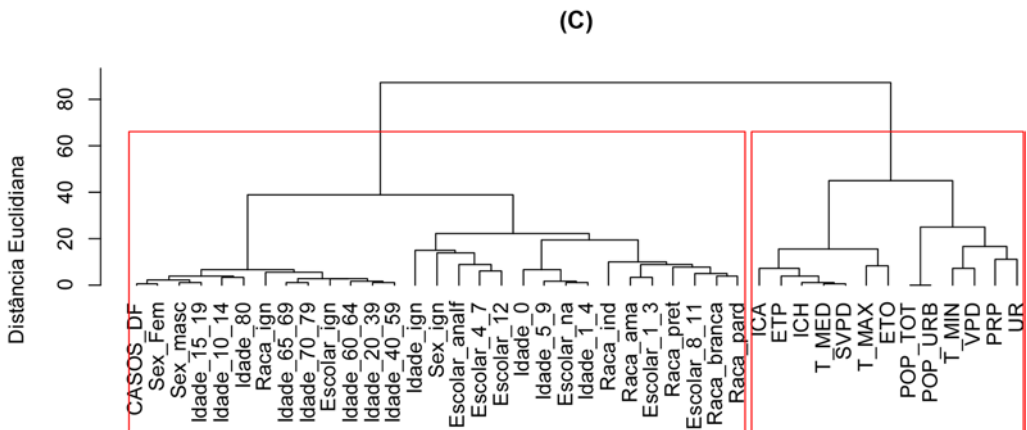
Em relação à água e esgoto, apenas dois dos oito indicadores que apresentaram associação com DF possuem algum nível de significância de correlação com este: índice hidrométrico (IN009), com 19,51% de correlação e um p-valor de 0,0431; e extensão da rede de esgoto por conexão (IN021), com correlação negativa de 23,04% a um p-valor de 0,0165. Em relação à RSU, com exceção da massa per capita de RDO coletada em relação à população atendida pelo serviço de coleta (IN022), todos os outros indicadores testados estão correlacionados em um certo nível de significância aos casos de DF, principalmente a quantidade total de RPU anual coletada por agentes privados (CO113), com 51,35% de correlação a um p-valor $\leq 0,0001$. O tamanho da população urbana e total também está correlacionado com DF (33,71% e 33,46%, respectivamente), em um elevado nível de significância. No entanto, as variáveis climáticas não apresentaram um nível de significância com DF, possivelmente porque foram usadas aqui com valores anuais. Dados climáticos mensais testados em outro estudo reiteram a correlação com DF em alto nível de significância, comprovando que a sazonalidade é um fator determinante para os ciclos epidemiológicos.



Casos de Febre de Dengue e Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)
Método de LigaçãoWard



Casos de Febre de Dengue e Variáveis Demográficas, Climáticas e de Água e Esgoto
Método de LigaçãoWard



Casos de Febre de Dengue, Variáveis Climáticas e Sociodemográficas
Método de LigaçãoWard

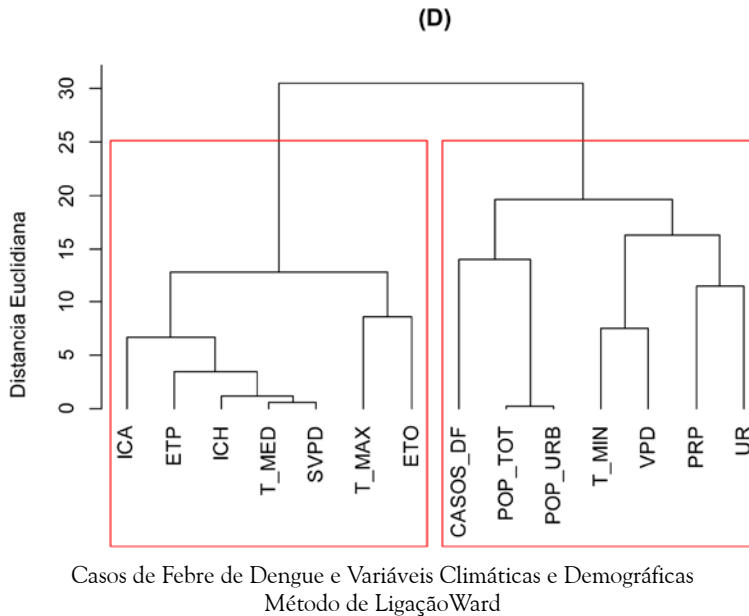


Figura 4. Dendrogramas obtidos a partir da análise hierarquizada de agrupamentos utilizando a distância Euclidiana simples e o método de ligação de Ward sobre os casos de DF e variáveis: (A) de RSU; (B) demográficas, climáticas e de água e esgoto; (C) sócio-demográficas e climáticas; e (D) demográficas e climáticas.

Informações da Política e do Plano Municipal de Saneamento foram qualitativamente analisadas, no período de 2001 a 2015, segundo o SNIS (BRASIL, 2017d). São Luís foi a única capital que: 1) adotou parâmetros para a garantia essencial à saúde pública; 2) definiu mecanismos de participação e controle social; 3) criou o conselho ou órgão colegiado (todos os itens com ocorrências em 2012-2013); 4) estabeleceu obrigações para os usuários dos serviços de saneamento básico; 5) implementou o sistema municipal de informações sanitárias (ambos em 2012); bem como 6) elaborou o Plano Básico de Saneamento Municipal, nos termos estabelecidos na Lei nº. 11.455/2007 (em 2012).

Já, em relação ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, de acordo com a Lei nº. 12.305/2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos, as únicas cidades a cumprirem esta medida foram Natal (adotada em 1º de junho de 2012), Fortaleza e São Luís (ambas sem data de aprovação), todas individualizadas por município (sem caráter intermunicipal ou regional).

Verificou-se também que, até 2015, nenhuma capital estudada fazia parte de um Consórcio Intermunicipal, regulamentado pela Lei nº. 11.107/2005, que tem, dentre suas atribuições específicas, a gestão ou prestação de um ou mais serviços de coleta de RSU (coleta de resíduos domiciliares ou públicos, coleta de resíduos dos serviços de saúde, operações de aterros, etc.). No entanto, todas estas capitais declararam ter um processo em preparação, entre os anos de 2009 e 2012; mas sem declarar uma data processual inicial, segundo o SNIS (BRASIL, 2017d).

Tabela 1. Correlação de Spearman (percentual) com respectivos valores do intervalo de confiança (IC) inferior e superior a um nível de 95%, em relação às variáveis identificadas como associadas aos casos de DF.

Variáveis	Indicadores	Spearman (%)	IC 95 %		p-valor
			Inferior	Superior	
AE	IN009	0.1951	0.0063	0.3704	0.0431
AE	IN016	0.1100	-0.0807	0.2928	0.2573
AE	IN001	0.1024	-0.0883	0.2858	0.2917
AE	FN004	0.0602	-0.1303	0.2464	0.5360
AE	IN006	0.0578	-0.1326	0.2441	0.5525
AE	IN015	0.0190	-0.1706	0.2072	0.8455
AE	FN026	-0.0095	-0.1982	0.1798	0.9220
AE	IN021	-0.2304	-0.4019	-0.0433	0.0165
RSU	CO113	0.5135	0.3594	0.6403	0.0000 *
RSU	CO115	0.4823	0.3228	0.6152	0.0001 *
RSU	VA010	0.4782	0.3179	0.6119	0.0002
RSU	FN212	0.3980	0.2260	0.5459	0.0200
RSU	CO111	0.2735	0.0892	0.4398	0.0042
RSU	CO109	0.2700	0.0854	0.4367	0.0047
RSU	IN022	0.0264	-0.1634	0.2143	0.7866
social	gênero feminino	0.9986	0.9980	0.9991	0.0000 *
social	gênero masculino	0.9977	0.9967	0.9984	0.0000 *
social	IDADE 15-19	0.9889	0.9838	0.9924	0.0000 *
social	IDADE 10-14	0.9596	0.9414	0.9723	0.0000 *
social	IDADE > 79	0.9568	0.9373	0.9703	0.0000 *
demográfico	POP. URBANA	0.3371	0.1582	0.4946	0.0004
demográfico	POP. TOTAL	0.3346	0.1554	0.4924	0.0004
climático	UR	0.0299	-0.1600	0.2177	0.7586
climático	VPD	0.0194	-0.1702	0.2076	0.8422
climático	T_MIN	0.0117	-0.1777	0.2002	0.9046
climático	PRP	-0.0600	-0.2461	0.1305	0.5376

IC = intervalo de confiança; AE = água e esgoto; * = nível de significância de 1%

4 Discussão

Quanto às associações aqui encontradas entre DF e informação social, da Costa et al. (2011) analisaram as associações de DF ao sexo e à faixa etária no Estado do Amazonas, e observaram que o gênero feminino foi responsável pela maioria dos casos em 2008 (55,7%) e 2009 (52,3%). Em relação à idade, estes autores encontraram maior ocorrência de DF em indivíduos nas faixas etárias entre 10 e 49 anos, para o período do estudo.

A correlação observada entre os casos de DF e o índice IN009, comparados aos demais componentes de AE aqui estudados, pode ser justificada, pois a disponibilidade de água é um dos determinantes para a manutenção do ciclo de vida do mosquito-transmissor

da doença (VALLE, PIMENTA e CUNHA, 2015). O abastecimento de água tem sido identificado como um fator primordial na transmissão do DF (CAPRARA et al., 2009; SAN PEDRO et al., 2009).

Em relação à correlação de DF apresentada ao IN021, alguns autores (SILVA, 2007, GIL et al., 2015) verificaram a proliferação de *Aedes aegypti* em fossas sépticas de esgoto. Silva (2007) concluiu que isso é indicativo de um problema de saúde pública, uma vez que esses mosquitos podem ter se adaptado a um novo ambiente, com tolerância à água turva, rica em material orgânico em decomposição e sais. Gil et al. (2015) apontam para a urgência dos investimentos e a adequação dos esforços nos sistemas públicos de saneamento nos países em desenvolvimento para auxiliar no controle desse importante mosquito-transmissor.

As relações entre os serviços de varrição (através dos indicadores VA010 e FN212) e os casos de DF aqui encontradas contemplam uma das efetivas ações de combate à esta doença pelos órgãos municipais nas capitais estudadas, pois a coleta de resíduos sólidos urbanos promove a diminuição de possíveis criadouros de *Aedes aegypti*. Em estudo sobre saneamento e arboviroses, Elmec, Bataiero e Cruz (2016) identificaram situações de risco em ações de fiscalização sanitária para a vigilância de criadouros do *Aedes Aegypti*, dentre os principais: materiais inutilizáveis ao ar livre (latas, garrafas, vasilhames e outros objetos que acumulam água), com índice de 29,19% e áreas externas em geral (terrenos vagos, jardins, quintais, etc.), com 11,7%. Segundo estes autores, os dados (além de expressar o registro das ações de controle de arboviroses) demonstram a importância de promover a integração dos serviços regionais e municipais de vigilância sanitária e controle de vetores.

Grillo, Araújo e Borja (2016) investigaram a DF e saneamento básico nos municípios do Estado da Bahia (BA), entre 2009 e 2012, e observaram que a DF apresentou correlação significativa, embora fraca, com variáveis de abastecimento de água, coleta de resíduos sólidos e taxa de urbanização, com correlação de Spearman de 18,3%, 22,41% e 21,77%, respectivamente. Ainda segundo estes autores, o serviço com maior cobertura foi o de abastecimento de água, com percentuais acima do índice estadual, de 80,31% (com exceção do município de Canarana, com 77,77%); enquanto o esgotamento sanitário representou o serviço com a cobertura mais deficitária, com percentual estadual de 55,99%. Eles também verificaram que, na cidade de Irerê, havia uma das maiores coberturas do serviço de abastecimento de água por rede (98,25%) e de coleta de resíduos sólidos (88,72%), bem como foi o município com a maior cobertura de serviços de esgotamento sanitário (28,28%), dentre os cinco estudados com maior incidência de DF. Os resultados encontrados por esses autores corroboram com os valores aqui apresentados entre os casos de DF e as variáveis de saneamento correlacionadas.

É importante destacar aqui o papel normativo da Portaria SNCC nº. 3 (BRASIL, 2016a), que orienta os Estados e municípios a promover ações permanentes e emergenciais de saneamento básico que contribuam para a eliminação dos criadouros do *Aedes aegypti*, garantindo, entre outros, o fornecimento ininterrupto e armazenamento doméstico adequado de água, bem como a coleta regular e disposição de resíduos sólidos. Feitosa, Sobral e Jesus (2015) propõem que a seleção de indicadores socioambientais pode auxiliar na análise das taxas de infestação do mosquito de DF nas regiões estudadas, servindo como

subsídio na implementação de políticas públicas de prevenção e controle da doença. Além disso, o uso de indicadores de planejamento em saúde é uma ferramenta importante para a avaliação e monitoramento de políticas públicas em andamento, auxiliando o trabalho de gestão e dando transparência às suas ações. Segundo os autores, as autoridades públicas devem garantir investimentos substanciais em saneamento ambiental e conscientização da comunidade, visando mudanças comportamentais que possam corroborar para a eliminação de criadouros de larvas e mosquitos de doenças infecciosas, especificamente a DF.

Segundo Valle, Pimenta e Cunha (2015), a DF subsiste, na parte que corresponde às pessoas, pela ausência de comportamentos de controle de vetores entre aqueles que poderiam participar de práticas de redução de fontes. Portanto, a recusa em participar de tais práticas equivale à constatação de que determinado comportamento preventivo, considerado necessário para a redução da fonte, não ocorre. Acima de tudo, aceitar a responsabilidade por tal redução implica não culpar as populações em risco da doença, mas produzir mudanças comportamentais criando e avaliando estratégias e processos educacionais que estimulem os cidadãos a fazê-lo.

A relação encontrada aqui entre DF e serviços de água e esgoto (por exemplo, IN009 e IN021) é em parte justificada por San Pedro et al. (2009). Segundo esses autores, a precarização do serviço de distribuição de água estimula a adoção de práticas de armazenamento, que, por sua vez, podem promover a formação de condições favoráveis aos criadouros de mosquitos. Ao considerar indicadores que não refletem a desigualdade de relações entre recursos econômicos e habitacionais (por exemplo, a análise de domicílios conectados à rede geral de distribuição de água), a tendência é não encontrar correlação entre DF e condições ambientais. Ao mesmo tempo, a tendência de correlação inversa pode ser uma consequência da possibilidade de que grupos sociais com maior poder econômico acumulem água em excesso e mais permanentemente em locais que apresentam uma oferta precária, ou mesmo para atividades de lazer como piscinas não tratadas, que podem ser potenciais focos de mosquitos-transmissores de DF.

5 Conclusão

O estudo da DF ainda é complexo porque envolve várias associações; no entanto, este trabalho serviu para elucidar o grau de relação entre esta doença e as variáveis aqui apresentadas, especialmente os indicadores de saneamento básico e resíduos sólidos urbanos.

Dentre as capitais estudadas, Natal e Fortaleza se destacaram por apresentarem as maiores incidências da doença. A DF acomete principalmente indivíduos pardos do gênero feminino na faixa etária de 20 a 39 anos, mas a análise de agrupamentos mostrou associação da doença em indivíduos entre 10 e 19 anos, bem como naqueles acima de 79 anos. O alto nível de significância (p -valor $< 0,0001$) apresentado por Spearman confirma a força da correlação para estas faixas etárias testadas em relação à DF por *clustering*.

Alta correlação (p -valor ≤ 0.0001) foi observada entre casos de DF e o total anual de resíduos públicos urbanos (RPU) coletados por todos os tipos de agentes, especialmente os agentes privados; bem como em relação à extensão total de área varrida por agentes

públicos (respectivamente, os indicadores CO115, CO113 e VA010). Isto sugere a efetiva promoção de ações dos agentes municipais pela melhoria do serviço de saneamento, com consequente controle e combate aos vetores transmissores de doenças infecciosas, uma vez que esses serviços removem do ambiente possíveis criadouros do *Aedes aegypti*. Portanto, estudos devem ser feitos para verificar estas ações de coleta *in locu*.

Correlações também foram observadas entre DF e indicadores de saneamento básico, especialmente por índices de tratamento hidrométrico e de esgoto (IN009 e IN016, respectivamente). Sugere-se que uma maior distribuição (ou consumo) de água (e, conseqüentemente, de esgoto) proporcione maior ocorrência desta doença. Estudos apropriados são necessários para verificar se estas correlações se devem ao uso irregular ou regular da água.

Quanto às variáveis climáticas, devido ao baixo p-valor apresentado nas correlações com DF, tais associações foram descartadas para este estudo. Deve-se notar aqui que a escala de tempo anual foi utilizada neste estudo, o que possivelmente justificaria estas baixas associações.

Nota-se que a questão do abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos urbanos é uma realidade presente nas epidemias de DF, segundo as associações aqui apresentadas.

São Luís foi a única capital, dentre as estudadas, a apresentar (até 2015) um plano de gestão de resíduos sólidos (Lei nº 12.305/2010), com uma efetiva data de aprovação. O estabelecimento destas políticas e ações públicas em saneamento visa garantir e melhorar a qualidade e o bem-estar da população, o que pode promover a melhoria da saúde pública e, conseqüentemente, a redução de doenças infecciosas. De fato, esta é a capital do NEB com a menor incidência de DF. Em vista disso, tais políticas públicas poderiam ser melhor estudadas para examinar seus potenciais benefícios para a população, especialmente relacionados à DF.

Por fim, este estudo critica a precariedade do acesso à informação de dados públicos (Lei nº 12.527/2011), praticada pelo governo federal (por suas Agências, Institutos e Ministérios), tendo em vista a quantidade de dados faltantes ou incompletos coletados do SNIS, IBGE e DATASUS (sem séries históricas a partir de 2013 e com muitos dos existentes classificados como “ignorados”, como, por exemplo, etnia, escolaridade, informações sobre gestantes). Infelizmente, estamos diante de um problema estrutural persistente ao longo da história dos sistemas de informações (MORAES e SANTOS, 1998) sem perspectiva de solução a curto prazo; o que coloca problemas para a eficácia de políticas públicas nacionais como a de prevenção e controle da dengue.

Notas

- i Política pública é “qualquer conjunto sistemático de ações e procedimentos inter-relacionados, publicamente adotado pela autoridade governamental com o propósito de lidar rotineiramente com algum tema específico” (MACHADO, 2014).
- ii O Ministério da Saúde usa “raça” para estabelecer diferenças genéticas entre humanos, quando é incitado por pesquisas científicas que demonstram que não há diferença genética bem definida entre raças, como ocorre, por exemplo, com chimpanzés (YUDELL et al, 2016).
- iii Programa estatístico para análise de dados adicionados ao Excel. Disponível em: <<https://www.xlstat.com/>>. Acesso em: 17 abril 2017.

- iv Disponível em: <<https://cran.r-project.org/bin/windows/base/old/3.0.3/>>. Acesso em: 05 janeiro 2017.
- v Número de instalações prediais, segundo o SNIS (BRASIL, 2017d).

Referências

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. (1998). Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements). *Fao Irrigation and Drainage*, 56, 297p.
- ARACAJU (2014). Secretaria Municipal de Saúde. **Informe da Vigilância Epidemiológica**. Sergipe.
- BRASIL (2007). **Lei Federal de Saneamento Básico**. Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445>. Acesso em: 27 abril 2017.
- _____. (2010). **Censo Demográfico de 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão.
- _____. (2014). **Prevenção e Resposta à Introdução do Vírus Chikungunya no Brasil**. Ministério da Saúde. Brasília/DF, p.100.
- _____. (2016a). Sala Nacional de Coordenação e Controle para o enfrentamento à Dengue, ao vírus Chikungunya e ao vírus Zika. **Diretriz SNCC nº. 3 – Saneamento Básico**. Disponível em: <<http://combateaedes.saude.gov.br/images/sala-de-situacao/diretriz-sncc-n-3-saneamento-basico.pdf>>. Acesso em: 27 abril 2017.
- _____. (2016b). **Estimativas de população brasileira**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 30 de agosto de 2016. IBGE. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão.
- _____. (2017a). **Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN**. Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://portalsinan.saude.gov.br/sinan-net/43-institucional>>. Acesso em: 01 fevereiro 2017.
- _____. (2017b). **Dados históricos do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – BDMEP**. Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 01 fevereiro 2017.
- _____. (2017c). **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/pnadcm>>. Acesso em: 01 fevereiro 2017.
- _____. (2017d). **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS**. Ministério das Cidades. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>>. Acesso em: 01 fevereiro 2017.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. (1977). **Field and laboratory methods for general ecology**. 2 ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 226 p.

- BUSSAB, W. de O.; MIAZAKI, S. E.; ANDRADE, D. F. (1990). **Introdução à análise de agrupamento**. Simpósio Brasileiro de Probabilidade e Estatística, 9, São Paulo.
- CALINSKI, T.; HARABASZ, J. (1974). A dendrite method for cluster analysis. **Communications in Statistics-theory and Methods**, 3(1):1-27.
- CAMPELLO, T.; NERI, M. C. (Orgs.) (2013). **Programa Bolsa Família: uma década de inclusão e cidadania**. Brasília: Ipea.
- CAPRARA, A.; LIMA, J. W. de O.; MARINHO, A. C. P.; CALYASINA, P. G.; LANDIM, L. P.; SOMMERFELD, J. (2009). Irregular water supply, household usage and dengue: a bio-social study in the Brazilian Northeast. **Cadernos de Saúde Pública**, 25(Sup. 1):125-136.
- CAVALCANTI, I. F. de A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J. da; DIAS, M. A. F. da S; Organizadores (2009). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo, SP: Oficina de Textos.
- DA COSTA, A. G.; DOS SANTOS, J. D.; DA CONCEIÇÃO, J. K. T.; ALECRIM, P. H.; CASSEB, A. A.; BATISTA, W. C.; HECKMANN, M. I. O. (2011). Dengue: aspectos epidemiológicos e o primeiro surto ocorrido na região do Médio Solimões, Coari, Estado do Amazonas, no período de 2008 a 2009. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 44(4):471-474.
- DANIEL, W. W. (1990). **Spearman rank correlation coefficient**. Applied Nonparametric Statistics (2nd ed.). Boston: PWS-Kent. pp. 358-365.
- ELMEC, M. A.; BATAIERO, M. O.; CRUZ, M. G. B. da (2016). Saneamento do meio, arboviroses e as estratégias de Vigilância Sanitária para combate aos vetores no Estado de São Paulo. **BEPA**, 13(153-154):63-68.
- FEITOSA, F. R. S.; SOBRAL, I. S.; JESUS, E. N. de (2015). Indicadores Socioambientais como subsídio à prevenção e controle da Dengue. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, 19(3):351-368.
- GAUCH, H. G. (1982). **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University Press.
- GIL, L. H. S.; KATSURAGAWA, T. H.; LIMA, A. A. de; TADA, M. S.; OZAKI, L. S.; JULIÃO, G. R. (2015). Rudimentary cesspits as breeding sites for *Aedes aegypti* in urban areas of Northern BRASIL. **Rev Pan-Amaz Saúde**, 6(3):73-80.
- GRILLO, R. B. P.; ARAÚJO, L. M.; BORJA, P. C. (2016). **Fatores intervenientes na ocorrência de Dengue nos municípios da Bahia**. IV Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental.
- HAIR, J. F., et al. (2005). **Análise multivariada de dados**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman.
- KRZANOWSKI, W. J. (1988). **Principles of Multivariate Analysis - A User's Perspective**. Oxford Science Publications [A user-friendly introduction to modern multivariate statistical analysis].
- LIMA, S. R. R. e BARRETO, R. C. S. (2015). **O comportamento socioeconômico da**

- Região Nordeste:** do meio século XX ao século XXI. XI Encontro de Economia Baiana.
- MACHADO, C. J. S. (2013). **Animais na sociedade brasileira**. Rio de Janeiro, RJ: E-Papers.
- _____. (2014). **Desenvolvimento Sustentável para o Antropoceno**. Rio de Janeiro, RJ: E-Papers.
- MARDIA, K. V.; KENT, J. T.; BIBBY, J. M. (1979). **Multivariate Analysis**. Academic Press.
- MOLION, L.C.B.; BERNARDO, S. O. (2002). Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, 17(1):1-10.
- MORAES, I. H. S.; SANTOS, S. R. F. R. (1998). Informação em Saúde: Os Desafios Continuum. **Ciência & Saúde Coletiva**, 3(1): 37-51.
- OLIVEIRA, M. L. L. (2011). **O Brasil de JK, A invenção do Nordeste**. CPDOC FGV. Disponível em: <<http://cpdoc.fgv.br/producao/dossies/JK/artigos/Economia/Nordeste>>. Acesso em: 27 abril 2017.
- OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B. et al. (2016). **Vegan: Community Ecology Package**. R package version 2.3-5.
- ROSENBERG, N. J.; BLAND, B. L.; VERMA, S. B. (1983). **Microclimate: The Biological Environment**. New York: John Wiley & Sons, 467p.
- RUSCIO, J. (2008). Constructing Confidence Intervals for Spearman's Rank Correlation with Ordinal Data: A Simulation Study Comparing Analytic and Bootstrap Methods. **Journal of Modern Applied Statistical Methods**, 7(2): 416-434.
- SAN PEDRO, A.; SOUZA-SANTOS, R.; SABROZA, P. C.; OLIVEIRA, R. M. de. (2009). Condições particulares de produção e reprodução da dengue em nível local: estudo de Itaipu, Região Oceânica de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, 25(9):1.937-1.946.
- SARDÃO, T. (2016). **Dengue e Zika: ABES alerta sobre a importância do saneamento básico no combate às doenças**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES. Disponível em: <<https://abes-dn.org.br/?p=923>>. Acesso em: 28 abril 2017.
- SILVA, E. (2007). **Reprodução do *Aedes aegypti* em fossas de esgotamento sanitário no bairro dos Pioneiros, zona urbana de Pimenta Bueno – Rondônia, Amazônia Ocidental**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília. Brasília, Brasil.
- SPEARMAN, C. S. (1904). The proof and measurement of association between two things. **American Journal of Psychology**, 15:72-101.
- STEADMAN, R. G. (1979). The assessment of sultriness: part I: A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science. **J. Appl. Meteor.**, 18:861-884.
- THORNTHWAITE, W. C. (1948). An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, 38 (1): 55-94.

VALLE, D.; PIMENTA, D. N.; CUNHA, R. V. da (2015). (orgs.) **Dengue: teorias e práticas**. Rio de Janeiro, RJ: Ed. Fiocruz.

VENDRAMIN, L., CAMPELLO, R. J. G. B.; HRUSCHKA, E. R. (2010). Relative Clustering Validity Criteria: A Comparative Overview. **Statistical Analysis and Data Mining**, 3:209-235.

YUDELL, M.; ROBERTS, D., DE SALLE, R.; TISHKOFF, S. (2016). Taking race out of human genetics. **Science**, 351(6273):564-565.

ZARA, A. L. de S. A.; SANTOS, S. M. dos; FERNANDES-OLIVEIRA, E. S.; CARVALHO, R. G.; COELHO, G. E. (2016). Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiol. Serv. Saúde**, 25(2):391-404.

Submetido em: 15/05/2017

Aceito em: 02/10/2018

<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc0133r2vu18L4TD>

2018;21:e01332

Temas em Destaque

ASSOCIAÇÕES ENTRE DENGUE E VARIÁVEIS SOCIOAMBIENTAIS NAS CAPITAIS DO NORDESTE BRASILEIRO POR ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS

Resumo: Este artigo busca identificar, nas capitais do Nordeste brasileiro, o nível de similaridade entre dengue e variáveis climáticas, sociodemográficas e de saneamento, entre 2001-2012, através da análise de agrupamentos, uma técnica explanatória usada sobre dados multivariados para verificar o inter-relacionamento entre grupos formados pelas distâncias similares entre seus componentes. Os resultados, validados por Spearman, mostraram alta correlação (p -valor $\leq 0,0001$) da dengue com: indivíduos do gênero feminino entre 10-19 anos e acima de 79 anos; o total anual de resíduos públicos urbanos coletados por todos os tipos de agentes, especialmente os agentes privados; a extensão total de área varrida por agentes públicos, sugerindo que um maior volume de resíduos propicie uma maior ocorrência de criadouros de mosquitos-transmissores da doença. Houve também certa correlação junto aos índices de tratamento de água e de esgoto, sugerindo estar relacionado à manutenção do ciclo de vida do mosquito-vetor devido à disponibilidade de água.

Palavras-chave: *Aedes aegypti*; Análise de Agrupamentos; Distância Euclidiana; Esgotamento Sanitário; Resíduos sólidos urbanos

Abstract: This article aims to identify the level of similarity between dengue and climatic, sociodemographic and sanitation variables in Brazilian Northeast capitals between 2001 and 2012, by cluster analysis, an explanatory technique used on multivariate data to verify the interrelationship between groups formed by the similar distances among its components. The results, validated by Spearman, showed high correlation (p -value ≤ 0.0001) of dengue with: female subjects between 10-19 years old and over 79 years old; the annual total of urban public waste collected by all types of agents, especially private agents; and the total extent of area swept by public agents, suggesting that a higher volume of residues would lead to higher occurrence of mosquito breeding sites transmitting the disease. There was also some correlation with the indexes of water and sewage treatment, suggesting that it is related to the maintenance of the mosquito-borne life cycle due to the water availability.

Keywords: *Aedes aegypti*; Cluster Analysis; Euclidian Distance; Sanitary Sewage; Urban Solid Waste

Resumen: Este artículo busca identificar, en las capitales del Nordeste brasileño, el nivel de similitud entre dengue y variables climáticas, sociodemográficas y de saneamiento, entre 2001-2012, por análisis de agrupamientos, una técnica usada sobre datos multivariados para verificar la interrelación entre grupos formados por distancias similares entre sus componentes. Los resultados, validados por Spearman, mostraron una alta correlación ($p\text{-valor} \leq 0,0001$) del dengue con: individuos del género femenino entre 10-19 años y mayores de 79 años; el total anual de residuos públicos urbanos recogidos por todos los tipos de agentes, especialmente los agentes privados; y la extensión total de área barrida por agentes públicos, sugiriendo que un mayor volumen de residuos propicie mayor ocurrencia de criaderos de mosquitos-transmisores de la enfermedad. También hubo cierta correlación junto a los índices de tratamiento de agua y alcantarilla, sugiriendo estar relacionado al mantenimiento del ciclo de vida del mosquito-borne, debido la disponibilidad del agua.

Palabras-clave: *Aedes aegypti*; Análisis de Agrupamientos; Distancia Euclidiana; Agotamiento Sanitario; Residuos sólidos urbanos
