

O DESENVOLVIMENTO DE UM ÍNDICE DEA/BOD ACERCA DA VULNERABILIDADE HABITACIONAL NO BRASIL

Lucas Trabuco Castro Dias ¹

Soraya Regina Gasparetto Lunardi ²

Diego Valério de Godoy Delmônico ³

RESUMO: Essa pesquisa visa investigar a vulnerabilidade habitacional no Brasil, por meio das seguintes variáveis: óbitos e internações por doenças de veiculação hídrica e déficit habitacional. Busca-se por meio dessa pesquisa analisar suas contribuições para o agravamento do quadro de vulnerabilidade habitacional no Brasil. Para isso foi elaborado um índice composto para estimar essa vulnerabilidade, utilizando-se das variáveis supracitadas, tal índice foi construído por meio da Análise por Envoltória de Dados (DEA), com a utilização do modelo *Benefit of Doubt*. Foram estudadas 27 unidades, sendo essas os 26 estados do Brasil e o Distrito Federal, mais outras 9 metropolitanas, totalizando 36 regiões. O índice de vulnerabilidade habitacional auxilia a estimar relações entre determinadas características de cada região e seu grau de vulnerabilidade habitacional. Por exemplo, a relação entre o número elevado de unidades habitacionais precárias e o grau vulnerabilidade habitacional. Além disso, a partir da observação do índice conclui-se que as regiões mais vulneráveis do país são: Maranhão, Acre e Bahia, e que as unidades menos vulneráveis são: Rio de Janeiro, Paraná e Tocantins. Sobre as regiões metropolitanas as unidades mais vulneráveis são: Belém e Porto Alegre e as menos vulneráveis: Curitiba e Rio de Janeiro.

Palavras-chave: Habitação; Urbanização; Vulnerabilidade; Índice e Saneamento.

Classificação JEL: O18; Z19.

Introdução: O Direito à Habitação e ao Saneamento no Brasil

O déficit habitacional brasileiro é um dos efeitos da urbanização acelerada ligada a especulação imobiliária e industrialização no país, o mesmo também se relaciona com outros aspectos do planejamento urbano, como o saneamento básico. Em nosso contexto esse efeito ainda existe e de maneira evidente, atualmente

¹ Universidade Estadual Paulista (Unesp), Araraquara – SP – Brasil. Bacharel em Administração Pública. lucas.dias@unesp.br.

² Universidade Estadual Paulista (Unesp), Araraquara – SP – Brasil. Livre Docente. soraya.gasparetto@unesp.br.

³ Universidade Estadual Paulista (Unesp), Bauru – SP – Brasil. Doutor em Engenharia de Produção. diegodelmonico@unesp.com.

entendemos que o direito à moradia é uma condição para se atingir plenamente a dignidade da pessoa humana. Porém, esse direito nem sempre foi reconhecido pelo arcabouço jurídico brasileiro, o direito à habitação só foi reconhecido como pressuposto para a realização da dignidade humana, com a Declaração Universal dos Direitos Humanos, e somente toma lugar na Carta Constitucional brasileira e se torna um pressuposto para a dignidade humana a partir da emenda constitucional nº 26/2000, conforme exposto por Freitas (2014) que a posiciona o como um direito social.

Além disso o direito à moradia é reconhecido em diversos tratados e convenções internacionais, algumas das quais o Brasil é signatário, a exemplo a conferência Habitat I de Vancouver, que resultou na declaração de Vancouver sobre Assentamentos Humanos, e também a Habitat II, conforme exposto por Freire (2020). O reconhecimento pela constituição brasileira deste direito, apresenta-se como um evento tardio. Sobre o histórico do direito à habitação no plano internacional, devemos citar que o direito social à moradia foi reconhecido pela primeira vez na Constituição alemã de Weimar, 1919, que definiu que a moradia era uma necessidade fundamental.

Um dos temas ligados diretamente à habitação, é a questão do direito ao saneamento, no Brasil ainda enfrentamos diversos problemas ligados à oferta plena deste serviço básico de extrema importância, o direito ao saneamento, foi previsto pela Constituição de 1988 (BRASIL, 1988), citado em três passagens. A primeira situa-se no art. 21, XX, que dispõe sobre o fato da união instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, habitação, saneamento básico e transporte. Novamente esse direito é citado na CF/1988, isso em seu Art. 23.º, IX, que define que compete tanto à União, quanto aos Estados, Distrito Federal e Municípios a promoção de programas de edificação de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico. Por último temos, o art. 200, IV, que cita sobre essa questão no âmbito do sistema único de saúde, conforme exposto por Freire (2020). De tal forma que o saneamento básico é uma atividade incluída no conceito de “desenvolvimento urbano”, isso por conta da conotação dada pelo art. 21, XX, da CF/88. Se o mesmo se inclui nessa conotação de ser ligado ao desenvolvimento urbano o mesmo, se vê ligado a ordenação da cidade e do uso e funcionamento do ambiente urbano, Marques Neto (2007). Logo, inclui-se como parte do planejamento urbano em conjunto com a habitação. Outra relação entre o direito ao saneamento e habitação se dá pelo fato de que sem esgotamento e água tratada, os domicílios não são plenamente capazes de proporcionar uma vida digna e saudável a seus moradores, uma moradia sem esses serviços é uma moradia com condições de vida digna minadas, portanto tanto a questão do problema habitacional, quanto do saneamento básico se relacionam além do plano jurídico.

Tendo o explicitado acima como base, podemos compreender que as políticas de habitação e saneamento básico detém diversas relações. Sendo a primeira delas, que ambas são incluídas como componentes do desenvolvimento

urbano, e são competências concorrentes, e devem ser pensadas em conjunto dado que se referem ao planejamento urbano e territorial, outro fato é que ambas são condições para a garantia da dignidade humana. Porém, essas relações não existem apenas no plano jurídico e teórico, tais relações existem no plano real, dado que a ausência de habitação digna pode ser ligada a falhas na oferta de saneamento, e a falta de saneamento é ligada a moradias precárias:

O crescimento populacional associado à baixa capacidade de criação de infraestrutura socioambiental pode ser um fator de risco à saúde, pois uma maior concentração de pessoas em áreas com infraestrutura precária leva a maior exposição a um ambiente insalubre (disposição inadequada dos resíduos sólidos, abastecimento de água sem tratamento, esgotamento sanitário deficitário ou inexistente, etc). (BRASIL, 2015, p. 10).

Sobre esses temas podemos expor que no Brasil em 2015, houveram mais de 342 mil internações por conta de doenças de veiculação hídrica, essas comumente relacionadas a falhas na oferta de saneamento básico/ambiental e mais de 2.400 óbitos por conta das mesmas de acordo com dados do Portal Saneamento Básico (Trata Brasil, 2019). No plano habitacional, dados da Fundação João Pinheiro, estimaram que o déficit habitacional no país era de em torno de 6,3 milhões de unidades habitacionais, em 2015, com base em dados da Fundação João Pinheiro (2016). A mesma pesquisa, também aponta que carência habitacional do país é composta também em grande parte por habitações precárias, nesta categoria temos domicílios rústicos e improvisados, esses são relacionados a situações que podem propiciar condições de insalubridade e risco de contaminação por doenças, de acordo com a Fundação João Pinheiro (2018). Com isso podemos visualizar que segundo os dados tanto a carência habitacional quanto os problemas de saúde ligados ao ambiente domiciliar, relacionam-se, traçando o perfil do déficit e da vulnerabilidade social.

Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é analisar o grau de vulnerabilidade habitacional das unidades estudadas através da construção de um índice composto, com seguintes variáveis, óbitos e internações por doenças de veiculação hídrica e déficit habitacional. Além disso, busca-se analisar as contribuições das variáveis para o grau de vulnerabilidade habitacional das regiões analisadas. O índice tem como unidades estudadas os 26 estados do Brasil e Distrito Federal e nove regiões metropolitanas, utilizando-se do método DEA (Análise por Envoltória de Dados) e o modelo BOD (Benefício da Dúvida). Isso, para estudar e estimar o grau vulnerabilidade das unidades. As regiões metropolitanas estudadas são: Belém; São

Paulo; Fortaleza; Recife; Salvador; Belo Horizonte; Rio de Janeiro; Curitiba e Porto Alegre.

Justificativa

O presente trabalho justifica-se, pois a vulnerabilidade gerada pela falha na oferta desses serviços é um problema que afeta diretamente milhões de brasileiros, portanto, instrumentos e pesquisas para entender essas questões são necessários para aprimorar ações acerca das questões e melhorar a compreensão da situação. A pesquisa também justifica-se pela importância da existência de instrumentos de mensuração e análise deste tipo de problemática, pois, esses são necessários para melhorar e aprimorar a tomada de decisões, políticas públicas e criação de ações para combater o problema. Por fim, o trabalho justifica-se, pois não foram encontradas pesquisas em indexadores confiáveis que busquem a elaboração de um índice/indicador composto que estude essas variáveis conjuntamente no Brasil através de DEA-BOD. De tal forma que este trabalho, portanto, busca também suprir uma lacuna na literatura.

Fundamentos Para a Escolha das Variáveis

O cálculo do déficit habitacional efetuado pela Fundação João Pinheiro, é realizado sob um método que se utiliza dos seguintes componentes: adensamento excessivo de domicílios alugados; ônus excessivo do aluguel; coabitação familiar e habitação precária, conforme exposto pela Fundação João Pinheiro (2018). Alguns desses componentes são formados pelos seus próprios subcomponentes. Dentre esses componentes supracitados, um dos mais interessantes para o presente trabalho é o componente “Habitação Precária”, esse que é subdividido em domicílios rústicos e improvisados, tal componente, pode ser definido conforme a FJP, como, um conceito que contabiliza tanto domicílios rústicos, quanto improvisados, considerando que ambos caracterizam déficit habitacional. Podemos definir domicílios rústicos e improvisados segundo a Fundação João Pinheiro como: “Domicílios Rústicos: aqueles sem paredes de alvenaria ou madeira aparelhada, o que resulta em desconforto e risco de contaminação por doenças, em decorrência das suas condições de insalubridade” (Fundação João Pinheiro, 2018, p. 16).

No caso de domicílios improvisados segundo a FJP os mesmos são definidos: “Domicílios Improvisados: locais construídos sem fins residenciais que servem como moradia, tais como barracas, viadutos, prédios em construção, carros, etc” (Fundação João Pinheiro, 2018, p. 28).

As moradias precárias podem ser capazes gerar situações propícias para o aumento do risco de adoecimento de populações vulneráveis, que habitam as mesmas, como exposto pelo Ministério da Saúde: “As condições precárias de moradia, resultam em situações propícias ao adoecimento das populações vulneráveis e impactam a morbimortalidade por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) (RISI; NOGUEIRA, 2002)”. (BRASIL, 2015, p. 16).

Como podemos visualizar as condições de moradias precárias são propícias para o adoecimento por doenças ligadas ao saneamento conforme exposto pela análise do Ministério da Saúde supracitada, e também conforme a passagem a seguir:

O crescimento populacional associado à baixa capacidade de criação de infraestrutura socioambiental pode ser um fator de risco à saúde, pois uma maior concentração de pessoas em áreas com infraestrutura precária leva a maior exposição a um ambiente insalubre (disposição inadequada dos resíduos sólidos, abastecimento de água sem tratamento, esgotamento sanitário deficitário ou inexistente, etc). (BRASIL, 2015, p.10).

Dessa forma, o déficit tem o potencial de indicar domicílios com problemas ligados a saneamento ambiental e básico e com outras características que podem gerar problemas à saúde de seus habitantes. E a partir disso a análise justifica o uso das variáveis óbitos e internações por doenças de veiculação hídrica, pois, por conta das questões já citadas, entendemos que as variáveis tenham o potencial de indicar a existência de unidades vulneráveis, assim como suas consequências para as populações vulneráveis.

A variável déficit habitacional foi escolhida por indicar carências habitacionais nas unidades estudadas em valores claros e delimitados pelo método da Fundação João Pinheiro. Além disso, a importância de se planejar a habitação e saneamento conjuntamente, tanto no plano prático quanto no jurídico expostas na introdução do trabalho, reforçam a decisão de se utilizar essas variáveis no trabalho.

A escolha do recorte espacial se dá tanto pelo cenário representado pela questão da vulnerabilidade quanto pelo saneamento básico no Brasil, e o âmbito nacional é considerado uma vez que esses problemas afetam todo território, porém em escalas diferentes em cada região. Além disso, foi importante considerar o território como um todo pelo fato de o trabalho buscar entender os graus de vulnerabilidades em todas as regiões, por meio da análise dos estados. O recorte por regiões metropolitanas foi motivado pela disponibilidade de dados e pelo fato de que as regiões metropolitanas detêm um perfil diferente das outras regiões permitindo assim, uma análise paralela que foca em entender as questões de

vulnerabilidade habitacional ligada ao saneamento e habitação em regiões mais urbanizadas de maneira separada dos conjuntos estaduais.

Portanto, a vulnerabilidade habitacional foi calculada para as regiões, tendo como base os indicadores de saneamento como óbitos e mortes por doenças de veiculação hídrica e doenças ligadas à falta de saneamento básico e déficit. Isso, pois, os mesmos podem indicar a presença de moradias precárias, vulneráveis e suas consequências no âmbito da saúde para suas populações vulneráveis. Tais variáveis, ao serem associadas com a variável déficit habitacional, geram uma maior precisão para o índice composto proposto, o tornando mais completo, medindo consequências para a saúde das populações locais.

Metodologia e Processo de Coleta de Dados

Antes de apresentar-se a metodologia do trabalho é necessário caracterizá-lo, o mesmo caracteriza-se como uma pesquisa operacional. Isso por conta do seu método de análise de dados, a pesquisa também conta com elementos documentais e bibliográficos, portanto, um caráter tanto quantitativo, quanto qualitativo. A metodologia foi dividida em três partes que serão expostas a seguir, tornando-a mais sistemática e objetiva.

Processo de Coleta de Dados

Primeiramente foram coletados os dados para compor as variáveis necessárias para formulação do índice, esses foram: déficit habitacional, óbitos e internações por doenças de veiculação hídrica. Os dados referentes ao déficit foram retirados das Bases de dados da FJP - Fundação João Pinheiro, citada na bibliografia, e os dados referentes a óbitos e internações foram retirados das bases de dados do Painel Saneamento Brasil da Trata Brasil, também citado na bibliografia. Todos os dados detêm o mesmo ano de referência, o ano de 2015. Para a coleta de todos os dados foram usadas as seguintes plataformas: base dados da Fundação João Pinheiro; IBGE; Painel Saneamento Brasil da Trata Brasil. Após serem encontrados os dados foram compilados, tabelados e após isso tratados. Sobre os dados referentes a óbitos, e internações por doenças de veiculação hídrica, o Trata Brasil considera doenças que afetam a população devido à falta de saneamento básico: “Doenças que afetam a população devido à falta de saneamento básico, entre as principais doenças estão: doenças gastrointestinais infecciosas, febre-amarela, dengue, leptospirose, malária e esquistossomose.” (Trata Brasil, 2019).

O glossário de doenças relacionadas à água do Ministério da Saúde também aponta algumas dessas doenças como de doenças de veiculação hídrica. A exemplo, leptospirose, diarreia (gastrointestinais infecciosas), e esquistossomose, Brasil (2010), e o Portal Trata Brasil considera essas doenças como doenças ligadas a falta de saneamento básico, porém também, considera outras doenças como dengue, malária e febre-amarela, conforme exposto acima. Para a realização da parcela teórica da pesquisa, foram utilizados indexadores confiáveis tais como: Scopus, Web Of Science e Scielo. Para a busca de referências necessárias.

Tratamento Dos Dados

Os dados que antes eram valores totais demonstravam grandes discrepâncias populacionais entre os estados, impedindo igualar as unidades, e gerando discrepâncias na primeira versão do índice. Obviamente São Paulo poderia ter um valor numérico de déficit maior que outro estado que tinha uma população menor, porém esse outro estado menor poderia estar em um maior grau de vulnerabilidade, dado que proporcionalmente a sua população poderia ser mais afetada. Dado que sua população poderia ser bem menor do que a de São Paulo, e assim, o déficit poderia proporcionalmente afetar este estado mais que São Paulo⁴. Portanto, para evitar esta categoria de discrepância prática na construção do índice realizamos um novo tratamento dos dados, transformamos valores totais em valores a cada 100 mil habitantes. Em vez de usarmos valores absolutos, transformamos os dados totais, em um indicador proporcional para cada 100 mil habitantes, assim tentando igualar proporcionalmente os valores dados por cada variável nas unidades estudadas, para diminuir as discrepâncias populacionais de cada região. Enfim, para isto a seguinte fórmula foi utilizada:

$$\text{Variável a cada 100 mil habitantes} = \left[\frac{\text{Variável}}{\text{População}} \right] \times 100.000$$

Método de Construção do índice

A construção do índice de vulnerabilidade habitacional foi realizada com base em Análise por Envoltória de Dados (DEA - *Data Envelopment Analysis*). Sobre o método de análise, é possível expor que, o DEA é utilizado amplamente pela literatura para a elaboração de índices compostos, (Cherchye *et al.*, 2008), o mesmo é um método de pesquisa operacional, elaborado por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), voltado para a elaboração de análises de eficiência. Um dos principais

⁴ O mesmo é aplicado para as outras variáveis que compõem o índice.

pontos para sua ampla aplicação é que a Análise por Envoltória de Dados detém a capacidade de distribuir pesos para as variáveis, isso, através de seus próprios valores, assim auxiliando no processo ponderação por meio exclusão da arbitrariedade do processo, (Mariano *et al.*, 2015). Aplicado para a análise de eficiência, a Análise por Envoltória de Dados utiliza-se de técnicas de programação linear, isso, para análises de *inputs* e *outputs*. Porém, para a elaboração de índices compostos, é possível ressaltar que o modelo considerado mais apropriado e mais frequentemente usado é o BOD - *Benefit of Doubt* - Benefício da Dúvida -, Cherchye *et al.* (2007) e Mariano *et al.* (2015). Modelo este, que se utiliza somente de variáveis multidimensionais de saída, ou seja, somente *outputs*, para tanto, o valor dos *inputs* no atual trabalho, é dado por uma variável *dummy*, essa de valor

Durante a realização deste trabalho, o modelo para o índice composto proposto nos objetivos foi desenvolvido através do uso do *software* DEAP 2.1, utilizado amplamente em pesquisas que utilizam este método e também foi utilizado o complemento Solver do Excel para seu desenvolvimento. Para a realização do índice, foram escolhidas três variáveis sendo essas, o déficit habitacional de cada unidade federativa estudada, integrando a variável de saída (*u3*) (*output*); a segunda variável é o número de óbitos gerados por doenças ligadas a problemas de saneamento (*u2*); E por último a terceira variável de saída, o número de internações realizadas em cada unidade federativa estudada por conta de doenças causadas por falta de saneamento básico, está a variável de saída (*u1*). Temos somente uma variável de entrada, está sendo uma variável *dummy*, de valor um, o modelo utilizado foi BOD. Por fim é necessário expor que a criação do índice no *software* entregará a análise do conjunto das variáveis em cada unidade estudada (DMU), e pesos de cada variável para a composição do índice, gerando a possibilidade de efetuar e analisar relações entre elas.

Interpretação de Valores

Os valores dados as unidades variam de 0 até 1, quanto mais próximo de 1, mais vulnerável será a unidade, no DEA, empates podem ser comuns, portanto, o número de vezes que uma unidade for utilizada como referência para outra, será usado como critério de desempate. O ato de uma unidade atingir o valor máximo (1), não significa que a mesma está em estado de vulnerabilidade máxima ou absoluta, nosso índice não é absoluto, ele é relativo às outras unidades. Portanto, atingir o valor máximo (1) significa apenas que a unidade é mais vulnerável em relação às outras unidades, ou seja, ela está em um maior estado de vulnerabilidade quando colocada em comparação com as outras, dado que este é um índice composto em DEA-BOD que está analisando diversas DMU's. Os valores não têm como base uma escala fixa, mas sim a relação da unidade com as demais, portanto, relativo. Assim como uma unidade ser a de menor valor não significa que ela não tenha problemas,

ou esteja em um estado de invulnerabilidade, apenas significa que ela é menos vulnerável quando analisada relativa às outras.

Dados Utilizados Para Elaboração do Trabalho (Unidades Federativas)

Os dados que foram usados para a realização do cálculo do índice serão apresentados a seguir, tanto os absolutos quanto a cada 100 mil habitantes:

TABELA 1 - Internações e óbitos por doenças de v. hídrica 2015, UF.

UF	INTERNAÇÕES POR D. V. H	ÓBITOS POR D. V. H
Rondônia	5.342	22
Acre	2.167	21
Amazonas	5.473	26
Roraima	887	4
Pará	36.775	93
Amapá	849	13
Tocantins	2.352	9
Maranhão	46.730	96
Piauí	14.814	51
Ceará	20.031	159
Rio Grande do Norte	5.931	33
Paraíba	9.483	64
Pernambuco	10.201	127
Alagoas	6.049	45
Sergipe	1.431	36
Bahia	40.908	355
Minas Gerais	22.290	231
Espírito Santo	5.994	43
Rio de Janeiro	7.008	94
São Paulo	33.312	440
Paraná	15.969	99
Santa Catarina	7.414	80
Rio Grande do Sul	10.862	165
Mato Grosso do Sul	5.840	41
Mato Grosso	5.175	36

Goiás	17.705	90
Distrito Federal	1.378	12

Fonte: Trata Brasil (2015).

TABELA 2 - População total e déficit habitacional absoluto em 2015, UF.

UF	TOTAL DÉFICIT HABITACIONAL	POPULAÇÃO POR UF
Rondônia	50.924	1.768.204
Acre	27.238	803.513
Amazonas	151.658	3.938.336
Roraima	22.101	505.665
Pará	314.643	8.175.113
Amapá	29.248	766.679
Tocantins	49.726	1.515.126
Maranhão	392.308	6.904.241
Piauí	104.215	3.204.028
Ceará	302.623	8.904.459
Rio Grande do Norte	115.558	3.442.175
Paraíba	123.358	3.972.202
Pernambuco	285.251	9.345.173
Alagoas	96.669	3.340.932
Sergipe	90.173	2.242.937
Bahia	461.700	15.203.934
Minas Gerais	575.498	20.869.101
Espírito Santo	109.535	3.929.911
Rio de Janeiro	460.785	16.550.024
São Paulo	1.337.037	44.396.484
Paraná	290.008	11.163.018
Santa Catarina	204.648	6.819.190
Rio Grande do Sul	239.458	11.247.972
Mato Grosso do Sul	88.054	2.651.235

Mato Grosso	90.299	3.265.486
Goiás	210.125	6.610.681
Distrito Federal	132.903	2.914.830

Fonte: Fundação João Pinheiro e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Outros (2015).

TABELA 3 - Dados UF apresentados anteriormente a cada 100 mil/hab.

UF	INTERNAÇÕES A CADA 100.000 HABITANTES	ÓBITOS A CADA 100.000 HABITANTES	DÉFICIT A CADA 100.000 HABITANTES
Rondônia	302,114	1,244	2.879,98
Acre	269,691	2,614	3.389,86
Amazonas	138,967	0,660	3.850,81
Roraima	175,413	0,791	4.370,68
Pará	449,841	1,138	3.848,79
Amapá	110,737	1,696	3.814,90
Tocantins	155,235	0,594	3.281,97
Maranhão	676,830	1,390	5.682,13
Piauí	462,356	1,592	3.252,63
Ceará	224,955	1,786	3.398,56
Rio Gnd. Norte	172,304	0,959	3.357,12
Paraíba	238,734	1,611	3.105,53
Pernambuco	109,158	1,359	3.052,39
Alagoas	181,057	1,347	2.893,47
Sergipe	63,800	1,605	4.020,31
Bahia	269,062	2,335	3.036,71
Minas Gerais	106,809	1,107	2.757,66
Espírito Santo	152,523	1,094	2.787,21
Rio de Janeiro	42,344	0,568	2.784,20
São Paulo	75,033	0,991	3.011,58
Paraná	143,053	0,887	2.597,94
Santa Catarina	108,723	1,173	3.001,06

Rio Grande do Sul	96,569	1,467	2.128,90
Mato Grosso do Sul	220,275	1,546	3.321,25
Mato Grosso	158,476	1,102	2.765,26
Goiás	267,824	1,361	3.178,57
Distrito Federal	47,275	0,412	4.559,55

Fontes: Fundação João Pinheiro, Trata Brasil e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015).

Dados Utilizados Para Elaboração do Trabalho (Regiões Metropolitanas)

Conforme os dados das unidades federativas foram expostos acima, tanto em valores absolutos quanto em valores convertidos para cada 100 mil habitantes para gerar proporcionalidade e evitar discrepâncias, iremos também apresentar os dados das regiões metropolitanas desta mesma forma, a seguir os dados tabelados das mesmas:

TABELA 4 - Internações e déficit, 2015, RM

REGIÃO METROPOLITANA	DÉFICIT ABSOLUTO	INTERNAÇÕES POR D.V.H.
RM Belém	101.835	5.446
RM Fortaleza	147.111	5.893
RM Recife	130.142	2.097
RM Salvador	139.173	1.013
RM Belo Horizonte	158.839	2.307
RM Rio de Janeiro	340.083	2.417
RM São Paulo	639.839	9.963
RM Curitiba	76.305	1.345
RM Porto Alegre	96.614	2.462

Fontes: Fundação João Pinheiro e Trata Brasil (2015).

TABELA 5 - População e óbitos por doenças de v. hídrica, 2015, RM.

REGIÃO METROPOLITANA	ÓBITOS D.V.H	POPULAÇÃO POR RM
RM Belém	18	2.505.242

RM Fortaleza	39	4.106.245
RM Recife	40	4.079.575
RM Salvador	36	3.929.209
RM Belo Horizonte	14	5.961.895
RM Rio de Janeiro	31	12.763.459
RM São Paulo	162	21.734.682
RM Curitiba	14	3.654.960
RM Porto Alegre	73	4.340.733

Fontes: Trata Brasil e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015).

TABELA 6 - Dados RM apresentados a cada 100 mil/ hab

REGIÃO METROPOLITANA	INTERNAÇÕES POR D.V.H. (POR 100 MIL HAB.)	ÓBITOS POR D.V.H. (POR 100 MIL HAB.)	DÉFICIT (POR 100 MIL HAB.)
RM Belém	217,384	0,718	4.064,88
RM Fortaleza	143,513	0,95	3.582,62
RM Recife	51,402	0,98	3.190,09
RM Salvador	25,781	0,916	3.542,01
RM Belo Horizonte	38,696	0,235	2.664,24
RM Rio de Janeiro	18,937	0,243	2.664,51
RM São Paulo	45,839	0,745	2.943,86
RM Curitiba	36,799	0,383	2.087,71
RM Porto Alegre	56,719	1,682	2.225,75

Fontes: Fundação João Pinheiro, Trata Brasil e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015).

Apresentação do Índice e de Resultados da Pesquisa

Devemos explicitar que essa versão final do índice foi calculada utilizando complemento *Solver* do *Excel* e que a mesma também foi verificada por meio do *software* DEAP 2.1, conforme as informações já delimitadas na metodologia, utilizando-se das mesmas variáveis e também das mesmas formas de configuração do programa para que o cálculo fosse realizado. Antes de apresentarmos o índice, devemos entender que o mesmo é um índice relativo e não absoluto, portanto, é normal que valores atinjam o valor máximo (1), por conta da questão da fronteira de eficiência do DEA.

O índice não é calculado em um valor fixo, mas sim entre as unidades participantes, logo, caso uma unidade atingir o nível máximo não significa um estado de vulnerabilidade absoluta, apenas significa, que a unidade é significativamente mais vulnerável do que as outras, dado que o ranqueamento é feito entre as unidades pelo fato de ser uma análise DEA.

Com isso, devemos entender o fato da presente análise ser uma análise relativa e não absoluta. Quanto mais próximo de 1 o valor mais vulnerável a unidade estudada é considerada dentro de nosso índice e quanto mais próxima de 0 menos vulnerável. Tendo isso sido especificado, podemos agora apresentar a seguir o índice dos estados e a relação das unidades mais e menos vulneráveis. Portanto, a seguir o índice composto:

TABELA 7 - Índice de vulnerabilidade habitacional por UF

DMU	ÍNDICE	CONTRIBUIÇÕES RELATIVAS			DADOS A CADA 100 MIL/HAB.		
		(u1)	(u2)	(u3)	Internações	Óbitos	Déficit
Unidade Federativa	Valor						
Maranhão	1,000	100%	0%	0%	676,83	1,39	5.682,13
Acre	1,000	0%	100%	0%	269,691	2,614	3.389,86
Bahia	0,918	26%	74%	0%	269,062	2,335	3.036,71
Piauí	0,871	47%	53%	0%	462,356	1,592	3.252,63
Sergipe	0,848	0%	43%	57%	63,8	1,605	4.020,31
Amapá	0,844	0%	45%	55%	110,737	1,696	3.814,90
Ceará	0,814	0%	50%	50%	224,955	1,786	3.398,56
Distrito Federal	0,802	0%	0%	100%	47,275	0,412	4.559,55
Roraima	0,769	0%	0%	100%	175,413	0,791	4.370,68
Mato Grosso do Sul	0,750	0%	47%	53%	220,275	1,546	3.321,25
Paraíba	0,739	0%	49%	51%	238,734	1,611	3.105,53
Pará	0,727	54%	46%	0%	449,841	1,138	3.848,79

Goiás	0,691	0%	45%	55%	267,824	1,361	3.178,57
Amazonas	0,678	0%	0%	100%	138,967	0,660	3.850,81
Pernambuco	0,676	0%	45%	55%	109,158	1,359	3.052,39
Alagoas	0,654	0%	47%	53%	181,057	1,347	2.893,47
Rondônia	0,629	0%	45%	55%	302,114	1,244	2.879,98
Santa Catarina	0,627	0%	42%	58%	108,723	1,173	3.001,06
Rio Grande do Norte	0,622	0%	35%	65%	172,304	0,959	3.357,12
Rio Grande do Sul	0,589	0%	56%	44%	96,569	1,467	2.128,90
São Paulo	0,587	0%	38%	62%	75,033	0,991	3.011,58
Espírito Santo	0,584	0%	42%	58%	152,523	1,094	2.787,21
Minas Gerais	0,583	0%	43%	57%	106,809	1,107	2.757,66
Mato Grosso	0,583	0%	43%	57%	158,476	1,102	2.765,26
Tocantins	0,578	0%	0%	100%	155,235	0,594	3.281,97
Paraná	0,514	0%	39%	61%	143,053	0,887	2.597,94
Rio de Janeiro	0,490	0%	0%	100%	42,344	0,568	2.784,20

Fonte: Elaboração própria.

Na tabela 7 temos o índice composto de vulnerabilidade habitacional dos 26 estados, e Distrito Federal, como explicitado sabemos que quanto mais próximo de um (1) o valor, mais vulnerável a unidade, houve um empate que foi resolvido, por conta de fatores de referência o Maranhão, foi colocado como primeiro e logo é o mais vulnerável. Como unidade menos vulnerável temos o Rio de Janeiro com 0,490. A seguir a lista de unidades:

TABELA 8 - Unidades mais e menos vulneráveis por UF.

Unidades Mais Vulneráveis	Unidades Menos Vulneráveis
1 – Maranhão	1 – Rio de Janeiro
2 – Acre	2 - Paraná
3 – Bahia	3 - Tocantins
4 - Piauí	4 - Mato Grosso
5 - Sergipe	5 - Minas Gerais

Fonte: Elaboração própria.

Na próxima parcela do trabalho, relacionamos os valores dados às unidades com a realidade concreta e os confrontamos com os dados, todas as unidades não

serão analisadas detalhadamente, pelo fato de que seria contra produtivo realizar tal análise sem antes termos estudado as unidades principais, e verificado a confiabilidade da análise das mesmas e se o índice condiz com a realidade concreta. A seguir o índice de vulnerabilidade habitacional de acordo com a região metropolitana:

TABELA 9 - Índice de vulnerabilidade habitacional por RM

DMU	ÍNDICE	CONTRIBUIÇÕES RELATIVAS			DADOS A CADA 100 MIL/HAB		
		(u1)	(u2)	(u3)	Internações	Óbitos	Déficit
Região Metropolitana	Valor						
Belém	1,000	100%	0%	0%	217,384	0,718	4.064,88
Porto Alegre	1,000	0%	100%	0%	56,719	1,682	2.225,75
Fortaleza	0,993	0%	34%	66%	143,513	0,95	3.582,62
Salvador	0,973	0%	33%	67%	25,781	0,916	3.542,01
Recife	0,931	0%	37%	63%	51,402	0,98	3.190,09
São Paulo	0,803	0%	33%	67%	45,839	0,745	2.943,86
Belo Horizonte	0,655	0%	0%	100%	38,696	0,235	2.664,24
Rio de Janeiro	0,654	0%	0%	100%	18,937	0,243	2.664,51
Curitiba	0,519	0%	26%	74%	36,799	0,383	2.087,71

Fonte: Elaboração própria.

A presente versão do índice, detém também um empate, esse resolvido por meio do uso de referências das unidades. No caso das nove regiões metropolitanas analisadas temos como unidade mais vulnerável a região metropolitana de Belém com o valor de 1,000 e como menos vulnerável a região metropolitana de Curitiba com 0,519, a seguir a lista:

TABELA 10 - Unidades mais e menos vulneráveis por RM

Unidades Mais vulneráveis	Unidades Menos Vulneráveis
1 – Belém	1 – Curitiba
2 – Porto Alegre	2 - Rio de Janeiro
3 – Fortaleza	3 - Belo Horizonte

Fonte: Elaboração própria.

Na próxima parte do trabalho buscaremos relacionar os valores dados às unidades com a realidade concreta e confrontá-los com os dados, como já explicado, nem todas as unidades serão analisadas por conta da natureza sucinta do trabalho. Devemos nos lembrar que no DEA as contribuições relativas são umas das principais determinantes do posicionamento da unidade em relação a outras.

Discussão dos Resultados

A análise das principais regiões (mais e menos vulneráveis) será efetuada tanto para o índice composto voltado para as regiões metropolitanas quanto para o índice composto voltado para as unidades federativas ao todo serão analisadas 12 das 36 unidades estudadas no índice, a seguir a análise das unidades menos e mais vulneráveis.

Análise dos Resultados por Unidade Federativa

Em primeiro lugar no índice composto das 27 unidades federativas temos o Maranhão, alcançando 1,000, o que significa que o mesmo é consideravelmente mais vulnerável que as outras unidades estudadas. Seu déficit habitacional é o maior déficit habitacional relativo do país, totalizando 20%, do estoque habitacional do estado e é o quinto maior déficit absoluto do país totalizando 392.308 unidades habitacionais em 2015, de acordo com dados da Fundação João Pinheiro (2018).

O método entrega a maior contribuição relativa dentre as variáveis deste estado para o número de internações tendo em vista que o mesmo detém o maior número de internações para cada 100 mil habitantes por doenças de veiculação hídrica conforme os dados coletados e processados, 678,38 hospitalizações para cada 100 mil habitantes, e 46.730 internações no ano em números absolutos (Trata Brasil, 2015). A maior questão nessa unidade são as internações. O estado é o estado do Nordeste com a maior participação da habitação precária em sua composição do déficit habitacional, 61,5% do total do déficit, de acordo com dados da Fundação João Pinheiro (2018).

Em segundo lugar também alcançando o valor de 1,000 temos o Acre, um dos fatores que deve explicar sua posição no presente índice é o número de mortes causadas por doenças ligadas a falta de saneamento básico no estado, o Acre detém o maior número de mortes por essas doenças a cada cem mil habitantes no país totalizando 2,614 óbitos para cada cem mil habitantes, a maior em proporção a cada 100 mil habitantes no país, e em números absolutos no ano de 2015 houveram 21 óbitos ligados a doenças de veiculação hídrica no estado, de acordo com dados do Portal Trata Brasil (2015)

Sua maior contribuição relativa no índice é o número de mortes, seu déficit em relação à população também se demonstra alto, entre os 10 mais altos do país em 3.389,86 a cada cem mil habitantes. Esses fatores confirmam a posição da unidade. Nesta unidade a maior questão são os óbitos. O Acre o maior número de domicílios urbanos duráveis sem banheiro, 3,4 em relação ao número de domicílios particulares permanentes em suas regiões urbanas de acordo com dados da Fundação João Pinheiro (2018) sua maior composição do déficit é a alta volume de coabitação familiar 60,8% no déficit, e sua menor contribuição o adensamento excessivo, 5,1 do déficit total, de acordo com dados da Fundação João Pinheiro (2018).

Em terceiro lugar temos a Bahia alcançando 0,918, alguns fatores podem explicar a posição, sua maior contribuição relativa é o número de óbitos sendo o segundo maior a cada 100 mil habitantes, 2,14/100.000, no país, o Estado detém o terceiro maior número de habitações precárias do país 83.640, sendo o primeiro o Maranhão, e o segundo Pará, na composição de seu déficit as moradias precárias representam 18,1% da composição de seu total, e a coabitação familiar, 41,8% da composição, de acordo com dados da Fundação João Pinheiro (2018).

Agora iniciaremos a análise das unidades menos vulneráveis por estado, a unidade menos vulnerável em relação às outras do país é o Rio de Janeiro, com o valor de 0,490 no índice, o Rio de Janeiro tem sua maior contribuição relativa entregue pelo seu déficit habitacional proporcional à população, que segundo os dados processados é um dos mais baixos do país totalizando 2.784,195 unidades para cada 100 mil habitantes, Fundação João Pinheiro (2018). O estado também conta com o segundo menor número de óbitos por doenças ligadas à falta de saneamento básico para cada 100 mil habitantes, e com o menor número de internações a cada 100 mil habitantes do país. A habitação precária é o menor componente do déficit deste estado, 2,8%, e o maior sendo o ônus excessivo do aluguel, 69,5%, de acordo com dados da Fundação João Pinheiro (2018).

Nosso segundo estado menos vulnerável é o Paraná, com 0,514 no índice de vulnerabilidade habitacional, o Paraná tem sua maior contribuição relativa entregue pelo seu déficit habitacional proporcional à população, que segundo dados é um dos mais baixos do país totalizando 2.597,93 para cada 100 mil habitantes, tendo como base o processamento para cada 100 mil habitantes dos dados da Fundação João Pinheiro (2018), o estado também conta com um dos menores números de óbitos a cada cem mil habitantes estando com 0,887 óbitos a cada cem mil habitantes. O estado é um dos estados com o menor número de domicílios urbanos duráveis sem banheiro em relação ao total de domicílios particulares permanentes urbanos de acordo com dados da Fundação João Pinheiro (2018) e sua maior composição do déficit habitacional segundo a Fundação João Pinheiro é o ônus excessivo do aluguel.

Nosso terceiro estado menos vulnerável é o Tocantins, com o valor de 0,578 no índice, temos o estado com o, 13º maior IDH do país, e com um dos menores números de óbitos a cada cem mil habitantes por doenças de veiculação hídrica, totalizando 0,594 a cada cem mil habitantes tendo como base o processamento dos dados para cada 100 mil habitantes, sua principal contribuição relativa, ou seja, o que determinou seu posicionamento foi o déficit habitacional a região detém um déficit mediano, porém com um baixo número de óbitos por doenças ligadas a saneamento e internações em relação ao processamento para cada 100 mil habitantes dos dados de outras regiões.

Segundo dados da Fundação João Pinheiro (2018) o estado é um dos estados com o menor número de domicílios urbanos duráveis sem banheiro, e o Estado com o menor número de domicílios urbanos duráveis sem banheiro em sua região de acordo com a Fundação João Pinheiro (2018). a maior composição de seu déficit habitacional concentra-se no ônus excessivo do aluguel totalizando 41,2% da composição total do déficit, e a segunda maior em número de habitações precárias de acordo com dados da FJP sobre inadequação de moradias, o Tocantins detém o menor número de domicílios urbanos duráveis em sua região 759 unidades, com base em dados da Fundação João Pinheiro (2018).

Análise dos Resultados por RM

Iniciaremos agora a análise do índice por Região Metropolitana, o número de informações acerca dessas regiões é um tanto menor do que acerca dos UF 's, portanto aqui as análises serão mais sucintas, iniciaremos novamente pelas mais vulneráveis.

A RM mais vulnerável foi Belém alcançando 1,000 no índice, sua maior contribuição relativa foi o número de internações, a RM detém o maior número de internações em relação às demais unidades, sendo de 217,38 a cada cem mil habitantes de acordo com dados do Portal Trata Brasil (2015) processados pela fórmula citada na metodologia, a RM de Belém detém o maior déficit habitacional proporcional do que as outras unidades, e é a RM com maior número de domicílios urbanos duráveis sem banheiro em relação ao total de domicílios particulares permanentes urbanos segundo dados da Fundação João Pinheiro (2018).

A segunda RM mais vulnerável é Porto Alegre, alcançando 1,000 no índice, sua maior contribuição relativa foi o número de óbitos, o que acabou por determinar sua posição no índice, Porto Alegre conta com 1,682 óbitos por doenças ligadas a falta de saneamento básico a cada 100 mil habitantes, o maior percentual proporcional a 100 mil habitantes em relação às demais unidades. Porto Alegre, além disso, segundo dados da Fundação João Pinheiro (2018). é a RM com o maior número de unidades domiciliares precárias no país representando 16,3% de seu

déficit total. A terceira RM mais vulnerável é Fortaleza, alcançando 0,993 em nosso índice, a RM detém como sua maior contribuição relativa, o déficit e número de óbitos, tanto seu déficit quanto seu número de óbitos proporcionais a cada 100 mil habitantes estão entre os 5 maiores de todas as unidades estudadas no âmbito das regiões metropolitanas.

A seguir às unidades RM, menos vulneráveis. A unidade menos vulnerável dentre as RM's é Curitiba, seu valor é de 0,519, e sua maior contribuição relativa é seu déficit habitacional que é o menor dentre as RM's estudadas, além disso, seu número de óbitos é um dos mais baixos dentre todas RM's. A segunda unidade menos vulnerável dentre as RM's é o Rio de Janeiro, com 0,654 como valor de seu índice composto, sua principal contribuição relativa é seu déficit habitacional proporcional um dos menores dentre as unidades analisadas. A região também é uma das com menores números das variáveis a cada 100 mil habitantes dentre todas as unidades. Por fim temos nossa terceira unidade menos vulnerável, é Belo Horizonte, com o valor no índice de 0,655, sua maior contribuição relativa é seu déficit proporcional à população, e seu número de óbitos proporcional o menor dentre todas as unidades.

O Papel da Habitação Social

A habitação de interesse social no Brasil contemporâneo surge com o objetivo de diminuir o déficit habitacional do país, Brasil (2009), uma das principais maneiras de se combater os problemas ligados à vulnerabilidade habitacional de maneira eficaz é a moradia de interesse social. Essa política é diretamente ligada a questão do planejamento urbano, relacionada à política setorial de saneamento, a moradia de interesse social bem executada, contrasta e muito com a realidade da moradia precária, improvisada, rústica ou inadequada, uma moradia de interesse social, detém estrutura de saneamento, energia e de acesso à cidade em unidades bem planejadas vemos o saneamento básico e ambiental bem executados, prevenindo assim doenças de veiculação hídrica e ampliando a qualidade de vida de seus moradores. As duas políticas estão intimamente ligadas, portanto, demonstrando que o avanço da habitação de interesse social poderá gerar melhoria na vulnerabilidade habitacional das regiões, lidando não só com questões ligadas ao déficit, mas também com questões sanitárias e de saúde pública. Para que o Direito à habitação se torne pleno no país ainda existem diversos desafios a se superar, os resultados indicam que talvez que a construção e ampliação de sistemas de moradia popular e social sejam necessários. O avanço de unidades habitacionais de interesse social nesse caso pode se demonstrar como um caminho para mitigar o problema de vulnerabilidade tanto habitacional quanto de saneamento básico no país.

Considerações Finais

Concluimos primeiramente que as regiões mais vulneráveis segundo o índice são respectivamente: Maranhão; Acre; Bahia; Piauí; Sergipe; Amapá; Ceará, e que a maior parte das regiões vulneráveis se concentram nas regiões norte e nordeste do país, e que regiões com mais habitações precárias, tendem a ser as regiões com o maior índice de vulnerabilidade habitacional no índice, a principal contribuição relativa das unidades mais vulneráveis foi número de internações e óbitos altos em relação à população total. Em relação às unidades menos vulneráveis o mesmo pode ser exposto, são menos vulneráveis: Rio de Janeiro; Paraná; Tocantins; Mato Grosso e Minas Gerais. A maior parte dos estados menos vulneráveis concentram-se nas regiões sul e sudeste, salvo exceções, sobre a principal contribuição relativa das regiões menos vulneráveis temos seu déficit baixo à cada 100 mil habitantes, e o baixo número de óbitos em proporção à população, de tal forma que essas variáveis definem a posição das unidades no índice composto.

Além disso, o presente trabalho demonstra uma questão clara: o estado com o maior déficit habitacional relativo do país, ou seja, o maior déficit por cada 100 mil habitantes, é o Estado mais vulnerável no índice. E em análise de números processados proporcionalmente, o estado com o maior número de mortes e internações por doenças de veiculação hídrica no país, o Maranhão, demonstra e exemplifica a relação entre saneamento e habitação precária.

Desafios e Delimitação de Agenda de Pesquisa Futura

Um dos maiores desafios do presente trabalho encontrou-se na questão da busca dos dados, interpretação de resultados, a aplicação do método neste contexto também mostrou-se um desafio, porém não tão grande quanto a busca por informações. Porém, com certa insistência e busca em portais mantidos por organizações públicas não estatais e estatais, por fim acabamos por encontrar os dados necessários para execução do projeto, além disso, houveram desafios ligados a elementos teóricos e práticos, porém, todos os desafios foram resolvidos até o final do atual trabalho. Sobre a agenda de pesquisa acreditamos que novas pesquisas podem ser feitas no sentido de confirmar os resultados do presente trabalho, e principalmente pesquisas voltadas à inclusão de novas variáveis, como, planejamento urbano, renda e saúde pública, gerando maior precisão e confiabilidade.

Agradecimentos

O trabalho foi desenvolvido com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq, na modalidade de iniciação científica.

THE DEVELOPMENT OF A DEA/BOD INDEX ABOUT HOUSING VULNERABILITY IN BRAZIL

ABSTRACT: *This research aims to investigate housing vulnerability in Brazil, through the following variables: deaths and hospitalizations due to waterborne diseases and housing deficit. The aim of this research is to analyze their contributions to housing vulnerability in Brazil. For this, a composite index was created, using the aforementioned variables, such an index was constructed through Data Envelopment Analysis (DEA), using the Benefit of Doubt model. Twenty-seven units were studied, these being the 26 states of Brazil and the Federal District, plus another 9 metropolitan regions, totaling 36. The housing vulnerability index helps to estimate relationships between certain characteristics of each region and its degree of housing vulnerability. For example, the relationship between the high numbers of precarious housing units and the degree of housing vulnerability in the unity. That question is pointed out in the discussion of this work. In addition, the index concludes that the most vulnerable regions of the country are: Maranhão; Acre and Bahia, and that the least vulnerable units are: Rio de Janeiro; Paraná and Tocantins. Regarding metropolitan regions, the most vulnerable units are: Belém and Porto Alegre and the least vulnerable: Curitiba and Rio de Janeiro.*

Keywords: *Housing; Urbanization; Vulnerability; Index and Sanitation.*

JEL Classification: *O18; Z19.*

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. **Análise de indicadores relacionados a água para o consumo humano, doenças de veiculação hídrica no Brasil.** 2015. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/analise_indicadores_agua_consumo_humano_doencas_hidrica_brasil_2013.pdf. Acesso em: 8 mar. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Glossário de Doenças Relacionadas à Água.** [2010]. Disponível em: <https://www.aguabrasil.iciict.fiocruz.br/index.php?pag=doe>. Acesso em: 8 mar. 2024.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Habitação.** Brasília, 2009.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 2, n. 6, p. 429–444, 1978.

CHERCHYE, L. *et al.* Creating Composite Indicators With DEA and Robustness Analysis: The Case of the Technology Achievement Index. **Journal of the Operational Research Society**, Abingdon v.59, n.2, 2008.

CHERCHYE, L. *et al.* An Introduction to Benefit of the Doubt Composite Indicators. **Social Indicators Research**, Dordrecht, v.82, n.1, p.111–145, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11205-006-9029-7>. Acesso em: 8 mar. 2024.

FREIRE, A. L. Saneamento básico: Conceito Jurídico e Serviços Públicos. **Enciclopédia Jurídica da PUCSP**, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/325/edicao-1/saneamento-basico:-conceito-juridico-e-servicos-publicos>. Acesso em: 8 mar. 2024.

FREITAS, H, **Direitos sociais: direito à moradia**. 2014. Disponível em: <https://helberfreitas.jusbrasil.com.br/artigos/145423551/direitos-sociais-direito-a-moradia>. Acesso em: 8 mar. 2024.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO [FJP]. **Déficit Habitacional no Brasil em 2015**. Belo Horizonte, 2018. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/Publicacoes/capacitacao/publicacoes/deficit-habitacionalBrasil_2015.pdf. Acesso em: 8 mar. 2024.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO [FJP]. **Déficit Habitacional no Brasil**. Belo Horizonte, 2016. Disponível: <http://fjpdados.fjp.mg.gov.br/deficit/#dados-tc>. Acesso em: 7 mar. 2024.

MARIANO, E. B; *et al.* Human Development and Data Envelopment Analysis: A structured Literature Review. **Omega**, Oxford, v. 54, p. 33–49, 2015.

MARQUES NETO, F. de A. **As parcerias público-privadas no saneamento ambiental**. São Paulo: Malheiros Editores, 2007.

TRATA BRASIL. Portal de Saneamento Básico. **Internações e doenças por Veiculação Hídrica**. 2019. Disponível em: <https://www.painelsaneamento.org.br/explore/ano?SE%5Ba%5D=2015>. Acesso em: 8 mar. 2024.

TRATA BRASIL. Portal de Saneamento Básico. **Indicadores de Saneamento Básico no Brasil**. 2015. Disponível em: <https://www.painelsaneamento.org.br/explore/ano?SE%5Ba%5D=2015>. Acesso em: 8 mar. 2024.