



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Compártilha Igual 4.0 Internacional.

Virgílio Lourenço Silva Neto [✉]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins

virgilio.neto@ifto.edu.br

Lucas Barbosa e Souza [✉]

Universidade Federal do Tocantins

lbsgeo@uft.edu.br

Marco Antonio Vieira Morais [✉]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso

marco.morais@ifmt.edu.br

Artigo recebido em:

15/06/2023

Artigo aprovado em:

03/10/2023

Artigo publicado em:

01/12/2023

Índice de pobreza hídrica dos municípios no estado do Tocantins, Brasil

Water poverty index of municipalities in the State of Tocantins, Brazil

Índice de pobreza hídrica de los municipios del estado de Tocantins, Brasil

Indice de pauvreté en eau des municipalités de L'état du Tocantins, Brésil

RESUMO

A deficiência hídrica é uma questão presente no território brasileiro, sendo que, diante de sua distribuição irregular, a análise por estado é relevante, tal como para o estado do Tocantins. Assim, este trabalho visa determinar e analisar as condições de pobreza hídrica de 139 municípios tocaninense. Devido à diversidade de informações dos componentes que constituem este indicador, os valores obtidos em cada subcomponente foram normalizados, adotando-se valores máximos e mínimos de acordo com a escala espacial, permitindo assim realizar uma análise comparativa. O peso atribuído para os componentes que compõem este índice foi de 1 para recurso, acesso, capacidade, e de 0,5 para o componente uso, aplicados na equação que representa o índice de pobreza hídrica. Conforme a escala, que parte de 0 para a situação mais crítica e atinge 1 para a condição excelente, a maior parte dos municípios tocaninenses, assim como a média deste índice para o estado do Tocantins é classificado como bom. Os municípios com as melhores condições foram Palmas (0,70), Porto Nacional (0,65), Miracema e Pedro Afonso (0,63) e Paraíso do Tocantins (0,61), todos na porção central do estado. Já os municípios que apresentaram este índice classificado como crítico foram Praia Norte (0,29), Juarina (0,28), Aragominas (0,27), Piraquê (0,24) e Riachinho (0,22), localizados na parte norte do Estado. O resultado obtido não pode ser interpretado como abundância de recursos hídricos, mas como uma combinação favorável de fatores que permite boas condições no que se refere aos recursos, acessos, capacidades, usos e meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: análise espacial; condição hidrológica-socioeconômica; gestão da água; Tocantins; Brasil.

ABSTRACT

Water scarcity is a prevalent issue in Brazil, and it is crucial to analyze it at the state level, such as in the case of Tocantins state. This study aims to determine and analyze the conditions of water scarcity in 139 municipalities in Tocantins. Due to the diverse range of information included in this indicator, the values for each subcomponent were normalized using the maximum and minimum values based on the spatial scale. This allowed for a comparative analysis. The weights

assigned to the components comprising this index were 1 for resource, access, and capacity, and 0.5 for the use component. These weights were applied in the equation that represents the water poverty index. According to the scale, which ranges from 0 for the most critical situation to 1 for excellent condition, most municipalities in Tocantins, as well as the average of this index for the state, are classified as good. The municipalities with the best conditions were Palmas (0.70), Porto Nacional (0.65), Miracema, and Pedro Afonso (0.63), and Paraíso do Tocantins (0.61), all located in the central portion of the state. On the other hand, municipalities with a high critical index were Praia Norte (0.29), Juarina (0.28), Aragominas (0.27), Piraquê (0.24), and Riachinho (0.22), located in the northern part of the state. The obtained result should not be interpreted as an abundance of water resources, but rather as a favorable combination of factors that enable favorable conditions for resources, access, capacity, utilization, and the environment.

KEYWORDS: spatial analysis; hydrological-socioeconomic condition; water management; Tocantins; Brazil.

RESUMEN

La deficiencia hídrica es un problema presente en el territorio brasileño y, dada su distribución irregular, el análisis por estados es relevante, como por ejemplo para el estado de Tocantins. Este trabajo tiene como objetivo determinar y analizar las condiciones de pobreza hídrica de 139 municipios de Tocantins. Debido a la diversidad de información de los componentes que constituyen este indicador, se normalizaron los valores obtenidos en cada subcomponente, adoptando valores máximos y mínimos según la escala espacial, permitiendo así un análisis comparativo. El peso atribuido a los componentes que integran este índice fue de 1 para el componente recurso, acceso, capacidad y 0,5 para el componente uso, aplicado en la ecuación que representa el índice de pobreza hídrica. Según la escala, que parte de 0 para la situación más crítica y llega a 1 para el estado excelente, la mayoría de los municipios de Tocantins, así como la media de este índice para el estado de Tocantins, se clasifican como buenos. Sin embargo, este resultado no puede interpretarse como una abundancia de recursos hídricos, sino como una combinación favorable de factores que permite buenas condiciones en términos de recursos, acceso, capacidades, usos y medio ambiente. Los municipios con mejores condiciones fueron Palmas (0,70), Porto Nacional (0,65), Miracema y Pedro Afonso (0,63) y Paraíso do Tocantins (0,61), todos en la parte central del estado. Los municipios que presentaron este índice clasificado como crítico fueron Praia Norte (0,29), Juarina (0,28), Aragominas (0,27), Piraquê (0,24) y Riachinho (0,22), ubicados en el interior del estado.

PALABRAS-CLAVE: análisis espacial; condición hidrológico-socioeconómica; gestión del Agua; Tocantins; Brasil.



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

RÉSUMÉ

L'objectif de cette étude est de déterminer l'indice de pauvreté en eau des 139 communes de l'état du Tocantins, au Brésil, en visant la spatialisation de chaque composante et la représentation de cet indice, afin d'analyser les conditions des communes en termes de ressources en eau dans différentes régions de l'état du Tocantins. En raison de la diversité des informations des composants qui constituent cet indicateur, les valeurs obtenues dans chaque sous-composant ont été normalisées, en adoptant des valeurs maximales et minimales en fonction de l'échelle spatiale, permettant ainsi une analyse comparative. Le poids attribué aux composantes qui composent cet indice était de 1 pour la ressource, l'accès, la capacité et de 0,5 pour la composante utilisation, appliqués dans l'équation qui représente l'indice de pauvreté en eau. Selon l'échelle, qui part de 0 pour la situation la plus critique et atteint 1 pour l'état excellent, la plupart des communes du Tocantins, ainsi que la moyenne de cet indice pour l'état du Tocantins, sont classées comme étant bonnes. Cependant, ce résultat ne peut être interprété comme une abondance de ressources en eau, mais comme une combinaison favorable de facteurs qui permet de bonnes conditions en termes de ressources, d'accès, de capacités, d'usages et d'environnement. Les municipalités avec les meilleures conditions étaient Palmas (0,70), Porto Nacional (0,65), Miracema et Pedro Afonso (0,63) et Paraíso do Tocantins (0,61), toutes dans la partie centrale de l'État. Les municipalités qui ont présenté cet indice classé comme critique sont Praia Norte (0,29), Juarina (0,28), Aragominas (0,27), Piraquê (0,24) et Riachinho (0,22), situées dans le nord de l'État.

MOTS-CLÉS : analyse spatiale ; condition hydrologique et socio-économique ; gestion de l'eau ; Tocantins ; Brésil.

INTRODUÇÃO

Um dos temas mais importantes e preocupantes para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos concentra-se na disponibilidade hídrica, independentemente da finalidade do seu uso, dada a crescente demanda por água nas últimas décadas e a perspectiva de aumento desta demanda para o futuro próximo (SANTOS, 2015).

Sabendo que a água é um pré-requisito para o desenvolvimento econômico, Sullivan (2002) afirma que embora haja uma vasta literatura voltada para o estudo de indicadores que permitem acompanhar o processo de transformação do meio ambiente e propostas de eliminação da pobreza, nenhum especificamente reconhece a importância da água para todas as formas de vida. Segundo a autora, sem recursos adequados e eficientes, ou seja, onde há pobreza hídrica, quaisquer medidas para reduzir a pobreza de renda não serão bem-sucedidas.

Embora o Tocantins possua uma considerável abundância de recursos hídricos, tanto a sua disponibilidade quanto o acesso da população de diferentes municípios ocorrem de forma desigual ao longo de toda a extensão do território tocantinense, impactando de forma peculiar a população dos municípios em diferentes regiões do Estado. Em uma reflexão sobre o paradoxo da água na Amazônia brasileira, por exemplo, Bordalo (2017) afirma que não existe uma crise de disponibilidade de água doce, mas sim a crise do desigual acesso à água potável.

Visando a uma compreensão ampla do fenômeno, capaz de associar aspectos físicos, sociais e econômicos para descrever a relação entre os recursos hídricos e o desenvolvimento humano, o Índice de Pobreza Hídrica (IPH) é uma alternativa que pode ser utilizada para diagnosticar as condições socioeconômicas dos municípios tocantinenses diante da oferta de água e, ao mesmo tempo, pode auxiliar o planejamento e a gestão deste recurso. O IPH “analisa o grau de pobreza hídrica de uma região e possibilita ao gestor uma visão holística dos problemas atrelados a esse contexto para uma gestão eficaz da água” (MORAIS *et al.*, 2019, p. 29).

O IPH foi utilizado em 147 países, sendo que sua validação ocorreu em 12 áreas-piloto, em países como África do Sul, Tanzânia e Sri-Lanka, abordando comunidades urbanas e rurais, sendo identificados em um contexto de escala global pontos fortes e fracos dos recursos hídricos de diversas localidades (LUNA, 2007).

O conceito de pobreza considerado aqui baseia-se no estudo realizado por Desai (1995), que considera pobreza como uma condição decorrente da privação de capacidade, sendo resultado da falta de condições essenciais para uma vida cujas necessidades básicas sejam atendidas. Neste sentido, Sullivan *et al.* (2003) afirmam que baixas quantidades de água, por exemplo, têm relação direta com a saúde, pois a higiene pessoal e a produção alimentar serão menos eficientes.



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

Crispim (2015) analisou a situação hídrica das comunidades rurais do município de Pomboal-PB, determinando o IPH de 14 comunidades, utilizando 21 subcomponentes e 61 indicadores abrangendo as 5 componentes principais. Adaptando os procedimentos utilizados neste estudo, Brito *et al.* (2020) avaliaram a situação do acesso e do uso da água na ilha de Cotijuba, situada no município de Belém-PA, para determinar o IPH local.

No Tocantins, Morais *et al.* (2019) determinaram o IPH para duas cidades no sudeste do Estado: Aurora do Tocantins e Paranã. Os autores descrevem a dificuldade para a obtenção de informações no que se refere à demanda hídrica, fazendo com que fosse considerado na categoria recurso apenas a disponibilidade *per capita* de água ($m^3 \text{ hab}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), o que determinou um universo amostral reduzido para representação deste índice.

Sullivan *et al.* (2003) afirmam que o IPH combina dados sobre os recursos hídricos com o acesso, o uso, a capacidade social e econômica e a qualidade ambiental relacionados à água a ser utilizada pela população de uma localidade e agências de desenvolvimento hídrico para monitorar o progresso no fornecimento de água.

É importante destacar que o IPH resulta da média simples ou ponderada dos componentes: recurso (R), acesso (A), capacidade (C), uso (U) e meio ambiente (MA) (TORRES; ÁLVARES, 2020).

Morais *et al.* (2019) afirmam que

As evidências apresentadas a partir da construção dessas categorias permitem aos gestores o delineamento de problemas direta ou indiretamente relacionados à escassez hídrica e podem formar ligações entre pobreza, exclusão social, integridade do meio ambiente, saúde, disponibilidade de água e estabelecer políticas públicas que viabilizem medidas adequadas de mitigação para o enfrentamento de escassez hídrica (MORAIS *et al.*, 2019, p. 29).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é determinar o índice de pobreza hídrica (IPH) dos 139 municípios tocantinenses, visando à espacialização de cada componente e a representação do IPH, para analisar as condições dos municípios diante dos recursos hídricos e socioeconômicos em diferentes regiões do estado do Tocantins.

MATERIAIS E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido considerando os 139 municípios do Estado do Tocantins, localizado na Região Norte do Brasil, com as coordenadas entre os paralelos $5^{\circ}10'06''$ e $13^{\circ}27'59''$ de latitude sul e os meridianos $45^{\circ}44'46''$ e $50^{\circ}44'33''$ de longitude oeste, com área de $277.620,9 \text{ km}^2$ (SILVA NETO *et al.*, 2020) e população estimada em 1.607.363 (IBGE, 2021).

Segundo Silva Neto *et al.* (2021), maior parte da precipitação acumulada durante o ano no Tocantins está concentrada durante os meses de dezembro a março, apresentando “um incremento no sentido SE – NW. Em vários sentidos, o Tocantins demonstra ser uma área de tran-

sição climática, inclusive considerando-se as massas de ar”. (SILVA NETO *et al.*, 2021, p. 12).

É importante destacar que toda a porção oeste do Tocantins é influenciada por vários fatores geradores de chuvas abundantes, tais como a Massa Equatorial Atlântica (mEa), a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), as Linhas de Instabilidade Continental (LICON) e o Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN), todos com atuação predominantemente entre os meses de outubro a abril” (TOCANTINS, 2020, p. 55).

Viola *et al.* (2014) afirma que o regime de chuvas no estado do Tocantins é caracterizado por diferentes regiões. Em uma

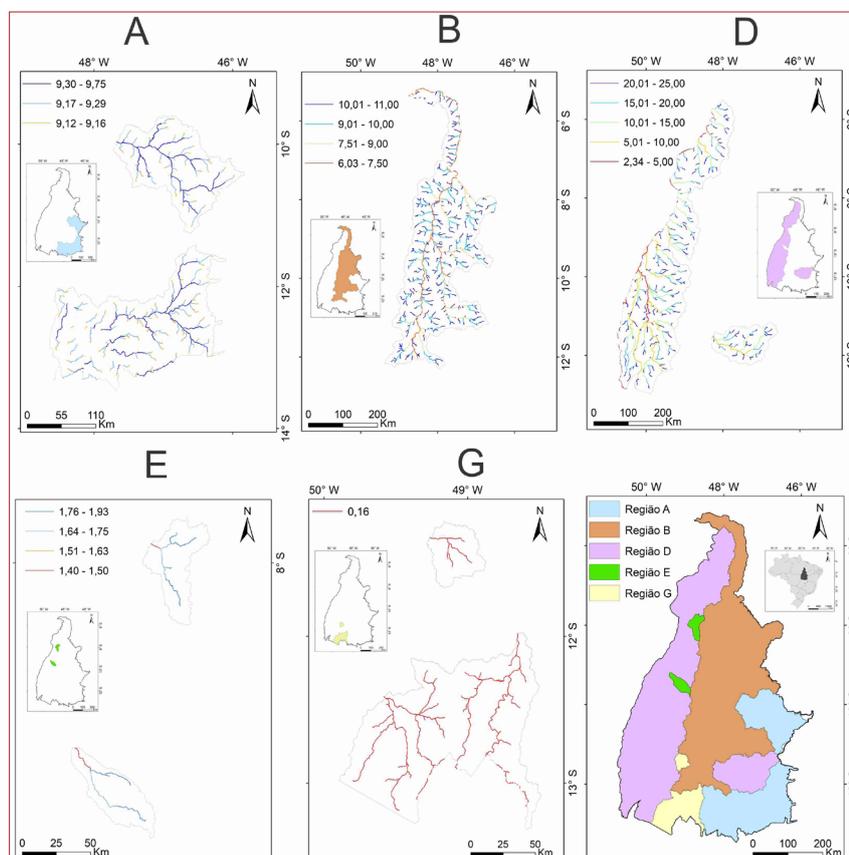
extensa faixa desde o norte da Ilha do Bananal (sudoeste do Estado) até o sul da região do Bico do Papagaio, as chuvas são melhor distribuídas ao longo do ano, enquanto que, no sul e extremo norte as chuvas encontram-se mais concentradas entre dezembro e março.

Os recursos hídricos do Tocantins estão representados através do Rendimento Específico com base na vazão de referência de 90% (RE₉₀) referente aos meses mais secos do ano (Figura 1).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo adotou uma abordagem quali-quantitativa articulada por meio de pesquisa

Figura 1. Representação dos recursos hídricos por meio da regionalização das vazões no estado do Tocantins com base no RE90 em L s-1 km-2, contemplando as regiões hidrográficas A, B, C, D, E e G.



Fonte: Silva Neto (2023).

bibliográfica, utilizando como fontes *sites* governamentais, livros e teses em acervos e portais de periódicos nacionais e estrangeiros, procedimento análogo ao realizado por Morais *et al.* (2019).

O IPH foi determinado, com base na metodologia proposta por Sullivan *et al.* (2003), a partir de cinco componentes combinados (Quadro 1).

Todas as informações contempladas por cada componente são importantes para caracterizar as relações entre a população de cada município e o meio

ambiente onde estão inseridos (MARANHÃO, 2010). A base de dados utilizadas neste estudo (Quadro 1) representa uma adaptação dos estudos desenvolvidos em diferentes localidades, havendo para o caso específico do Tocantins a necessidade de acrescentar e/ou retirar informações recomendadas na literatura consagrada, por não estarem disponíveis para os municípios tocantinenses ou por terem sido produzidas especificamente para este fim, (SILVA NETO *et al.*, 2021; SILVA NETO, 2023).

Quadro 1. Componentes do IPH para os municípios tocantinenses

Componentes	Definição	Dados utilizados (referência, ano)
I Recurso (R)	Disponibilidade física da água, levando em consideração a variabilidade e a distribuição espacial da água.	1. Precipitação no período seco (SILVA NETO <i>et al.</i> , 2021); 2. Precipitação no período chuvoso (SILVA NETO <i>et al.</i> , 2021); 3. Produção hídrica a partir do RE ₉₀ no período seco (SILVA NETO, 2023). 4. Produção hídrica a partir do RE ₉₀ no período seco (SILVA NETO, 2023);
II Acesso (A)	Nível de acesso à água para uso humano. Neste estudo, o acesso considera também o sistema de eliminação de dejetos humanos e a quantidade de casas com esgotos tratados.	5. % da população em domicílios com água encanada (IBGE, 2010; LEMOS, 2012); 6. % da população em domicílios com banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário (IBGE, 2010; LEMOS, 2012); 7. % da população em domicílios com coleta de lixo (IBGE, 2010; LEMOS, 2012);
III Capacidade (C)	Trata da capacidade do manejo efetivo dos recursos hídricos, permitindo, através das relações com a água, que se tenha acesso à saúde, à educação e aos bens duráveis. Está diretamente ligada às condições econômicas e sociais das comunidades residentes.	8. Taxa de alfabetização de pessoas com 10 anos ou mais (IBGE, 2010); 9. % de 18 anos ou mais com fundamental completo (IBGE, 2010); 10. Renda <i>per capita</i> (IPEA, 2015); 11. Taxa de mortalidade infantil, até 5 anos de idade (IBGE, 2010); 12. Índice de Gini (IPEA, 2015);
IV Uso (U)	Considera-se a eficiência da utilização dos recursos hídricos por diferentes setores: uso doméstico, agropecuária e indústria.	13. Vazão de consumo humano (urbano e rural) em L ^{s-1} (ANA, 2019); 14. Consumo de água <i>per capita</i> /dia (SNIS, 2021); 15. Área irrigada (ha) (ANA 2019); 16. Pecuária expressa pelo rebanho bovino (LAPIG, 2022); 17. Vazão de consumo para dessedentação animal em L ^{s-1} (ANA, 2021); 18. Vazão de consumo da indústria de transformação L ^{s-1} (ANA, 2021);
V Meio Ambiente (MA)	Avaliação da integridade ambiental relacionada à água e à produtividade agrícola em relação ao uso dos recursos naturais.	19. % mata nativa em relação a área total (LAPIG, 2022); 20. Capacidade de suporte (LAPIG, 2022).

Fonte: Adaptado de Sullivan *et al.* (2003); Maranhão (2010); Torres e Álvares (2020).

O recorte temporal considerado neste estudo compreende informações referentes ao período entre os anos de 2000 a 2014 para as vazões e entre 1988 e 2019 para as precipitações (componente R). Para os demais componentes as informações coletadas são referentes ao período compreendido entre os anos 2000 e 2019.

Devido à diversidade de informações de cada componente que constitui o IPH, os valores obtidos em cada subcomponente foram normalizados (Equação 1), adotando-se valores, máximo e mínimo, de acordo com a escala espacial, permitindo assim realizar uma análise comparativa (MORAIS *et al.*, 2019).

$$(1) In = \frac{Va - Vmi}{Vma - Vmi}$$

Onde, *In* corresponde ao índice normalizado, *Va* o valor que está sendo analisado, *Vmi* o valor mínimo do universo pesquisado e *Vma* o valor máximo do universo pesquisado. A partir dos valores obtidos nesta primeira etapa, adotou-se o modelo matemático originalmente desenvolvido por Sullivan *et al.* (2003), que consiste na mediana dos dados que quantificam as componentes. Tal modelo e sua versão simplificada estão representados pelas equações 2 e 3, respectivamente.

$$(2) IPH = \frac{\sum_{i=1}^N W_{X_i} X_i}{\sum_{i=1}^N W_{X_i}}$$

$$(3) IPH = \frac{R_{wR} A_{wA} C_{wC} U_{wU} MA_{wMA}}{wR + wA + wC + wU + wMA}$$

Em que, *w* é o peso atribuído às componentes adotadas para a

geração do IPH e *X* representa o valor de cada uma das seguintes componentes: R, A, C, U e MA. Em alguns estudos o valor do IPH pode variar de 0 a 100, porém este estudo adotou a escala de 0 a 1, conforme Sullivan *et al.* (2003) e Moraes *et al.* (2019).

O peso atribuído para os componentes que compõem o IPH foi de 1 para R, A, C e MA, e 0,5 para o componente U (Equação 3). Inicialmente, o presente estudo optaria por utilizar o mesmo peso para todos os componentes do IPH para o Tocantins, procedimento que foi adotado em diversos estudos como Luna (2007), Maranhão (2010) e Moraes *et al.* (2019). Porém, de acordo com Sullivan *et al.* (2003), esta metodologia permite que diferentes pesos, bem como diferentes componentes do IPH, sejam utilizados em diferentes situações, adaptando o índice às necessidades e às disponibilidades de dados locais.

Dois aspectos foram considerados no presente estudo para justificar o peso diferente para o componente U, com valor correspondente à metade do peso dos demais componentes do IPH: primeiro o fato de a atividade industrial de transformação ser pouco desenvolvida (e até inexistente) em boa parte dos municípios do Tocantins, o que poderia acarretar a distorção do resultado final do IPH; e segundo, o fato de que os municípios com a base econômica concentrada na atividade agropecuária (dessedentação animal e irrigação) teriam valores deste componente superestimados dentro do universo observado.



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
 Julho-Dezembro, 2023
 ISSN: 2175-3709

Desta forma, optou-se por reduzir o peso deste componente perante aos demais na composição final do índice.

O componente R que foi utilizado neste estudo não considera a disponibilidade hídrica, mas sim a precipitação em dois períodos distintos: seco e chuvoso. Os valores das classes de precipita-

ções apresentados por Silva Neto *et al.* (2021) foram convertidos em intervalos de classe que variaram entre 0 e 1, empregando-se amplitude estatística (Equação 4), a partir de uma adaptação do procedimento adotado por Santos (2015), (Quadro 2).

$$(4) Am = \frac{Vma - Vmi}{Qcl}$$

Quadro 2. Adequação das classes para o atributo Precipitação

Classificação	Período seco		Período chuvoso	
	P (mm)	Valor atribuído	P (mm)	Valor atribuído
Crítico	< 479	0,3	< 840	0,3
Pobre	480 - 591	0,4	841 - 940	0,4
Bom	592 - 645	0,6	941 - 1023	0,6
Muito Bom	646 - 700	0,8	1024 - 1104	0,8
Excelente	> 700	1	> 1105	1

Fonte: Adaptado de Santos (2015) e Silva Neto (2023). Elaborado pelo autor.

O fato de a disponibilidade hídrica (superficial e subterrânea) não ter sido considerada não representa uma limitação ao desenvolvimento do estudo, já que Sullivan *et al.* (2003) afirmam que

essa abordagem tem a vantagem de que o índice pode ser calculado mesmo quando alguns dos dados não estão disponíveis. Sempre existe a possibilidade de que isso ocorra, e a flexibilidade na metodologia permite que esse problema seja superado, embora possa haver alguma perda de comparabilidade estrita entre diferentes localidades (SULLIVAN *et al.* 2003, p. 195).

Onde, *Am* é a amplitude estatística, *Vma* é o valor máximo e *Vmi* é o valor mínimo e *Qcl* é a quantidade de classes adotadas, que no presente estudo corresponde a 5. Ainda no tratamento dos dados do componente R, a produção hídrica foi determinada em função da área dos municípios

tocantinenses, com base nas funções de regionalização de vazões descritas por Silva Neto (2023), sendo os valores normalizados para composição do IPH.

O componente A foi determinado a partir de informações relacionadas ao saneamento básico de cada município em que a população está inserida, tendo sido calculado através dos dados normalizados de saneamento, considerando a escala estadual para os valores máximos e mínimos de cobertura de serviços de saneamento básico no universo dos 139 municípios do Tocantins.

O componente C foi obtido pela normalização dos dados referentes à escolarização, renda e mortalidade infantil, caracterizando assim o desenvolvimento humano de cada município. É importante enfatizar que a mortalidade infantil e o índice de

Gini que, em função das suas relações indiretas com o IPH, tiveram seus valores determinados (Equação 5) antes da composição do IPH.

$$(5) i = X^{-1}$$

Onde i é a informação obtida para cada município e X é o valor obtido para composição do IPH.

O componente U, no presente estudo, contempla as diferentes formas de utilização do recurso hídrico, seguindo na íntegra a proposta de Sullivan *et al.* (2003) no que se refere aos dados necessários para este componente: água para o consumo humano, uso agrícola, dessedentação animal e uso industrial da água (considerando neste último caso a água consumida pela indústria de transformação).

Por fim, o componente MA considerou a extensão de mata nativa relativa à área total do município (em ha). Os valores foram obtidos a partir da compilação de mapeamentos organizado pelo LAPIG/UFG (Laboratório de Processamento de Imagem e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás). Para os biomas Amazônia e Cerrado, os

dados são referentes ao ano de 2012 (LAPIG, 2022).

A partir da obtenção das informações referentes a área de cobertura vegetal nativa (em ha), foi determinada a porcentagem desta cobertura em relação à área total de cada município. A partir deste dado, empregou-se uma pontuação que variou entre 1 e 5 para posterior normalização dos dados (Quadro 3), que é uma adaptação em relação aos estudos de Maranhão (2010) e Morais *et al.* (2019).

Ainda no tocante ao componente MA, devido a indisponibilidade de informações propostas originalmente por Sullivan *et al.* (2003), como relatórios de perdas de safras nos últimos 5 anos ou relatos de perdas de solo, foi considerada outra variável: a capacidade de suporte, expressa em termos do número máximo de animais suportados pela pastagem, sem causar a degradação da mesma (em UA ha⁻¹). Esses dados também foram obtidos junto ao LAPIG/UFG (LAPIG, 2022), porém foram produzidos pelo CSR/UFGM e pelo LAGESA/UFGM, posteriormente aplicando-se aos valores a normalização dos dados.

Quadro 3. Pontuação da categoria Meio Ambiente, com base nas faixas de cobertura vegetal nativa

Cobertura vegetal nativa (%)	Pontuação
> 75	5
54 – 75	4
32 – 54	3
15 – 32	2
< 15	1

Fonte: Adaptado de Maranhão (2010); Morais *et al.* (2019). Organizado pelo autor.



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
 Julho-Dezembro, 2023
 ISSN: 2175-3709

Quadro 4. Classificação do Índice de Pobreza Hídrica (IPH)

Grau	Classes
Crítico	0,00 0,30
Pobre	0,30 0,40
Bom	0,40 0,60
Muito Bom	0,60 0,90
Excelente	0,90 1,00

Fonte: Adaptado de El-Gafy (2018); Morais *et al.* (2019). Organizado pelo autor.

O IPH dos municípios tocan-
tinentes foi determinado com
base nos seguintes intervalos
de classes (Quadro 4).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos os valores do
IPH e a posição de acordo com
a situação de cada município do
Tocantins (Tabela 1).

Considerando os 139 muni-
cípios do estado do Tocantins, é
possível identificar na Tabela 1

que 3,6% (5 municípios) apre-
sentam IPH classificado como
“muito bom”, 61,9% (86 muni-
cípios) possuem IPH “bom”,
30,9% (43 municípios) possuem
IPH “pobre” e 3,6% (5 muni-
cípios) com IPH classificado
como crítico. Nenhum municí-
pio tocan-
tinentense apresentou IPH
“excelente”. Os valores encontra-
dos para o IPH dos municípios
tocantinenses variaram entre 0,22
e 0,70 e todos estes resultados
foram espacializados (Figura 2).

Tabela 1. Índice de Pobreza Hídrica (IPH) e posição segundo o IPH para os municípios tocan-
tinentenses

MUNICÍPIOS	IPH	Ordem	MUNICÍPIOS	IPH	Ordem
Abreulândia	0,50	24°	Crixás do Tocantins	0,42	71°
Aguiarnópolis	0,40	84°	Darcinópolis	0,32	127°
Aliança do Tocantins	0,51	23°	Dianópolis	0,55	11°
Almas	0,46	46°	Divinópolis do Tocantins	0,49	34°
Alvorada	0,48	39°	Dois Irmãos do Tocantins	0,38	96°
Ananás	0,38	99°	Dueré	0,51	19°
Angico	0,35	115°	Esperantina	0,31	131°
Aparecida do Rio Negro	0,49	33°	Fátima	0,52	17°
Aragominas	0,27	137°	Figueirópolis	0,42	69°
Araguacema	0,49	29°	Filadélfia	0,45	50°
Araguaçu	0,46	44°	Formoso do Araguaia	0,56	10°
Araguaína	0,57	8°	Fortaleza do Tabocão	0,48	36°
Araguanã	0,37	104°	Goianorte	0,35	116°
Araguatins	0,40	90°	Goiatins	0,37	101°
Arapoema	0,51	21°	Guaraí	0,56	9°
Arraias	0,49	31°	Gurupi	0,59	6°
Augustinópolis	0,40	86°	Ipueiras	0,43	64°
Aurora do Tocantins	0,44	58°	Itacajá	0,50	26°
Axixá do Tocantins	0,36	109°	Itaguatins	0,37	105°
Babaçulândia	0,38	98°	Itapiratins	0,40	88°
Bandeirantes do Tocantins	0,37	106°	Itaporã do Tocantins	0,47	43°
Barra do Ouro	0,36	107°	Jaú do Tocantins	0,41	76°
Barrolândia	0,57	7°	Juarina	0,28	136°
Bernardo Sayão	0,39	94°	Lagoa da Confusão	0,54	12°
Bom Jesus do Tocantins	0,51	22°	Lagoa do Tocantins	0,40	85°

Continua na próxima página...

MUNICÍPIOS	IPH	Ordem	MUNICÍPIOS	IPH	Ordem
Brasilândia do Tocantins	0,50	27°	Lajeado	0,54	13°
Brejinho de Nazaré	0,49	32°	Lavandeira	0,43	63°
Buriti do Tocantins	0,34	120°	Lizarda	0,33	124°
Cachoeirinha	0,43	67°	Luzinópolis	0,40	87°
Campos Lindos	0,32	130°	Marianópolis do Tocantins	0,43	62°
Cariri do Tocantins	0,41	75°	Mateiros	0,42	74°
Carmolândia	0,34	121°	Maurilândia do Tocantins	0,34	123°
Carrasco Bonito	0,35	117°	Miracema do Tocantins	0,63	3°
Caseara	0,45	54°	Miranorte	0,48	37°
Centenário	0,34	122°	Monte do Carmo	0,40	83°
Chapada da Natividade	0,39	93°	Monte Santo do Tocantins	0,44	60°
Chapada de Areia	0,41	80°	Muricilândia	0,30	134°
Colinas do Tocantins	0,50	25°	Natividade	0,51	18°
Colméia	0,40	82°	Nazaré	0,40	91°
Combinado	0,48	40°	Nova Olinda	0,37	102°
Conceição do Tocantins	0,36	108°	Nova Rosalândia	0,49	30°
Couto Magalhães	0,35	118°	Novo Acordo	0,54	14°
Cristalândia	0,53	15°	Novo Alegre	0,46	45°
Novo Jardim	0,43	65°	Santa Maria do Tocantins	0,45	56°
Oliveira de Fátima	0,48	35°	Rio Sono	0,41	77°
Palmas	0,70	1°	Sampaio	0,38	97°
Palmeirante	0,36	113°	Sandolândia	0,44	59°
Palmeiras do Tocantins	0,36	112°	Santa Fé do Araguaia	0,48	38°
Palmeirópolis	0,47	41°	Santa Rita do Tocantins	0,47	42°
Paraíso do Tocantins	0,61	5°	Santa Rosa do Tocantins	0,33	125°
Paraná	0,45	49°	Santa Tereza do Tocantins	0,51	20°
Pau D'Arco	0,37	103°	Santa Terezinha do Tocantins	0,36	111°
Pedro Afonso	0,63	4°	São Bento do Tocantins	0,33	126°
Peixe	0,43	68°	São Félix do Tocantins	0,41	78°
Pequizeiro	0,32	128°	São Miguel do Tocantins	0,32	129°
Pindorama do Tocantins	0,45	57°	São Salvador do Tocantins	0,40	81°
Piraquê	0,24	138°	São Sebastião do Tocantins	0,30	133°
Pium	0,50	28°	São Valério	0,39	92°
Ponte Alta do Bom Jesus	0,37	100°	Silvanópolis	0,41	79°
Ponte Alta do Tocantins	0,46	48°	Sítio Novo do Tocantins	0,35	119°
Porto Alegre do Tocantins	0,42	72°	Sucupira	0,35	114°
Porto Nacional	0,65	2°	Taguatinga	0,43	66°
Praia Norte	0,29	135°	Taipas do Tocantins	0,42	73°
Presidente Kennedy	0,44	61°	Talismã	0,40	89°
Pugmil	0,53	16°	Tocantínia	0,45	53°
Recursolândia	0,31	132°	Tocantinópolis	0,45	51°
Riachinho	0,22	139°	Tupirama	0,45	52°
Rio da Conceição	0,46	47°	Tupiratins	0,45	55°
Rio dos Bois	0,42	70°	Wanderlândia	0,36	110°

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim, analisando as informações da Tabela 1 à luz do conceito de injustiça ambiental¹ descrito por Herculano (2008), o município de Campos Lindos se destaca com a maior área de cultivo de milho e soja, além de ser o município que teve maior participação no PIB com a produção destas e

de outras *commodities*, arrecadando cerca de 203 milhões de reais em 2018 (IBGE, 2017).

No grupo composto pelos municípios com IPH “muito bom”, estão: Palmas (0,70), Porto Nacional (0,65), Miracema e Pedro Afonso (0,63) e Paraíso do Tocantins (0,61), todos

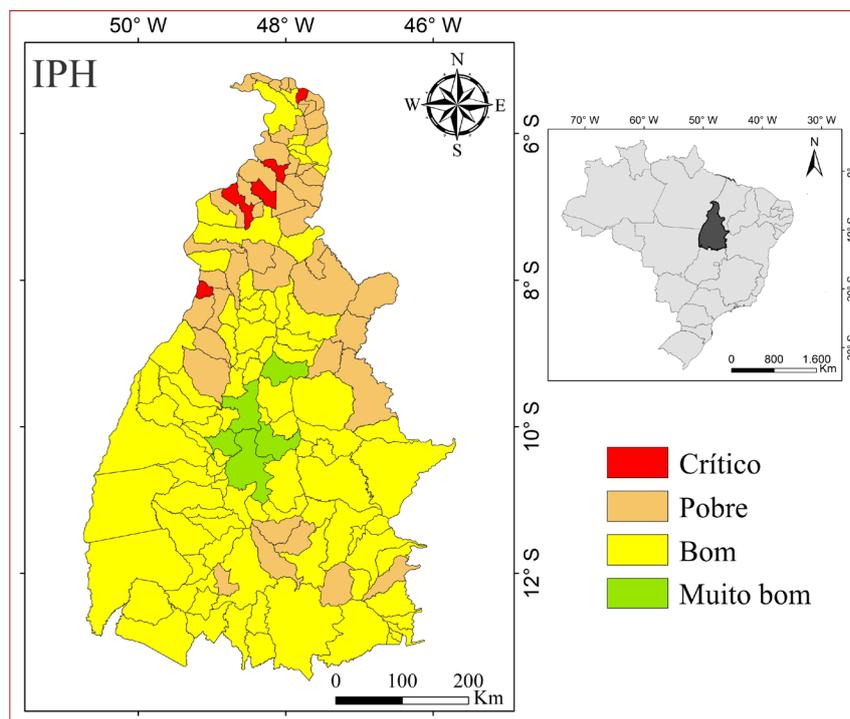
1. *A injustiça ambiental resulta da lógica perversa de um sistema de produção, de ocupação do solo, de destruição de ecossistemas, de alocação espacial de processos poluentes, que penaliza as condições de saúde da população trabalhadora, moradora de bairros pobres e excluída pelos grandes projetos de desenvolvimento (MOURA, 2009, p. 3)*



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

Figura 2. Índice de Pobreza Hídrica (IPH) dos municípios tocantinenses



Fonte: O autor.

localizados na porção central do estado, com exceção de Pedro Afonso, os demais municípios deste grupo compõem a região metropolitana de Palmas, o que influencia nos bons indicadores referentes ao acesso à água encanada, esgoto e coleta de lixo.

Já no grupo composto pelos municípios com IPH crítico, estão: Praia Norte (0,29), Juarina (0,28), Aragominas (0,27), Piraquê (0,24) e Riachinho (0,22), concentrados na parte norte do estado. No grupo dos municípios com IPH “bom” estão os municípios com posição ordenada na Tabela 13 entre 6° e 91° e os municípios com IPH “pobre” estão os com posição ordenada entre 92° e 134°.

Reconhecendo a água como um recurso vital, faz-se necessária a discussão acerca da justiça ambiental como um conjunto de princípios que asseguram

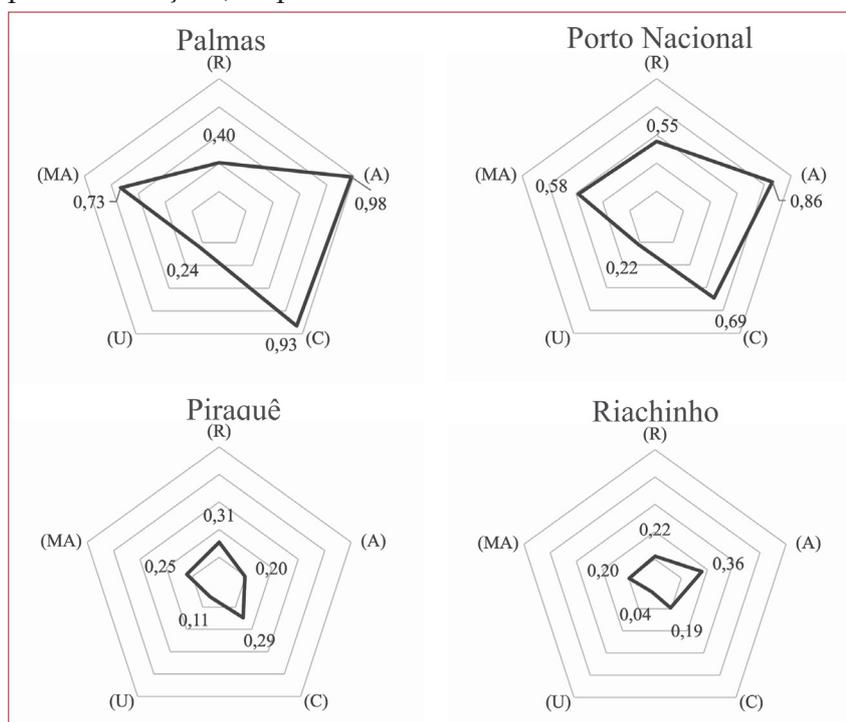
que nenhum “grupo de pessoas suporte uma parcela desproporcional das consequências ambientais negativas de operações econômicas, de políticas e programas federais, estaduais e locais, bem como resultantes da ausência ou omissão de tais políticas” (HERCULANO, 2008, p. 2).

Porém, pode-se notar que no componente MA aparece apenas na 74ª posição dentre os 139 municípios. Além disso, se considerarmos também as injustiças socioeconômicas, Campos Lindos apresenta a 4ª maior concentração de renda do Estado (IPEA, 2015) e o 33º pior desempenho em renda *per capita* (IBGE, 2010) dentre os municípios tocantinenses. Justificando a análise limitada a Campos Lindos, este município é o melhor exemplo no Tocantins, de que a produção econômica não se reflete no desenvolvimento humano.

A forma gráfica de polígono apresenta os resultados para a capital do Estado, Palmas e a cidade de Porto Nacional que obtiveram as melhores condições para o IPH (Figura 3). Também foram representadas as cidades de Piraquê e de Riachinho com as piores condições, cujos valores foram os mais críticos. Cabe

ressaltar que, conforme descrito por Torrez e Álvares (2019), “o polígono ideal é aquele em que todos os componentes do IPH alcancem valores de 1 e formem um polígono regular, pois as condições de disponibilidade da água seriam ótimas para o desenvolvimento aceitável da população” (TORREZ; ÁLVARES, 2020, p.16).

Figura 3. Polígono do IPH para os municípios com melhores e piores condições, respectivamente



Fonte: Elaborado pelo autor.

Sobre os polígonos de Palmas e Porto Nacional, apesar de apresentarem valores médios ou altos para a maior parte dos componentes, têm valores de Uso mais baixos, o que torna os polígonos menos regulares. Já Piraquê e Riachinho apresentam todos os componentes com valores baixos, o que torna seus polígonos mais regulares, apesar de pequenos. Nos casos de Palmas e de Porto, melhorias no componente Uso poderiam elevar o IPH consideravelmente, em seu

valor global. Enquanto nos outros dois municípios, todos os componentes precisam melhorar, o que torna a tarefa mais complicada. De todo modo, deve-se considerar o porte desses municípios, já que estamos falando de situações bastante distintas no âmbito do estado (Palmas tem a maior população e Porto Nacional a quarta, enquanto Piraquê e Riachinho figuram entre as menores populações).

O valor médio do IPH para os municípios do Tocantins é

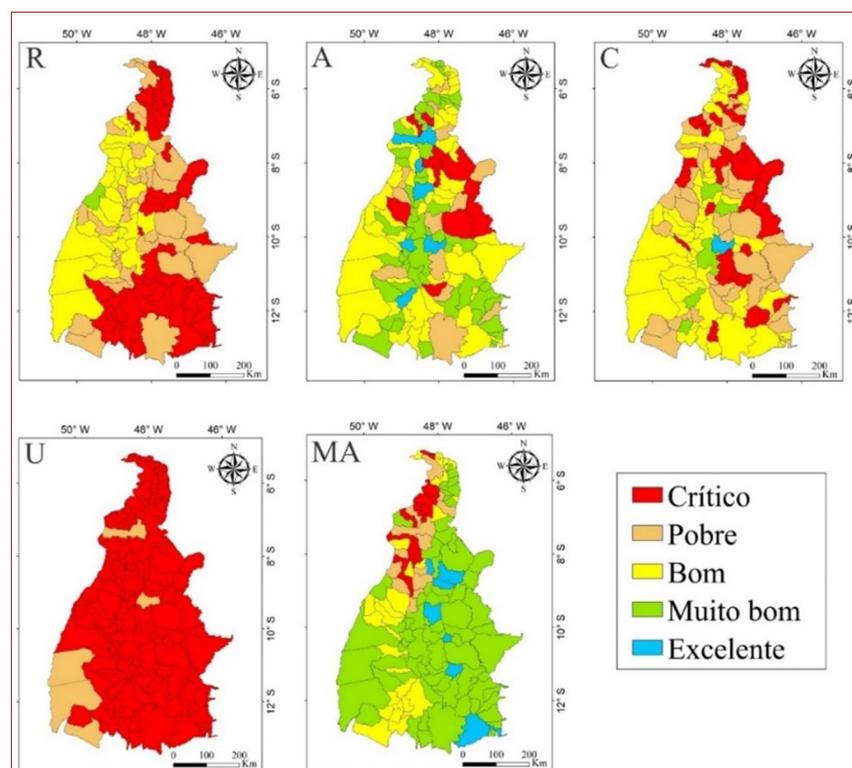
de 0,43 (IPH “bom”) na escala que varia entre 0 e 1. Crispim (2015) encontrou valor médio de 5,6 nas comunidades rurais do município de Pombal-PB, considerando uma escala que varia de 0 a 10. Em estudos realizados por Torrez e Álvares (2020), para determinar o IPH da Zona Média de San Luís Potosí, México, foi obtido o valor médio de 0,55, considerando escala similar. Também na escala de 0 a 1, Santos e Ferreira (2016) obtiveram IPH de 0,74 para comunidade de Gargaú, em São Francisco do Itabapoana-RJ. Ogata (2014) determinou IPH entre 0,45 e 0,52 para bacia hidrográfica do Rio Paraíba. Olivas-Palma e Camberos-Castro (2021) determinaram valores do IPH para

78 municípios do noroeste do México, com valores variando entre 0,36 e 0,71.

Nos estudos realizados no Sudeste do Tocantins, nas cidades de Aurora do Tocantins e Paranã, Morais *et al.* (2019) determinaram IPH de 0,36 e 0,32, respectivamente, valores classificados como IPH “alto” (equivalente a “pobre”, na classificação aqui empregada). No presente estudo, estes municípios apresentam IPH de 0,44 e 0,45, respectivamente, sendo classificados como IPH “bom” (equivalentes a “moderado” nos estudos de Morais *et al.*, 2019).

Os resultados de cada componente do IPH para os municípios no Tocantins também foram espacializados (Figura 4).

Figura 4. Situação dos municípios tocantinenses para cada componente: Recurso (R), Acesso (A), Capacidade (C), Uso (U) e Meio Ambiente (MA)



Fonte: Elaborado pelo autor.

É importante destacar que a comparação dos resultados obtidos para os municípios do Tocantins com os valores de IPH obtidos para outras regiões do Brasil e do mundo não constitui uma limitação à análise da pobreza hídrica no Tocantins, tendo em vista a abordagem qualitativa da pesquisa, o que justifica esta multiescalaridade.

Para o componente R, pode-se afirmar que Araguacema, (0,62) no oeste do Tocantins, apresentou valor para este componente classificado como “muito bom”. Os municípios em que este componente é considerado crítico estão predominantemente localizados nas regiões sudeste, sul, porção oriental do Bico do Papagaio (extremo norte) e leste do Tocantins, demonstrado que os municípios drenados pelo sistema hidrográfico do Rio Tocantins apresentam uma situação pior em relação aos drenados pelo sistema hidrográfico do Rio Araguaia (oeste do Estado), que apresenta este componente classificado predominantemente “bom”. Isto pode ser explicado através dos resultados obtidos por Silva Neto (2023) quanto à disponibilidade hídrica do sistema hidrográfico do Rio Tocantins apresentar em média rendimento específico (vazão em $l\ s^{-1}\ km^{-2}$) superior ao sistema Hidrográfico do rio Araguaia.

Deve-se considerar que o componente R é um indicador composto pela precipitação no período seco e chuvoso, assim como pela vazão determinada por equações de regionalização em função da área também nos

períodos anteriormente citados, neste caso aplicada à extensão territorial do município. Desta forma, é preciso enfatizar que não são consideradas as realidades de regularização das vazões ou a proximidade dos corpos hídricos, o que permitiria a representação de um subcomponente obtido pela disponibilidade hídrica/habitante.

Assim, observa-se que, para este componente, o município de Araguacema, localizado na APA Ilha do Bananal/Cantão, apresentou melhor situação com valor de 0,62 (muito bom), enquanto 51% dos municípios do Tocantins apresentam situação crítica, sendo as piores situações obtidas para os municípios de Novo Alegre e de Conceição do Tocantins (0,04), Aurora do Tocantins (0,05), Combinado, Taguatinga e Lavandeira com 0,07, todos localizados na porção sudeste do estado. 25,1% dos municípios apresentaram “boa” situação e 25,2% com índice deste componente classificado como “pobre”.

Se considerarmos a mesma escala, Sullivan (2003) obteve valores para este componente que variaram entre 0,10 (área urbana de Majengo, na Tanzânia, e Awarakotuwa, no Sri Lanka) e 0,50 (área urbana de Wembezi e rural de Ethembeni, ambas na África do Sul). Luna (2007), em estudos sobre o IPH dos municípios localizados na bacia do Rio Salgado (sul do estado do Ceará), obteve valores entre 0,00 e 0,50. Morais *et al.* (2019) obteve valores de 0,26 a 0,58 para o sudeste do Tocantins, em Paranã e em Aurora do Tocantins, respecti-



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

vamente, em estudos sobre IPH para estes municípios.

Para o componente A, os municípios que apresentaram IPH com as melhores condições foram Palmas (0,98), Colinas do Tocantins (0,96), Paraíso do Tocantins (0,94), Gurupi (0,93), Araguaína (0,93) e Guaraí (0,90), componente classificado como “excelente”. Estes municípios estão localizados no eixo central do Estado, no sentido norte-sul. Os municípios que apresentaram valores mais baixos (críticos) para este componente foram Goiatins (0,26), Dois Irmãos do Tocantins, Santa Rosa do Tocantins, Lizarda e Rio Sono (0,24), Recursolândia e Itapiratins (0,23), Aragominas (0,22), Piraquê (0,20) e Palmeirante (0,09). Estes municípios estão localizados predominantemente ao leste do Tocantins.

Nos estudos realizados por Olivas-Palma e Camberos-Castro (2021) para determinar o IPH de 78 municípios da região noroeste do México, foram determinados para o componente A valores entre 0,18 e 0,98. Para 14 comunidades rurais no município de Pombal-PB, Crispim (2015) constatou que este componente é classificado como “regular” (bom) para 12 comunidades e “ruim” (pobre) para 2 comunidades rurais, com valores variando entre 0,39 e 0,64, considerando escala similar à do presente estudo.

Este componente considera a população com água encanada (%), sendo as melhores situações observadas (por meio de valores normalizados) nos municípios de Palmas (1,00), Buriti do Tocantins e Araguaína (0,97). As piores

foram observadas em Itapiratins (0,00), Sandolândia (0,02) e Santa Rita do Tocantins (0,04). No entanto, deve-se esclarecer que estes valores correspondem a 34,04%, 35,31% e 36,18%, respectivamente. O fato de estarem iguais ou próximos ao valor 0,00 deve-se ao processo de normalização destes dados, que considera o universo em que os municípios estão inseridos.

Além disso, considera também a população em domicílios com banheiro e esgotamento sanitário (%), em que as melhores condições foram observadas em Alvorada (1,00), Gurupi (0,99), Paraíso do Tocantins e Fortaleza do Tabocão (0,98). Neste aspecto, as piores condições foram registradas em Rio Sono (0,16), Goiatins (0,09) e Recursolândia (0,00). Por fim, este componente também considera população em domicílios com coleta de lixo (%). Neste caso, Palmas (1,00), Gurupi (0,99) e Paraíso do Tocantins (0,98) apresentaram as melhores condições. Cachoeirinha (0,20), Lizarda (0,08) e Palmeirante (0,00) apresentaram as piores situações neste quesito. Porém, assim como foi enfatizado no parágrafo anterior, sem considerar a normalização dos dados, estes valores correspondem a 32%, 23% e 17% da população atendida, respectivamente.

Os valores obtidos para o componente capacidade (C), que considera a taxa de alfabetização de pessoas a partir de 10 anos (%), pessoas acima de 18 anos com ensino fundamental completo (%), renda *per capita*, mortalidade de crianças até 5 anos de

idade e o índice de Gini, variaram entre 0,07 e 0,96. As melhores condições foram observadas na cidade de Palmas (0,96) (exce-lente), seguida pelos municípios de Gurupi (0,84), e Pedro Afonso (0,73). As piores situações para este componente foram obser-vadas em Recursolândia (0,07), Praia Norte (0,10) e Centenário (0,11) (crítico).

Palmas apresentou as melho-res situações em todas as variáveis que compõem este componente, com a exceção da mortalidade de crianças até 5 anos e do índice de Gini. Sua posição na hierarquia urbana tocantinense, como capi-tal estadual, é um fator que pode auxiliar na compreensão de seus indicadores. Os municípios com os piores indicadores deste com-ponente estão localizados princi-palmente no nordeste e extremo norte do Tocantins, limítrofes com o Estado do Maranhão.

Em estudos realizados sobre IPH na Bacia do Rio Seridó, estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, Senna (2015) obteve valores para o componente C variando entre 0,10 (Cubati-PB) e 0,98 (Caiacó-RN). Morais *et al.* (2019), nos estudos sobre IPH para duas cidades no sudeste do Tocantins, chegou a valores de 0,48 (Aurora do Tocantins) e de 0,43 (Paranã). No presente estudo, foram determinados para estes municípios valores de 0,41 e de 0,47, respectivamente. Prince *et al.* (2021), em estudos sobre o IPH para avaliar as condições da água no distrito de Nagapat-tinam, Tamil Nadu, e no distrito de Karaikal, Puducherry, sul da Índia, determinaram valores para

o componente C que variaram entre 0,59 e 0,70.

O componente U merece uma atenção especial, uma vez que 134 municípios se enquadraram na classificação “crítica” para este componente e 5 em classificação “pobre”, que considera a efici-ência da utilização dos recursos hídricos para uso doméstico, agro-pecuário e industrial (Quadro 1).

Os valores deste componente variaram entre 0,01 e 0,37 (sem considerar a atribuição do peso, o que é feito apenas na com-posição final para obtenção do IPH). Os baixos valores podem ser explicados pelo consumo humano de água em um Estado cuja população é relativamente pequena, cerca de 1,38 milhão de habitantes (IBGE, 2010), aliados ao baixo uso deste recurso pela atividade industrial no Estado. Há que se considerar também que a área irrigada nos muni-cípios tocantinenses apresenta enormes disparidades em função das atividades econômicas em cada município, o que também ocorre com a pecuária expressa pelo rebanho bovino, realidade que justifica a redução do peso deste componente.

Olivas-Palma e Camberos-Castro (2021), nos estudos para determinar o IPH de 78 muni-cípios da região noroeste do México, obtiveram valores para o componente U que variaram entre 0,19 e 0,68. Morais *et al.* (2019), no sudeste do Tocantins, determinaram os valores 0,01 e 0,03 para Paranã e Aurora do Tocantins, respectivamente. Os resultados no presente estudo para este componente foram de



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

0,16 e de 0,06, respectivamente. Observando os municípios com os maiores valores para este componente, encontram-se Pedro Afonso, Formoso do Araguaia e Araguaçu (0,37), Araguaína (0,35) e Lagoa da Confusão (0,30), sendo que se pode identificar a predominância da atividade agropecuária na economia destes municípios.

Por fim, temos o componente MA, que apresentou as melhores situações entre os componentes que compõem o IPH dos municípios tocantinenses. As variáveis consideradas pelo componente MA, como já descrito, são: mata nativa em relação à área do município (ha) (%) e a capacidade de suporte (UA ha⁻¹).

Os valores obtidos variam entre 0,10 e 0,98. Os municípios com este componente na classe “excelente” são Lavandeira (0,98), Itacajá (0,95), Santa Maria do Tocantins e Santa Tereza do Tocantins (0,94), Arraias (0,93), Tocantínia, Tupiratins e Pindorama do Tocantins (0,90). Os piores resultados (classificação crítica) foram obtidos para 15 municípios situados predominantemente ao norte e noroeste do Estado, sendo as piores situações identificadas em Araguañã (0,15), Xambioá (0,14) e Juarina (0,10). Em termos gerais, pode-se afirmar que 5,8% dos municípios estão com o índice para este componente classificado como “excelente”, a maior parte dos municípios (52,5%) apresentou componente classificado como “muito bom”, 21,5% como “bom”, 9,4% foram classificados como “pobre” e 10,8% foram

classificados como “crítico”.

Considerando a variável “perda de renda por enchentes” para o componente MA, Santos e Ferreira (2016), em estudos sobre o IPH para comunidade de Gargaú, São Francisco do Itabapoana-RJ, obtiveram o valor de 0,92 para este componente. Morais *et al.* (2019) obtiveram valores para Aurora do Tocantins e Paranã de 0,53 e de 0,73, respectivamente, lembrando que os autores consideraram as variáveis Porcentagem de cobertura vegetal nativa (%), condutividade elétrica da água (μS/cm) e oxigênio dissolvido (mg/L). No presente estudo, estes municípios localizados no sudeste do Estado expressaram o componente MA com valores de 0,83 e 0,80, respectivamente.

A diferença pode ser explicada pelas variáveis utilizadas pelos autores citados, que diferem das usadas neste estudo, como a condutividade elétrica, que acarretou a redução do valor deste componente no estudo de Morais *et al.* (2019). Além disso, houve diferença das fontes utilizadas pelos autores no que tange ao percentual de área desmatada nos municípios, com dados da SEPLAN Tocantins referentes a 2007, enquanto nesta pesquisa foram utilizados dados do LAPIG (2022) com referência ao ano de 2012.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maior parte dos municípios tocantinenses apresenta IPH classificado como bom, fato observado considerando a média dos municípios para determinar o IPH do Tocantins.

Todavia, tal resultado não pode ser interpretado pelo simples sentido de abundância dos recursos hídricos no estado. De modo mais complexo, reflete uma combinação de fatores que reflete boas condições no que se refere à disponibilidade da água, às formas de acessá-la, às capacidades para manejá-la de modo adequado, às suas formas de uso e a outras circunstâncias ambientais diretamente relacionadas com a conservação das águas.

O componente com as melhores condições, considerando todos os municípios do Estado foi o meio ambiente (MA), enquanto o uso (U) foi o componente que apresentou as piores condições.

No que se refere ao componente (MA), isto pode ser resultado da quantidade de variáveis contempladas (apenas vegetação nativa e capacidade de suporte), porém, não se trata de uma limitação, uma vez que há literaturas que consideram apenas a vegetação nativa. Quanto ao componente (U), a explicação para isso, como já mencionado, está no fato da disparidade que caracteriza o uso da água quando se compara a realidade dos municípios no Estado, havendo casos com grandes extensões de áreas irrigadas em alguns e literalmente nenhuma área irrigada em outros.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins, pelo apoio à realização deste estudo por meio do Programa Pró-qualificar, Edital nº 17/REI/IFTO, de 12 de março de 2020.

Também deve-se considerar que a depender do ethos das oligarquias rurais que se impõem no Tocantins, critérios como a formação e a renda da população poderão distorcer os resultados do IPH, uma vez que os valores sociais estão fortemente relacionados à ideia de exploração da natureza e da propriedade privada da terra, impactando negativamente a composição deste índice.

Este estudo buscou trazer contribuições ao planejamento e a gestão dos recursos hídricos no Tocantins, o que pode envolver políticas públicas específicas para esta finalidade ou voltadas a questões tangenciais, como as de saúde e de educação. Além disso, pode auxiliar em desenhos estratégicos de monitoramento e de fiscalização ambientais, incluindo o próprio acompanhamento do IPH ao longo do tempo.

Por fim, o IPH dos 139 municípios do Tocantins foi determinado, o que permite inferir que os objetivos da pesquisa foram atendidos, fomentando o poder público na tomada de decisões para investimentos, conforme a região e/ou município do Estado, na educação, infraestrutura ou conservação do meio ambiente, permitindo assim o desenvolvimento de cada município e assegurando a segurança hídrica em cada região do Tocantins. ●



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional das Águas. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <http://snirh.gov.br/usos-da-agua/>. Acesso: 12 mai. 2022.

_____. Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (Brasil). *Atlas Irrigação: uso da água na agricultura irrigada*, 2. ed. Brasília: 2021. 130 p.

BORDALO, C. A. O paradoxo da água na região das águas: o caso da Amazônia brasileira. *Geosp - Espaço e Tempo (Online)*, v. 21, n. 1, p. 120-137, 2017. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2017.107531>.

BRITO, F. S. L. *et al.* Uso de indicador hídrico na Ilha de Cotijuba, município de Belém-PA. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, v. 17, n. 2020, p. e11, 2020. <https://doi.org/10.21168/reg.v17e11>.

CRISPIM, D. L. *Estudo da situação hídrica da população rural do município de Pombal - PB*. 2015. 103 p. Dissertação de Mestrado em Sistemas Agroindustriais (Mestrado em Sistemas Agroindustriais). Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande.

DESAI, M. *Poverty, famine and economic development: the selected essays of Meghnad Desai*, Volume II. Aldershot: Edward Elgar Publishing Ltd., 1995. 240 p.

EL-GAFY, I. K. E.-D. The water poverty index as an assistant tool for drawing strategies of the Egyptian water sector. *Ain Shams Engineering Journal*, v. 9, n. 2, p. 173-186, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2015.09.008>.

HERCULANO, S. O clamor por justiça ambiental e contra o racismo ambiental. *Revista de gestão integrada em saúde do trabalho e meio ambiente*, v. 3, n. 1, p. 01-20, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional por amostra de domicílios - PNAD, 2010*. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pnadcm>. Acesso: 01 jun.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. *Censo Agropecuário 2017*. Rio de Janeiro, p. 108, 2017. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso: 04 jan.

_____. *Cidades*. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/to.html>. Acesso: 16 mai. de 2023.

IPEA. *Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros*. Brasília: IPEA, 2015. 77 p.

LAPIG. Laboratório de processamento de imagem e geoprocessamento - LAPIG (2022). *Atlas das pastagens*. (base digital georeferenciada). Goiânia, Brasil: LAPIG/UFG. 2021. Disponível em: <https://lapig.iesa.ufg.br>. Acesso: 03 mar. 2022.

LEMOS, J. D. J. S. *Mapa da exclusão social no Brasil: radiografia de um país assimetricamente pobre*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2012. 253 p.

LUNA, R. M. *Desenvolvimento do índice de pobreza hídrica (IPH) para o semi-árido brasileiro*. 2007. 138 p. Tese de Doutorado em Recursos Hídricos (Doutorado em Recursos Hídricos). Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal do Ceará.

MARANHÃO, R. M. R. *Índice de Pobreza Hídrica (IPH) aplicado a municípios dos sertões dos Inhamuns no semiárido do Ceará-Brasil*. 2010. 95 p. Dissertação de Mestrado em Geografia (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará.

MORAIS, F. D. *et al.* Escassez hídrica e políticas públicas no sudeste do Tocantins. In: SCAPIN, E.; RAMBO, M. K. D.; SANTOS, M. G. D. (Ed.). *Água e sustentabilidade na Amazônia*. Palmas: EDUFT, 2019. p. 139.

MOURA, D. V. Justiça ambiental: um instrumento de cidadania. *Qualit@s Revista Eletrônica*, v. 9, n. 1, p. 1-10, 2009.

OGATA, I. S. *Desenvolvimento do índice de pobreza hídrica para bacia hidrográfica do Rio Paraíba*. 2014. 104 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

OLIVAS-PALMA, M. J.; CAMBEROS-CASTRO, M. Pobreza hídrica en 78 municipios del Noroeste de México: una reflexión a partir del Índice de Pobreza Hídrica y la Pobreza Multidimensional, 2015. *Revista IDEAS*, v. 15, n. 1, p. e021005-e021005, 2021. <https://doi>.



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

[org/10.31908/19098367.1848](https://doi.org/10.31908/19098367.1848).

PRINCE, B. C. *et al.* A statistical and spatial analysis of water poverty using a modified Water Poverty Index. *International Journal of Water Resources Development*, v. 37, n. 2, p. 339-356, 2021. <https://doi.org/10.1080/07900627.2020.1768829>.

SANTOS, A. M. D. *Vulnerabilidade hidrológica das populações residentes na bacia hidrográfica do rio UNA (Pernambuco) frente aos cenários de mudanças climáticas*. 2015. 129 p. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco.

SANTOS, R. D. S. F.; FERREIRA, M. I. P. Índice de Pobreza Hídrica e sua adaptação às condições da comunidade de Gargaú, São Francisco do Itabapoana/RJ. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, v. 10, n. 2, p. 191-206, 2016. <https://doi.org/10.19180/2177-4560.v10n22016p191-206>.

SENNA, L. D. D. *Uso do Índice de Pobreza Hídrica (WPI) através da análise de componentes principais*. 2015. 41 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Sanitária (Mestrado em Engenharia Sanitária). Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SILVA NETO, V. L. *Recursos Hídricos no Tocantins: Índice de Pobreza Hídrica dos municípios tocantinenses e a pressão do Agronegócio*. 2023. 160 p. Tese de Doutorado em Ciências do Ambiente (Doutorado em Ciências do Ambiente). Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente, Universidade Federal do Tocantins - UFT.

SILVA NETO, V. L. *et al.* Variabilidade espacial e temporal da precipitação no Estado do Tocantins, Brasil. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 3, p. 1-11, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13545>.

SILVA NETO, V. L. *et al.* Precipitação máxima provável no Estado do Tocantins: primeira aproximação pelo método estatístico de Hershfield. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 27, p. 660-679, 2020. <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v27i0.69590>.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. *Painel de Saneamento*. 2022. Disponível em: http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/agua_esgoto/mapa-agua. Acesso: 10 jan.

2022.

SULLIVAN, C. Calculating a water poverty index. *World development*, v. 30, n. 7, p. 1195-1210, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(02\)00035-9](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(02)00035-9).

SULLIVAN, C. A. *et al.* The Water Poverty Index: Development and application at the community scale. *Natural Resources Forum*, v. 27, p. 189-199, 2003. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.00054>.

TOCANTINS. Secretaria da Fazenda e Planejamento. Superintendência de Planejamento Governamental. Diretoria de Gestão de Informações Territoriais e Socioeconômicas. Gerência de Zoneamento Territorial. Palmas: SEFAZ/GZT. Projeto de Desenvolvimento Regional Integrado e Sustentável. Elaboração das Cartas Climáticas do Estado do Tocantins, (1). 464 p., Ilust.

TORRES, D. J. S. M.; ÁLVAREZ, B. L. Cálculo del índice de pobreza del agua en la Zona Media de San Luis Potosí. *Revista de El Colegio de San Luis*, v. 10, n. 21, p. 1-28, 2020. <https://doi.org/10.21696/rcsl102120201176>

VIOLA, M. R. *et al.* Distribuição e potencial erosivo das chuvas no Estado do Tocantins. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 49, p. 125-135, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2014000200007>



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

ANEXO 1

Valores dos componentes individuais recurso (R), acesso (A), capacidade (C), uso (U), meio ambiente (MA) e Índice de Pobreza Hídrica (IPH) e posição segundo o IPH para os municípios tocantinenses

MUNICÍPIOS	R	A	C	U*	MA	IPH	Ordem
Abreulândia	0,48	0,56	0,59	0,08	0,59	0,50	24º
Aguiarnópolis	0,08	0,73	0,43	0,04	0,56	0,40	84º
Aliança do Tocantins	0,40	0,71	0,45	0,09	0,68	0,51	23º
Almas	0,27	0,63	0,33	0,08	0,81	0,46	46º
Alvorada	0,15	0,87	0,67	0,09	0,43	0,48	39º
Ananás	0,30	0,72	0,40	0,26	0,17	0,38	99º
Angico	0,23	0,60	0,34	0,04	0,39	0,35	115º
Aparecida do Rio Negro	0,31	0,73	0,38	0,05	0,75	0,49	33º
Aragominas	0,42	0,22	0,19	0,10	0,32	0,27	137º
Araguacema	0,62	0,46	0,39	0,10	0,70	0,49	29º
Araguaçu	0,34	0,67	0,36	0,37	0,54	0,46	44º
Araguaína	0,54	0,93	0,56	0,35	0,35	0,57	8º
Araguanã	0,30	0,77	0,39	0,09	0,15	0,37	104º
Araguatins	0,33	0,49	0,57	0,19	0,30	0,40	90º
Arapoema	0,45	0,75	0,45	0,16	0,56	0,51	21º
Arraias	0,15	0,58	0,43	0,20	0,93	0,49	31º
Augustinópolis	0,22	0,73	0,36	0,09	0,46	0,40	86º
Aurora do Tocantins	0,05	0,68	0,41	0,06	0,83	0,44	58º
Axixá do Tocantins	0,15	0,69	0,23	0,03	0,54	0,36	109º
Babaçulândia	0,26	0,31	0,33	0,08	0,79	0,38	98º
Bandeirantes do Tocantins	0,44	0,58	0,35	0,15	0,20	0,37	106º
Barra do Ouro	0,17	0,44	0,24	0,04	0,76	0,36	107º
Barrolândia	0,45	0,86	0,41	0,09	0,82	0,57	7º
Bernardo Sayão	0,44	0,62	0,29	0,12	0,32	0,39	94º
Bom Jesus do Tocantins	0,29	0,58	0,49	0,05	0,89	0,51	22º
Brasilândia do Tocantins	0,41	0,82	0,49	0,05	0,50	0,50	27º
Brejinho de Nazaré	0,33	0,69	0,48	0,05	0,68	0,49	32º
Buriti do Tocantins	0,38	0,65	0,25	0,04	0,25	0,34	120º
Cachoeirinha	0,24	0,58	0,31	0,05	0,76	0,43	67º
Campos Lindos	0,15	0,36	0,22	0,05	0,68	0,32	130º
Cariri do Tocantins	0,21	0,57	0,48	0,08	0,56	0,41	75º
Carmolândia	0,29	0,61	0,40	0,04	0,20	0,34	121º
Carrasco Bonito	0,23	0,77	0,13	0,03	0,43	0,35	117º
Caseara	0,39	0,57	0,46	0,05	0,57	0,45	54º
Centenário	0,25	0,35	0,11	0,04	0,79	0,34	122º
Chapada da Natividade	0,23	0,33	0,34	0,06	0,83	0,39	93º
Chapada de Areia	0,44	0,53	0,25	0,06	0,57	0,41	80º
Colinas do Tocantins	0,42	0,96	0,57	0,15	0,22	0,50	25º
Colméia	0,37	0,71	0,42	0,12	0,25	0,40	82º
Combinado	0,06	0,84	0,46	0,06	0,75	0,48	40º
Conceição do Tocantins	0,04	0,53	0,21	0,04	0,83	0,36	108º
Couto Magalhães	0,51	0,40	0,29	0,07	0,34	0,35	118º
Cristalândia	0,45	0,82	0,50	0,12	0,57	0,53	15º
Crixás do Tocantins	0,38	0,50	0,43	0,04	0,55	0,42	71º
Darcinópolis	0,24	0,58	0,24	0,02	0,39	0,32	127º
Dianópolis	0,17	0,84	0,58	0,08	0,82	0,55	11º
Divinópolis do Tocantins	0,40	0,66	0,48	0,13	0,59	0,49	34º
Dois Irmãos do Tocantins	0,58	0,24	0,34	0,18	0,47	0,38	96º
Dueré	0,27	0,66	0,58	0,19	0,69	0,51	19º
Esperantina	0,40	0,42	0,17	0,04	0,40	0,31	131º
Fátima	0,37	0,75	0,53	0,03	0,68	0,52	17º
Figueirópolis	0,21	0,70	0,38	0,12	0,55	0,42	69º
Filadélfia	0,32	0,48	0,37	0,11	0,81	0,45	50º
Formoso do Araguaia	0,42	0,59	0,48	0,37	0,83	0,56	10º
Fortaleza do Tabocão	0,40	0,88	0,46	0,09	0,39	0,48	36º
Goianorte	0,46	0,36	0,36	0,11	0,35	0,35	116º

Continua na próxima página...

MUNICÍPIOS	R	A	C	U*	MA	IPH	Ordem
Goiatins	0,39	0,26	0,19	0,07	0,79	0,37	101º
Guaraí	0,48	0,90	0,71	0,14	0,38	0,56	9º
Gurupi	0,25	0,93	0,84	0,16	0,57	0,59	6º
Ipueiras	0,23	0,66	0,35	0,02	0,69	0,43	64º
Itacajá	0,38	0,53	0,34	0,09	0,95	0,50	26º
Itaguatins	0,16	0,50	0,27	0,07	0,68	0,37	105º
Itapiratins	0,36	0,23	0,30	0,06	0,86	0,40	88º
Itaporã do Tocantins	0,44	0,59	0,46	0,11	0,55	0,47	43º
Jaú do Tocantins	0,15	0,45	0,46	0,13	0,72	0,41	76º
Juarina	0,46	0,40	0,29	0,04	0,10	0,28	136º
Lagoa da Confusão	0,60	0,43	0,41	0,30	0,86	0,54	12º
Lagoa do Tocantins	0,17	0,59	0,20	0,02	0,85	0,40	85º
Lajeado	0,29	0,72	0,53	0,02	0,86	0,54	13º
Lavandeira	0,06	0,58	0,31	0,04	0,98	0,43	63º
Lizarda	0,31	0,24	0,23	0,03	0,72	0,33	124º
Luzinópolis	0,17	0,65	0,30	0,02	0,68	0,40	87º
Marianópolis do Tocantins	0,41	0,57	0,37	0,10	0,56	0,43	62º
Mateiros	0,33	0,49	0,30	0,03	0,73	0,42	74º
Maurilândia do Tocantins	0,16	0,42	0,17	0,03	0,75	0,34	123º
Miracema do Tocantins	0,49	0,86	0,58	0,17	0,81	0,63	3º
Miranorte	0,39	0,88	0,46	0,11	0,38	0,48	37º
Monte do Carmo	0,30	0,34	0,26	0,09	0,87	0,40	83º
Monte Santo do Tocantins	0,45	0,46	0,40	0,08	0,63	0,44	60º
Muricilândia	0,42	0,47	0,18	0,07	0,24	0,30	134º
Natividade	0,19	0,72	0,53	0,09	0,83	0,51	18º
Nazaré	0,15	0,61	0,34	0,05	0,65	0,40	91º
Nova Olinda	0,32	0,62	0,33	0,10	0,33	0,37	102º
Nova Rosalândia	0,40	0,68	0,41	0,02	0,70	0,49	30º
Novo Acordo	0,36	0,76	0,41	0,03	0,86	0,54	14º
Novo Alegre	0,04	0,79	0,52	0,05	0,71	0,46	45º
Novo Jardim	0,07	0,80	0,22	0,02	0,84	0,43	65º
Oliveira de Fátima	0,36	0,76	0,46	0,02	0,58	0,48	35º
Palmas	0,40	0,98	0,93	0,24	0,73	0,70	1º
Palmeirante	0,43	0,09	0,22	0,06	0,82	0,36	113º
Palmeiras do Tocantins	0,13	0,46	0,40	0,05	0,60	0,36	112º
Palmeirópolis	0,10	0,78	0,50	0,10	0,70	0,47	41º
Paraíso do Tocantins	0,46	0,94	0,54	0,15	0,74	0,61	5º
Paraná	0,38	0,30	0,47	0,16	0,80	0,45	49º
Pau D'Arco	0,50	0,51	0,36	0,10	0,25	0,37	103º
Pedro Afonso	0,26	0,87	0,73	0,37	0,77	0,63	4º
Peixe	0,26	0,51	0,47	0,24	0,57	0,43	68º
Pequizeiro	0,50	0,34	0,32	0,12	0,24	0,32	128º
Pindorama do Tocantins	0,23	0,57	0,27	0,07	0,90	0,45	57º
Piraquê	0,31	0,20	0,29	0,11	0,25	0,24	138º
Pium	0,45	0,53	0,43	0,25	0,69	0,50	28º
Ponte Alta do Bom Jesus	0,10	0,36	0,31	0,06	0,89	0,37	100º
Ponte Alta do Tocantins	0,33	0,53	0,34	0,09	0,82	0,46	48º
Porto Alegre do Tocantins	0,11	0,56	0,34	0,03	0,85	0,42	72º
Porto Nacional	0,55	0,86	0,69	0,22	0,71	0,65	2º
Praia Norte	0,15	0,48	0,10	0,05	0,55	0,29	135º
Presidente Kennedy	0,38	0,75	0,45	0,05	0,36	0,44	61º
Pugmil	0,39	0,78	0,46	0,02	0,72	0,53	16º
Recursolândia	0,20	0,23	0,07	0,05	0,87	0,31	132º
Riachinho	0,22	0,36	0,19	0,04	0,20	0,22	139º
Rio da Conceição	0,08	0,89	0,39	0,01	0,70	0,46	47º
Rio dos Bois	0,42	0,44	0,21	0,04	0,81	0,42	70º
Rio Sono	0,39	0,24	0,32	0,08	0,85	0,41	77º
Sampaio	0,22	0,73	0,18	0,02	0,58	0,38	97º
Sandolândia	0,36	0,50	0,38	0,18	0,66	0,44	59º
Santa Fé do Araguaia	0,38	0,67	0,36	0,11	0,70	0,48	38º
Santa Maria do Tocantins	0,26	0,44	0,34	0,05	0,94	0,45	56º

Continua na próxima página...



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 37
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

MUNICÍPIOS	R	A	C	U*	MA	IPH	Ordem
Santa Rita do Tocantins	0,51	0,36	0,49	0,12	0,69	0,47	42°
Santa Rosa do Tocantins	0,24	0,24	0,31	0,04	0,68	0,33	125°
Santa Tereza do Tocantins	0,23	0,65	0,46	0,03	0,94	0,51	20°
Santa Terezinha do Tocantins	0,15	0,55	0,27	0,03	0,62	0,36	111°
São Bento do Tocantins	0,28	0,37	0,41	0,04	0,40	0,33	126°
São Félix do Tocantins	0,22	0,55	0,33	0,02	0,72	0,41	78°
São Miguel do Tocantins	0,18	0,45	0,22	0,04	0,56	0,32	129°
São Salvador do Tocantins	0,12	0,57	0,28	0,04	0,83	0,40	81°
São Sebastião do Tocantins	0,36	0,54	0,20	0,04	0,23	0,30	133°
São Valério	0,20	0,54	0,34	0,07	0,66	0,39	92°
Silvanópolis	0,22	0,58	0,27	0,05	0,72	0,41	79°
Sítio Novo do Tocantins	0,15	0,40	0,29	0,07	0,68	0,35	119°
Sucupira	0,15	0,51	0,34	0,06	0,57	0,35	114°
Taguatinga	0,06	0,62	0,40	0,13	0,79	0,43	66°
Taipas do Tocantins	0,07	0,72	0,24	0,03	0,83	0,42	73°
Talismã	0,22	0,52	0,42	0,14	0,56	0,40	89°
Tocantínia	0,42	0,33	0,36	0,02	0,90	0,45	53°
Tocantinópolis	0,14	0,77	0,40	0,06	0,69	0,45	51°
Tupirama	0,37	0,48	0,42	0,03	0,73	0,45	52°
Tupiratins	0,35	0,49	0,26	0,03	0,90	0,45	55°
Wanderlândia	0,24	0,58	0,31	0,06	0,45	0,36	110°
Xambioá	0,35	0,70	0,47	0,12	0,14	0,38	95°