




# Proposição e aplicação de um índice de salubridade ambiental em aglomerados rurais

Débora de Lima Braga<sup>I</sup> , Nolan Ribeiro Bezerra<sup>II</sup> , Paulo Sérgio Scalize<sup>I</sup> 

<sup>I</sup> Universidade Federal de Goiás. Escola de Engenharia Civil e Ambiental. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária. Goiânia, GO, Brasil

<sup>II</sup> Instituto Federal de Educação. Ciência e Tecnologia de Goiás. Goiânia, GO, Brasil

## RESUMO

**OBJETIVO:** Propor um índice de salubridade ambiental que expresse as condições vividas em aglomerados rurais (ISA<sub>Rural</sub>), englobando indicadores e subindicadores para sua posterior aplicação em comunidades rurais do estado de Goiás.

**MÉTODOS:** A pesquisa foi desenvolvida em três fases: 1) análise prévia para proposição de um ISA<sub>Rural</sub>, contando com a participação de sete especialistas; 2) proposição do ISA<sub>Rural</sub> por meio do método Delphi, iniciando com 168 especialistas das 26 unidades federativas do Brasil e do Distrito Federal; e 3) aplicação do ISA<sub>Rural</sub> em 43 comunidades rurais do estado de Goiás.

**RESULTADOS:** O ISA<sub>Rural</sub> proposto resultou na composição de oito indicadores, sendo quatro relacionados ao saneamento básico, e os demais à saúde, às condições socioeconômicas, aos serviços públicos ofertados e às condições de moradia. O peso atribuído para cada indicador variou de 22,82%, para indicador de abastecimento de água, a 6,35%, para o indicador de serviços, podendo o ISA<sub>Rural</sub> ser aplicado na sua totalidade ou para avaliação de cada indicador individualmente. A aplicação do ISA<sub>Rural</sub> em comunidades de Goiás evidenciou que 86% se classificam com baixa salubridade, destacando as piores condições para as comunidades quilombolas. Dentre os indicadores do ISA<sub>Rural</sub>, o de esgotamento sanitário foi caracterizado com a menor pontuação, o que demanda uma maior atenção do poder público.

**CONCLUSÕES:** Esse estudo cumpriu o papel de contribuir com a proposição de um índice em consonância com o conceito de salubridade ambiental, podendo ser empregado no âmbito das políticas públicas como um condicionante para a priorização das ações necessárias à melhoria das condições de salubridade identificadas. O ISA<sub>Rural</sub> proposto pode ser aplicado na sua totalidade ou ainda na avaliação individual de cada indicador de sua composição. Os resultados da sua aplicação possibilitaram identificar as comunidades com piores condições de salubridade ambiental e os indicadores que requerem maior atenção prioritária nas comunidades estudadas.

**DESCRITORES:** Indicadores (Estatística). Salubridade Ambiental. Zona Rural. Planejamento Social. Meio Ambiente e Saúde Pública.

### Correspondência:

Paulo Sérgio Scalize  
Laboratório de Análises de Águas  
Avenida Universitária, 1488, Bloco A  
74605-220 Goiânia, GO, Brasil  
E-mail: pscalize.ufg@gmail.com

**Recebido:** 30 jun 2021

**Aprovado:** 21 jun 2021

**Como citar:** Braga DL, Bezerra NR, Scalize PS. Proposição e aplicação de um índice de salubridade ambiental em aglomerados rurais. Rev Saude Publica. 2022;56:44. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056003548>

**Copyright:** Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte originais sejam creditados.



## INTRODUÇÃO

A saúde é resultado das condições de vida de uma população, expressando a organização social e econômica do país, tendo como determinantes e condicionantes: a alimentação; a moradia; o saneamento básico; o meio ambiente; o trabalho; a renda; a educação; a atividade física; o transporte; o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais, entre outros<sup>1</sup>.

Assim, essas necessidades básicas individuais e coletivas promovem a salubridade ambiental de uma população. No âmbito internacional, não existe um conceito direto de salubridade ambiental, uma vez que a terminologia é apresentada pela expressão *environmental health*, que corresponde à saúde ambiental e, no Brasil, difere do conceito de salubridade ambiental. No geral, os trabalhos utilizam os termos *health*, *hygiene* e *cleaning* para abordar a questão salubre. No Brasil, a salubridade ambiental foi definida inicialmente pela Lei estadual nº 7.750, de 31 de março de 1992, no Art. 2º, Inciso II, “como a qualidade ambiental capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover o aperfeiçoamento das condições mesológicas favoráveis à saúde da população urbana e rural”<sup>2</sup>. Esse conceito vem passando por mudanças, conforme apresentado em diversas publicações<sup>3-5</sup>.

O estudo sobre a salubridade ambiental de um local é importante para mensurar a situação de saúde que determinada população goza em decorrência de suas condições de vida. Portanto, um ambiente salubre pode ser mensurado por meio da determinação da situação de saúde de uma população, influenciada pelas condições socioeconômicas, pela educação, pelo saneamento básico e pelos ambientes em que circula cotidianamente.

Nesse contexto, para determinação da salubridade ambiental, foi proposto o indicador de salubridade ambiental (ISA) pelo Conselho Estadual de Saneamento (Conesan)<sup>6</sup>, a partir do qual tem se adaptado sua composição original, com a inclusão e a exclusão de indicadores e/ou subindicadores e a alteração de seus pesos. Muitas vezes isso ocorre de forma arbitrária ou por meio da replicação de estudos existentes, considerando-se, ou não, as peculiaridades da região analisada<sup>7-9</sup>. A seleção de indicadores para compor o ISA deve ser feita de forma criteriosa e interrelacionada a seu problema e objetivo de análise. Poucos estudos utilizaram a revisão bibliográfica<sup>10</sup> e empregaram o método Delphi<sup>11,12</sup> para a proposição de um índice.

Apesar da boa aceitabilidade do ISA, são poucas as pesquisas existentes sobre a salubridade ambiental em áreas rurais. De um total de 76 estudos sobre o ISA<sup>9</sup>, apenas sete foram aplicados a áreas rurais, onde somente um estudo adaptou o ISA, considerando as relações conceituais de saneamento e saúde. Porém, o objeto de estudo, naquele caso, foram os domicílios rurais, e não o aglomerado rural<sup>13</sup>.

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi propor um índice para determinar a salubridade ambiental em aglomerados rurais (ISA<sub>Rural</sub>) e aplicá-lo em comunidades rurais do estado de Goiás.

## MÉTODOS

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi realizada em três fases, antecedidas por uma revisão bibliográfica que utilizou as seguintes bases de dados: *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO); Periódicos Capes; *Web of Science* e outras ferramentas on-line de busca. Para isso, foram usadas as palavras-chave em inglês e português: “*indicator*”; “*index*”; “*salubrity*”; “*environmental health*”; “*environmental*”; “*health*”; “*indicador*”; “*índice*”; “*salubridade*”; “*salubridade ambiental*”; “*saúde ambiental*”; “*indicador de salubridade*” e “*ISA*”. O material encontrado forneceu subsídios para a elaboração dos formulários utilizados na primeira e segunda fases.

### Primeira Fase: Análise Prévia para a Proposição de um ISA<sub>Rural</sub>

Esta fase foi realizada com o intuito de definir a metodologia a ser aplicada para a proposição de um ISA<sub>Rural</sub>. Para isto, selecionaram-se especialistas em função da sua área de atuação, relacionada ao ISA e a indicadores ambientais ou à saúde ambiental, além da disponibilidade para contribuir com o projeto. Sendo assim, foram escolhidos sete especialistas que pudessem participar das atividades e estar presentes em uma atividade presencial. Com o intuito de nortear e trazer subsídios para as discussões, foi elaborado e aplicado um formulário de entrevista semiestruturado, contendo: programação, finalidade do ISA, conceitos de salubridade ambiental, Manual Básico do ISA<sup>6</sup> e seis perguntas norteadoras (em arquivo complementar)<sup>a</sup>. Após o planilhamento das respostas, houve um encontro presencial, em Goiânia, em 20 de março de 2019, quando foi discutido o tema, culminando com a indicação de um método para ser aplicado na proposição de um ISA<sub>Rural</sub>, além dos indicadores iniciais a serem utilizados para sua composição e a definição de consulta aos especialistas por área de domínio.

### Segunda Fase: Proposição do ISA<sub>Rural</sub>

A proposição do ISA foi construída utilizando-se o método Delphi, que pode ser usado para estruturar o processo de comunicação de um grupo de tal forma que ele possa, de forma integrada, lidar com problemas complexos<sup>14</sup>. A proposição foi construída na seguinte sequência:

#### Seleção de especialistas

- Grupo 1: composto por 168 especialistas de todas as Unidades Federativas (UF) do Brasil, do Distrito Federal e representantes das comunidades rurais, com suas áreas de atuação relacionadas à pesquisa, que orientaram na escolha e na avaliação dos indicadores do ISA<sub>Rural</sub>.
  - Grupo 2: composto por 66 membros formados a partir dos integrantes do Grupo 1 que aceitaram participar da pesquisa e a mais dois pesquisadores da área de saúde ambiental, que, depois, foram subdivididos por áreas de atuação (abastecimento de água; esgotamento sanitário; resíduos sólidos; águas pluviais; saúde ambiental; gestão; e comunidade) e utilizados para a escolha e avaliação dos subindicadores.
- a) 1ª etapa: Seleção dos indicadores
- 1ª rodada: escolha dos indicadores pré-selecionados pelos especialistas na discussão presencial, bem como sugestão de novos indicadores e subindicadores para cada indicador proposto. Por meio de um formulário com as etapas de contextualização, foi realizada a escolha dos indicadores e a sugestão de subindicadores.
  - 2ª rodada: reavaliação das respostas frente ao que foi respondido pelos outros especialistas e inclusão, ou exclusão, dos indicadores sugeridos na 1ª rodada. Por meio de um formulário contendo os resultados da 1ª rodada, novos indicadores foram sugeridos e avaliados.
- b) 2ª etapa: Avaliação dos indicadores
- Formulação do ISA<sub>Rural</sub>: apresentação dos indicadores escolhidos e ponderação dos indicadores do ISA<sub>Rural</sub> por meio da aplicação de um formulário contendo os resultados da 1ª e 2ª rodadas.
- c) 3ª etapa: Seleção e avaliação dos subindicadores
- 1ª rodada: destinada à escolha e ponderação dos subindicadores e sugestão de novos. Contou com a aplicação de formulários com os resultados da primeira rodada de escolha dos indicadores enviados para cada subgrupo de especialistas referente à sua área de atuação, meio pelo qual se fez a apresentação e a análise dos subindicadores sugeridos. Depois, foram selecionados e avaliados os subindicadores de cada ISA<sub>Rural</sub>.

<sup>a</sup> Material suplementar disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/780/o/Arquivo\\_complementar\\_proposicao\\_e\\_aplicacao\\_ISA\\_Rural.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/780/o/Arquivo_complementar_proposicao_e_aplicacao_ISA_Rural.pdf)

- 2ª rodada: destinada à reavaliação das respostas dos outros especialistas. Por meio da aplicação de um formulário contendo os resultados da primeira rodada de análise, foram selecionados e avaliados os subindicadores de cada indicador do  $ISA_{Rural}$ <sup>b</sup>.

O projeto com consulta aos especialistas foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (UFG) sob o protocolo nº 3.893.454/2020.

### Terceira Fase: Aplicação do $ISA_{Rural}$

A terceira e última fase consistiu na aplicação do  $ISA_{Rural}$  e na medição e análise da salubridade ambiental em 43 comunidades rurais e tradicionais do estado de Goiás, sendo 16 assentamentos, 21 quilombolas e seis ribeirinhas (Tabela 3). Os dados para o cálculo do ISA foram oriundos do projeto saneamento e saúde ambiental em comunidades rurais e tradicionais de Goiás (SanRural), desenvolvido pela UFG e financiado pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa), do qual os autores fazem parte. Os dados foram coletados *in loco*, englobando análise da água, exames de sangue e fezes, aplicação de formulários e checklists para o levantamento das condições de saneamento, saúde, habitação, higiene, uso, ocupação do solo, infraestrutura coletiva e, ainda, das condições socioeconômicas. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UF Goiás, sob o protocolo nº 2.886.174/2018.

Todos os indicadores e subindicadores que compuseram o  $ISA_{Rural}$  foram calculados com a utilização do software Microsoft Excel. Os resultados foram apresentados para cada comunidade estudada, bem como da pior para a melhor condição de salubridade ambiental entre elas, conforme as seguintes faixas de pontuações: insalubre (entre 0 e 25), de baixa salubridade (de 26 a 50), de média salubridade (de 51 a 75) ou salubre (de 76 a 100)<sup>3</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise Prévia para a Proposição de um $ISA_{Rural}$

O encontro presencial se iniciou com a discussão sobre as respostas de 57,14% dos especialistas consultados na primeira fase. A partir dos conceitos existentes de salubridade ambiental e tendo como principal referência o conceito utilizado atualmente pela Funasa<sup>5</sup>, foi discutido e proposto, junto aos especialistas que contribuíram no estudo, que “salubridade ambiental consiste na situação de saúde que determinada população goza em decorrência das condições socioeconômicas e ambientais em que vive”, utilizado como referência para a determinação dos indicadores e dos subindicadores e suas ponderações.

Em função da diversidade do meio rural, definiu-se que a proposição do  $ISA_{Rural}$  seja para aglomerados rurais, e não para o meio rural como um todo. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) define aglomerado rural como unidades domiciliares com edificações adjacentes, isto é, 50 metros ou menos de distância entre si e com características de permanência<sup>15</sup>. Neste sentido, o  $ISA_{Rural}$  poderá ser aplicado nos setores censitários: 1b, 2 e 4 (aglomerações próximas do urbano); 3 (aglomerações mais adensadas isoladas), 5, 6 e 7 (aglomerações menos adensadas isoladas), definidos no programa nacional de saneamento rural (PNSR)<sup>16</sup>, um dos três programas do plano nacional de saneamento básico (Plansab)<sup>17</sup>.

Por meio do consenso dos especialistas, o método escolhido como o mais adequado foi o Delphi, que foi desenvolvido em três etapas: 1) escolha e/ou complementação dos indicadores sugeridos na discussão presencial; 2) avaliação dos indicadores, e 3) escolha e avaliação dos subindicadores. Para o início da consulta aos especialistas foram sugeridos sete indicadores: indicador de abastecimento de água ( $I_{AB}$ ); indicador de esgotamento sanitário ( $I_{ES}$ ); indicador de resíduos sólidos ( $I_{RS}$ ); indicador de drenagem ( $I_{DR}$ ); indicador de saúde ( $I_{Saúde}$ ); indicador socioeconômico ( $I_{SE}$ ) e indicador de serviços ( $I_{Serviços}$ ). Por fim, definiu-se que os especialistas deveriam ser selecionados e divididos por áreas de atuação, compondo sete grupos, sendo quatro relacionados ao saneamento básico, um à saúde ambiental e outros dois à gestão ambiental e às comunidades rurais. Os dois últimos grupos têm a função de permitir a

<sup>b</sup> Somente o formulário referente aos subindicadores do  $I_{Saúde}$  obteve mais uma etapa para apresentação e análise das alterações sugeridas pelos especialistas.

análise da composição dos indicadores e de revelar, pelos representantes das comunidades, as particularidades e limitações das áreas rurais. Assim, a fase de análise prévia cumpriu com a tarefa de definir a metodologia a ser utilizada na proposição do  $ISA_{Rural}$ .

### Proposição do $ISA_{Rural}$

Após o consenso obtido na fase anterior, iniciou-se a proposição do  $ISA_{Rural}$  empregando o método Delphi, que foi dividido em três etapas conforme descritas na Tabela 1. Nela é apresentada o número de especialistas convidados, a frequência e o tempo de retorno, bem como as UF e o Distrito Federal sem retorno, representando, no final da composição do  $ISA_{Rural}$ , 70,4% de participação, que, em função das dimensões geográficas do país, foi considerada como excelente.

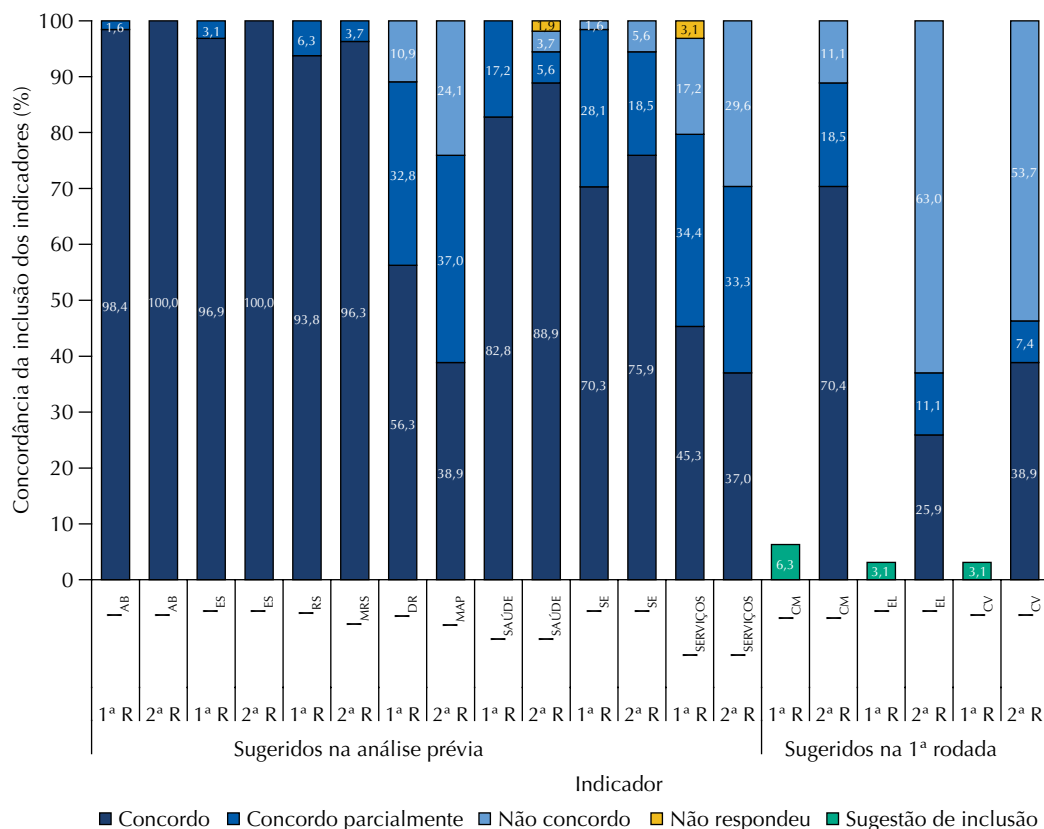
A frequência de concordância dos sete indicadores, definidos na análise prévia e sugeridos na 1ª e 2ª rodadas de seleção dos indicadores do  $ISA_{Rural}$  (Tabela 1), está apresentada na Figura 1, junto à frequência de sugestão de três novos indicadores sugeridos na 1ª rodada e a porcentagem de concordância de inclusão deles. Na 1ª rodada, os indicadores  $I_{AB}$ ,  $I_{ES}$ ,  $I_{RS}$  e  $I_{Saúde}$  obtiveram frequência de concordância de 100%, tendo apenas algumas ressalvas de concordâncias parciais, tal como a inclusão da palavra “manejo” no  $I_{RS}$ , passando para indicador de manejo de resíduos sólidos ( $I_{MRS}$ ). A maioria dos especialistas concordou, total ou parcialmente, com o  $I_{DR}$  (89,06%),  $I_{SE}$  (98,44%) e  $I_{Serviços}$  (79,69%).

Em relação ao  $I_{DR}$ , os especialistas que não concordaram com sua inclusão (10,94%) justificaram que sua relevância é apenas para áreas urbanas, pois, para a área rural, a drenagem é um processo natural, e que a Lei Federal nº 11.455/2007<sup>18</sup> contempla apenas as áreas urbanas. Todavia, o manejo das águas pluviais foi considerado nos indicadores do PNSR<sup>16</sup>. Para esse indicador, também foi sugerido a inclusão da palavra “manejo”, tendo como referência os componentes do saneamento rural do PNSR, passando para indicador de manejo de águas pluviais ( $I_{MAP}$ ) no lugar do  $I_{DR}$ . Quanto ao  $I_{SE}$ , apenas um especialista não concordou com a sua inclusão, não apresentando, porém, justificativas. Já para o  $I_{Serviços}$ , houve justificativas de não concordância por ele ser um indicador muito abrangente, apresentar dificuldade para a obtenção dos dados e por estar contemplado nos indicadores anteriores. Nesta rodada, foi observada a sugestão de mais 21 indicadores diferentes dos sete iniciais, sendo que foi considerado relevante aquele indicador sugerido por dois ou mais especialistas, resultando em três indicadores: 1) indicador de condições de moradia ( $I_{CM}$ ); 2) indicador de energia elétrica ( $I_{EL}$ ); e 3) indicador de controle de vetores ( $I_{CV}$ ) (Figura 1).

**Tabela 1.** Etapas da aplicação do método Delphi, com o número de especialistas convidados, frequência de retorno, período e unidades federativas brasileiras sem retorno dos especialistas.

Etapas do método Delphi	Quantidade de especialistas convidados	Retorno dos especialistas (%)	Período (dias)	Participação de representantes das UF (%)	UF sem retorno de resposta
1ª rodada para escolha e sugestão de indicadores e sugestão de subindicadores	168	38,1	52	85,2	MT, MS, PA e PE
2ª rodada para escolha dos indicadores	64	84,4	46	77,8	MT, MS, PA, PE, AM e RS
2ª Ponderação dos pesos dos indicadores	54	87,0	37	70,4	MT, MS, PA, PE, AM, RS, ES e SE
3ª 1ª rodada para análise, escolha e ponderação dos subindicadores	66	60,6	60	74,1	MT, MS, PA, PE, AM, AL e ES
3ª 2ª rodada para análise e ponderação dos subindicadores	40	87,5	40	70,4	MT, MS, PA, PE, AM, AL, ES e RS

UF: Unidade Federativa Brasileira; AL: Alagoas; AM: Amazonas; ES: Espírito Santo; MT: Mato Grosso; MS: Mato Grosso do Sul; PA: Pará; PE: Pernambuco; RS: Rio Grande do Sul; SE: Sergipe.



I<sub>AB</sub>: indicador de abastecimento de água; I<sub>ES</sub>: indicador de esgotamento sanitário; I<sub>RS</sub>: indicador de resíduos sólidos; I<sub>MRS</sub>: indicador de manejo de resíduos sólidos; I<sub>DR</sub>: indicador de drenagem; I<sub>MAP</sub>: indicador de manejo de águas pluviais; I<sub>SAÚDE</sub>: indicador de saúde; I<sub>SE</sub>: indicador socioeconômico; I<sub>SERVIÇOS</sub>: indicador de serviços; I<sub>CM</sub>: indicador de condições de moradia; I<sub>EL</sub>: indicador de energia elétrica; I<sub>CV</sub>: indicador de controle de vetores; 1ª R: primeira rodada; 2ª R: segunda rodada.

**Figura 1.** Frequência de concordância da permanência e da inclusão dos indicadores na composição do ISA<sub>Rural</sub> obtida na primeira e segunda rodadas da primeira etapa da aplicação do método Delphi.

Ainda na 1ª rodada, os subindicadores sugeridos pelos especialistas foram separados em grupos que englobassem a mesma temática. Os que obtiveram maior frequência foram utilizados na proposição dos subindicadores na 3ª etapa da aplicação do método Delphi.

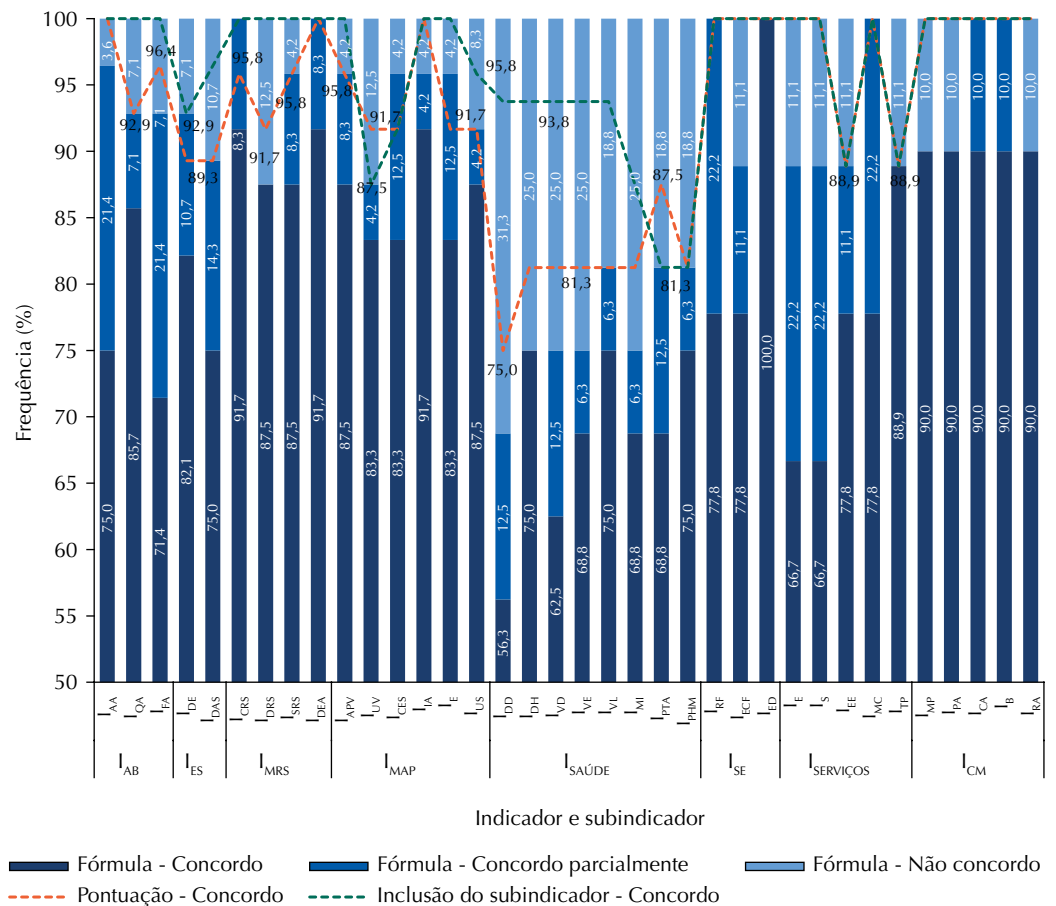
Na 2ª rodada, todos os questionamentos e observações foram apresentados aos especialistas, com a opção de realizarem uma nova análise sobre a composição do ISA<sub>Rural</sub>. Dentre os dez indicadores sugeridos, oito apresentaram frequência superior a 70% de concordância (total e parcial), os quais foram mantidos e levados para a ponderação da fórmula. Desse modo, considerou-se que os indicadores I<sub>EL</sub> e I<sub>CV</sub> já estavam contemplados pelos demais, sendo, assim, retirados do índice. O ISA<sub>Rural</sub> ficou definido pelo uso de oito indicadores, quatro relacionados aos componentes do saneamento básico, um à saúde, um às condições socioeconômicas, um aos serviços ofertados nos aglomerados rurais e um às condições de moradia. Desta forma, permaneceram como indicadores: I<sub>AB</sub>; I<sub>ES</sub>; I<sub>MRS</sub>; I<sub>MAP</sub>; I<sub>SAÚDE</sub>; I<sub>SE</sub>; I<sub>SERVIÇOS</sub>; e I<sub>CM</sub>. Os indicadores de saneamento básico e saúde somaram 75,81% dos pesos do ISA<sub>Rural</sub>.

Na rodada seguinte, relativa à 2ª etapa da aplicação do método Delphi, foi realizada a ponderação dos pesos pelos especialistas para cada um dos indicadores, resultando nos seguintes valores médios e desvios padrão para cada indicador: I<sub>AB</sub> = 22,82 ± 7,45; I<sub>ES</sub> = 19,44 ± 5,29; I<sub>MRS</sub> = 13,16 ± 4,01; I<sub>MAP</sub> = 7,82 ± 3,39; I<sub>SAÚDE</sub> = 12,55 ± 4,85; I<sub>SE</sub> = 8,70 ± 3,92; I<sub>SERVIÇOS</sub> = 6,35 ± 2,94 e I<sub>CM</sub> = 9,16 ± 4,62. O ISA<sub>Rural</sub> resultou do valor médio dos pesos atribuídos pelos especialistas para cada indicador, originando a Equação 1,

$$ISA_{Rural} = 0,2282I_{AB} + 0,1944I_{ES} + 0,1316I_{MRS} + 0,0782I_{MAP} + 0,1255I_{SAÚDE} + 0,0870I_{SE} + 0,0635I_{SERVIÇOS} + 0,0916I_{CM} \quad (1)$$

Legenda: indicador de abastecimento de água =  $I_{AB}$ ; indicador de esgotamento sanitário =  $I_{ES}$ ; indicador de manejo de resíduos sólidos =  $I_{MRS}$ ; indicador de manejo de águas pluviais =  $I_{MAP}$ ; indicador de saúde =  $I_{SAÚDE}$ ; indicador socioeconômico =  $I_{SE}$ ; indicador de serviços =  $I_{SERVIÇOS}$ ; e indicador de condições de moradia =  $I_{CM}$ .

Para a 1ª rodada da 3ª etapa da aplicação do método Delphi, e a partir dos grupos de subindicadores que obtiveram maior percentagem de sugestão na 1ª rodada da 1ª etapa, consultou-se a bibliografia técnico-científica específica, levando-se em consideração o conceito de salubridade ambiental, meio pelo qual se formulou uma relação de subindicadores enviados para consulta aos especialistas. A frequência de concordância da inclusão de subindicadores das fórmulas e das pontuações está apresentada na Figura 2.



$I_{AB}$ : indicador de abastecimento de água;  $I_{ES}$ : indicador de esgotamento sanitário;  $I_{MRS}$ : indicador de manejo de resíduos sólidos;  $I_{MAP}$ : indicador de manejo de águas pluviais;  $I_{SAÚDE}$ : indicador de saúde;  $I_{SE}$ : indicador socioeconômico;  $I_{SERVIÇOS}$ : indicador de serviços;  $I_{CM}$ : indicador de condições de moradia;  $I_{AA}$ : subindicador de abastecimento adequado de água no domicílio;  $I_{QA}$ : subindicador de qualidade da água;  $I_{FA}$ : subindicador de frequência no abastecimento de água;  $I_{DE}$ : subindicador de destinação adequada de excretas;  $I_{DAS}$ : subindicador de destinação adequada de águas servidas;  $I_{CRS}$ : subindicador de coleta adequada de resíduos sólidos;  $I_{DRS}$ : subindicador de destinação adequada de resíduos sólidos;  $I_{SRS}$ : subindicador de separação dos resíduos sólidos;  $I_{DEA}$ : subindicador de destinação adequada de embalagens de agrotóxicos;  $I_{APV}$ : subindicador de manejo de águas pluviais adequados nas vias;  $I_{UV}$ : subindicador de dificuldade ou impossibilidade de utilização das vias de acesso;  $I_{CES}$ : subindicador de controle de escoamento superficial;  $I_{JA}$ : subindicador de ocorrência de inundação e alagamento;  $I_E$ : subindicador de erosões;  $I_{US}$ : subindicador de uso do solo;  $I_{DD}$ : subindicador de ocorrência de diarreia;  $I_{DH}$ : subindicador de ocorrência de hepatite A;  $I_{VD}$ : subindicador de dengue;  $I_{VE}$ : subindicador de esquistossomose;  $I_{VL}$ : subindicador de leptospirose;  $I_{MI}$ : subindicador de mortalidade infantil;  $I_{PTA}$ : subindicador de tratamento da água domiciliar;  $I_{PHM}$ : subindicador de higienização das mãos;  $I_{RE}$ : subindicador de renda *per capita* familiar;  $I_{ECF}$ : subindicador de escolaridade do chefe de família;  $I_{ED}$ : subindicador de educação;  $I_E$ : subindicador de educação;  $I_S$ : subindicador de saúde;  $I_{EE}$ : subindicador de energia elétrica;  $I_{MC}$ : subindicador de meio de comunicação;  $I_{TP}$ : subindicador de transporte público;  $I_{MP}$ : subindicador de material usado na parede;  $I_{PA}$ : subindicador de piso adequada;  $I_{CA}$ : subindicador de cobertura adequada;  $I_B$ : subindicador de banheiro;  $I_{RA}$ : subindicador de reserva interna adequada de água.

**Figura 2.** Frequência de concordância da inclusão dos subindicadores de cada indicador, bem como das fórmulas e pontuações sugeridas na primeira rodada.

Os subindicadores do  $I_{AB}$ ,  $I_{MRS}$ ,  $I_{SE}$  e  $I_{CM}$  obtiveram frequência de concordância de inclusão de 100%, com algumas ressalvas de adequações nas descrições das fórmulas e ponderações.

Nos subindicadores do  $I_{ES}$ , apenas dois especialistas (7,1%) não concordaram com a inclusão, justificando que não seria necessário separar o esgoto sanitário em excretas e águas servidas. Porém, nos estudos aplicados em áreas rurais<sup>13</sup>, essa separação foi considerada relevante. Logo, esses subindicadores foram mantidos para a próxima rodada, apenas com pequenas alterações nas fórmulas e pontuações, de acordo com as sugestões.

A respeito do  $I_{MAP}$ , metade dos subindicadores ( $I_{APV}$ ,  $I_{IA}$  e  $I_E$ ) obtiveram concordância em 100%, e a outra metade obteve frequência de concordância de 87,5% para  $I_{UV}$ , 91,7% para  $I_{CES}$  e 95,8% para  $I_{US}$ . A justificativa foi a irrelevância desses indicadores, influenciando também as respostas obtidas nas fórmulas e pontuações.

Quanto ao  $I_{Serviços}$ , somente os subindicadores  $I_{EE}$  e  $I_{TP}$  não obtiveram concordância de inclusão em 100%, ficando em 88,9%. Nas descrições das fórmulas, a discordância (11,1%) ocorreu nos subindicadores  $I_E$ ,  $I_S$ ,  $I_{EE}$  e  $I_{TP}$ , entre os quais foi sugerida a inclusão do critério de atendimento dos serviços nos subindicadores  $I_E$  e  $I_S$ .

Os subindicadores do  $I_{Saúde}$ , apesar de terem obtido concordância de inclusão superior a 80%, apresentaram diversas considerações nas descrições das fórmulas. Uma delas foi a modificação da forma de amostragem, de domicílio para habitantes, obtendo a ocorrência da doença. Por ela modificar toda a forma de cálculo, as alterações sugeridas para avaliação na 2ª rodada da 3ª etapa foram apresentadas aos especialistas. Para os demais indicadores, mostrou-se somente a opção de ponderação dos subindicadores.

Na última rodada, foram ponderados todos os subindicadores com a média dos pesos atribuídos e também se obteve a frequência de concordância das alterações nas fórmulas dos subindicadores do  $I_{Saúde}$ . Apenas um especialista discordou do subindicador de tratamento da água domiciliar ( $I_{PTA}$ ); os demais concordaram integralmente. As fórmulas finais dos indicadores e seus respectivos subindicadores e pontuação estão apresentadas na Tabela 2.

Ao comparar a proposição final do  $ISA_{Rural}$  com estudos encontrados na bibliografia específica, constatou-se que nenhum contempla, de forma integral, todos os indicadores. A separação dos especialistas por área de atuação trouxe a formulação de subindicadores essenciais e com especificidades, exigindo dados de simples obtenção para o cálculo. Alguns já são exigidos do poder público pelo PNSR<sup>16</sup>, os outros são possíveis de se obter por meio de questionários aplicados, podendo ser empregados pelos agentes comunitários de saúde, os capacitando, assim como sugerido em Bernardes, Bernardes e Gunther<sup>13</sup>.

### Aplicação do $ISA_{Rural}$

A aplicação do  $ISA_{Rural}$  proposto permitiu constatar que apenas 14% das comunidades são de média salubridade, com os assentamentos ocupando cinco das seis primeiras colocações. Nas demais comunidades (86%), há baixa salubridade (Tabela 3), com 61,9% das comunidades quilombolas abaixo da média. A posição decrescente das comunidades rurais de Goiás, segundo os resultados do  $ISA_{Rural}$  e dos seus indicadores, está apresentada na Tabela 3.

Analisando-se separadamente o  $I_{AB}$ , apenas a comunidade Povoado Veríssimo (77,23%) enquadrou-se como salubre, e 48,84% das comunidades foram classificadas com média salubridade. As demais, 39,5%, apresentaram condições de baixa salubridade e 9,3% de insalubridade. No diagnóstico do PNSR<sup>16</sup>, para as aglomerações menos adensadas isoladas, 46,3% dos habitantes possuem atendimento adequado no componente abastecimento de água, estando próximo ao valor médio de 49,35 pontos (Tabela 3) obtido para o  $I_{AB}$ . A baixa salubridade ocorreu devido principalmente à qualidade da água de abastecimento, com a presença de *E. coli* na maioria das amostras de água analisadas, resultando em desacordo com o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde<sup>19</sup>. A presença de *E. coli* na água consumida pela população em comunidades rurais é relatada em trabalhos



**Tabela 2.** Fórmulas para o cálculo dos indicadores  $I_{AB}$ ,  $I_{ES}$ ,  $I_{MRS}$ ,  $I_{MAP}$ ,  $I_{Saúde}$ ,  $I_{SE}$ ,  $I_{Serviços}$  e  $I_{CM}$ , que compõem o  $ISA_{Rural}$  e seus subindicadores, com descrição e pontuação.

$I_{AB} = 0,4212 I_{AA} + 0,3512 I_{QA} + 0,2277 I_{FA}$			
Subindicador	Fórmula	Pontuação	Descrição
Abastecimento adequado de água no domicílio ( $I_{AA}$ )	$I_{AA} = \frac{Draa}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{raa}$ = número de domicílios do aglomerado rural abastecidos por rede de distribuição de água, com canalização interna no domicílio ou na propriedade, ou por poço, nascente ou cisterna de captação de água de chuva, com canalização interna $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
Qualidade da água ( $I_{QA}$ )	$I_{QA} = \frac{NAA}{NRA} \times 100\%$	$I_{QA} = 100\%$ – Pontuação = 100 $I_{QA} = 95$ a $100\%$ – Pontuação = 80 $I_{QA} = 85$ a $95\%$ – Pontuação = 60 $I_{QA} = 70$ a $85\%$ – Pontuação = 40 $I_{QA} = 50$ a $70\%$ – Pontuação = 20 $I_{QA} < 50\%$ – Pontuação = 0	$N_{AA}$ = quantidade de amostras conformes a valores de qualidade aceitáveis da água relativos à colimetria, ao cloro e à turbidez $N_{RA}$ = quantidade de amostras realizadas
Frequência no abastecimento de água ( $I_{FA}$ )	$I_{FA} = \frac{Drfa}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{ra}$ = número de domicílios rurais em que nunca ou raramente (1 vez por mês) falta água $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
$I_{ES} = 0,6349 I_{DE} + 0,3651 I_{DAS}$			
Subindicador	Fórmula	Pontuação	Descrição
Destinação adequada de excretas ( $I_{DE}$ )	$I_{DE} = \frac{Dre}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{re}$ = número de domicílios do aglomerado rural atendidos por rede coletora seguida de tratamento, fossa séptica ou tecnologias de tratamento de esgoto na zona rural para excretas $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
Destinação adequada de águas servidas ( $I_{DAS}$ )	$I_{DAS} = \frac{Dras}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{ras}$ = número de domicílios do aglomerado rural atendidos por rede coletora seguida de tratamento, fossa séptica ou tecnologias de tratamento de esgoto na zona rural para águas servidas $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
$I_{MRS} = 0,2817 I_{CRS} + 0,2985 I_{DRS} + 0,1970 I_{SRS} + 0,2228 I_{DEA}$			
Subindicador	Fórmula	Pontuação	Descrição
Coleta adequada de resíduos sólidos ( $I_{CRS}$ )	$I_{CRS} = \frac{Drc}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{rc}$ = número de domicílios do aglomerado rural atendido por sistemas de coleta direta ou indireta de resíduos sólidos com frequência de no mínimo uma vez por semana $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
Destinação adequada de resíduos sólidos ( $I_{DRS}$ )	$I_{DRS} = \left(1 - \frac{Drd}{Drt}\right) \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{rd}$ = número de domicílios do aglomerado rural que enterram, queimam ou destinam a céu aberto os resíduos sólidos $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
Separação dos resíduos sólidos ( $I_{SRS}$ )	$I_{SRS} = \frac{Drs}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{rs}$ = número de domicílios do aglomerado rural que realizam a separação dos resíduos sólidos $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
Destinação adequada de embalagens de agrotóxicos ( $I_{DEA}$ )	$I_{DEA} = \frac{Drea}{Drta} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{rea}$ = número de domicílios do aglomerado rural que devolvem as embalagens de agrotóxicos ao fabricante, vendedor do produto ou a um posto de entrega $D_{rta}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural que utilizam agrotóxicos
$I_{MAP} = 0,1639 I_{APV} + 0,1308 I_{UV} + 0,1580 I_{CES} + 0,2133 I_{IA} + 0,1721 I_{E} + 0,1619 I_{US}$			
Subindicador	Fórmula	Pontuação	Descrição
Manejo de águas pluviais adequados nas vias ( $I_{APV}$ )	$I_{APV} = \frac{Drvp}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{rvp}$ = número de domicílios do aglomerado rural localizados em vias com pavimentação, meio fio e bocas de lobo $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
Dificuldade ou impossibilidade de utilização das vias de acesso ( $I_{UV}$ )	$I_{UV} = \frac{Drac}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{rac}$ = número de domicílios do aglomerado rural que não apresentaram dificuldade de acesso às suas casas nos últimos cinco anos $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
Controle de escoamento superficial ( $I_{CES}$ )	$I_{CES} = \frac{Drce}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{rce}$ = número de domicílios do aglomerado rural com dispositivos de controle de escoamento superficial excedente, como curva de nível, canaleta ou valeta, ou outros $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural

Continua

**Tabela 2.** Fórmulas para o cálculo dos indicadores  $I_{AB}$ ,  $I_{ES}$ ,  $I_{MRS}$ ,  $I_{MAP}$ ,  $I_{Saúde}$ ,  $I_{SE}$ ,  $I_{Serviços}$  e  $I_{CMR}$  que compõem o  $ISA_{Rural}$  e seus subindicadores, com descrição e pontuação. Continuação

Ocorrência de inundação e alagamento ( $I_{IA}$ )	$I_{IA} = \frac{Dria}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{ria}$ = número de domicílios do aglomerado rural sem ocorrência de inundações, nos últimos cinco anos, e alagamento $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
Erosões ( $I_E$ )	$I_E = \frac{Dre}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{re}$ = número de propriedades do aglomerado rural que não apresentaram erosões $D_{rt}$ = número de propriedades totais do aglomerado rural
Uso do solo ( $I_{US}$ )	$I_{US} = Cus \times 100\%$	Pela fórmula	Uso do solo predominante do aglomerado rural ( $C_{us}$ ), critério: vegetação nativa: 1; pastagem: 0,5; agricultura: 0,25; solo exposto: 0
$I_{Saúde} = 0,1557 I_{DD} + 0,1292 I_{DH} + 0,1038 I_{VD} + 0,1018 I_{VE} + 0,0941 I_{VL} + 0,1710 I_{MI} + 0,1414 I_{PTA} + 0,1030 I_{PHM}$			
Subindicador	Fórmula	Pontuação	Descrição
Ocorrência de diarreia ( $I_{DD}$ )	$I_{DD} = \left(1 - \frac{Hrdd}{Hrt}\right) \times 100\%$	Pela fórmula	$Hrdd$ = número de habitantes residentes no aglomerado rural com diarreia no último mês. $H_{rt}$ = número total de habitantes residentes no aglomerado rural
Ocorrência de Hepatite A ( $I_{DH}$ )	$I_{DH} = \left(1 - \frac{Hrdh}{Hrt}\right) \times 100\%$	Pela fórmula	$H_{rdh}$ = número habitantes residentes no aglomerado rural diagnosticados com hepatite A $H_{rt}$ = número total de habitantes residentes no aglomerado rural
Dengue ( $I_{VD}$ )	$I_{VD} = \left(1 - \frac{Hrvd}{Hrt}\right) \times 100\%$	Pela fórmula	$H_{rvd}$ = número de habitantes residentes no aglomerado rural diagnosticados com dengue, zika, chikungunya ou febre amarela $H_{rt}$ = número total de habitantes residentes no aglomerado rural
Esquistossomose ( $I_{VE}$ )	$I_{VE} = \left(1 - \frac{Hrve}{Hrt}\right) \times 100\%$	Pela fórmula	$H_{rve}$ = Número de habitantes residentes no aglomerado rural diagnosticados com esquistossomose $H_{rt}$ = Número total de habitantes residentes no aglomerado rural
Leptospirose ( $I_{VL}$ )	$I_{VL} = \left(1 - \frac{Hrvl}{Hrt}\right) \times 100\%$	Pela fórmula	$H_{rvl}$ = número de habitantes residentes no aglomerado rural diagnosticados com leptospirose $H_{rt}$ = número total de habitantes residentes no aglomerado rural
Mortalidade infantil ( $I_{MI}$ )	$I_{MI} = \left(1 - \frac{Crmi}{Crt}\right) \times 100\%$	Pela fórmula	$C_{mi}$ = número de crianças menores de 1 ano residentes no aglomerado rural com ocorrência de óbito no último ano $C_{rt}$ = número total de crianças menores de 1 ano residentes no aglomerado rural
Tratamento da água domiciliar ( $I_{PTA}$ )	$I_{PTA} = \frac{Drta}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{ta}$ = número de domicílios do aglomerado rural que realizam algum tratamento na água para beber, como filtração, fervura ou desinfecção $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
Higienização das mãos ( $I_{PHM}$ )	$I_{PHM} = \frac{\frac{Hrmr}{Hrt} + \frac{Hrmb}{Hrt}}{2} \times 100\%$	Pela fórmula	$H_{rmr}$ = número de habitantes residentes no aglomerado rural que sempre lavam as mãos com água e sabão antes das refeições $H_{rmb}$ = número de habitantes residentes no aglomerado rural que sempre lavam as mãos com água e sabão após o uso do banheiro $H_{rt}$ = número total de habitantes residentes no aglomerado rural
$I_{SE} = 0,4389 I_{RF} + 0,2556 I_{ECF} + 0,3056 I_{ED}$			
Subindicador	Fórmula	Pontuação	Descrição
Renda <i>per capita</i> familiar ( $I_{RF}$ )	$I_{RF} = \frac{Drrf}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{rrf}$ = número de domicílios do aglomerado rural com renda mensal <i>per capita</i> familiar maior ou igual a um salário-mínimo $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
Escolaridade do chefe de família ( $I_{ECF}$ )	$I_{ECF} = \frac{Drecf}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{recf}$ = número de domicílios do aglomerado rural cujo chefe de família possui pelo menos o ensino fundamental completo $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural

Continua

**Tabela 2.** Fórmulas para o cálculo dos indicadores  $I_{AB}$ ,  $I_{ES}$ ,  $I_{MRS}$ ,  $I_{MAP}$ ,  $I_{Saúde}$ ,  $I_{SE}$ ,  $I_{Serviços}$  e  $I_{CMr}$  que compõem o  $ISA_{Rural}$  e seus subindicadores, com descrição e pontuação. Continuação

Educação ( $I_{ED}$ )	$I_{ED} = \sqrt[4]{Epa * Fpj^2}$	Pela fórmula	Escolaridade da população adulta ( $E_{pa}$ ) = percentual de habitantes do aglomerado rural com 18 anos ou mais de idade com o ensino fundamental completo Fluxo escolar da população jovem ( $F_{pj}$ ): média aritmética (1) do percentual de crianças de 5 a 6 anos frequentando a escola; (2) do percentual de jovens de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental regular; (3) do percentual de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo, e (4) do percentual de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo
$I_{Serviços} = 0,2222 I_E + 0,2806 I_S + 0,2000 I_{EE} + 0,1444 I_{MC} + 0,1528 I_{TP}$			
Subindicador	Fórmula	Pontuação	Descrição
Educação ( $I_E$ )	$I_E = E \times 100\%$	Pela fórmula	Educação básica no aglomerado rural (E), critério: o aglomerado rural é atendido por serviço de educação básica (escola no aglomerado rural ou disponibilidade de transporte escolar até uma unidade de educação básica) = 1; o aglomerado rural não é atendido serviço de educação pública = 0
Saúde ( $I_S$ )	$I_S = S \times 100\%$	Pela fórmula	Saúde no aglomerado rural (S), critério: o aglomerado rural é atendido por serviço de saúde (posto de atendimento ou agentes comunitários) = 1; o aglomerado rural não é atendido por serviço de saúde pública = 0
Energia elétrica ( $I_{EE}$ )	$I_{EE} = \frac{Dree}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{ree}$ = número de domicílios do aglomerado rural com energia elétrica. $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
Meio de comunicação ( $I_{MC}$ )	$I_{MC} = \frac{Drmc}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{rnc}$ = número de domicílios do aglomerado rural com acesso a telefone, rádio, televisão ou internet $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
Transporte público ( $I_{TP}$ )	$I_{TP} = Tp \times 100\%$	Pela fórmula	Transporte público no aglomerado rural ( $T_p$ ), critério: o aglomerado rural é atendido por serviço de transporte público = 1; o aglomerado rural não é atendido por serviço de transporte público = 0
$I_{CM} = 0,1430 I_{mp} + 0,1505 I_{PA} + 0,1555 I_{CA} + 0,3125 I_B + 0,2385 I_{RA}$			
Subindicador	Fórmula	Pontuação	Descrição
Material usado na parede ( $I_{MP}$ )	$I_{MP} = \frac{Drmp}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{rmp}$ = número de domicílios do aglomerado rural com parede em alvenaria e reboco $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
Piso adequada ( $I_{PA}$ )	$I_{PA} = \frac{Drpa}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{rpa}$ = número de domicílios do aglomerado rural com piso impermeável ou que facilite a adequada higienização $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
Cobertura adequada ( $I_{CA}$ )	$I_{CA} = \frac{Drca}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{rca}$ = número de domicílios do aglomerado rural com cobertura em telha ou outro recurso adequado ao isolamento das águas de chuva e ao isolamento térmico $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
Banheiro ( $I_B$ )	$I_B = \frac{Drb}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{rb}$ = número de domicílios do aglomerado rural que possuem banheiro com vaso sanitário e chuveiro $D_{rt}$ = número de domicílios totais do aglomerado rural
Reservação interna adequada de água ( $I_{RA}$ )	$I_{RA} = \frac{DrRa}{Drt} \times 100\%$	Pela fórmula	$D_{rra}$ = número de domicílios do aglomerado rural com reservatório interno de água (caixa d'água) tampado e higienizado a cada seis meses $D_{rt}$ = número de domicílios do aglomerado rural com reservatório interno

científicos nacionais e internacionais<sup>20,21</sup>, sendo algo recorrente e que requer atenção do poder público. Na maioria das situações, a desinfecção intradomiciliar da água com solução de hipoclorito de sódio diminuiria consideravelmente a contaminação<sup>22</sup> e, conseqüentemente, melhoraria a salubridade. Dentre os indicadores que compõem o  $ISA_{Rural}$ , o  $I_{ES}$  foi aquele que apresentou os piores resultados, presente em 90,7% das comunidades em situação de insalubridade, o que requer maior atenção do poder público. Essa condição decorre da

**Tabela 3.** Posição decrescente e valores dos indicadores do ISA<sub>Rural</sub> de comunidades rurais do estado de Goiás classificados quanto à sua salubridade.

Nome da comunidade e tipologia	I <sub>AB</sub>	I <sub>ES</sub>	I <sub>MRS</sub>	I <sub>MAP</sub>	I <sub>Saúde</sub>	I <sub>SE</sub>	I <sub>Serviços</sub>	I <sub>CM</sub>	ISA <sub>Rural</sub>
Julião Ribeiro <sup>a</sup>	64,55	65,92	32,59	75,27	82,99	36,50	55,70	85,69	62,71
Povoado Veríssimo <sup>c</sup>	77,23	5,26	65,18	48,30	74,88	50,37	98,48	80,51	58,41
Tarumã <sup>a</sup>	70,22	55,93	22,09	59,93	70,02	29,73	71,36	80,85	57,81
Monte Moriá <sup>a</sup>	60,67	48,09	19,70	52,97	71,47	37,70	56,66	75,68	52,72
Itajá II <sup>a</sup>	57,45	25,12	32,70	58,60	79,48	34,60	71,09	82,89	51,97
João de Deus <sup>a</sup>	75,10	0,00	33,07	60,07	78,97	27,13	84,72	83,54	51,49
Vazante <sup>b</sup>	42,12	18,91	64,24	61,01	65,28	36,92	84,72	82,63	50,87
Mesquita <sup>b</sup>	55,18	7,38	38,54	64,04	75,36	46,92	71,60	76,43	49,20
Extrema <sup>b</sup>	70,01	2,65	34,91	44,34	71,23	30,25	83,89	79,86	48,77
Povoado Vermelho <sup>b</sup>	64,88	19,52	18,72	62,36	69,14	22,96	80,83	73,92	48,52
Engenho da Pontinha <sup>a</sup>	64,88	0,00	31,85	55,56	74,97	19,03	84,72	91,42	48,16
Lageado <sup>a</sup>	64,88	4,23	24,16	48,51	67,98	23,96	100,00	79,97	46,89
Castelo, Retiro e Três Rios <sup>b</sup>	53,69	3,63	23,41	60,28	79,37	28,38	97,62	80,03	46,71
Fio Velasco <sup>c</sup>	46,84	37,64	46,24	28,72	64,30	14,34	56,66	74,44	46,08
Registro do Araguaia <sup>c</sup>	49,49	6,57	42,09	57,32	65,25	26,13	84,72	82,87	46,03
Fortaleza <sup>a</sup>	64,88	0,00	24,86	53,96	70,20	21,50	84,72	82,36	45,90
Santa Fé da Laguna <sup>a</sup>	56,46	1,81	24,70	69,48	68,08	31,48	83,89	79,46	45,81
Arraial das Pontes <sup>c</sup>	49,71	0,00	56,51	78,21	59,77	18,89	56,66	88,08	45,71
Forte <sup>b</sup>	64,88	0,00	17,57	57,72	70,50	32,70	84,72	70,97	45,21
Fazenda Santo Antônio da Laguna <sup>b</sup>	53,50	0,00	22,19	58,56	80,06	16,57	83,52	88,87	44,64
Queixo Dantas <sup>b</sup>	61,88	0,00	19,70	60,28	72,53	13,45	84,72	80,79	44,48
Landi <sup>c</sup>	69,28	0,00	19,70	48,66	70,08	23,65	56,66	84,80	44,42
Povoado Moinho <sup>b</sup>	40,61	6,80	33,56	60,08	75,13	28,44	84,72	78,78	44,21
Sumidouro <sup>b</sup>	51,93	2,44	30,84	57,55	75,37	26,74	56,66	84,75	44,03
Rochedo <sup>a</sup>	37,26	0,00	29,98	57,87	77,70	34,77	100,00	80,19	43,44
Céu Azul <sup>a</sup>	43,43	0,00	22,88	52,65	73,95	43,32	100,00	76,32	43,43
São Lourenço <sup>a</sup>	44,71	0,00	27,66	57,48	78,33	21,05	99,24	75,32	43,20
Piracanjuba <sup>a</sup>	42,12	0,00	37,52	47,25	76,01	31,73	84,72	79,33	43,19
Almeidas <sup>b</sup>	58,01	0,00	31,05	51,99	64,06	18,02	84,72	71,90	42,96
São Sebastião da Garganta <sup>a</sup>	42,04	0,00	29,62	64,73	66,55	33,46	84,72	80,81	42,60
Madre Cristina <sup>a</sup>	51,30	3,97	28,05	50,46	68,45	27,76	74,17	65,89	41,87
Olhos d'água <sup>c</sup>	49,14	0,00	19,70	50,74	79,33	4,92	84,72	84,33	41,26
Água Limpa <sup>b</sup>	51,30	0,00	24,35	51,87	75,44	23,11	55,76	76,12	40,96
Rafael Machado <sup>b</sup>	35,64	0,00	30,84	54,94	70,21	36,60	83,18	77,27	40,84
Taquarussu <sup>b</sup>	37,68	0,00	19,70	54,06	77,48	31,75	81,09	60,42	38,59
São Domingos <sup>b</sup>	49,99	3,53	19,15	60,26	76,53	18,08	64,13	39,13	38,16
Canabrava <sup>b</sup>	24,69	0,00	19,70	55,39	80,48	25,45	83,21	78,95	37,39
Quilombo do Magalhães <sup>b</sup>	36,10	0,00	16,89	59,75	73,29	6,27	53,80	84,33	36,02
José de Coletto <sup>b</sup>	32,76	0,00	17,51	65,81	63,96	24,48	83,12	42,40	34,24
Arraial da Antas <sup>a</sup>	34,80	0,00	24,16	52,76	69,20	6,27	100,00	37,27	34,24
Baco Pari <sup>b</sup>	7,02	2,44	20,09	50,01	72,92	14,18	84,72	59,69	29,86
Porto Leucádio <sup>b</sup>	8,42	0,00	19,70	56,96	74,59	20,52	56,66	67,14	29,86
Pelotas <sup>b</sup>	5,52	0,00	19,70	63,58	83,84	14,68	56,66	51,69	28,96
<b>Média</b>	<b>49,35</b>	<b>7,49</b>	<b>28,78</b>	<b>56,75</b>	<b>72,90</b>	<b>25,92</b>	<b>78,46</b>	<b>75,30</b>	<b>44,23</b>

<sup>a</sup> Assentamento.<sup>b</sup> Quilombola.<sup>c</sup> Ribeirinha.

Nota: condições de salubridade ambiental: azul = salubre (de 76 a 100 pontos), verde = média salubridade (de 51 a 75 pontos), laranja = baixa salubridade (de 26 a 50 pontos) e vermelho = insalubre (0 a 25 pontos).

utilização, na grande maioria dos domicílios, de uma fossa rudimentar como solução para o esgotamento sanitário. Esse resultado corrobora com os dados apresentados no PNSR, de que apenas 15,2% dos habitantes destinam seus efluentes adequadamente<sup>16</sup>, e com o estudo de Roland et al.<sup>23</sup> Estudo realizado em comunidades ribeirinhas da Amazônia concluiu que uma das características que mais contribuem para a situação de insalubridade e baixa salubridade é a precariedade dos domicílios em relação à destinação adequada de excretas e águas cinzas<sup>13</sup>. Somente duas comunidades (4,65%) foram classificadas com média salubridade, e outras duas (4,65%) com baixa salubridade.

Outro componente do saneamento básico preocupante é o manejo dos resíduos sólidos, representado pelo  $I_{MRS}$ , presente em apenas 6,98% das comunidades atendidas, em mais de 80% dos domicílios por coleta direta ou indireta de resíduos sólidos. Apesar da grande maioria dos domicílios das comunidades separar os resíduos, eles não têm destinos adequados, e a queima é a principal forma de destinação, semelhante à situação apresentada no diagnóstico do PNSR<sup>16</sup> e em outros estudos<sup>24</sup>. Além de ser proibida pelo artigo 47 da Política Nacional de Resíduos Sólidos<sup>25</sup>, essa prática, a depender da composição dos resíduos, pode liberar gases tóxicos, bem como não reduz todos os tipos de resíduos, podendo contribuir para a proliferação de doenças e influenciar a qualidade de vida da população<sup>23</sup>. Diante do exposto sobre o  $I_{MRS}$ , 53,49% das comunidades se enquadram como insalubres, 39,53% com baixa salubridade e 6,98% com média salubridade.

Em relação ao  $I_{MAP}$ , apenas a comunidade ribeirinha Arraial da Ponte, representando 2,33% do total de comunidades analisadas, foi classificada como salubre. Essa condição foi caracterizada pela presença de pavimentação nas ruas, com meio fio e bocas de lobo (dispositivo que permite as águas de chuvas serem drenadas para a rede/galeria de águas pluviais), atendendo 50% da comunidade. Quanto às demais, 76,74% foram classificadas com média salubridade, e 20,93% com baixa salubridade. O manejo de águas pluviais é o único componente do saneamento básico em que não foi possível diagnosticar a situação vigente das áreas rurais do Brasil pelo PNSR<sup>16</sup>, pois o IBGE<sup>26</sup> não dispõe de dados suficientes para tal análise, sendo uma das maiores barreiras para a realização de estudos nesse componente do saneamento básico, o que detém o direcionamento adequado de políticas públicas para a resolução de problemas relacionados a infraestrutura<sup>23</sup>.

O  $I_{Saúde}$  foi o terceiro indicador a apresentar os melhores resultados na pesquisa. A situação salubre foi registrada em 30,2% das comunidades e média salubridade em 69,8%. Isso se deve principalmente ao fato de os habitantes das comunidades não terem sido diagnosticados por um profissional de saúde com esquistossomose e/ou leptospirose, com exceção de um habitante da comunidade Julião Ribeiro, além de não ter ocorrido nenhum óbito de crianças menores de 1 ano nessas comunidades. Entretanto, muitos habitantes das comunidades testaram positivo para a hepatite A, corroborando outro estudo sobre assentamentos rurais no sudoeste de Goiás em que 82,20% dos residentes foram detectados com anticorpos para o vírus<sup>27</sup>, principal fator de diminuição da salubridade nesse indicador.

O  $I_{SE}$  foi o segundo indicador a apresentar os piores resultados de salubridade. Desse modo, 48,84% das comunidades apresentaram situação de insalubridade e 51,16% de baixa salubridade devido à baixa escolaridade e à renda *per capita* mensal dos habitantes. Isso consolidou os dados apresentados no PNSR<sup>16</sup> e as análises de que quanto mais baixos os níveis de escolaridade e renda, piores são as soluções adotadas em saneamento básico<sup>28</sup>.

De modo geral, o  $I_{Serviços}$  apresentou os melhores resultados, com 65,12% das comunidades salubres e 34,88% com média salubridade. Essa condição é justificada pelo fato de 100% das comunidades terem sido atendidas por serviço de educação básica, 69,77% por serviço de saúde, e, em mais de 90% dos domicílios, 93% e 62,8% delas terem acesso, respectivamente, à energia elétrica e aos meios de comunicação. O Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica<sup>29</sup>, responsável pela evolução da universalização do acesso à energia, com prazo limite para 2022, já foi prorrogado por diversas vezes. Portanto, ele produz, e certamente produzirá, melhorias em dinâmicas

sociais e econômicas para as comunidades que ainda não são integralmente atendidas por esse serviço fundamental<sup>30</sup>.

Por fim, o  $I_{CM}$  foi o segundo indicador a apresentar os melhores resultados de salubridade, com 67,44% das comunidades em situação salubre, 25,58% com média salubridade e 6,98% com baixa salubridade. Em geral, as comunidades possuem casas com parede, piso e cobertura adequados, incluindo o banheiro. Porém, seus reservatórios de água estão em condições inadequadas, podendo ser um dos fatores que contribui para a baixa qualidade da água e por serem locais de contaminação<sup>31</sup>.

## CONCLUSÕES

O  $ISA_{Rural}$  proposto está em consonância com o conceito de salubridade ambiental e pode ser empregado no âmbito das políticas públicas, como um condicionante para a priorização de ações necessárias à melhoria das condições de salubridade em aglomerados rurais, visando contribuir com o nível de saúde de suas populações, além de possibilitar uma avaliação da evolução das metas no PNSR e do Plano Municipal de Saneamento Básico. Esse índice pode ser aplicado na sua totalidade ou na avaliação de cada indicador que o compõe.

Os resultados da aplicação do  $ISA_{Rural}$  nas comunidades estudadas do estado de Goiás indicam que o poder público deve dedicar atenção prioritária para implementar ações que visem a universalização do esgotamento sanitário, seguido da melhoria das condições socioeconômicas, particularmente nas comunidades quilombolas, que apresentaram as piores condições de salubridade ambiental entre as comunidades estudadas.

## REFERÊNCIAS

1. Brasil. Lei Nº 12.864, de 24 de setembro de 2013. Altera o caput do art. 3º da Lei n. 8.080, de 19 de setembro de 1990, incluindo a atividade física como fator determinante e condicionante da saúde. Brasília, DF; 2013.
2. São Paulo (Estado). Lei Nº 7.750, de 31 de março de 1992. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento e dá outras providências. Diário Oficial Estado de São Paulo. 1 abr 1992; Executivo:1
3. Dias MC, Borja PC, Moraes LRS. Índice de Salubridade Ambiental em áreas de ocupação espontâneas: um estudo em Salvador - Bahia. Eng Sanit Ambient. 2004;9(1):82-92.
4. Batista MEM, Silva, TC. O modelo ISA/JP – indicador de performance para diagnóstico do saneamento ambiental urbano. Eng Sanit Ambient. 2006;11(1):55-64. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522006000100008>
5. Ministério da Saúde (BR), Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento. 5. ed. Brasília, DF: Funasa. 2019.
6. Conselho Estadual de Saneamento. ISA - Indicador de Salubridade Ambiental: manual básico. São Paulo: Conesan; 1999.
7. Lima ASC, Arruda PN, Scalize OS. Indicador de salubridade ambiental em 21 municípios do estado de Goiás com serviços públicos de saneamento básico operados pelas prefeituras. Eng Sanit Ambient. 2019;24(3):439-52. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019188336>
8. Teixeira DA, Prado Filho JF, Santiago AF. Indicador de salubridade ambiental: variações da formulação e usos do indicador no Brasil. Eng Sanit Ambient. 2018;23(3):543-56. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018170866>
9. Braga DL. Construção e aplicação de índice de salubridade ambiental em aglomerados rurais [dissertação]. Goiânia, GO: Universidade Federal de Goiás; 2021.
10. Pedrosa RN, Miranda LIB, Ribeiro MMR. Avaliação pós-ocupação sob o aspecto do saneamento ambiental em área de interesse social urbanizada no município de Campina Grande, Paraíba. Eng Sanit Ambient. 2016;21(3):535-46. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016146176>

11. Costa RVF. Desenvolvimento do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) para comunidades rurais e sua aplicação e análise nas comunidades de Ouro Branco – MG [dissertação]. Ouro Preto, MG: Universidade Federal de Ouro Preto; 2010
12. Teixeira DA, Prado Filho JF, Santiago AF. Construção da equação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA/OP) da cidade de Ouro Preto (MG) para o gerenciamento do saneamento municipal urbano. *Rev Nac Gerenc Cidades*. 2020;8(60):1-23. <https://doi.org/10.17271/2318847286020202403>
13. Bernardes C, Bernardes RS, Gunther WMR. Proposta de índice de salubridade ambiental domiciliar para comunidades rurais: aspectos conceituais e metodológicos. *Eng Sanit Ambient*. 2018;23(4):697-706. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018141631>
14. Linstone HA, Turoff M, editors. *The Delphi method: techniques and applications*. Newark, NJ: University Heights, New Jersey Institute of Technology; 2002.
15. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2020: manual do recenseador – Parte 1*. CD-1.09. Rio de Janeiro: IBGE; 2019.
16. Ministério da Saúde (BR), Fundação Nacional de Saúde. *Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR)*. Brasília, DF: Funasa; 2019.
17. Brasil. Ministério de Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. *Plano Nacional de Saneamento Básico*. Brasília; 2019.
18. Brasil. Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. *Diário Oficial da União*. 5 jan 2007.
19. Ministério da Saúde (BR). Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília, DF; 2017.
20. Scalize PS, Barros EFS, Soares LA, Hora KER, Ferreira NC, Baumann LRF. Avaliação da qualidade da água para abastecimento no assentamento de reforma agrária Canudos, Estado de Goiás. *Rev Ambien Água*. 2014;9(4):696-707. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1386>
21. Rowles LS III, Alcalde R, Bogolasky F, Kum S, Diaz-Arriaga FA, Ayres C et al. Perceived versus actual water quality: community studies in rural Oaxaca, Mexico. *Sci Total Environ*. 2018;622-623:626-34 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.309>
22. Solomon ET, Robele S, Kloos H, Mengistie B. Effect of household water treatment with chlorine on diarrhea among children under the age of five years in rural areas of Dire Dawa, eastern Ethiopia: a cluster randomized controlled trial. *Infect Dis Poverty*. 2020;9(1):64. <https://doi.org/10.1186/s40249-020-00680-9>
23. Roland N, Tribst CCL, Senna DA, Santos MRR, Rezende S. A ruralidade como condicionante da adoção de soluções de saneamento básico. *Rev DAE*. 2019;67(220):15-35. <https://doi.org/10.4322/dae.2019.053>
24. Fidelis-Medeiros FH, Lunardi VO, Lunardi DG. Proposta de gestão adequada de resíduos sólidos domiciliares em comunidades rurais utilizando análise espacial. *Rev Bras Geogr Fis*. 2020;13(2):527-43. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.2.p527-543>
25. Brasil. Lei Nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Nº. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. 3 ago 2010. p.2
26. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE; 2011.
27. Pinheiro RS, Araújo LA, Caetano KAA, Matos MA, Carneiro MAS, Teles SA. Intermediate endemicity of hepatitis A virus infection in rural settlement projects of southwest Goiás, Brazil. *Arq Gastroenterol*. 2015;52(3):200-3. <https://doi.org/10.1590/Caracterização/S0004-28032015000300009>
28. Sales BM. *dos determinantes da exclusão sanitária nos domicílios rurais brasileiros [dissertação]*. Belo Horizonte, MG: Universidade Federal de Minas Gerais; 2018.
29. Brasil. Decreto Nº 9.357. Altera o Decreto n. 7.520, de 8 de julho de 2011, que institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica. *Diário Oficial da União*. 30 abr 2018:1, col 2.

30. Jeronymo ACJ, Guerra SMG. Caracterizando a evolução da eletrificação rural brasileira. *Redes Santa Cruz do Sul*. 2018;23(1):133-56. <https://doi.org/10.17058/redes.v23i1.9816>
31. Cavalcante RBL. Ocorrência de *Escherichia coli* em fontes de água e pontos de consumo em uma comunidade rural. *Rev Ambient Água*. 2014;9(3):550-8. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1301>

---

**Financiamento:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes - Brasil - Código de Financiamento 001) e Fundação Nacional da Saúde (Funasa), através do projeto intitulado Saneamento e Saúde Ambiental em Comunidades Rurais e Tradicionais de Goiás (SanRural) – Termo de execução descentralizado - TED 05/2017.

**Contribuição dos Autores:** Concepção e planejamento do estudo: DLB, PSS. Coleta, análise e interpretação dos dados: DLB, PSS. Elaboração ou revisão do manuscrito: DLB, NRB, PSS. Aprovação da versão final: DLB, NRB, PSS. Responsabilidade pública pelo conteúdo do artigo: DLB, PSS.

**Conflito de Interesses:** Os autores declaram não haver conflito de interesses.