



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL (EECA)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA
(PPGEAS)

DÉBORA DE LIMA BRAGA

**Construção e aplicação de índice de salubridade ambiental em
aglomerados rurais**

GOIÂNIA
2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese

2. Nome completo do autor

Débora de Lima Braga

3. Título do trabalho

Construção e aplicação de índice de salubridade ambiental em aglomerados rurais

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

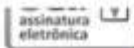
Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Sérgio Scalize, Professor do Magistério Superior**, em 25/06/2021, às 19:07, conforme horário oficial



de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **DÉBORA DE LIMA BRAGA, Discente**, em 25/06/2021, às 21:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2166759** e o código CRC **6594C18D**.

Referência: Processo nº 23070.007587/2021-92

SEI nº 2166759



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese

2. Nome completo do autor

Débora de Lima Braga

3. Título do trabalho

Construção e aplicação de índice de salubridade ambiental em aglomerados rurais

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **DÉBORA DE LIMA BRAGA, Discente**, em 09/06/2022, às 08:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Documento assinado eletronicamente por **Paulo Sérgio Scalize, Professor do Magistério Superior**, em 09/06/2022, às 17:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2967358** e o código CRC **2332BB6B**.

DÉBORA DE LIMA BRAGA

Construção e aplicação de índice de salubridade ambiental em aglomerados rurais

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia Ambiental e Sanitária, da Escola de Engenharia Civil e Ambiental, da Universidade Federal de Goiás como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Área de Concentração: Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

Orientador: Professor Doutor Paulo Sérgio Scalize

GOIÂNIA
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Braga, Débora de Lima

Construção e aplicação de índice de salubridade ambiental em aglomerados rurais [manuscrito] / Débora de Lima Braga. - 2021. 135 f.

Orientador: Prof. Paulo Sérgio Scalize.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil e Ambiental (EECA), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Goiânia, 2021.

Bibliografia. Apêndice.

Inclui abreviaturas, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. indicador. 2. saúde ambiental. 3. saneamento. 4. comunidades rurais. I. Scalize, Paulo Sérgio, orient. II. Título.

CDU 631/635



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº 001/2021 da sessão de Defesa de Dissertação de **Débora de Lima Braga**, que confere o título de Mestra em **Engenharia Ambiental e Sanitária**, na área de concentração em **Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental**.

Aos **dezenove dias do mês de fevereiro de dois mil e vinte um**, a partir das **quatorze horas**, por meio de **videoconferência**, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada **“Construção e aplicação de índice de salubridade ambiental em aglomerados rurais”**. Os trabalhos foram instalados pelo Orientador, Professor Doutor **Paulo Sérgio Scalize (PPGEAS/UFG)** com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professora Doutora **Karla Alcione da Silva Cruvinel (PPGEAS/UFG)**, membro titular interno; Professora Doutora **Nolan Ribeiro Bezerra (IFG)**, membro titular externo. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido a candidata **aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Professor Doutor **Paulo Sérgio Scalize**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos **dezenove dias do mês de fevereiro de dois mil e vinte um**.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

Não ocorreu alteração do título, permanecendo: **“Construção e aplicação de índice de salubridade ambiental em aglomerados rurais”**



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Sérgio Scalize, Professora do Magistério Superior**, em 19/02/2021, às 15:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Karla Alcione Da Silva Cruvinel, Professor do Magistério Superior**, em 19/02/2021, às 15:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **NOLAN RIBEIRO BEZERRA, Usuário Externo**, em 19/02/2021, às 15:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1866653** e o código CRC **03780B65**.

Dedico aos meus pais
Mariângela e Antônio Braga

AGRADECIMENTOS

A Deus por me iluminar em todos os momentos e sempre estar ao meu lado. E a Nossa Senhora pela intercessão e por passar à frente de todos os meus passos.

Aos meus pais por depositarem em mim tanto amor e não medirem esforços para a minha formação me apoiando em todas as minhas decisões. Aos meus irmãos e namorado, por todo carinho, apoio e companheirismo. E toda a minha família pelos incentivos.

Ao meu orientador, Professor Dr. Paulo Sérgio Scalize, pela prestatividade, orientação, ensinamentos e por fornece todo o apoio necessário para a realização da minha pesquisa. Que honra ser sua orientanda.

A Professora Dra. Nolan Bezerra por sempre prontificar a colaborar com a minha pesquisa e compartilhar seus conhecimentos comigo. E juntamente com os professores Dra. Karla Alcione da Silva Cruvinel e Dr. Dirceu Scaratti Ferreira agradeço também por todas as contribuições significativas que fizeram no momento da qualificação.

Aos especialistas Ms. Diogo Teixeira, Dr. Luiz Roberto Moraes, Dra. Carolina Bernardes, Dra. Berenice Cordeiro, Francisco José Piza, Ms. Valmir de Moraes e Ms. Juliana Brasiel por prontamente se disponibilizaram a vir a Goiânia e pelas enriquecedoras discussões, que foram um divisor de águas no meu trabalho, e por concederem materiais valiosos. E também aos integrantes do grupo de especialistas do método *Delphi* que se prontificaram a responder aos questionários, conferindo credibilidade a este estudo.

A minha amiga e Professora Ms. Rafaella Oliveira Baracho por me incentivar, orientar e apoiar em todas os momentos.

Aos meus amigos Cecília, Débora, Isabella, Patrícia e Pedro pela disponibilidade em sempre ajudar e pelo companheirismo.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária (PPGEAS), do Laboratório de Análises de Água (LAnA) e do Projeto SanRural, obrigada pelas trocas de conhecimento e os momentos de descontração.

Ao PPGEAS e aos professores que contribuíram para minha formação.

Ao Projeto SanRural e a Capes pelas bolsas concebidas.

A todas as pessoas que de maneira direta ou indireta contribuíram para a conclusão dessa fase na minha vida.

RESUMO

A salubridade ambiental é determinada por meio da situação de saúde de uma população, influenciada pelas condições socioeconômicas e ambientais em que vive. Uma das formas de mensurá-la e analisá-la é pelo uso de índice e indicadores. Nesse âmbito, surgiu o Índice de Salubridade Ambiental, o qual vem sendo adaptado com as particularidades das regiões estudadas, perdendo um dos fundamentos de um índice, a comparabilidade. Diante desse cenário, o presente estudo tem por objetivo propor uma metodologia para o cálculo do Índice de Salubridade Ambiental em aglomerados rurais (ISA_{Rural}) e aplicá-lo em comunidades rurais do estado de Goiás. Tendo como premissa o conceito de salubridade ambiental, definido no presente trabalho, e as especificidades das áreas rurais. A fim de alcançá-lo, a metodologia foi realizada em quatro etapas: pesquisa bibliográfica para subsidiar a proposição do conceito e a elaboração dos formulários utilizados neste estudo; análise prévia para a proposição de um ISA Rural, contando com a participação de sete especialistas; proposição do ISA_{Rural} pelo método *Delphi*, definido pelo consenso dos especialistas na etapa anterior, iniciando com 168 especialistas das 27 Unidades Federativas do Brasil; e a aplicação em 43 comunidades rurais (16 assentamentos, 21 quilombolas e 6 ribeirinhas) do estado de Goiás. O ISA_{Rural} foi construído em três etapas: escolha e/ou complementação dos indicadores sugeridos na discussão presencial, ponderação dos indicadores e seleção e ponderação dos subindicadores. Os especialistas foram divididos por área de atuação, o que possibilitou a seleção, adaptação e/ou criação de subindicadores essenciais e com especificidade para cada indicador. O ISA_{Rural} proposto resultou na composição de oito indicadores, sendo quatro relacionados ao saneamento básico, e os demais, a saúde, as condições socioeconômicas, aos serviços públicos ofertados e as 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 ISA_{Rural} ser aplicado na sua totalidade ou para avaliação de cada indicador individualmente. A aplicação em comunidades rurais e tradicionais de Goiás mostrou que 86,05% vivem em situação de baixa salubridade, destacando as piores condições para as comunidades quilombolas. Além de identificar que o componente esgotamento sanitário é o que mais necessita de atenção do poder público. Por fim, esse estudo cumpriu com o papel de contribuir com a proposição de um índice em consonância com o conceito de salubridade ambiental, podendo ser utilizado no âmbito das políticas públicas como um condicionante para a aplicação dos recursos prioritários, para o planejamento e o cenário geral de diagnósticos dos aglomerados rurais.

Palavras-chave: indicador, saúde ambiental, saneamento, comunidades rurais

ABSTRACT

Environmental health is determined through the health status of a population, influenced by the socioeconomic and environmental conditions in which they live. One way to measure and analyze it is through the use of indexes and indicators. In this context, the Environmental Health Index emerged, which has been adapted to the particularities of the studied regions, losing one of the fundamentals of an index, comparability. In view of this scenario, the present study aims to propose a methodology for calculating the Environmental Health Index in rural agglomerates (ISA_{Rural}) and apply it in rural communities in the state of Goiás. Based on the premise of the concept of environmental health, defined in this paper, and the specificities of rural areas. In order to achieve it, the methodology was carried out in four stages: bibliographic research to support the proposition of the concept and the elaboration of the forms used in this study; prior analysis for the proposition of an ISA Rural, with the participation of seven specialists; proposition of ISA_{Rural} by the *Delphi* method, defined by the consensus of specialists in the previous step, starting with 168 specialists from the 27 Federative Units of Brazil; and the application in 43 rural communities (16 settlements, 21 quilombolas and 6 riverside) in the state of Goiás. ISA_{Rural} was built in three stages: choosing and / or complementing the indicators suggested in the face-to-face discussion, weighting the indicators and selecting and weighting the sub-indicators. The specialists were divided by area of activity, which made it possible to select, adapt and / or create essential sub-indicators with specificity for each indicator. The proposed ISA_{Rural} resulted in the composition of eight indicators, four related to basic sanitation, and the others, health, socioeconomic conditions, public services offered and housing conditions. The weight attributed to each indicator varied from 22.82%, for the water supply indicator, to 6.35% for the services indicator, and ISA_{Rural} can be applied in its entirety or for the evaluation of each indicator individually. The application in rural and traditional communities in Goiás showed that 86.05% live in a situation of low health, highlighting the worst conditions for quilombola communities. In addition to identifying that the sewage component is the one that needs the most attention from the government. Finally, this study fulfilled the role of contributing to the proposition of an index in line with the concept of environmental health, which can be used within the scope of public policies as a condition for the application of priority resources, for planning and scenario general diagnosis of rural agglomerates.

Keyword: indicator, environmental health, sanitation, rural communities

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Modelo Pressão - Estado – Resposta	36
Figura 2.2 - Desenho esquemático dos setores censitários do IBGE	58
Figura 3.1 - Fluxograma da pesquisa	62
Figura 4.1 - Distribuição geográfica dos participantes do método <i>Delphi</i> de seleção e ponderação dos indicadores.....	89
Figura 4.2 - Frequência de concordância da inclusão dos indicadores na composição do ISA _{Rural} obtida na primeira rodada.....	91
Figura 4.3 - Frequência de concordância da inclusão dos indicadores na composição do ISA _{Rural} obtida na segunda rodada	94
Figura 4.4 - Frequência de concordância da inclusão dos subindicadores, bem como suas fórmulas e pontuações sugeridas, para a composição da I _{AB} , I _{ES} , I _{MRS} e I _{MAP} obtida na primeira rodada	98
Figura 4.5 - Frequência de concordância da inclusão dos subindicadores, bem como suas fórmulas e pontuações sugeridas, para a composição da ISA _{ÚDE} , I _{SE} , I _{SERVIÇOS} e I _{CM} obtida na primeira rodada.....	99
Figura 4.6 – Condições de salubridade ambiental das comunidades rurais e tradicionais de Goiás	108

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 2.1 - Faixas de pontuação do ISA e situação de salubridade ambiental.....	41
Quadro 2.2 - Indicadores específicos e a finalidade dos subindicadores que compõem o ISA	42
Quadro 2.3 - Caracterização do atendimento e déficit de acesso ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais.....	60
Quadro 2.4 - Indicadores para as metas do PNSR.....	60
Quadro 3.1 - Resumo do conteúdo abordado em cada etapa do formulário da primeira rodada do método <i>Delphi</i> de seleção dos indicadores.....	66
Quadro 3.2 - Definição dos indicadores sugeridos pelos especialistas no encontro presencial	66
Quadro 3.3 - Resumo do conteúdo abordado em cada etapa do formulário da segunda rodada do método <i>Delphi</i> de seleção dos indicadores.....	67
Quadro 3.4 - Resumo do conteúdo abordado em cada etapa do formulário da ponderação dos indicadores pelo método <i>Delphi</i>	68
Quadro 3.5 - Classificação dos formulários referentes a área de atuação dos especialistas.....	68
Quadro 3.6 - Resumo do conteúdo geral abordado em cada etapa da primeira rodada do método <i>Delphi</i> para seleção e ponderação dos subindicadores.....	69
Quadro 3.7 - Variáveis e subindicadores do formulário da primeira rodada do método <i>Delphi</i> para seleção e ponderação dos subindicadores do Indicador de Abastecimento de Água do ISARural.....	70
Quadro 3.8 - Variáveis e subindicadores do formulário da primeira rodada do método <i>Delphi</i> para seleção e ponderação dos subindicadores do Indicador de Esgotamento Sanitário do ISARural.....	71
Quadro 3.9 - Variáveis e subindicadores do formulário da primeira rodada do método <i>Delphi</i> para seleção e ponderação dos subindicadores do Indicador Manejo de Resíduos Sólidos do ISARural.....	72
Quadro 3.10 - Variáveis e subindicadores do formulário da primeira rodada do método <i>Delphi</i> para seleção e ponderação dos subindicadores do Indicador Manejo de Águas Pluviais do ISARural.....	73

Quadro 3.11 - Variáveis e subindicadores do formulário da primeira rodada do método <i>Delphi</i> para seleção e ponderação dos subindicadores do Indicador de Saúde do ISA _{Rural}	74
Quadro 3.12 - Variáveis e subindicadores do formulário da primeira rodada do método <i>Delphi</i> para seleção e ponderação dos subindicadores do Indicador Socioeconômico do ISA _{Rural}	76
Quadro 3.13 - Variáveis e subindicadores do formulário da primeira rodada do método <i>Delphi</i> para seleção e ponderação dos subindicadores do Indicador de Serviços do ISA _{Rural}	77
Quadro 3.14 - Variáveis e subindicadores do formulário da primeira rodada do método <i>Delphi</i> para seleção e ponderação dos subindicadores do Indicador de Condições de Moradia do ISA _{Rural}	78
Quadro 3.15 - Resumo do conteúdo geral abordado em cada etapa da segunda rodada do método <i>Delphi</i> para seleção e ponderação dos subindicadores	79
Quadro 3.16 - Municípios e comunidades rurais e tradicionais de Goiás que serão calculado o ISA _{Rural}	82
Quadro 4.1 - Quantidade e porcentagem de especialistas que participaram da composição dos indicadores do ISA _{Rural}	97
Quadro 4.2 - Fórmula para o cálculo do Indicador de Abastecimento de Água (I _{AB}) do ISA _{Rural} e seus subindicadores, com a pontuação, quando for o caso, e a possível fonte de obtenção dos dados	101
Quadro 4.3 - Fórmula para o cálculo do Indicador de Esgotamento Sanitário (I _{ES}) do ISA _{Rural} e seus subindicadores, com a pontuação, quando for o caso, e a possível fonte de obtenção dos dados	101
Quadro 4.4 - Fórmula para o cálculo do Indicador Manejo de Resíduos Sólidos (I _{MRS}) do ISA _{Rural} e seus subindicadores, com a pontuação, quando for o caso, e a possível fonte de obtenção dos dados	102
Quadro 4.5 - Fórmula para o cálculo do Indicador Manejo de Águas Pluviais (I _{MAP}) do ISA _{Rural} e seus subindicadores, com a pontuação, quando for o caso, e a possível fonte de obtenção dos dados	103
Quadro 4.6 - Fórmula para o cálculo do Indicador de Saúde (I _{SAÚDE}) do ISA _{Rural} e seus subindicadores, com a pontuação, quando for o caso, e a possível fonte de obtenção dos dados	104

Quadro 4.7 - Fórmula para o cálculo do Indicador Socioeconômico (ISE) do ISA _{Rural} e seus subindicadores, com a pontuação, quando for o caso, e a possível fonte de obtenção dos dados	105
Quadro 4.8 - Fórmula para o cálculo do Indicador de Serviços (ISERVIÇOS) do ISA _{Rural} e seus subindicadores, com a pontuação, quando for o caso, e a possível fonte de obtenção dos dados	106
Quadro 4.9 - Fórmula para o cálculo do Indicador de Condições de Moradia (ICM) do ISA _{Rural} e seus subindicadores, com a pontuação, quando for o caso, e a possível fonte de obtenção dos dados.....	107
Tabela 2.1 - Composição e peso dos indicadores, e metodologias utilizadas para escolha dos indicadores e pesos dos estudos de adaptação do ISA	46
Tabela 4.1 - Especialistas da análise prévia para a proposição de um ISA Rural	84
Tabela 4.2 - Área de conhecimento e formação base dos especialistas participantes do método <i>Delphi</i> de seleção e ponderamento dos indicadores	90
Tabela 4.3 - Indicadores sugeridos pelos especialistas para composição do ISA _{Rural}	92
Tabela 4.4 - Variáveis dos subindicadores sugeridos para a composição de cada indicador do ISA _{Rural}	93
Tabela 4.5 - Média, valor máximo e valor mínimo e tratamento estatístico dos pesos sugeridos pelos especialistas.....	95
Tabela 4.6 - Quantidade de especialistas por subgrupo.....	96
Tabela 4.7 – Posição e valores dos indicadores e do ISA _{Rural} das comunidades rurais e tradicionais de Goiás	110

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	Analytic Hierarchy Process
Capex	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
Conesan	Conselho Estadual de Saneamento
DPSEEA	Driving Force – Pressure – State/ Situation – Exposure – Effect – Action
Fiocruz	Fundação Oswaldo Cruz
FPSEEA	Motriz – Pressão – Situação – Exposição – Efeito – Ações
Funasa	Fundação Nacional de Saúde
I _{AB}	Indicador de Abastecimento de Água
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
I _{ca}	Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água
I _{ce}	Indicador de Cobertura em Coleta de Esgotos e Tanques Sépticos
I _{CM}	Indicador de Condições de Moradia
I _{cr}	Indicador de Coleta de Lixo
I _{cv}	Indicador de Controle de Vetores
I _{dm}	Disponibilidade dos Mananciais
I _{du}	Indicador de Drenagem Urbana
I _{ed}	Indicador de Educação
I _{es}	Indicador de Esgotos Sanitários
I _{ES}	Indicador de Esgotamento Sanitário
I _{fi}	Fontes Isoladas
I _{MAP}	Indicador de Manejo de Águas Pluviais
I _{MRS}	Manejo de Resíduos Sólidos
I _{qa}	Indicador da Qualidade da Água Distribuída
I _{qb}	Qualidade da Água Bruta
I _{qr}	Indicador de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos
I _{rf}	Indicador de Renda
I _{rh}	Indicador de Recursos Hídricos

I _{rs}	Indicador de Resíduos Sólidos
ISA	Indicador de Salubridade Ambiental
I _{sa}	Indicador de Saturação do Sistema Produtor
ISA _{Rural}	Índice de Salubridade Ambiental em aglomerados rurais
ISAÚDE	Indicador de Saúde
I _{SE}	Indicador Socioeconômico
I _{se}	Indicador de Saturação do Tratamento de Esgotos
I _{SERVIÇOS}	Indicador de Serviços
I _{sp}	Indicador de Saúde Pública Vinculada ao Saneamento
I _{sr}	Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Sólidos
I _{te}	Indicador de Esgotos Tratados
I _{vd}	Indicador de Dengue
I _{ve}	Indicador de Esquistossomose
I _{vl}	Indicador de Leptospirose
OECD	Organization for Economic Co-operation and development
OMS	Organização Mundial da Saúde
PER	Pressão - Estado (Condição) - Resposta
PIB	Produto Interno Bruto
Plansab	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB	Planos Municipais de Saneamento Básico
PNSR	Programa Nacional de Saneamento Rural
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PSR	Pressure – State - Response
RIPSA	Rede Interagencial de Informação para a Saúde
USEPA	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	23
1.1	OBJETIVOS	25
1.1.1	Objetivo Geral	25
1.1.2	Objetivos Específicos	25
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	26
2.1	SALUBRIDADE AMBIENTAL.....	26
2.2	ÍNDICE E INDICADOR	32
2.3	INDICADORES DE SAÚDE, AMBIENTAIS E SAÚDE AMBIENTAL.....	33
2.4	MÉTODOS PARA SELEÇÃO DOS INDICADORES	35
2.5	INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA).....	39
2.6	ADAPTAÇÕES DO ISA NO BRASIL.....	44
2.7	AGLOMERADO RURAL	56
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	62
3.1	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	62
3.2	ANÁLISE PRÉVIA PARA A PROPOSIÇÃO DE UM ISA RURAL.....	63
3.3	PROPOSIÇÃO DO ISARural	64
3.4	APLICAÇÃO DO ISARural	79
4	RESULTADOS	83
4.1	ANÁLISE PRÉVIA PARA A PROPOSIÇÃO DE UM ISA RURAL.....	83
4.2	PROPOSIÇÃO DO ISARural	88
4.3	APLICAÇÃO DO ISARural	107
4.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
5	CONCLUSÃO.....	117
6	REFERÊNCIAS	118

7	APÊNDICE – TABELA GERAL DE PONTUAÇÃO DO ISA RURAL de 43	
	COMUNIDADES RURAIS E TRADICIONAIS DE GOIÁS	132

1 INTRODUÇÃO

A saúde e as condições de vida de uma população estão fortemente ligadas ao acesso adequado a serviços de saneamento básico. Entretanto o saneamento no Brasil ainda é um quesito de grande desafio ao poder público, principalmente nas áreas rurais. O Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) (BRASIL, 2019b) para fins de intervenções e diagnósticos da situação do saneamento rural apresentou uma nova conceituação de rural, rearranjando os setores censitários utilizados no IBGE para área rural em quatro grupos. Três relativos a domicílios em aglomerações e outro em domicílios sem aglomeração.

De acordo com o PNSR (BRASIL, 2019b), a partir de suas definições, apenas 40,5% da população rural do Brasil possui acesso a atendimento adequado de abastecimento de água. Para o serviço de esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos esse cenário é ainda pior, somente 20,6% e 23,6% possuem atendimento adequado, respectivamente. O manejo de águas pluviais foi o único serviço que não foi possível revelar a situação vigente, pois o IBGE dispõe informação de apenas 23,4% dos domicílios rurais sobre a presença de pavimentação, bueiro e meio fio entorno dos domicílios, um dos condicionantes de atendimento adequado nesse serviço; e não contempla em seu estudo informações sobre os dispositivos de controle de escoamento superficial excedente no peridomicílio, o outro condicionante do atendimento adequado. Tais circunstâncias transparecem a situação de insalubridade em que vive as populações rurais.

O estudo sobre a salubridade ambiental de um local é importante para mensurar a situação de saúde que determinada população goza em decorrência das condições socioeconômicas e ambientais em que vive. Portanto um ambiente salubre carece de sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólido e de águas pluviais, e moradias em condições adequadas, além de sistemas de saúde e educação.

Cairncross *et al.* (1996) e Bernardes, Bernardes e Gunther (2018) evidenciam em seus estudos a relação positiva entre o acesso ao saneamento adequado, principalmente água e esgotamento sanitário, e a saúde. Os quesitos são revelados por meio da diminuição de diarreias e a redução de parasitos intestinais. Porém a existência de serviços de saneamento por si só não garante a redução da transmissão de doenças, devendo ser considerado além da estrutura pública, a domiciliar. O componente público por meio das intervenções de saneamento, tais como

sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e de resíduos sólidos. E o componente domiciliar através de variáveis sociais sob controle do domicílio, como reservatórios de água domiciliar e a manutenção da salubridade do ambiente peridomiciliar. A autora também ressalta a importância de considerar o planejamento das intervenções em saneamento, voltado a melhoria dos indicadores de saúde pública, também por meio de intervenções educativas relacionadas a hábitos de higiene com o intuito de promover a saúde coletiva.

Um dos desafios no campo do saneamento ambiental é estruturar sistemas de indicadores que avaliem as condições ambientais e que seja um instrumento confiável no planejamento, execução e avaliação das ações de políticas públicas. Segundo Borja e Moraes (2003) a experiência do Brasil na construção de indicadores de saúde ambiental com enfoque para a área de saneamento ainda é recente. No âmbito da salubridade ambiental, se destaca o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA), elaborado em 1999, pela câmara técnica de planejamento do Conselho Estadual de Saneamento Ambiental do estado de São Paulo (Conesan). Sua finalidade é averiguar as condições ambientais no âmbito municipal, mediante a identificação e avaliação das condições de saneamento de cada município. Por meio do agrupamento de indicadores socioambientais, especialmente de saneamento ambiental, que expressa a salubridade ambiental de uma região por meio de um valor que varia entre 0,0 a 100,0 (CONESAN, 1999).

O manual básico do ISA, Conesan (1999), apresenta indícios da possibilidade de inclusão de novos indicadores e subindicadores na sua composição, no qual altera sua composição original. Nesse sentido surge várias adaptações ao ISA com as peculiaridades da região analisada. Porém esse feito supre umas das premissas fundamentais de um índice: a comparabilidade.

Apesar da boa aceitabilidade do ISA, poucos são os estudos existentes a respeito da salubridade ambiental em áreas rurais. Além de que os conceitos de salubridade ambiental utilizados nos trabalhos publicados do ISA não são adequados a atual realidade e extensos, e muitas das vezes não levados em consideração na proposição dos indicadores.

Diante disso, o presente estudo pretende contribuir na proposição de um método para o cálculo das condições de salubridade ambiental em aglomerados rurais. E por se tratar de um método uniforme de medida e comparação, contribuir na elaboração de Políticas Públicas, sendo um instrumento de tomada de decisão no tocante às ações prioritárias e alocação de recursos pelos gestores.

Dessa forma, esta proposição tem como premissa o conceito de salubridade ambiental definido no presente estudo e o consenso de especialistas da área de saneamento e saúde a respeito da formulação do Índice de Salubridade Ambiental em aglomerados rurais (ISA_{Rural}).

Esta dissertação organiza-se da seguinte maneira: o Capítulo 2 foi reservado à revisão bibliográfica, que aborda salubridade ambiental, índice e indicadores e adaptações do ISA no Brasil. No Capítulo 3, apresenta-se a metodologia adotada na proposição do ISA_{Rural}. O Capítulo 4 apresenta os resultados obtidos na pesquisa. E o Capítulo 5, as conclusões.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Propor e aplicar uma metodologia para o cálculo do Índice de Salubridade Ambiental em aglomerados rurais (ISA_{Rural}).

1.1.2 Objetivos Específicos

- Definir o conceito de salubridade ambiental;
- Realizar uma comparação da aplicabilidade do ISA em todo o Brasil, por meio do levantamento bibliográfica, desde a sua criação em 1999 até janeiro de 2021;
- Propor o ISA_{Rural} por meio do método *Delphi*;
- Aplicar o ISA_{Rural} mediante a mensuração e análise das condições de salubridade ambiental de 43 comunidades rurais e tradicionais de Goiás.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SALUBRIDADE AMBIENTAL

Os debates relacionados as temáticas ambientais no cenário internacional tiveram destaque a partir da década de 1970, acentuados pelos processos de degradação ambiental, reconhecimento científico dos riscos ecológicos globais, escassez dos recursos hídricos e a crescente pressão política por novos movimentos sociais. Motivado pela complexidade do tema, a relação entre os conceitos de saúde, ambiente e desenvolvimento convergem para a conceituação da questão ambiental. O retrato momentâneo de uma região constituído pelos seus componentes materiais, paisagens e seres vivos consiste em um ambiente, resultado de processos históricos anteriores envolvendo ações e intervenções humanas por meio do desenvolvimento, que resulta em aspectos potenciais ou prejudiciais as condições de vida e saúde das populações atuais e futuras. A poluição química e a falta de saneamento são exemplos marcantes dos modelos de desenvolvimento que motivou profissionais envolvidos com problemas ambientais a propor metodologias de reversão da degradação ambiental. A exemplo dessas propostas superadoras estão as políticas públicas inovadoras, a modificação cultural de comportamento e consumo, os modelos de produção e tecnologia modernos, a remediação de áreas contaminadas e o tratamento de pessoas afetadas (PORTO, 1988).

A elaboração de políticas públicas fez-se fundamental devido a intensificação do crescimento da economia urbano-industrial, geradora de desigualdades sociais, danos ambientais, em alguns casos, irreparáveis e ambientes sociais violentos e tóxicos. Essas políticas surgiram com o intuito de formar ambientes sociais, econômicos, físicos e culturais saudáveis, obtendo uma vida com qualidade, bem-estar, autonomia, conforto e superação das dificuldades encontradas na vida urbana ou rural (COHEN, 2004).

Para Keinert *et al.* (2002) a qualidade de vida envolve duas perspectivas: a possibilidade de utilização do planejamento no desenvolvimento socioeconômico e nas práticas de gestão pública, e a percepção de que cada comunidade considera como uma vida com qualidade. Sua análise pode ser feita por meio de três dimensões. Através da comparação e medição de situações individuais (modo, condições, estilo de vida, percepção de bem-estar, espiritualidade, objetivos de vida, relações sociais) e coletivas (desenvolvimento humano, comunidade saudáveis,

sustentabilidade e ecologia humana) que divergem segundo a localidade, e também por meio de aspectos políticos (democracia, direitos humanos e sociais).

O atendimento as necessidades básicas essenciais ligadas a serviços de saúde, educação, segurança e de saneamento, além de alimentação, trabalho e habitação; a percepção da população e o desenvolvimento sustentável são fatores inerentes a qualidade de vida. O nível das condições de vida de uma comunidade são medidos por meio da quantidade e qualidade destes fatores (KEINERT *et al.*, 2002).

A melhoria dos serviços de saneamento e saúde, por meio de ações que se executam na área do ambiente ou ecossistema social, que podem ser traduzidas como higiene e são objetos de estudos da inclusão do ser humano na sociedade podem ser compreendidas, segundo Silva (2017), como salubridade.

A noção de salubridade, de acordo com Foucault (1992), apareceu um pouco antes da Revolução Francesa, trazendo raízes na saúde social e pública e na medicina voltada as demandas e interesses da população, e pode ser compreendida após a reconstituição de três etapas da formação da medicina social: medicina de Estado, medicina urbana e medicina da força de trabalho.

A medicina de Estado foi desenvolvida na Alemanha no começo do século XVII e nela observa-se a organização de um saber médico oriundo de unidades governamentais, a indispensabilidade da normalização da profissão médica, a subordinação dos médicos a uma administração central e a integração de vários médicos a uma organização. Já a medicina urbana, representada pela França no final do século XX, caracteriza-se pela urbanização consequente de razões econômicas, na medida em que a cidade se transformava em um lugar importante de mercado e, por razões políticas oriundas do aparecimento do proletariado (FOUCAULT, 1992).

A medicina urbana, segundo Foucault (1992), consistia em três grandes objetivos: analisar as regiões de amontoamento e acúmulo que podem provocar doenças, e também de formação e difusão de fenômenos epidêmicos ou endêmicos no espaço urbano; controlar e estabelecer uma boa circulação do ar e da água; e organizar a distribuição e sequência dos diferentes elementos necessários a vida comum da cidade, como as fontes de água e esgotos.

Foucault (1992) afirma que a inserção da medicina no funcionamento geral do discurso e no saber científico se fez por intermédio da socialização da medicina, consequente do

estabelecimento de uma medicina coletiva, social e urbana. E junto a medicalização da cidade aparece uma noção que terá uma importância considerável a medicina social, a noção de salubridade:

Salubridade não é a mesma coisa que saúde, e sim o estado das coisas, do meio e seus elementos constitutivos, que permitem a melhor saúde possível. Salubridade é a base material e social capaz de assegurar a melhor saúde possível dos indivíduos. E é correlativamente a ela que aparece a noção de higiene pública, técnica de controle e de modificação dos elementos materiais do meio que são suscetíveis de favorecer ou, ao contrário, prejudicar a saúde. Salubridade e insalubridade são o estado das coisas e do meio enquanto afetam a saúde (FOUCAULT, 1992, p. 55).

Na terceira etapa de formação da medicina social, a medicina da força do trabalho, surgiram a divisão do espaço urbano em espaços de pobres e ricos e a Lei dos podres, tornando-se a medicina inglesa em social. A continuidade dessa lei proporcionou de maneira ambígua a assistência médica controlada aos menos favorecidos, sendo um modo não só de ajudá-los a satisfazer suas necessidades de saúde, mas também e principalmente de proteção as classes ricas para não serem vítimas de fenômenos epidêmicos.

Dias (2003) e Silva (2017) concluíram que na revisão apresentada por Foucault (1992), o conceito de salubridade foi constituído por meio de demandas políticas e históricas, trazendo características físicas e materiais além das comumente utilizadas, evidenciando seu caráter social. Sendo também o produto das condições materiais e sociais que podem vir a interferir na saúde da população, caracterizando o meio em que vivem.

Considerada um direito ao cidadão, por ser uma medida fundamental ao homem, a salubridade se enquadra em políticas públicas e sociais promovidas por ações conjuntas de saúde pública e questões ambientais. Pode também estar ligada a fatores físicos referentes a infraestrutura local e ao bem-estar das pessoas inseridas no ambiente. Essa tendência é apresentada em legislações, nos principais órgãos gestores de governo, suas conferências e cartilhas (SILVA, 2017).

A terminologia “salubridade” é frequentemente apresentada na literatura em diversas áreas do conhecimento estando relacionada a saúde, a limpeza ou higiene e a organização. Já a conceituação está geralmente ligada a questões ambientais, como salubridade ambiental. No qual reuni um conceito integrado de diversos fatores constituintes da qualidade de vida e do meio ambiente (BATISTA, 2005).

A Lei nº 7.750 de 31 de março de 1992 no Art. 2, Inciso II (SÃO PAULO, 1992, p.1), conceitua salubridade ambiental “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”.

Dias (2003, p. 17), por meio do conceito ampliado de Foucault e da integração da cultura como variável, considera salubridade como o “conjunto das condições materiais e sociais necessárias para se alcançar um estado propício à saúde, condições estas influenciadas pela cultura”.

Batista (2005) por intermédio das diretrizes definidas na 1ª Conferência das Cidades definiu salubridade ambiental. A 1ª Conferência das Cidades, por meio do tema de meio ambiente e qualidade de vida, objetivou alcançar o desenvolvimento social ecologicamente sustentável, socialmente justo e economicamente viável. Batista (2005, p.5) considera que: “o conceito de salubridade ambiental, abrangendo o saneamento ambiental em seus diversos componentes, busca a integração sob uma visão holística, participativa e de racionalização de uso dos recursos público”.

No Projeto de Lei de nº 5.296/2005 no Art. 2, Inciso II (BRASIL, 2005, p.2) a salubridade ambiental é considerada como a “qualidade das condições em que vivem populações urbanas e rurais no que diz respeito à sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de doenças relacionadas com o meio ambiente, bem como de favorecer o pleno gozo da saúde e o bem-estar”.

O Manual de Saneamento elaborado pela Funasa desde as edições de 1999 até 2019 definiram salubridade ambiental de forma semelhante, como:

“o estado de higidez em que vive a população urbana e rural, tanto no que se refere a sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias ou epidemias veiculadas pelo meio ambiente, quanto no tocante ao seu potencial de promover o aperfeiçoamento de condições favoráveis ao pleno gozo de saúde e bem-estar” (BRASIL, 2019, p.19).

Na esfera internacional não existe um conceito direto de salubridade ambiental, sendo apresentada pela expressão “environmental health”, que corresponde a saúde ambiental. A Organização Mundial da Saúde (OMS) em um encontro na cidade de Sofia, Bulgária, no ano de 1993 definiu saúde ambiental como:

“aspectos da saúde humana, incluindo a qualidade de vida, determinados por fatores físicos, químicos, biológicos, sociais e psicossociais no meio ambiente. Também se refere à teoria e prática de avaliação, correção, controle e prevenção dos fatores ambientais que podem afetar adversamente a saúde das gerações presentes e futuras.” (WHO, 1993).

Os estudos publicados Brasil apresentam conceitos diferentes para salubridade ambiental e saúde ambiental. Brasil (2019) define saúde ambiental, de forma análoga que a OMS, como:

“aspectos da saúde humana, incluindo a qualidade de vida, que são determinados por fatores físicos, químicos, biológicos, sociais e psicológicos no meio ambiente. Refere-se também a teoria e prática de avaliação, correção, controle e prevenção daqueles fatores que, presentes no ambiente, podem afetar potencialmente de forma adversa a saúde humana das gerações do presente e do futuro” (BRASIL, 2019, p.20).

E ao comparar os conceitos apresentados pelo Manual de Saneamento da Funasa (BRASIL, 2019), a saúde ambiental considera fatores mais amplos para sua determinação do que na salubridade ambiental. Podendo pressupor que a salubridade ambiental está inserida no âmbito da saúde ambiental.

Existem duas visões principais a respeito da relação entre saúde, saneamento e ambiente. A primeira embasa-se no pressuposto da promoção da saúde, no qual o saneamento deve apropriar-se de ações para melhoria da qualidade ambiental e a erradicação de doenças. A outra defende a ponto de vista em que o saneamento é responsável por higienizar o ambiente para prevenção de doenças (SOUZA, 2007).

O conceito de saúde vem sendo difundido durante os anos. Brasil (2019) utilizou em seu manual o conceito de saúde publicado pela OMS no dia 7 de abril de 1948 no qual “a saúde é o estado do mais completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de enfermidade”. O referido conceito gerou muitas críticas por seu caráter utópico, inalcançável de completo bem-estar, impossibilitando o poder público de usar como meta pelos serviços de saúde. Em decorrência do exposto, na VIII Conferência Nacional de Saúde realizada em Brasília, no ano de 1986 foi formulado o conceito ampliado de saúde:

“Em seu sentido mais abrangente, a saúde é a resultante das condições de alimentação, habitação, educação, renda, meio ambiente, trabalho, transporte, emprego, lazer, liberdade, acesso e posse da terra e acesso aos serviços de saúde. Sendo assim, é

principalmente resultado das formas de organização social, de produção, as quais podem gerar grandes desigualdades nos níveis de vida” (BRASIL, 1986, p.4).

A Lei Orgânica da Saúde nº 8.080/1990 no Art. 3 (BRASIL, 1990, p.1) retoma a perspectiva do conceito ampliado de saúde tendo a “saúde como determinantes e condicionantes, entre outros, 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”. Ações que tem por intuito assegurar o bem-estar físico, mental e social.

O saneamento encontra-se como um dos determinantes da saúde e devido ao seu favorecimento nas condições de sobrevivência, quando implantado adequadamente de acordo com as características locais, é um dos fatores preponderantes na promoção de um ambiente salubre. A OMS, define saneamento como o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer consequências nocivas sobre seu estado de bem-estar físico, mental ou social. Este conceito evidencia o enfoque ambiental na articulação do saneamento, por estar inserido no campo de controle dos fatores do meio físico e na abordagem preventiva da saúde (HELLER, 1998).

A partir no ano de 1999 o conceito de saneamento é ampliado para saneamento ambiental, e definido como o conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental. Obtidos por meio do abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária dos resíduos sólidos, líquidos e gasosos, o manejo das águas pluviais urbanas, controle de doenças transmissíveis e a ocupação e uso correto do solo, a fim de promover a melhoria das condições de vida nos meios urbanos e rurais (BRASIL, 2019).

E por ser os conceitos apresentados não condizentes com a realidade dos estudos atuais e extensos será utilizado para fins dessa pesquisa o conceito de salubridade ambiental, definido conjuntamente pelo autor do presente trabalho e o orientador com os especialistas em ISA, relatado em detalhe nos itens subsequentes, de que salubridade ambiental consiste na situação de saúde que determinada população goza em decorrência das condições socioeconômicas e ambientais em que vive.

Um das formas de mensurar e analisar a salubridade ambiental das populações rurais e urbanas é por meio do uso de índices e indicadores, no qual expressam as necessidades de melhorias. Os mesmos tem a finalidade de promover informações, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida em dimensão social e ambiental.

2.2 ÍNDICE E INDICADOR

Os índices e indicadores são utilizados por organizações internacionais e nacionais com o intuito de avaliar um determinado sistema. Existem na literatura diversas discussões a respeito dos conceitos de índice e indicador, considerado por alguns autores como sinônimos e por outros com algumas particularidades entre os termos.

O termo indicador é originário do latim *indicare* que significa indicar, divulgar, apontar, anunciar ou estimar. Os indicadores podem comunicar ou informar sobre o progresso em direção a um objetivo, como o desenvolvimento sustentável, mas também podem tornar perceptível uma tendência ou fenômeno que não é imediatamente detectável. Indicadores e índices altamente agregados lideram uma pirâmide de informação cuja base são os dados primários derivados do monitoramento e análise de dados (HAMMOND, 1995).

A Organization for Economic Co-operation and development (OECD) conceitua indicador como um parâmetro ou um valor derivado de parâmetros, que indica, fornece informação ou descreve o estado de um fenômeno, ambiente ou área, com significado que vai além de um valor diretamente medido. Em um nível superior de processamento de informação estão os índices, definidos como conjunto de indicadores agregados com ou sem ponderação. E no nível inferior de complexidade no tratamento das informações estão as variáveis ou parâmetros, que são propriedades que podem ser medidas ou observadas (OECD, 2003).

Os indicadores possuem duas funções principais, primeiro de reduzir o número de medições e parâmetros que normalmente são necessários para uma apresentação exata de uma situação. Por consequência, o tamanho de conjunto de indicadores e o nível de detalhe precisam ser limitados, pois um conjunto com grande número de indicadores tende a desordenar a visão geral que se deseja fornecer. Segundo, de simplificar o processo de comunicação pelo qual os resultados de medição são fornecidos ao usuário (OECD, 2003).

Segundo Hammond (1995) um indicador tem por objetivo fornecer evidências de um determinado aspecto em estudo, como por exemplo informações sobre novos problemas sociais ou a melhora ou piora de novas políticas. Devendo ser úteis para seu público-alvo, relevante para as políticas e altamente agregado, transmitindo informações significativas prontamente compreensível tanto para os tomadores de decisão, quanto para a população interessada, refletindo os objetivos que uma sociedade procura alcançar (HAMMOND, 1995).

A OMS, por meio de von Schirnding (2002), elenca que os indicadores devem ser: o mais específico possível a fim de maximizar a utilidade das informações para os gestores na tomada de decisão; cientificamente aceitável, imparcial e representativo nas condições em análise; consistentes e comparáveis em diferentes configurações, no tempo e no espaço, e não devem ser afetados por pequenas diferenças nos métodos e técnicas de medição que podem ocorrer nos vários contextos e configurações em que as informações são coletadas.

Um indicador pode ser composto comumente de variáveis qualitativas, quantitativas ou hierárquicas. O primeiro caso ocorre quando as propriedades relevantes são reconhecidas no conjunto das aparências, e, portanto, não observa nenhuma relação matemática nas variáveis. Já o segundo caso necessita ter uma medição dos atributos envolvidos. E o terceiro caso que apenas podem ser representadas por meio da ordenação dos atributos (GALLOPIN, 1996).

Particularmente na função de planejamento do saneamento básico, os indicadores são essenciais na qualificação e quantificação das ações de saneamento e são previstos na Lei nº 11.445/2007 no Art. 19, Inciso I (BRASIL, 2007), por meio da utilização de sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos.

Por meio das referências apresentadas sobre as especificidades dos termos índices e indicadores, apesar do Conesan (1999) e da maioria dos estudos ISAs citados nesta dissertação utilizarem a tradução da sigla como Indicador de Salubridade Ambiental e serem tratados como sinônimo, neste trabalho serão empregados como termos diferente e traduzido como Índice de Salubridade Ambiental.

2.3 INDICADORES DE SAÚDE, AMBIENTAIS E SAÚDE AMBIENTAL

Os índices e indicadores veem sendo utilizados constantemente na área da saúde, meio ambiente e saúde ambiental como dispositivos de mensuração de eventos importantes. A Rede Interagencial de Informação para a Saúde (RIPSA) afirma que os indicadores de saúde foram elaborados com o intuito de facilitar a quantificação e avaliação das informações sobre a saúde.

Em geral, indicadores de saúde são sínteses que abrangem informações relevantes sobre o desempenho de sistemas de saúde que refletem sobre a situação sanitária de uma população e servem para a vigilância das condições de saúde. A construção desse indicador é uma atividade

complexa, variando desde a simples contagem de casos de doenças, até o cálculo de proporções, razões, taxas ou índices mais refinados (RIPSA, 2008).

Os indicadores ambientais avaliam as influências sobre meio ambiente sem implicações explícitas ou diretas para a saúde, tal como a eficácia, eficiência e efetividade da gestão ambiental. Informando sobre a qualidade do ar, da água e do solo, tanto pela perspectiva físico-química como pelas condições da biodiversidade. Estando relacionados aos objetivos de preservação e conservação do meio ambiente, como por exemplo os indicadores ambientais de desenvolvimento sustentável (CORVALÁN; BRIGGS; KJELLSTROM, 2000; FREITAS *et al.*, 2011; IBGE, 2015).

A OECD define três critérios básicos para a seleção e validação dos indicadores ambientais: relevância política e utilidade para os usuários, capacidade de análise e mensurabilidade. O critério de relevância política e utilidade para os usuários deve ser caracterizado por fornecer uma imagem representativa das condições ambientais, pressões sobre o meio ambiente ou as respostas da sociedade; ser simples, fácil de interpretar e capaz de mostrar tendências ao longo do tempo; ser susceptível a mudanças no ambiente e nas atividades humanas relacionadas; fornece uma base para comparações internacionais; ter abrangência nacional ou ser aplicáveis a questões ambientais regionais de importância nacional; e por último, ter um valor limite ou de referência para que os usuários possam avaliar, por meio da comparação, a importância dos valores associados (OECD, 2003).

A capacidade de análise deve ser teoricamente bem fundamentada em termos técnicos e científicos, baseada em padrões internacionais e consenso internacional sobre a validade, e estar vinculadas a modelos econômicos, previsões e informações. E para a mensurabilidade os dados necessários para suportar o indicador devem ser prontamente disponíveis ou disponibilizado a uma relação custo / benefício razoável, adequadamente documentado e de qualidade conhecida e atualizado a intervalos regulares de acordo com procedimentos seguros (OECD, 2003).

A OMS, por meio de von Schirnding (2002) estabeleceu critérios para a criação de indicadores ambientais e de saúde locais. Esses indicadores devem: ser relevantes tanto para os cidadãos quanto para o governo, refletir as circunstâncias locais, basear-se em informações que podem ser prontamente coletadas, mostrar tendências ao longo de um período de tempo razoável, ser significativo por si só e em conjunto com outros indicadores, ser claro e de fácil entendimento

com a finalidade de educar e informar, provocar mudanças e levar ao estabelecimento de metas ou limites.

Os aspectos ambientais vinculados aos processos de entendimento da sistematização das condições de saúde originam os indicadores de saúde ambiental. E por incorporar a inter-relação do ambiente com a saúde os indicadores de saúde ambiental vão além dos indicadores considerados separadamente em cada vertente (CORVALÁN; BRIGGS; KJELLSTROM, 2000; FREITAS *et al.*, 2011).

Freitas *et al.* (2011) define indicador de saúde ambiental como uma medida que sintetiza de forma facilmente compreensível e relevante aspectos interrelacionados a saúde e o ambiente, no qual possam ser recorridos pelos gestores e tomadores de decisão para respaldar suas ações em evidências. Nos indicadores de saúde ambiental os fatores ambientais conhecidos ou supostos são associados com as condições de saúde conhecidas ou supostas, por exemplo, os efeitos da poluição do ar sobre as doenças respiratórias em crianças ou os efeitos do saneamento inadequado nas doenças gastrointestinais (FREITAS *et al.*, 2011).

Teixeira (2017) após o estudo das classificações dos indicadores ambientais e de saúde proposto pela WHO (von SCHIRNDING, 2002), focando em salubridade, concluiu que o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) elaborado por Conesan (1999) é um indicador ambiental local com objetivo de avaliar a saúde ambiental de uma determinada localidade.

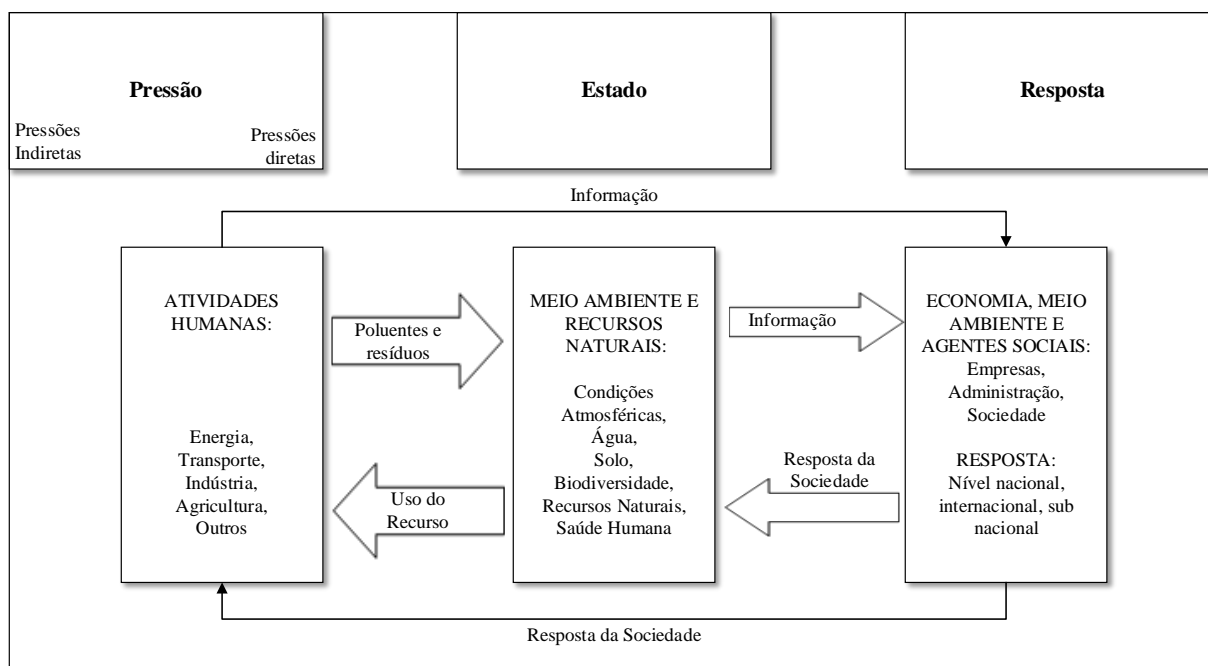
2.4 MÉTODOS PARA SELEÇÃO DOS INDICADORES

A seleção de indicadores deve ser feita de forma criteriosa e profunda interrelacionado o problema ao seu objetivo de análise. Sendo aplicado mais de um tipo de método para essa seleção, de modo a obter indicadores de maior consistência (BARACHO, 2018). Serão abordados a seguir, de forma sucinta, os quatro métodos mais utilizados na seleção de indicadores e que foram apresentados aos especialistas no encontro presencial para definição da metodologia a ser empregado na proposição de um ISA Rural.

A revisão bibliográfica é utilizada quando se deseja selecionar indicadores ou definir, por meio de indicadores, o escopo do estudo (BARACHO, 2018). Já os métodos de cadeia causal são utilizados para classificar os indicadores, os dois comumente utilizados serão apresentados a seguir.

A OECD utiliza a metodologia de cadeia causal Pressure – State - Response (PSR) ou Pressão - Estado (Condição) - Resposta (PER) para classificar os indicadores ambientais, Figura 2.1. Os indicadores ambientais de pressão descrevem os impactos (pressões) que as atividades humanas exercem no ambiente, considerando a quantidade e qualidade dos recursos naturais e identificando a causa dos problemas. Os indicadores de estado ou condições ambientais se referem a qualidade ambiental, projetados no intuito de conceder uma visão geral sobre o meio ambiente e seu desenvolvimento ao longo do tempo, refletindo por exemplo os padrões estabelecidos por lei. E por fim, os indicadores de respostas ambientais demonstram como a sociedade e o meio ambiente respondem às mudanças ambientais induzidas negativamente por seres humanos, com o objetivo de preservar e conservar os recursos naturais (OECD, 2003).

Figura 2.1 - Modelo Pressão - Estado – Resposta



Fonte: Baracho, 2018.

No modelo PSR ou PER os indicadores de pressão podem ser representados por causa diretas e indiretas. Os indicadores de pressões indiretas são as atividades humanas, como a geração de energia, o transporte e as atividades industriais e agropecuárias. Já os indicadores de pressões diretas são representados pela poluição e geração de resíduos e o uso dos recursos naturais. Os indicadores de quantidade de esgoto lançado em corpos d'água sem tratamento, a quantidade de substâncias tóxicas que comprometem a qualidade do ar e a quantidade de lixo doméstico e industrial produzido em um município são exemplos de indicadores de pressão (OECD, 2003; SOBRAL *et al.*, 2011).

Nesse mesmo modelo os indicadores de estado são o ambiente e os recursos naturais mensurados por meio das condições da água, do ar, da terra, da biodiversidade e da saúde humana. Exemplo de indicadores de estado: a concentração de poluentes em algum compartimento ambiental e a população exposta a certos níveis de poluição e seus efeitos sobre a saúde. Já os indicadores de resposta são os agentes econômicos e ambientais representados pelos administradores, sociedade e empresas a nível regional, nacional e internacional. Os indicadores de áreas protegidas do desenvolvimento urbano e de redução na emissão de gases são exemplos de indicadores de resposta (OECD, 2003; SOBRAL *et al.*, 2011).

A Organização Mundial da Saúde (OMS), juntamente com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) desenvolveram uma metodologia de organização dos indicadores de saúde ambiental, a chamada Driving Force – Pressure – State/ Situation – Exposure – Effect – Action (DPSEEA) ou Força Motriz – Pressão – Situação – Exposição – Efeito – Ações (FPSEEA). Esta metodologia da cadeia causal tem o intuito de mensurar e monitorar os agravos a saúde resultantes das mudanças sociais, econômicas e ambientais.

No modelo DPSEEA ou FPSEEA a força motriz corresponde a fatores que afetam, em uma escala macro, a saúde humana influenciada por processos ambientais. O PIB, a taxa de crescimento populacional e a taxa de urbanização são exemplos de indicadores de força motriz mais utilizados. As pressões são o resultado das necessidades das forças motrizes sobre o ambiente, exemplificadas pelos indicadores de ausência de tratamento de esgoto, frota de veículos e o consumo de energia. E como resultado das pressões as situações do ambiente são alteradas negativamente, como o agravamento de enchentes e secas, aumento do número de domicílios com saneamento inadequado e a elevação da concentração de poluentes ocasionadas por queimadas (SOBRAL *et al.*, 2011).

A exposição inter-relaciona as condições de saúde de uma população influenciadas por mudanças ambientais resultantes das pressões e forças motrizes, tendo como pré-requisito a referência a uma determina população ou grupos populacionais e territórios específicos em um período. O indicador de proporção de pessoas que contam com esgotamento sanitário inadequado é um exemplo desse indicador. Os efeitos são influenciados pelos locais, durações, vias de exposições, suscetibilidades individuais e vulnerabilidades socioambientais que podem ou não surgir efeito na saúde da população. São exemplos desse indicador: internações e óbitos relacionados ao saneamento ambiental inadequado e intoxicação por agrotóxicos. E por fim, as ações devem

incidir em todos os níveis da matriz de indicadores e também com indicadores próprios de gestão que avaliam sua eficácia, eficiência e efetividade, um exemplo desse indicador é o gasto municipal com saúde e saneamento (SOBRAL *et al.*, 2011).

Já o método *Delphi* consiste na estruturação de um processo de comunicação em grupo, de tal forma que o mesmo, possa lidar com um problema complexo. Desenvolvido inicialmente por pesquisadores da *Rand Corporation* no começo da década de 60 com o objetivo de obter o consenso de um grupo de especialistas por meio de questionários intercalados com *feedback* das opiniões. As características fundamentais desse método são: o anonimato dos especialistas, *feedback* das contribuições e o tratamento estatístico das respostas (LINSTONE; TUROFF, 2002).

O anonimato dos especialistas é importante por assegurar que não haverá influência previa das respostas uns dos outros e eventuais constrangimentos sobre as opiniões. O *feedback* das respostas faz com que os participantes possam conhecer as opiniões do grupo, de modo a reavaliar e aprofundar suas visões. E o tratamento das respostas permite que os especialistas se posicionem em relação ao grupo, além de permitir que a equipe respondente acompanhe o direcionamento das respostas ao consenso (CARDOSO *et al.*, 2005).

A execução de uma pesquisa pelo método *Delphi* inicia-se com a elaboração dos questionários. Os pesquisadores responsáveis devem recorrer a literatura especializada e também a interação com especialistas dos setores para o teste dos questionários, assegurando a sua eficácia. Ao mesmo tempo faz-se a seleção dos painelistas, recorrendo a universidades, institutos de pesquisa, indústria e outros setores da sociedade. A qualidade do resultado do estudo depende essencialmente dos participantes selecionados (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000).

Aos painelistas que concordarem em participar da pesquisa são enviados os questionários, incluídos de uma breve explicação do objetivo do estudo e instruções para o preenchimento e devolução do mesmo, podendo também anexar alguns documentos explicativos. Após a devolutiva da primeira rodada os pesquisadores responsáveis fazem a análise e tratamento estatístico e caso necessitem incorporam novas questões ao questionário (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000).

A segunda rodada deve apresentar, obrigatoriamente, os resultados da primeira rodada, o qual possibilita que os painelistas revejam sua visão em relação ao grupo. As rodadas sucessivas são

realizadas até que se atinjam um grau satisfatório de consenso. No mínimo duas rodadas devem ser realizadas para que se caracterize o método *Delphi* (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000).

As principais vantagens do método *Delphi* são: propiciar a reflexão individual e coletiva do tema, sem os custos e dificuldades que geralmente são apresentados em uma reunião presencial; propiciar a integração e a coesão das ideias e visões entre os setores e organizações representadas pelos especialistas; e agregar conhecimento ao método, obtidos pelas reflexões e opiniões dos especialistas ao elaborar as respostas, e também pela reformulação e aprimoramento das questões formulada. Porém, esse método também apresenta algumas desvantagens como as dificuldades na elaboração do questionário, pois necessitam de conhecimento profundo sobre o tema; as dificuldades de obtenções das respostas e os elevados prazos (CARDOSO *et al.*, 2005).

Teixeira (2017) afirma que não existe na literatura uma referência que define o número mínimo ou exato de rodas a serem realizadas, e nem quantidade mínima ou exata de especialistas que devem participar de um método *Delphi*.

E por fim, o método de análise hierárquica ou analytic hierarchy process (AHP), utilizado na análise de problemas complexos através da hierarquização, por meio de vários critérios e decisores no qual utiliza a lógica e a intuição. A construção dos níveis hierárquicos permite uma visão geral do problema e ajuda os decisores no julgamento dos critérios de casa nível, verificando se estão na mesma ordem de importância afim de poder comparar cada elemento (CEOLIM, 2005).

No presente trabalho serão utilizados a combinação dos métodos de revisão bibliográfica e *Delphi* para seleção e ponderação dos indicadores e subindicadores que irão compor ISA_{Rural} definidos pelo consenso dos especialistas no encontro presencial.

2.5 INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA)

O Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) foi elaborado em 1999 pela Câmara Técnica de Planejamento do Conesan do estado de São Paulo para facilitar o cumprimento da exigência do artigo 9º da Lei Estadual nº 7.750 de 1992 de efetuar o relatório sobre a “Situação de Salubridade Ambiental na Região” de cada região ou sub-região do Estado de São Paulo. O ISA tem como objetivo medir uniformemente as condições de saneamento de cada município e identificar suas causas, por meio de um valor numérico.

De acordo com o manual básico do ISA, as principais hipóteses e princípios adotados na estruturação e composição do ISA são:

- Uniformidade da base de dados e informações utilizada, bem como dos critérios e formas de cálculo.
- Comparabilidade das situações de salubridade entre os Municípios do Estado
- Possibilidade de representar o estágio de salubridade com base:
 - a) na oferta de infraestrutura de saneamento limitada ao abastecimento de água, aos esgotos sanitários e à limpeza pública;
 - b) na situação de controle de vetores e de agrotóxicos conforme expressada pela vigilância sanitária do Estado;
 - c) nas condições socioeconômicas expressadas pelos parâmetros sistematicamente levantados no Estado, relativos respectivamente à saúde pública, à renda e à educação;
 - d) na identificação de outros aspectos relacionados à salubridade ambiental, de caráter extensivo ou localizado, mas importantes e peculiares a uma região; por sua peculiaridade, estes aspectos não comportam comparação entre todas as regiões ou municípios, e, assim sendo, não foram integrados ao ISA e nem comportam uma valoração numérica; por sua relevância, porém, sempre deverão estar associados ao(s) respectivo(s) ISA(s) para melhor caracterizar(em) o estágio de salubridade ambiental local e/ou regional e orientar(em) as prioridades de investimentos.
- Possibilidade de serem arbitrados pesos para a ponderação de todos os aspectos anteriormente referidos e integrados no ISA (a, b, c e d da subitemização precedente);
- Necessidade de limitar os dados e informações a serem utilizados àqueles sistematicamente disponíveis com a frequência desejada e aos facilmente tabuláveis. (CONESAN, 1999, p.8)

O Indicador de Salubridade Ambiental foi composto por seis grupos de indicadores pertencentes a área de saneamento ambiental, socioeconômico, saúde pública e de recursos hídricos. As variáveis foram escolhidas a partir da disponibilidade e facilidade de tabulação com o intuito de simplificar a elaboração do relatório.

A ponderação de cada indicador foi definida através de discussões realizadas nas reuniões da Câmara Técnica de Planejamento. Por fazer parte da comissão técnica de elaboração do ISA, Almeida (1999), apresenta em seu estudo, de forma detalhada, os critérios utilizados para ponderação. Ainda segundo o autor, a água foi considerada, em um primeiro momento, pelos membros da câmara como prioridade em qualquer situação e ponderada em 40% do ISA. Já em um segundo momento, após a simulação do ISA, identificaram que os municípios de São Paulo também haviam problemas relacionados com a coleta de esgoto e resíduos sólidos, e por esse motivo atribuíram ponderação equivalente, de 25% para cada componente. O Indicador de Recurso Hídricos foi considerado de grande relevância pelos técnicos, justificado pela necessidade de água para um perfeito funcionamento do serviço de abastecimento de água, atribuindo a ponderação de 10%, a mesma atribuída para o Indicador de Controle de Vetores. Porém, para esse último indicador e para a ponderação de 5% do Indicador Socio - Econômico não foram apresentadas justificativas (ALMEIDA, 1999).

O ISA, segundo Conesan (1999), é calculado pela média ponderada dos indicadores específicos, conhecidos também como indicadores de primeira ordem, através da seguinte fórmula, Eq. 2.1:

$$ISA = 0,25 I_{ab} + 0,25 I_{es} + 0,25 I_{rs} + 0,10 I_{cv} + 0,10 I_{rh} + 0,05 I_{se} \quad (\text{Eq. 2.1})$$

Onde:

I_{ab} = Indicador de Abastecimento de Água

I_{es} = Indicador de Esgotos Sanitários

I_{rs} = Indicador de Resíduos Sólidos

I_{cv} = Indicador de Controle de Vetores

I_{rh} = Indicador de Recursos Hídricos

I_{se} = Indicador Socio - Econômico

Apesar do manual básico do ISA expor no tópico “Apresentação” que o ISA abrangeria de forma quantitativa e qualitativa os quatro componentes do saneamento básico, como poder ser visto, o componente de drenagem urbana não está incluso nos indicadores de primeira ordem. O indicador para avaliação da drenagem urbana foi criado por Almeida (1999) e utilizado em vários estudos, conforme será apresentado nos tópicos a seguir.

A pontuação final do ISA varia entre 0 (zero) a 100 (cem), sendo o valor 100 o nível máximo e 0 o valor mínimo de salubridade ambiental, ou seja, quanto mais próximo do limite máximo estiver o município maior será o nível de salubridade e menor será o risco de vida da população local. Cabe salientar que para se ter uma completa compreensão da salubridade ambiental da região estudada, segundo Conesan (1999), é necessário avaliar cada indicador específico separadamente e não apenas o valor global do ISA. O Manual Básico do ISA não estabelece faixa de pontuação para a determinação da situação de salubridade ambiental. Essa faixa de pontuação foi determinada no estudo de Dias (2003) e utilizado em diversos estudos do ISA no Brasil, conforme Quadro 2.1.

Quadro 2.1 - Faixas de pontuação do ISA e situação de salubridade ambiental

Faixa de Pontuação	Situação de Salubridade Ambiental
0 - 25	Insalubre
26 - 50	Baixa Salubridade
51 - 75	Média Salubridade
76 - 100	Salubre

Fonte: Dias, 2003.

Cada indicador específico, ou de 1ª ordem, é calculado pela média ponderada dos subindicadores, ou indicadores de 2º ordem, que o compõe. O Quadro 2.2 apresenta os indicadores específicos e os subindicadores com suas respectivas finalidades.

Quadro 2.2 - Indicadores específicos e a finalidade dos subindicadores que compõem o ISA

Indicador Específico	Subindicadores	Finalidade
Indicador de Abastecimento de Água (I_{ab})	Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água (I _{ca})	Quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário.
	Indicador da Qualidade da Água Distribuída (I _{qa})	Monitorar a qualidade da água fornecida
	Indicador de Saturação do Sistema Produtor (I _{sa})	Comparar a oferta e demanda, programar novos sistemas e/ ou ampliações na elaboração de ações que reduzam as perdas.
Indicador de Esgotos Sanitários (I_{es})	Indicador de Cobertura em Coleta de Esgotos e Tanques Sépticos (I _{ce})	Quantificar os domicílios atendidos por rede de esgotos e/ou tanques sépticos.
	Indicador de Esgotos Tratados (I _{te})	Quantificar os domicílios atendidos por tratamento de esgotos e tanques sépticos.
	Indicador de Saturação do Tratamento de Esgotos (I _{se})	Comparar a oferta e demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações.
Indicador de Resíduos Sólidos (I_{rs})	Indicador de Coleta de Lixo (I _{cr})	Quantificar os domicílios atendidos por coleta de lixo
	Indicador de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos (I _{qr})	Qualificar a situação da disposição final dos resíduos
	Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Sólidos (I _{sr})	Indicar a necessidade de novas instalações
Indicador de Controle de Vetores (I_{cv})	Indicador de Dengue (I _{vd})	Identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação dos vetores transmissores e/ou hospedeiros da doença.
	Indicador de Esquistossomose (I _{ve})	Identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação dos vetores transmissores e/ou hospedeiros da doença.
	Indicador de Leptospirose (I _{vl})	Indicar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de ratos.
Indicador de Riscos de Recursos Hídricos (I_{rh})	Qualidade da Água Bruta (I _{qb})	Qualificar a qualidade da água bruta
	Disponibilidade dos Mananciais (I _{dm})	Quantificar a disponibilidade dos mananciais para abastecimento em relação a demanda
	Fontes Isoladas (I _{fi})	Abrange o controle da água em áreas com abastecimento por fontes alternativas como bicas, fontes, poços, etc.
Indicador Sócio – Econômico (I_{se})	Indicador de Saúde Pública Vinculada ao Saneamento (I _{sp})	Indicar a possibilidade dos serviços de saneamento inadequados, que podem ser avaliados através de: mortalidade infantil ligada a doenças de veiculação hídrica e a mortalidade infantil e de idosos ligada a doenças respiratórias
	Indicador de Renda (I _{rf})	Indicar a capacidade de pagamento da população pelos serviços e a capacidade de investimento pelo Município através de: distribuição de renda e renda média.
	Indicador de Educação (I _{ed})	Indicar a linguagem de comunicação nas campanhas de educação sanitária e ambiental através de: índice de nenhuma escolaridade e índice de Escolaridade até 1o grau

Fonte: Conesan, 1999.

Teixeira (2017) analisou a construção e aplicação dos indicadores ambientais que compõe o ISA pelos critérios e metodologias de classificação estabelecidos pela OECD (2003). De acordo com

os critérios estabelecidos pela OECD (2003) para seleção e validação dos indicadores, apresentados também nesse trabalho, as características de ser ‘simples’ e ‘fornecer’ uma base para comparações internacionais’ presentes no critério ‘Relevância política e utilidade para os usuários’ foram os únicos questionáveis, pois os dados podem não serem de fáceis disponibilidade e a impossibilidade de comparação internacional aja vista que desconhece a aplicação do ISA fora do Brasil. E mesmo que seja para comparações nacionais, essa característica também é questionável devido as diversas adaptações do ISA. No critério ‘Capacidade de análise’ apenas a característica de ‘ser teoricamente bem fundamentada em termos técnicos e científicos’ foram evidências no ISA. Já para o critério de “mensurabilidade” todas as características possuem veracidade que podem ser questionadas (TEIXEIRA, 2017).

Baseado na metodologia de classificação dos indicadores ambientais proposta pela OECD (2003), a PER ou PSR, Teixeira (2017) enquadra o ISA como um indicador de pressão-estado e separa seus indicadores de segunda ordem ou subindicadores em indicadores de pressão (I_{sa} , I_{se} , I_{sr} , I_{dm}) e estado (I_{ca} , I_{qa} , I_{ce} , I_{te} , I_{cr} , I_{qr} , I_{vd} , I_{ve} , I_{vl} , I_{fi} , I_{sp} , I_{rf} , I_{ed}), e não considerando nenhum indicador relativo a resposta.

Ao analisar o ISA conforme a metodologia proposta pela OMS, de classificação dos indicadores de saúde ambiental, DPSEEA ou FPSEEA, da mesma forma que não se é propicio classificar o ISA pelo método PER ou PSR como um indicador pressão ou de estado ou de resposta, também não é adequado agrupa-lo somente em um componente do DPSEEA ou FPSEEA. A maneira mais adequada é classificar os indicadores de segunda ordem ou subindicadores. Os indicadores relativos à força motriz são representados pelos I_{rf} e I_{ed} , os de pressão pelos I_{sa} , I_{se} , I_{sr} e I_{dm} , os de situação pelos I_{qa} , I_{te} , I_{qr} e I_{qb} , os de exposição pelos I_{ca} , I_{ce} , I_{cr} e I_{fi} , os de efeito pelos I_{vd} , I_{ve} , I_{vl} , I_{sp} , e não existe indicadores que possam ser classificados como de ação.

Teixeira (2017) também analisou o ISA conforme os critérios apresentados de criação de indicadores ambientais e de saúde locais, e notou que são atendidos todos os critérios. O único tópico que pode apresentar subjetividade é o de ‘basear-se em informações que podem ser prontamente coletadas’, pois essa prerrogativa pode variar conforme o grau de desenvolvimento da região estudada.

2.6 ADAPTAÇÕES DO ISA NO BRASIL

O ISA foi elaborado para ser utilizado em municípios do estado de São Paulo, porém do modo em que foi constituído permite a incorporações de novos indicadores, variáveis e pesos a partir do momento em que se tenha novas informações ou novos patamares nos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitários, manejo de resíduos sólidos, controle de vetores e na situação física dos mananciais (CONESAN, 1999).

Consequente desta versatilidade, o ISA foi sendo remodelado para atender as diversas particularidades das regiões estudadas por todo o Brasil, ganhando inúmeros “sobrenomes”. Sendo modificado tanto na estruturação do índice, alterando seus indicadores e subindicadores, quanto nas ponderações. Pois da maneira como foi concebido, o ISA nunca será um indicador “engessado”, havendo sempre a possibilidade de inclusão de novas informações a respeito das questões ambientais de uma determinada região. Entretanto, essas possibilidades suprem parcialmente a premissa fundamental de um indicador, a comparabilidade. Fazendo com que a comparação seja aplicável somente ao longo do tempo em região em análise, e não entre ISAs (TEIXEIRA, 2017).

Teixeira, Prado Filho e Santiago (2018) realizou o levantamento bibliográfico de todos os estudos relativos ao ISA disponíveis na internet publicados desde a sua criação até o ano de 2016. Para esse fim visitou-se páginas eletrônicas de revistas científicas de cunho ambiental, bases científicas Scientific Electronic Library Online (SciELO), Periódicos Capes e Web of Science, e sites de busca on-line, com as seguintes palavras-chaves: “indicator”, “index”, “salubrity”, “urban health”, “indicador”, “salubridade”, “indicador de salubridade” e “ISA”. No total foram encontrados 60 (sessenta) estudos frutos de teses, dissertações, monografias, Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), artigos, iniciação científica e relatório final do programa jovens talentos da Capes.

Ao realizar da mesma forma a revisão bibliográfica sobre a aplicação do ISA no Brasil desde a sua criação até janeiro de 2021 foram encontrados mais 16 (dezesesseis) estudos, estes oriundos de dissertações, artigos e PMSB, totalizando 76 (setenta e seis) estudos.

Ao analisar a área de aplicação do ISA percebeu-se que apenas 7 estudos (9,21%) foram aplicados a áreas rurais, o restante, 90,79%, foram desenvolvidos para serem utilizados somente em áreas urbanas. Três desses estudos de área rural, Costa (2010), Vicq *et al.* (2012a) e Vicq *et al.* (2012a), são originados da mesma pesquisa de mestrado, e os quatro remanescentes

elaborados por Neri (2005), Albuquerque (2013), Bernardes, Bernardes e Gunther (2018) e Almeida e Nascimento (2019). Das referidas pesquisas somente Bernardes, Bernardes e Gunther (2018) adaptaram o ISA considerando as relações conceituais de saneamento e saúde, porém o objeto de estudo deste foram os domicílios rurais e não o aglomerado, os outros consideraram as especificidades do local de aplicação. Justificando a importância do presente estudo da necessidade de pesquisa relacionada a proposição de ISA para aglomerados rurais que contemplem as peculiaridades das áreas rurais de modo geral e seja elaborado considerando o conceito de salubridade ambiental, afim de poder ser utilizado para comparar os aglomerados rurais do Brasil.

A Tabela 2.1 foi elaborada tomando como base as tabelas apresentadas em Teixeira, Prado Filho e Santiago (2018). Na qual apresenta todos os estudos encontrados aplicados no Brasil em ordem cronológica (1999 a jan/2021), a unidade de federação (UF) onde o estudo foi aplicado, o tipo de arquivo, a quantidade e a ponderação dos indicadores que compõe a fórmula do ISA (CONESAN, 1999), acrescentado o Indicador de Drenagem Urbana (I_{du}) e de Condições de Moradia (I_{cm}), devido à alta frequência desses indicadores nas adaptações do ISA. Também foram tabulados os indicadores diferentes dos mencionados acima, com sua respectiva ponderação na fórmula. E por fim, a metodologia para escolha dos indicadores e dos pesos de todos os estudos de adaptação do ISA.

O Indicador de Abastecimento de Água (I_{ab}) esteve presente em 98,68% dos estudos, sendo desconsiderado apenas por Scarpetta *et.al.* (2011). Não foi possível identificar o motivo da exclusão desse indicador, pois a escolha dos indicadores de primeira ordem nesse trabalho foi feita de forma arbitrária. A ponderação máxima encontrada para esse indicador foi de 0,65 identificada no estudo de Praxedes, Marques e Medeiros (2020), por considerar esse elemento fundamental para o desenvolvimento econômico, social e industrial de uma região. Já a Prefeitura de Belo Horizonte (2014) apresentou a menor ponderação para esse indicador (0,05), justificado pela quase universalização desse serviço em Belo Horizonte.

Tabela 2.1 - Composição e peso dos indicadores, e metodologias utilizadas para escolha dos indicadores e pesos dos estudos de adaptação do ISA

Autor (ano) - UF	Tipo de arquivo	Nº de indicadores	Indicadores do ISA									Metodologia para escolha dos indicadores	Metodologia para escolha dos pesos	
			Indicadores criados em CONESAN						Indicadores incluídos					
			I _{ab}	I _{es}	I _{rs}	I _{cv}	I _{rh}	I _{se}	I _{du}	I _{cn}	Outros			
1	Conesan (1999) - SP	Manual Básico	6	0,25	0,25	0,25	0,10	0,10	0,05	NE	NE	NE	Reunião com os técnicos	Reunião com os técnicos
2	Almeida (1999) - SP	Tese	14	0,07	0,07	0,07	NE	NE	NE	0,07	NE	10 indicadores ^(A) (0,07)	Revisão bibliográfica	Arbitrário
3	Dias (2003) - BA	Dissertação	7	0,20	0,20	0,15	NE	NE	0,10	0,10	0,15	I _{SA} ^(B) (0,10)	Revisão bibliográfica	Revisão bibliográfica
4	Santos e Silva (2003) - PB	Iniciação científica	6	0,25	0,25	0,25	0,10	0,10	0,05	NE	NE	NE	Conesan (1999)	Conesan (1999)
5	Oliveira (2003) <i>apud</i> Bahia (2006) - PR	Dissertação	6	0,30	0,20	0,20	0,10	NE	0,10	NE	NE	I _{RE} ^(C) (0,10)	(A)	(A)
6	Ribeiro <i>et al.</i> (2004) - PB	Seminário	6	0,25	0,25	0,25	0,10	0,10	0,05	NE	NE	NE	Conesan (1999)	Conesan (1999)
7	Neri (2005) - SE	Dissertação	7	0,25	0,25	0,10	NE	NE	0,10	NE	0,15	I _{SA} ^(B) (0,10) e I _{DR} ^(D) (0,10)	Conesan (1999)	Arbitrário
8	Batista (2005) - PB	Dissertação	7	0,25	0,20	0,20	0,10	0,10	0,05	0,10	NE	NE	Arbitrário	Arbitrário
9	Azevedo (2006) - RJ	Tese	14	0,07	0,07	0,07	NE	NE	NE	0,07	NE	10 indicadores ^(A) (0,07)	Almeida (1999)	Almeida (1999)
10	Bahia (2006) - BA	Dissertação	6	0,30	0,20	0,20	0,10	NE	0,10	NE	NE	I _{RE} ^(C) (0,10)	Oliveira (2003)	Oliveira (2003)
11	Silva (2006) - PB	Dissertação	8	0,20	0,20	0,15	0,10	0,10	0,05	0,10	0,10	NE	Batista (2005) e <i>Delphi</i>	Conesan (1999); Dias (2003); Batista (2005)
12	Menezes (2007) - MG	Dissertação	7	0,20	0,20	0,15	NE	NE	0,10	0,10	0,15	I _{SH} ^(E) (0,10)	Dias (2003)	Dias (2003)
13	Santos (2008) - MG	Dissertação	5	0,25	0,25	NE	NE	0,15	0,10	0,25	NE	NE	Conesan (1999) e Batista (2005)	Arbitrário
14	Rocha (2008) - BA	Dissertação	6	0,30	0,20	0,20	0,10	NE	0,10	NE	NE	I _{RE} ^(C) (0,10)	Oliveira (2003)	Oliveira (2003)
15	Levati (2009) - SC	Monografia	5	0,25	0,25	0,20	0,10	NE	NE	0,20	NE	NE	Batista (2005)	Arbitrário
16	Satori (2009) - SP	Monografia	4	0,29	0,29	0,29	0,12	NE	NE	NE	NE	NE	Arbitrário	Arbitrário
17	Silva (2009) - MG	Dissertação	7	0,20	0,20	0,15	NE	NE	0,10	0,10	0,15	I _{SA} ^(B) (0,10)	Menezes (2007)	Menezes (2007)
18	Prefeitura de Apiaí (2010) - SP	PMSB	6	0,25	0,25	0,25	0,10	0,10	0,05	NE	NE	NE	Conesan (1999)	Conesan (1999)
19	Costa (2010) - MG	Dissertação	7	0,15	0,20	0,10	0,15	NE	0,10	NE	0,15	I _{SA} ^(B) (0,15)	<i>Delphi</i>	<i>Delphi</i>
20	Aravechia Junior (2010) - GO	Dissertação	6	0,30	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	NE	NE	NE	Conesan (1999)	Arbitrário
21	Prefeitura de Olimpia (2010) - SP	PMSB	6	0,25	0,25	0,25	0,10	0,10	0,05	NE	NE	NE	Conesan (1999)	Conesan (1999)
22	Prefeitura de Parnamirim (2010) - RN	PMSB	4	0,20	0,25	0,25	NE	NE	NE	0,30	NE	NE	Arbitrário	Reunião com técnicos do município

Continuação Tabela 2.1 - Composição e peso dos indicadores, e metodologias utilizadas para escolha dos indicadores e pesos dos estudos de adaptação do ISA

Autor (ano) - UF	Tipo de arquivo	Nº de indicadores	Indicadores do ISA									Metodologia para escolha dos indicadores	Metodologia para escolha dos pesos	
			Indicadores criados em CONESAN						Indicadores incluídos					
			I _{ab}	I _{es}	I _{rs}	I _{cv}	I _{rh}	I _{se}	I _{du}	I _{cn}	Outros			
23	Buckley (2010) - SE	Dissertação	8	0,15	0,15	0,10	0,10	NE	NE	0,15	NE	I _{EP} ^(F) (0,10), I _{SM} ^(G) (0,10) e I _{EE} ^(H) (0,15)	Arbitrário	Arbitrário
24	Souza (2010) - PB	Dissertação	6	0,25	0,25	0,25	0,10	0,10	0,05	NE	NE	NE	Conesan (1999)	Conesan (1999)
25	Prefeitura de Videira (2010) - SC	PMSB	4	0,20	0,35	0,20	NE	NE	0,25	NE	NE	NE	Arbitrário	Arbitrário
26	Stadikowshi, Oliveira e Ramos (2011) - PR	Artigo Congresso	8	0,15	0,15	0,15	0,10	0,15	0,10	0,10	NE	I _{SP} ^(I) (0,10)	Arbitrário	Arbitrário
27	Rosa Junior <i>et al.</i> (2011) - PR	Artigo Congresso	6	0,25	0,20	0,20	0,10	NE	0,10	0,15	NE	NE	Arbitrário	Arbitrário
28	Rubio Junior (2011) - PR	Monografia	6	0,20	0,20	0,20	NE	NE	0,10	0,15	0,15	NE	Revisão bibliográfica	Dias (2003)
29	Prefeitura de Doutor Pedrinho (2011) - SC	PMSB	4	0,25	0,25	0,25	NE	NE	NE	0,25	NE	NE	Arbitrário	Arbitrário
30	Prefeitura de Florianópolis (2011) - SC	PMSB	4	0,10	0,50	0,20	NE	NE	NE	0,20	NE	NE	Arbitrário	Arbitrário
31	Prefeitura de Forquilha (2011) - SC	PMSB	6	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	NE	0,20	NE	NE	Arbitrário	Arbitrário
32	Scarpetta <i>et al.</i> (2011) - PR	Artigo Congresso	11	NE	0,15	0,12	0,07	0,12	0,06	0,07	NE	I _{CL} ^(J) (0,07); I _{DE} ^(K) (0,06); I _{CS} ^(L) (0,06); I _{SP} ^(M) (0,07) e I _{MC} ^(N) (0,15);	Arbitrário	Revisão bibliográfica
33	Freitas (2012) - PR	Monografia	7	0,20	0,25	0,20	NE	NE	NE	0,25	0,10	NE	Dias (2003)	Arbitrário
34	Prefeitura de Siderópolis (2012) - SC	PMSB	5	0,25	0,25	0,20	0,10	NE	NE	0,20	NE	NE	Levati (2009) e Prefeitura de Forquilha (2011)	Levati (2009) e Prefeitura de Forquilha (2011)
35	Vicq <i>et al.</i> (2012a) - MG	Artigo Congresso	7	0,15	0,20	0,10	0,15	NE	0,10	NE	0,15	I _{SA} ^(B) (0,15)	Costa (2010)	Costa (2010)
36	Vicq <i>et al.</i> (2012b) - MG	Artigo Congresso	8	0,15	0,20	0,10	0,15	NE	0,10	NE	0,15	I _{SA} ^(B) (0,15)	Costa (2010)	Costa (2010)
37	Cunha (2012) - BA	Dissertação	6	0,25	0,25	0,25	0,10	0,10	0,05	NE	NE	NE	Conesan (1999)	Conesan (1999)
38	Santos (2012) - AP	Dissertação	4	0,40	0,30	0,10	NE	NE	NE	0,20	NE	NE	Revisão bibliográfica	Revisão bibliográfica
39	Gama (2013) - AL	Dissertação	4	0,30	0,30	0,20	NE	NE	NE	0,20	NE	NE	Arbitrário	Arbitrário
40	Cabral <i>et al.</i> (2013) - PR	Artigo Revista	5	0,26	0,26	0,26	0,11	0,11	NE	NE	NE	NE	Conesan (1999)	Conesan (1999)
41	Prefeitura de Chapada (2013) - RS	PMSB	4	0,25	0,25	0,25	NE	NE	NE	0,25	NE	NE	Arbitrário	Arbitrário
42	Baggio (2013) - SC	Monografia	5	0,25	0,25	0,20	0,10	NE	NE	0,20	NE	NE	Levati (2009)	Levati (2009)

Continuação Tabela 2.1 - Composição e peso dos indicadores, e metodologias utilizadas para escolha dos indicadores e pesos dos estudos de adaptação do ISA

Autor (ano) - UF	Tipo de arquivo	Nº de indicadores	Indicadores do ISA									Metodologia para escolha dos indicadores	Metodologia para escolha dos pesos	
			Indicadores criados em CONESAN						Indicadores incluídos					
			I _{ab}	I _{es}	I _{rs}	I _{cv}	I _{rh}	I _{se}	I _{du}	I _{cn}	Outros			
43	Albuquerque (2013) - SE	Dissertação	8	0,10	0,25	0,15	NE	NE	0,05	NE	0,15	I _{SP} ⁽¹⁾ (0,10), I _{SME} ⁽⁰⁾ (0,05) e I _{EPC} ^(P) (0,15)	Arbitrário	Arbitrário
44	Viana (2013) - ES	Dissertação	4	0,25	0,35	0,25	0,15	NE	NE	NE	NE	NE	Arbitrário	Arbitrário
45	Neumann, Calmon e Aguiar (2013) - ES	Artigo Revista	6	0,25	0,25	0,25	0,10	0,10	0,05	NE	NE	NE	Conesan (1999)	Conesan (1999)
46	Cabral <i>et al.</i> (2013) - PR	Artigo Revista	5	0,26	0,26	0,26	0,11	0,11	NE	NE	NE	NE	Piza (2000)	Arbitrário
47	Ambroso (2014) - SC	Monografia	4	0,25	0,25	0,20	0,10	NE	NE	0,20	NE	NE	Levati (2009)	Levati (2009)
48	Prefeitura de Barbacena (2014) - MG	PMSB	4	0,25	0,25	0,25	NE	NE	NE	0,25	NE	NE	Arbitrário	Arbitrário
49	Prefeitura de Belo Horizonte (2014) - MG	PMSB	4	0,05	0,35	0,20	NE	NE	NE	0,40	NE	NE	Arbitrário	AHP
50	Prefeitura de Novo Barreiro (2014) - RS	PMSB	7	0,20	0,20	0,15	NE	NE	0,10	0,10	0,15	I _{SA} ^(B) (0,10)	Dias (2003)	Dias (2003)
51	Pedrosa (2014) - PB	Dissertação	7	0,20	0,20	0,15	0,10	NE	0,10	0,10	0,15	NE	Revisão bibliográfica	Revisão bibliográfica
52	Oliveira (2014) - MG	Monografia	6	0,26	0,21	0,16	0,10	NE	0,16	0,11	NE	NE	Arbitrário	<i>Delphi</i>
53	Bastos <i>et al.</i> (2014) - AL	Artigo Congresso	3	0,40	0,40	0,20	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Arbitrário	Arbitrário
54	Lima (2014) - GO	Dissertação	5	0,28	0,28	0,28	0,13	NE	0,05	NE	NE	NE	Conesan (1999)	Arbitrário
55	Rodrigues (2014) - MG	Relatório Final/CAPEs	4	0,25	0,25	0,25	NE	NE	NE	0,25	NE	NE	Revisão bibliográfica	Arbitrário
56	Pinto <i>et al.</i> (2014) - PR	Artigo Revista	5	0,26	0,26	0,26	0,11	0,11	NE	NE	NE	NE	Piza (2000)	Arbitrário
57	Cunha e Silva (2014) - BA	Artigo Revista	6	0,25	0,25	0,25	0,10	0,10	0,05	NE	NE	NE	Conesan (1999)	Conesan (1999)
58	Cabral (2015) - PA	Dissertação	6	0,25	0,25	0,25	0,10	0,10	0,05	NE	NE	NE	Conesan (1999)	Conesan (1999)
59	Cordeiro (2015) - PA	Relatório Final	5	0,25	0,45	0,10	0,10	NE	NE	0,10	NE	NE	Arbitrário	Arbitrário
60	Santos <i>et al.</i> (2015) - PR	Artigo Revista	5	0,26	0,26	0,26	0,11	0,11	NE	NE	NE	NE	Piza (2000)	Arbitrário
61	Pinto <i>et al.</i> (2016) - PR	Artigo Revista	5	0,26	0,26	0,26	0,11	0,11	NE	NE	NE	NE	Piza (2000)	Arbitrário
62	Rocha (2016) - PB	Dissertação	5	0,10	0,20	0,20	NE	NE	0,30	0,20	NE	NE	Conesan (1999)	Arbitrário
63	Santos e Almeida (2016) - BA	Artigo Congresso	7	0,20	0,20	0,15	NE	NE	0,10	0,10	0,15	I _{SA} ^(B) (0,10)	Dias (2003)	Dias (2003)
64	Santos, F.F.S. (2016) - SE	Dissertação	5	0,25	0,25	0,25	NE	NE	NE	0,10	NE	I _{SP} ⁽¹⁾ (0,10)	Arbitrário	Arbitrário
65	Teixeira (2017) - MG	Dissertação	7	0,20	0,21	0,17	0,11	0,11	0,11	0,10	NE	NE	<i>Delphi</i>	<i>Delphi</i>
66	Silva <i>et al.</i> (2017) - AL	Artigo Revista	4	0,30	0,30	0,20	NE	NE	NE	0,20	NE	NE	Gama (2013)	Gama (2013)

Continuação Tabela 2.1 - Composição e peso dos indicadores, e metodologias utilizadas para escolha dos indicadores e pesos dos estudos de adaptação do ISA

Autor (ano) - UF	Tipo de arquivo	Nº de indicadores	Indicadores do ISA									Metodologia para escolha dos indicadores	Metodologia para escolha dos pesos	
			Indicadores criados em CONESAN						Indicadores incluídos					
			I _{ab}	I _{es}	I _{rs}	I _{cv}	I _{rh}	I _{se}	I _{du}	I _{cn}	Outros			
67	Bernardes, Bernardes e Gunther (2018) – AM	Artigo Revista	5	0,20	0,20	0,20	zNE	NE	0,10	NE	0,20	NE	Revisão bibliográfica	Revisão bibliográfica
68	Braga, Cruvinel e Scalize (2018) - GO	Artigo Congresso	5	0,28	0,28	0,28	0,13	NE	0,05	NE	NE	NE	Conesan (1999); Aravéchia (2010) e Lima (2014)	Conesan (1999); Aravéchia (2010) e Lima (2014)
69	Mendes e Lima Neto (2018) - CE	Artigo Revista	4	0,35	0,25	0,25	NE	NE	NE	0,15	NE	NE	Arbitrário	Arbitrário
70	Almeida e Nascimento (2019) - BA	Artigo Congresso	7	0,25	0,20	0,15	NE	NE	0,10	NE	0,10	I _{SH} ^(E) (0,10) e I _{URH} ^(Q) (0,10)	Revisão bibliográfica	Revisão bibliográfica
71	Braga, Cruvinel e Scalize (2018) - GO	Artigo Congresso	5	0,28	0,28	0,28	0,13	NE	0,05	NE	NE	NE	Conesan (1999); Aravéchia (2010) e Lima (2014)	Conesan (1999); Aravéchia (2010) e Lima (2014)
72	Kobren <i>et al.</i> (2019) - PR	Artigo Revista	6	0,30	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	NE	NE	NE	Aravéchia (2010)	Aravéchia (2010)
73	Costa, Gadelha e Filgueira (2019) - PB	Artigo Revista	3	0,40	0,30	0,30	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Conesan (1999) e Aravéchia (2010)	Arbitrário
74	Gama e Almeida (2020) - AL	Artigo Revista	4	0,30	0,30	0,20	NE	NE	NE	0,20	NE	NE	Gama (2013)	Gama (2013)
75	Zachi <i>et al.</i> (2020) - RS	Artigo Revista	5	0,25	0,25	0,20	0,10	NE	NE	0,20	NE	NE	Baggio (2013)	Baggio (2013)
76	Praxedes, Marques e Medeiros (2021) - CE	Artigo Revista	2	0,65	0,35	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Conesan (1999) e Costa (2010)	Arbitrário
Média				0,24	0,24	0,20	0,11	0,11	0,09	0,17	0,14			
Mediana				0,25	0,25	0,20	0,10	0,10	0,10	0,15	0,15			

Fonte: Autor.

Nota: NE = Não Existe, (A) = Não foi possível o acesso ao documento oficial, ^(A) Indicador Segurança Geológica-Geotécnica, Indicador de Energia Elétrica, Indicador de Densidade Demográfica Bruta, Indicador de Iluminação Pública, Indicador de Regularização Fundiária, Indicador de Vias de Circulação, Indicador de Espaço Público, Indicador de Varrição, Indicador de Renda, Indicador de Educação; ^(B) Indicador de Saúde Ambiental; ^(C) Indicador Regional; ^(D) Indicador de Drenagem Rural; ^(E) Indicador Hígiez Ambiental e Pessoal. ^(F) Indicador Espaço Público; ^(G) Indicador Satisfação com a Moradia; ^(H) Indicador Impacto Sobre o Entorno; ^(I) Indicador Saúde Pública; ^(J) Indicador de Coleta de Lixo; ^(K) Indicador de Distribuição Elétrica; ^(L) Indicador de Comunicação Social; ^(M) Indicador de Serviços Públicos; ^(N) Indicador de Mata Ciliar; ^(O) Indicador Satisfação com a Moradia e Entorno; ^(P) Indicador Espaço Público Comunitário; ^(Q) Indicador de Uso dos Recursos Hídricos.

Em relação aos subindicadores, nos estudos que utilizaram o Iab para composição do ISA, 90,77% dos casos utilizaram a variável de cobertura de abastecimento, 81,54% de qualidade da água e 58,46% de saturação do sistema produtor de água, sendo esses três as variáveis propostas por Conesan (1999), porém algumas dessas foram calculadas e ponderadas de maneira diferente. A variável de frequência de abastecimento esteve presente em 18,46% dos estudos e o de consumo de água em 9,53%. Em Costa (2010), Vicq *et al.* (2012a) e Vicq *et al.* (2012b), referentes a mesma pesquisa sobre o índice de salubridade ambiental para comunidades rurais, são apresentadas as variáveis de abastecimento por poços freáticos e contaminação do curso d'água por agrotóxico para composição do Iab. O tratamento domiciliar esteve presente na composição do Iab dos estudos de Neri (2005) e Santos (2016). Santos (2016) também utilizou as variáveis de fonte de água para beber e reservação interna, essa última, presente também em Albuquerque (2013). Pedroza (2014) sugeriu três novas variáveis: condições das instalações hidrossanitárias dos domicílios, conhecimento da situação do reservatório de abastecimento e utilização de método de economia de água. A variável de perda da água distribuídas foi utilizada somente pela Prefeitura de Videira (2010).

O Indicador de Esgotos Sanitários (Ies) foi o único a compor todos os ISAs, comprovando a sua importância, pois de acordo com o valor da mediana das ponderações, juntamente com Iab, foram os que apresentaram maior peso. Esse também foi o indicador que apresentou a maior ponderação, mesmo comparando com todos os estudos apresentados. A Prefeitura de Florianópolis (2011) atribuiu peso de 0,50 (maior peso) por entender que esse setor possuía maior carência de atendimento.

Assim como aconteceu na formulação do I_{ab}, as variáveis propostas por Conesan (1999) na composição do I_{es} foram as que obtiveram maior frequência de utilização. A coleta de esgoto esteve presente em 80,30% dos trabalhos, o tratamento do esgoto em 60,61% e a saturação do sistema de tratamento de esgoto em 43,94%. As variáveis de destino das águas servidas e de destino dos dejetos sanitário tiveram frequência média, de 18,18% e 16,67%, respectivamente. Costa (2010), Vicq *et al.* (2012a) e Vicq *et al.* (2012b), frutos da mesma pesquisa, utilizaram a variável de existência de fossa séptica na composição do I_{es} de comunidades rurais. A variável de mau cheiro do local foi utilizada por Menezes (2007), Silva (2009) e Pedrosa (2014). As variáveis de problemas do sistema de esgotamento sanitário, atendimento por interceptação e fossa rudimentar foram utilizadas por Rubio Junior (2011), Prefeitura de Belo Horizonte (2014) e Cordeiro (2015), respectivamente.

O Indicador de Resíduos Sólidos (I_{rs}) obteve frequência de 97,37%, pois somente Santos (2008) e Praxedes, Marques e Medeiros (2020) não o consideraram. O primeiro por selecionar para o seu estudo apenas indicadores que representam os componentes hídricos do saneamento e o segundo por considerar somente os componentes de água e esgoto. A maior pontuação encontrada para esse indicador foi de 0,2941 no trabalho de Satori (2009) justificado pelo ponderamento igual dos três componentes do saneamento presente no índice.

Ao analisar a composição dos subindicadores do I_{rs} encontrou diversas variáveis. A que obteve a maior frequência de utilização foi a de coleta de resíduos sólidos (84,38%), seguida da de saturação de tratamento e disposição final de resíduos sólidos (50,00%) e de tratamento e disposição final de resíduos sólidos (43,75%), essas três variáveis foram propostas por Conesan (1999). A variável de frequência de coleta dos resíduos e coleta seletiva esteve presente em 15,63% e 18,75% dos estudos, respectivamente. O acondicionamento doméstico esteve presente em 9,38% dos estudos. A destinação adequada dos resíduos e os resíduos próximos aos domicílios foram utilizados em 7,81% dos estudos. A situação do aterro, a disposição adequada dos resíduos e a destinação adequada de embalagens de agrotóxicos obtiveram frequência de 6,25%, 4,69% e 4,69%, respectivamente. Já a varrição das ruas e a sua frequência esteve presente em 3,13% dos estudos. Bernardes, Bernardes e Gunther (2018) em seu estudo sobre o índice de salubridade ambiental domiciliar focado no ambiente rural utilizou duas novas variáveis na composição do I_{rs} , destinação dos resíduos orgânicos e inorgânicos. Santos (2016) também sugeriu duas novas variáveis, os de destinações dos resíduos após o acondicionamento e após a coleta. As variáveis de separação, pontos de lixo, distância percorrida por caminhões de coleta e reciclagem foram utilizadas somente por Rubio Junior (2011), Prefeitura de Parnamirim (2010), Prefeitura de Florianópolis (2011) e Rodrigues (2014), respectivamente.

O Indicador de Controle de Vetores (I_{cv}) foi o quarto indicador mais presentes nas pesquisas, representando 57,89%, tendo uma variação na ponderação bem pequena, com o máximo em 0,15 e o mínimo em 0,07. As variáveis utilizadas na composição dos subindicadores do I_{cv} , na grande maioria dos estudos, foram as mesmas utilizadas por Conesan (1999). A variável dengue foi a que obteve maior frequência (87,18%), seguida da Leptospirose (82,05%) e Esquistossomose (79,49%). Costa (2010), Vicq *et al.* (2012a) e Vicq *et al.* (2012b), pertencentes a mesma pesquisa sobre o índice de salubridade ambiental para comunidades rurais, sugeriram as variáveis de presença de roedores, de mamíferos vetores de zoonoses, de insetos e de incidência de zoonoses. Buckley (2010) propôs três novas variáveis: disenteria, toxoplasmose e incidência de doenças, essa última também utilizada por Pedroza (2014).

O Indicador Socioeconômico (I_{se}), existente em 55,29% dos estudos, possui o mesmo grau de importância, de acordo com o valor da mediana, do I_{cv} e do Indicador de Recursos Hídricos (I_{rh}), porém esse último foi contemplado apenas em 31,58% das pesquisas devido à dificuldade de obtenção dos dados para o cálculo desse indicador. Com relação ao ponderamento, o I_{se} apresentou seu valor máximo de 0,30 no estudo de Rocha (2016). Já o I_{rh} apresentou variação bem pequena, de 0,15 a 0,10.

Nos subindicadores do I_{se} a variável renda esteve presente em todos os estudos. A variável referente a educação foi a segunda obter maior frequência (79,49%), seguida da de saúde pública (46,15%), assim como ocorreu nos outros indicadores específicos essas variáveis de maior frequência foram as propostas por Conesan (1999). A variável de domicílios próprios e de escolaridade do chefe da família esteve presente em 25,64% dos estudos. A longevidade e o tratamento da água domiciliar obtiveram frequência de 20,51% e 12,82%, respectivamente. As variáveis referentes a quantidade de habitantes por cômodo, o acondicionamento dos resíduos sólidos, o uso da cozinha, a presença de animais no domicílio e tempo de residência esteve presente em 7,69% dos estudos. A existência de lavatório, os pontos de água existente no domicílio e a população idosa obteve frequência de 5,13%. E somente Freitas (2012) utilizou a variável de quantidade de pessoas por domicílio.

Ao analisar os componentes dos subindicadores do I_{rh} , observou-se que todos os estudos apresentaram como variáveis a qualidade da água bruta e a disponibilidade dos mananciais, já a variável de fontes isoladas esteve presente em 80% dos casos. Essas variáveis foram as propostas por Conesan (1999).

Os Indicadores de Drenagem Urbana (I_{du}) e de Condições de Moradia (I_{cm}), propostos por Dias (2003), mesmo não estando presente na formulação original do ISA (CONESAN, 1999) obtiveram maior importância do que os I_{cv} , I_{rh} e I_{se} . O I_{du} esteve presente em 52,63% dos estudos de adaptações do ISA, devido principalmente ao fato de compor um dos componentes do saneamento. Esse apresentou também uma alta ponderação, de 0,40, no Plano Municipal de Belo Horizonte (2014) devido aos problemas recorrentes da macrodrenagem em Belo Horizonte. O I_{cm} , apesar de ter a menor frequência na composição das adaptações dos ISAs ao comparado com os outros indicadores, 21,05%, obteve uma representação significativa por ser, segundo Dias (2003), um fator de relação direta com o indivíduo. Esse indicador apresentou pequena variação na ponderação, de 0,20 a 0,10.

Nos subindicadores do I_{du} as variáveis de inundação ou alagamento e pavimentação foram os que apresentaram maior frequência de utilização estando presente em 64,71% e 55,88% dos estudos, respectivamente. Seguidas das variáveis de sistema de drenagem (14,71%) e dos defeitos no pavimento (11,76%). As variáveis relacionadas a existência de bueiros, áreas verdes e uso do solo estiveram presentes em 8,82% dos estudos. A drenagem das vias de circulação, das habitações e a água acumulada obtiveram frequência de utilização de 5,88%. E por fim, as variáveis relacionadas as inundações das vias públicas, galerias, condições dos canais e galerias, o risco de deslizamento e inundações, boca de lobo, calçada, meio-fio, alagamento sem e com pavimentação obtiveram frequência de 2,94%, estando presente em somente um estudo.

As variáveis utilizadas para a composição dos subindicadores do I_{cm} foram os que apresentaram maior variedade. A variável referente ao material das paredes esteve presente em todos os estudos, do material do piso em 93,33% e do material da cobertura em 86,67%. Outras variáveis que obtiveram alta frequência foram: a de existência de sanitário (60,00%) e a relação entre a área construída por moradores (53,33%). A existência de pontos de água e energia nos domicílios esteve presente em 26,67% dos estudos. A canalização e os reservatórios internos as residências foram variáveis de 20,00% dos trabalhos analisados. A existência de cozinha com janela, a qualidade da água no domicílio e a relação de quarto por morador esteve presente em 13,33% dos estudos. E as variáveis que obtiveram frequência de 6,67%, estando presente em somente um estudo, foram as relacionadas aos: dormitório sem confinamento, existência de pia na cozinha, a quantidade de banheiro por morador, a densidade habitacional, qualidade habitacional, o conforto ambiental, o acondicionamento dos resíduos no quintal, o tipo de uso do imóvel, a quantidade de pessoas por domicílio, por cômodos e a conservação das residências.

A maioria dos trabalhos analisados, 19 (25,00%), utilizaram para a composição do ISA seis indicadores específicos, a mesma quantidade empregada no ISA elaborado por Conesan (1999), o que não significa dizer que eles possuam os mesmos indicadores específicos proposto por Conesan. A variação do número de indicadores específicos utilizados nos estudos em análise foi grande, variando de 2 a 14, e a média foi de 5,80, aproximadamente, 6 indicadores. Somente Bastos *et al.* (2014) e Costa, Gadelha e Filgueira (2019) empregaram 3 indicadores específicos para calcular o ISA. Os autores optaram por utilizar os três componentes do saneamento básico, água, esgoto e resíduos sólidos, devido a estreita relação desses com a qualidade ambiental e consequentemente a salubridade dos municípios, e a exclusão do indicador de drenagem se deve devido à dificuldade de obtenção dos dados. O valor máximo de indicadores específicos, 14, foi

proposto por Almeida (1999) e replicado por Azevedo (2006). Apesar desse autor sugerir muitos indicadores específicos, os mesmos não eram compostos por subindicadores.

Almeida (1999) propôs o Indicador de Salubridade Ambiental para Favelas (ISA/F), de acordo com o escopo do Indicador Regional. No Manual Básico do ISA (1999), apesar de não compor a fórmula do ISA, foi apresentado o Indicador Regional. Este foi estudado com a finalidade de definir as especificidades regionais. Entretanto não foram definidas fórmulas e ponderações, somente sugerida algumas variáveis relevantes a Região Metropolitana de São Paulo, as cidades localizadas no interior ou em região litorânea e outras variáveis de interesse geral.

A metodologia para escolha dos indicadores de primeira ordem foi feita em 28,95% de forma arbitrária, 18,42% replicaram a metodologia de Conesan (1999) e 10,53% definiram os indicadores por meio de revisão bibliográfica. Apenas Costa (2010) e Teixeira (2017) utilizaram o método *Delphi* para a escolha dos indicadores. Os demais estudos reproduziram a metodologia proposta por outros autores como Almeida (1999), Oliveira (2003), Batista (2005), Menezes (2007), Costa (2010), Piza (2000), Levati (2009), Aravéchia (2010), Lima (2014) e Dias (2003). E Silva (2006) utilizou o estudo de Batista (2005) juntamente com o método *Delphi* para definir os indicadores.

A metodologia para escolha dos pesos dos indicadores que compõe o ISA foi feita em 43,42% de forma arbitrária, 13,16% utilizaram a mesma ponderação definida por Conesan (1999) e 9,21% obtiveram os pesos por meio de revisões bibliográficas. Teixeira (2017), Oliveira (2014) e Costa (2010) definiram os pesos dos indicadores de primeira ordem através do método *Delphi*. Apenas a Prefeitura de Belo Horizonte (2014) utilizou o método de análise hierárquica (AHP) para estabelecer os pesos. A Prefeitura Parnamirim (2010) ponderou os indicadores em uma reunião com os técnicos municipais, os demais estudos, assim como na metodologia de escolha dos indicadores, replicaram a pontuação proposta por outros autores.

Ao analisar os estudos de adaptação do ISA em relação ao Estado de aplicação, percebeu-se que o estado do Paraná foi o que mais obteve trabalhos aplicados aos seus municípios, seguindo do Estado de Minas Gerais, totalizando 12 e 11 estudos respectivamente. Dos trabalhos desenvolvidos no Paraná 5 eram liderados por um especialista em comum e possuíam as mesmas fórmulas do ISA, outros 3 também eram liderados por um pesquisador em comum, porém não utilizaram a mesma fórmula do ISA, e o restante das pesquisas não tinham relação. Já em Minas Gerais somente 3 trabalhos foi referente a um pesquisador em comum, os restantes não tiveram

relação. Não foi encontrado nenhuma evidencia que justifique a quantidade de estudos nesses estados. Três estudos aplicados em Minas Gerais merecem destaque: Menezes (2007), por ser o primeiro autor a considerar o ISA como índice; Costa (2010), o primeiro autor a desenvolver ISA para comunidades rurais; e Teixeira (2017) que realizou uma pesquisa cienciométrica da utilização do ISA no Brasil. Não foram encontrados nenhuma aplicação do ISA nos estados do Acre, Maranhã, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pernambuco, Piauí, Rondônia, Roraima e no Tocantins, e no Distrito Federal.

A grande maioria dos trabalhos, 81,58%, tiveram aplicabilidade apenas acadêmica. Um foi o próprio manual (1,32%) e os restantes, 17,12%, foram utilizados em Planos Municipais de Saneamento, como instrumento de diagnóstico da situação de saneamento ambiental dos municípios. A origem dos estudos de utilidade acadêmica, em sua maioria, 31,58% foram oriundos de dissertações de mestrado, estando em concordância com o objetivo dessa pesquisa. Entretanto esse estudo também terá aplicabilidade no Projeto “Saneamento e Saúde Ambiental em Comunidades Rurais e Tradicionais” (SanRural), deixando de ter apenas utilidade acadêmica. Dos estudos analisados 19,74% foram provenientes de artigo publicados em revistas e 14,47% em congressos, 3,95% dos casos foram objetos de estudos de iniciação científica, 9,21% de estudos de monografia de graduação e 2,63% de tese de doutorados.

Além desses trabalhos apresentados, foram encontrados mais 4 (quatro) estudos relacionados ao ISA. Estes não foram sistematizados por não apresentarem uma formulação final ou apresentar uma fórmula muito diferente das comumente usadas. Montegro *et al.* (2001) por meio da necessidade de apresentar um relatório anual sobre avaliação e caracterização da “Situação de Salubridade Ambiental do Município” em âmbito da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte apresentou uma proposta com diretrizes para a elaboração de um Índice Municipal de Salubridade Ambiental – ISA/BH. Nesse trabalho os autores abordaram os pressupostos; a composição, detalhamento e descrição dos indicadores setoriais; algumas simulações da ponderação da fórmula para o cálculo do ISA/BH e uma reflexão sobre as unidades espaciais de análise. Ficou pré-estabelecido que o ISA/BH deveria ser obtido em função de seis indicadores: índice de abastecimento de água, índice de esgotamento sanitário, índice de resíduos sólidos, índice de drenagem urbana, índice de saúde ambiental e índice de salubridade da moradia. Salienta-se lembrar que o ISA utilizado pela prefeitura de Belo Horizonte no Plano Municipal de Saneamento Básico (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2014), já apresentado, não foi o mesmo proposto por esses autores.

Santos e Ferreira (2016) realizaram a avaliação de cinco índices de salubridade ambiental com o intuito de identificar o mais adequado para os diagnósticos dos problemas referentes ao saneamento ambiental e ao planejamento de futuros investimentos na comunidade de Gargaú em São Francisco do Itabapoana – RJ. O Indicador de Salubridade Ambiental / Criciúma (ISA / CR) proposto por Levati (2009), já apresentado nesse trabalho, foi selecionado como o indicador mais promissor, por meio dos dados primários obtidos em campo e de pesquisa de percepção da comunidade sobre as questões ambientais e sanitárias.

Silva (2017) propôs um Índice de Salubridade Ambiental Urbano e Rural para avaliar a salubridade ambiental dos municípios que compõem o alto curso das bacias dos Rios Velhas e Paraopeba em Minas Gerais. Esse índice foi calculado pela média aritmética de três índices: índice de inserção social, com referência na educação, renda e habitação; o índice geral de saúde e o índice de qualidade do saneamento.

E recentemente Xavier e Lima (2018) analisaram o ISA proposto originalmente pelo Conesam (1999), com base na consulta aos especialistas e propuseram adequações com o intuito de atualizar e padronizar o ISA no cenário do saneamento brasileiro.

Diante da grande diversidade apresentada sobre os ISAs o presente estudo tem a função de propor um ISA que possa ser aplicado de forma uniforme aos aglomerados rurais, elencando a premissa fundamental de comparabilidade de um índice, reconhecida pelos estudos de Hammond *et al.* (1995), Gallopin (1999), von Schirnding (2002) e a OECD (2003).

2.7 AGLOMERADO RURAL

Os investimentos públicos em ações de saneamento, no Brasil, centralizam aos grandes centros urbanos, estando os pequenos municípios e as áreas rurais a margem dos Estados brasileiros. O que evidencia a necessidade de ações e serviços públicos em todas as áreas fundamentais ao desenvolvimento humano, principalmente em saneamento básico.

O suprimento dos serviços de saneamento básico adequado às populações rurais possui algumas particularidades, condicionadas, segundo o Brasil (2019a), pela: dispersão geográfica, isolamento político e geográfico, localização de difícil acesso, limitação financeira ou de pessoal para execução de serviços voltados ao saneamento, ausência de estratégias de incentivo a

população rural da participação social e o empoderamento, inexistência ou insuficiência de políticas públicas de saneamento básico.

Diante dessas premissas, surgiu, por meio do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) publicado em 2013, a necessidade de correção do histórico *déficit* de oferta de saneamento rural por meio da elaboração do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR). A elaboração do Plansab foi prevista na Lei Federal nº 11.445/2007 no Art. 52, Inciso I (BRASIL, 2007), regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010 (BRASIL, 2010). A referida lei também intitulou diretrizes para a garantia de meios adequados de atendimento à população rural dispersa, por meio de soluções compatíveis com suas características socioeconômicas.

O PNSR tem por objetivo promover a universalização do acesso ao saneamento básico em áreas rurais, por meio de fomentos e execução de ações que garantam a: equidade, integralidade, intersetorialidade, sustentabilidade dos serviços implantados e participação e controle social. A população a ser atendida por esse programa são: populações rurais, camponeses e camponesas, indivíduos pertencentes a comunidades tradicionais, indivíduos residentes em comunidades costeiras e ribeirinhas, indivíduos residentes em Unidades de Conservação e povos indígenas.

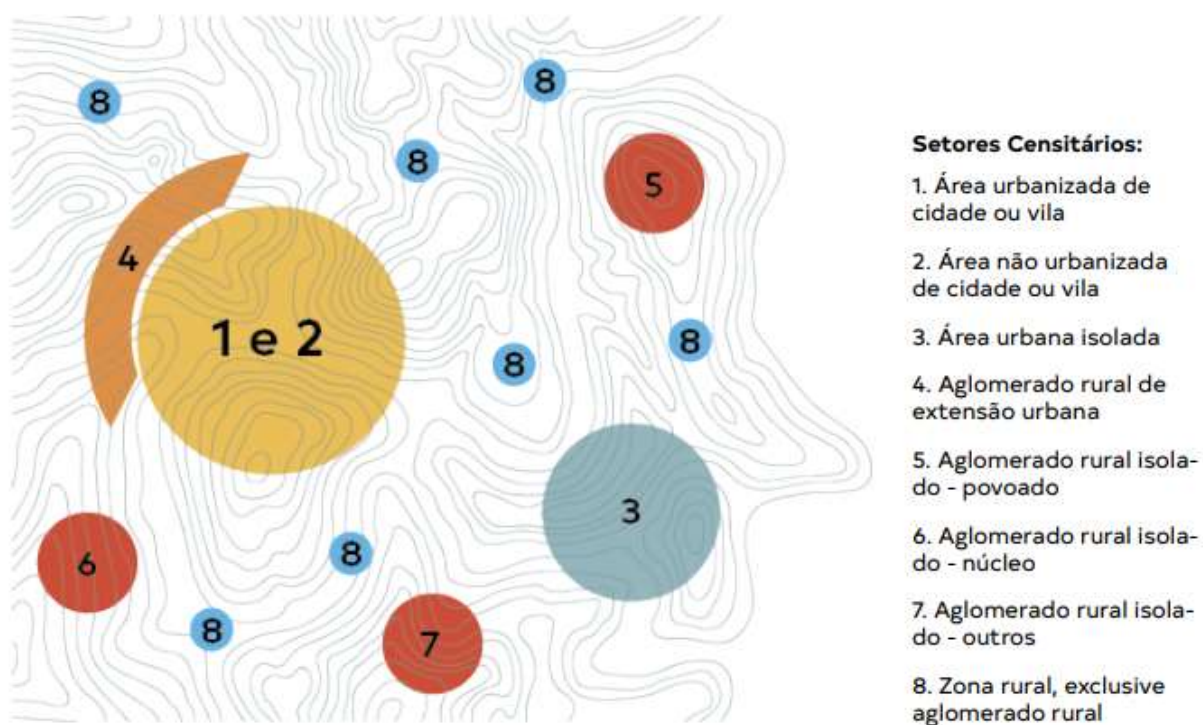
O delineamento da ruralidade na elaboração do Plansab, devido a diversidade existente no Brasil, representou um dos principais desafios para a caracterização do panorama do saneamento rural. Diante disso, manifestou-se a necessidade de propor uma nova orientação para as ações de saneamento, resultando em um novo conceito de rural. O PNSR propõe uma nova configuração de distribuição dos setores censitários que amplia, conforme o Censo Demográfico de 2010, a população rural de 29,54 milhões de habitantes para 39,91 milhões de habitantes. Entretanto, a nova conceituação não perde o vínculo com os conceitos e dados publicados pelo IBGE.

O IBGE agrega os domicílios em setores censitários distribuindo-os em área urbanas e rurais. Originalmente a área urbana era dividida em três tipos, enumerados pelos códigos 1, 2 e 3, e a área rural em cinco tipos, código 4, 5, 6, 7 e 8, conforme mostra a Figura 2.2. A área urbanizada de cidade ou vila (código 1) era classificada como área legalmente urbana com intensa ocupação urbana, construções e arruamento e reservadas à expansão urbana. Já a área não urbanizada de cidade ou vila (código 2) também estava em área legalmente urbana, porém apresentava características de ocupação de caráter rural. A área urbanizada isolada (código 3) eram áreas separadas da sede municipal por área rural (BRASIL, 2019a).

A área rural é dividida em aglomerados rurais e zona rural. Os aglomerados rurais, grupo de estudo da presente pesquisa, é caracterizado pelo IBGE (2019) como conjunto de domicílios localizados em área legalmente definida como rural e, normalmente distantes entre si por no máximo 50m. Os aglomerados rurais são classificados em: extensão urbana e isolados. O aglomerado rural de extensão urbana (código 4) está localizado a menos de 1 km da área urbana. Os aglomerados rurais isolados estão divididos em: povoados, núcleos e outros aglomerados. (IBGE,2007; BRASIL, 2019a).

O aglomerado rural isolado – povoado (código 5) possui pelo menos um estabelecimento comercial de bens de consumo e pelo menos dois dos três seguintes serviços, com funcionamento regular: estabelecimento de ensino fundamental, posto de saúde e templo religioso, e não está vinculado a um único proprietário. Já o aglomerado rural isolado – núcleo (código 6) possui caráter privado e está vinculado a único proprietário. O aglomerado rural isolado – outros aglomerados (código 7) não possui em todo ou em parte os serviços definidores dos povoados e não estão vinculados a um único proprietário E por fim, a zona rural (código 8) que são áreas rurais não classificadas como aglomerados (IBGE, 2007; BRASIL, 2019a).

Figura 2.2 - Desenho esquemático dos setores censitários do IBGE



Fonte: Brasil, 2019b.

A nova configuração dos setores censitários partiu do pressuposto que os setores rurais devem apresentar densidade demográfica reduzida, conforme os códigos 4 e 5, e outro setor rural como vizinhos. Assim, os códigos 2 e 3 foram incluídos nas áreas rurais, e o código 1 dividido em 1a e 1b. O código 1a permaneceu como urbano e o 1b reclassificado como rural por apresentar densidade demográfica menor que 605 hab./km² e proximidade a pelo menos um setor censitário de igual característica (BRASIL, 2019b).

Os setores censitários foram agrupados em quatro grupos (A, B, C e D) segundo a premissa de indicação de ações de saneamento individuais e coletivas (BRASIL, 2019b):

- A – Aglomerações próximas do urbano (códigos 1b, 2 e 4): os setores de códigos 1b e 2 referem aos aglomerados populacionais nas periferias urbanas e de código 4 aos que se encontram há, no máximo, um quilômetro de distância das áreas urbanas. As soluções sanitárias podem ser integradas as soluções adotadas nos centros urbanos próximos.
- B – Aglomerações mais adensadas isoladas (código 3): constituídas por aglomerações mais distantes das aglomerações mais adensadas. As soluções sanitárias mais utilizadas são as coletivas.
- C – Aglomerações menos adensadas isoladas (códigos 5, 6 e 7): caracterizadas por aglomerações distantes umas das outras e também de outras áreas mais adensadas e por aglomerações populacionais dispostas no entorno de um empreendimento rural. As soluções sanitárias individuais coexistem com as soluções coletivas.
- D – Sem aglomerações, com domicílio relativamente próximos de aglomerações ou isolados (código 8): caracterizada pelo IBGE como zona rural sem aglomerações. As soluções sanitárias individuais predominam.

Para a caracterização do atendimento em saneamento rural no Brasil o PNSR, por meio das premissas do Plansab, conceitua o atendimento adequado e o déficit de acesso ao saneamento básico conforme Quadro 2.3.

Quadro 2.3 - Caracterização do atendimento e déficit de acesso ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais

Componente	Atendimento adequado	Déficit	
		Atendimento precário	Sem atendimento
Abastecimento de água	Fornecimento de água potável de rede de distribuição, com ou sem canalização interna; poço ou nascente, com canalização interna; ou proveniente de cisternas de captação da água da chuva, com canalização interna. em todos os casos sem intermitência prolongada ou racionamento.	Fornecimento de água por rede de distribuição fora dos padrões de potabilidade e/ ou com intermitência prolongada no fornecimento; poço ou nascente sem canalização intradomiciliar; cisterna de captação de chuva sem segurança sanitária e / ou quantidade insuficiente para a proteção da saúde; e chafariz ou caixa de abastecimento por carro pipa.	Todas as situações não enquadradas nas definições de atendimento e que se constituem de práticas consideradas inadequadas.
Esgotamento sanitário	Rede coletora de esgoto, seguida de tratamento, fossa séptica ou fossa seca nos casos de indisponibilidade hídrica.	Rede coletora de esgoto não seguida de tratamento e fossa rudimentar	
Manejo de resíduos sólidos	Coleta direta ou indireta e destino final ambientalmente adequada	Coleta direta ou indireta com destino final ambientalmente inadequado	
Manejo de águas pluviais	Aglomerados que possuem vias com bueiro / bocas de lobo ou pavimentação, e que possuem dispositivos para controle do escoamento superficial excedente no peridomicílio	Aglomerados que possuem vias sem bueiros / bocas de lobo ou pavimentação, ou que não possui dispositivos para controle do escoamento superficial excedente no peridomicílio	

Fonte: Brasil, 2019b.

O PNSR, com inspiração nos indicadores proposto pelo Plansab, propôs a utilização de sete indicadores para avaliar a situação atual do saneamento rural brasileiro e definir a evolução das metas a curto, médio e longo prazos, Quadro 2.4.

Quadro 2.4 - Indicadores para as metas do PNSR

Indicador	Descrição
AA	Número de domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição de água, com canalização interna ou na propriedade, ou por poço ou nascente, com canalização interna / Total de domicílios rurais
IHS	Número de domicílios rurais com instalações hidrossanitárias / Total de domicílios rurais
ES	Número de domicílios rurais abastecidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários / Total de domicílios rurais
TES	Índice de tratamento de esgoto coletado (volume de esgoto coletado tratado / volume de esgoto coletado)
MRS	Número de domicílios rurais atendidos por coleta direta ou indireta de resíduos sólidos / Total de domicílios rurais
MAP1	Número de domicílios rurais localizados em vias com pavimento, meio fio e bocas de lobo / Total de domicílios rurais
MAP2	Número de domicílios rurais abastecidos com dispositivo de controle de escoamento superficial excedente / Total de domicílios rurais

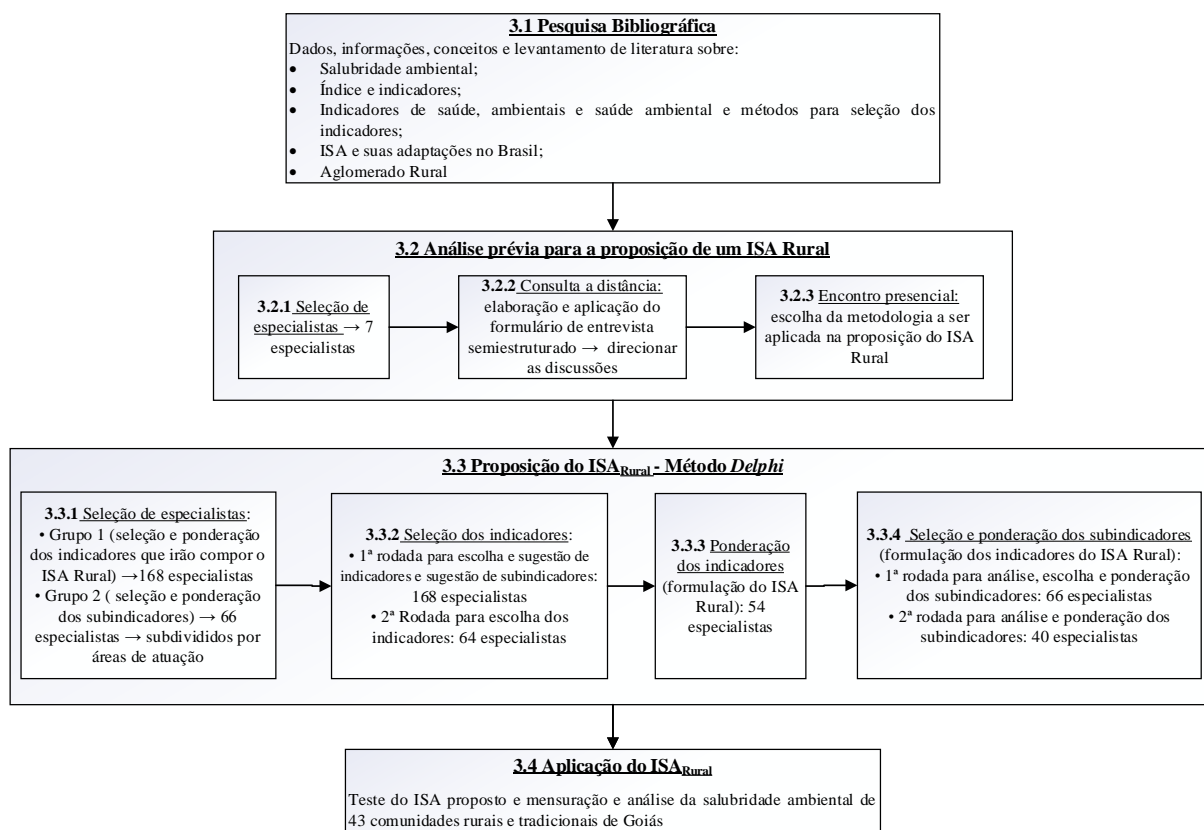
Fonte: Brasil, 2019b.

Os conceitos apresentados pelo PNSR e os indicadores foram levados em consideração na elaboração do ISA_{Rural}. Também elenca a possibilidade do uso desse índice no PNSR para auxílio dos gestores nas tomadas de decisões, nas definições das políticas públicas, e na avaliação da evolução das metas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia para proposição do Índice de Salubridade Ambiental em aglomerados rurais (ISA_{Rural}) foi realizada em quatro etapas: pesquisa bibliográfica, análise prévia para a proposição de um ISA Rural, proposição do ISA_{Rural} e a aplicação do ISA_{Rural} em 43 comunidades rurais e tradicionais de Goiás, pertencentes ao Projeto SanRural. As etapas do trabalho estão no Fluxograma da Figura 3.1 e detalhadas nos tópicos seguintes.

Figura 3.1 - Fluxograma da pesquisa



Fonte: Autor.

3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A primeira etapa teve por objetivo reunir os principais conceitos e metodologias utilizados na elaboração de indicadores ambientais e de saúde ambiental, além do estudo aprofundado do ISA proposto por Conesan (1999) e todas as suas adaptações disponíveis na internet. Com a finalidade de subsidiar a proposição de um conceito contemporâneo sobre a salubridade ambiental e também embasar as hipóteses utilizadas nos formulários das etapas 3.2 e 3.3. A etapa foi realizada por meio das bases científicas Scientific Electronic Library Online (SciELO),

Periódicos Capes e Web of Science, e sites de busca on-line, com as seguintes palavras-chaves: “indicator”, “index”, “salubrity”, “environmetal health”, “environmental”, “health”, “indicador”, “índice”, “salubridade”, “salubridade ambiental”, “saúde ambiental”, “indicador de salubridade” e “ISA”. Além das referidas buscas também utilizou o processo de bola de neve, que consiste em verificar as referências utilizadas nos trabalhos encontrados, com o intuito de encontrar uma amplitude maior de estudos.

3.2 ANÁLISE PRÉVIA PARA A PROPOSIÇÃO DE UM ISA RURAL

Ao se deparar com a ideia da elaboração de um Índice de Salubridade Ambiental para aglomerados rurais surgiram vários questionamentos. Tais como: a elaboração de um novo ISA ou adaptação de um já existente; a metodologia que deveria ser utilizada para definir os indicadores; a viabilidade do ISA; a definição da melhor forma de elaboração do ISA para o município, seja ela de forma conjunta para área urbana e rural, ou separadamente para ambas as áreas. A fim de sanar essas dúvidas, foi proposto a realização de um encontro para discutir presencialmente sobre a temática. Não foi encontrada nenhuma pesquisa que propusesse uma reunião para alinhar os questionamentos antes da elaboração, propriamente dita, de um ISA.

Portanto essa etapa contempla o conjunto de etapas para a escolha da metodologia a ser aplicada para a proposição de um ISA Rural, dividida em 3 sub etapas sequenciais. A primeira etapa (etapa 3.2.1) consistiu na seleção de especialistas. Os mesmos foram selecionados pelo autor do presente trabalho em parceria com o orientador, a partir de um levantamento dos especialistas cuja área de atuação fosse relacionada ao ISA, a indicadores ambientais ou a saúde ambiental e que pudessem estar presentes no dia 20 de março de 2019 em Goiânia – GO, sendo assim selecionou-se sete especialistas.

A etapa 3.2.2 consistiu na consulta a distância aos especialistas selecionados, no qual surgiu da necessidade de direcionar as discussões. Portanto foi elaborado e aplicado um formulário de entrevista semiestruturado, enviado por e-mail aos especialistas em um arquivo *word*, contendo a programação da reunião, a finalidade do ISA, os conceitos de salubridade ambiental mais utilizados nos estudos de adaptação do ISA, o Manual Básico do ISA (CONESAN, 1999) e seis perguntas norteadoras referentes a:

- concordância ou discordância dos especialistas sobre as conceituações existentes de salubridade ambiental e a proposição de um novo conceito;

- viabilidade do ISA;
- forma de consulta ao especialista na composição dos indicadores e dos subindicadores, caso utilizasse o método *Delphi*, se seria de forma conjunta ou separada por especialistas específicos de cada área de atuação;
- maneira de cálculo de um ISA total de um município, conjuntamente ou separadamente, ISA Urbano do ISA Rural;
- viabilidade de modificação de um ISA existente ou elaboração de um novo;
- concordância ou não da utilização dos indicadores propostos por Conesan (1999) no cálculo do ISA Rural.

A etapa 3.2.3 foi a realização do encontro presencial, que ocorreu na Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás, localizada no setor universitário da cidade de Goiânia – GO, no dia 20 de março de 2019, com carga horária de 8h. As discussões foram pautadas nos temas já elencados e em direcionamentos para as próximas etapas dessa metodologia. Portanto as próximas etapas de elaboração do ISA_{Rural} foram todas sugeridas em consenso pelos especialistas. Os resultados das etapas 3.2.1, 3.2.2 e 3.2.3 serão explicitados conjuntamente no item 4.1.

3.3 PROPOSIÇÃO DO ISA_{Rural}

A proposição do ISA_{Rural} foi construída utilizando o método *Delphi* e realizada em 4 sub etapas sequenciais. A primeira etapa (etapa 3.3.1) foi a seleção dos especialistas que iriam participar das etapas de escolha dos indicadores, dos subindicadores e seus ponderamentos. Foram formados dois grupos de especialistas, o grupo 1 para escolha e ponderamento dos indicadores que irão compor o ISA_{Rural}, formado por 168 membros; e o grupo 2 para escolha e ponderamento dos subindicadores, formado por 66 membros e subdivididos por áreas de atuação (água, esgoto, resíduos sólidos, águas pluviais, saúde ambiental, comunidade rural e gestão ambiental).

Os nomes para composição do grupo 1 foram selecionados pelo autor do presente trabalho em parceria com o orientador. Os critérios que nortearam a seleção dos integrantes aos grupos foram o conhecimento / formação / atuação nas áreas: rurais, de saneamento básico, de indicadores ambientais, de saúde ambiental ou índice de salubridade ambiental. Também foram selecionados representantes das comunidades rurais e tradicionais. Outro ponto considerado foi a necessidade de ter representantes de todas as unidades federativas do Brasil, com o intuito de

considerar as especificidades de todas as regiões e poder utilizá-lo para comparar os aglomerados rurais do Brasil. Já os especialistas do grupo 2 foram os integrantes do grupo 1 que aceitaram participar da pesquisa de escolha e ponderamento dos indicadores, incluindo mais dois pesquisadores da área de saúde ambiental da Funasa que demonstraram interesse em colaborar com a pesquisa após seu início.

A etapa 3.3.2 foi a aplicação do método *Delphi* para seleção dos indicadores do ISA_{Rural} em duas rodadas, com o intuito de obter o consenso entre os integrantes e apresentar as divergências de opiniões existentes, com sigilo pessoal. Antes do envio ao painel de especialista, o questionário referente a primeira rodada foi enviado aos sete participantes da etapa 3.2, com a finalidade de avaliar e melhorar a forma e o conteúdo, conforme sugerido na reunião.

A primeira rodada do método *Delphi* para a seleção dos indicadores aconteceu entre os dias 15 de julho e 05 de setembro do ano 2019. Nela, os 168 especialistas do grupo 1 receberam um e-mail contendo um formulário em formato *excel* anexado, uma breve apresentação da pesquisa e o objetivo esperado dessa etapa. O arquivo anexo era composto por dois documentos em abas distintas, um referente ao método propriamente dito com quatro etapas apresentadas no Quadro 3.1, e outro um glossário com os principais conceitos elencados no formulário. Os objetivos da aplicação da primeira rodada do método *Delphi* foram: a escolha dos indicadores que iria compor o ISA_{Rural}, pré-selecionados pelo consenso dos especialistas no encontro presencial, bem como sugestão de novos indicadores; e a sugestão dos subindicadores que iriam compor cada indicador.

Quadro 3.1 - Resumo do conteúdo abordado em cada etapa do formulário da primeira rodada do método *Delphi* de seleção dos indicadores

1ª Etapa	Contextualização - Breve apresentação sobre o ISA e a apresentação do conceito de salubridade ambiental definido nessa pesquisa
2ª Etapa	Escolha dos indicadores para composição do ISA _{Rural} – Apresentou-se os indicadores sugeridos pelos especialistas no encontro presencial sobre o ISA _{Rural} . Após a análise, os especialistas tinham a opção de escolhe-lo ou não para composição do ISA _{Rural} respondendo “sim” em uma das três opções: concordo, concordo parcialmente e não concordo. Caso respondessem “concordo parcialmente” ou “não concordo” deveriam apresentar as justificativas. Havia também um campo destinado a sugestão de novos indicadores e as suas justificativas.
3ª Etapa	Sugestão de subindicadores – Composto por campos em branco para sugestões de subindicadores dos indicadores que foram concordados ou concordados parcialmente com a escolha para composição do ISA _{Rural} .
4ª Etapa	Finalização – Agradecimento ao especialista e orientação de como enviar suas respostas ao autor da pesquisa.

Fonte: Autor.

Os indicadores sugeridos em consenso pelos especialistas no encontro presencial citados na 2ª etapa do formulário e a sua definição exposta no glossário estão apresentados no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 - Definição dos indicadores sugeridos pelos especialistas no encontro presencial

Indicador	Definição
Abastecimento de água	Calculado a partir da média aritmética ou ponderada de subindicadores que representem o transporte e a distribuição de água desde sua captação até os pontos de consumo, avaliando a qualidade do produto, dos serviços e a continuidade.
Esgotamento Sanitário	Calculado a partir da média aritmética ou ponderada de subindicadores que representem desde os pontos de coleta do esgoto sanitário até o lançamento final no meio ambiente, avaliando a qualidade do serviço.
Resíduos Sólidos	Calculado a partir da média aritmética ou ponderada de subindicadores que representem o ponto de coleta, a separação, os resíduos nas proximidades dos domicílios até a destinação final do lixo, avaliando a qualidade do serviço.
Drenagem	Calculado a partir da média aritmética ou ponderada de subindicadores que representem a ocorrência de inundações e alagamentos, a presença de sistemas de escoamento, manejo adequado de águas pluviais nas vias, erosões e uso do solo.
Saúde	Calculado a partir da média aritmética ou ponderada de subindicadores que representem a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de doenças transmitidas ao homem por meio de vetores e falta de higiene, relacionadas ao saneamento básico.
Socioeconômico	Calculado a partir da média aritmética ou ponderada de subindicadores que representem a renda e educação da população local, a escolaridade do chefe da família e situação da propriedade do domicílio.
Serviços	Calculado a partir da média aritmética ou ponderada de subindicadores que representem a infraestrutura de serviços ofertados no aglomerado rural.

Fonte: Autor.

A segunda rodada do método *Delphi* para seleção dos indicadores aconteceu entre os dias 06 de setembro e 22 de outubro do ano de 2019. Nela, os 64 especialistas que responderam aos

questionamentos da primeira rodada receberam um e-mail contendo um formulário em formato *excel* anexado, uma breve apresentação da frequência de participação dos especialistas na primeira rodada, um lembrete do objetivo geral deste estudo e o objetivo esperado da realização da segunda rodada.

O principal objetivo desta etapa foi fazer com que os especialistas avaliassem suas respostas perante ao respondido pelos outros especialistas sobre os indicadores e também a possibilidade de inclusão ou exclusão dos indicadores sugeridos na primeira rodada. Para isso, o formulário foi dividido em quatro etapas, detalhadas no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 - Resumo do conteúdo abordado em cada etapa do formulário da segunda rodada do método *Delphi* de seleção dos indicadores

1ª Etapa	Apresentação dos resultados da primeira rodada – Apresentou-se por meio de tabela e gráfico os dados compilados da escolha de cada indicador e também as justificativas compiladas obtidas nos itens “concordo parcialmente” e “não concordo” dos indicadores que obtiveram porcentagem menor que 80% no item “Concordo”.
2ª Etapa	Apresentação dos novos indicadores sugeridos na primeira rodada – Apresentou-se os novos indicadores que foram sugeridos por dois ou mais especialistas ($\geq 3,1\%$), sendo eles: Indicador de Condições de Moradia, Indicador de Energia Elétrica e Indicador de Controle de Vetores. Para os dois últimos indicadores foi feita uma observação da possibilidade de utilização deles como subindicadores de um indicador. E se caso concordassem com essa observação deveriam responder na 3ª Etapa como “não concordo” e apresentar na justificativa como deveria ser utilizado.
3ª Etapa	Nova análise dos indicadores para composição do ISA _{Rural} – Apresentou primeiramente um lembrete com o conceito de salubridade ambiental e após os indicadores da primeira rodada juntamente com os três novos indicadores. Após a análise, os especialistas tinham, novamente, a opção de escolhe-lo ou não para composição do ISA _{Rural} respondendo “sim” em uma das três opções: concordo, concordo parcialmente e não concordo. Caso respondessem “concordo parcialmente” ou “não concordo” deveriam apresentar as justificativas
4ª Etapa	Finalização – Agradecimento ao especialista e orientação de como enviar suas respostas ao autor da pesquisa.

Fonte: Autor.

A etapa 3.3.3 constituiu na aplicação do método *Delphi* para a ponderação dos indicadores, que ocorreu entre os dias 23 de outubro e 29 de novembro do ano 2019. Nela, os 54 especialistas que responderam aos questionamentos da segunda rodada receberam um e-mail contendo um formulário em formato *excel* anexado, uma breve apresentação dos resultados da primeira e segunda rodada, um lembrete do objetivo geral deste estudo e o objetivo esperado da realização da etapa de ponderamento.

O principal objetivo desta etapa é a ponderação dos indicadores escolhidos em consenso pelos especialistas, para composição da formulação do ISA_{Rural}. O formulário foi dividido em quatro etapas conforme detalhado no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 - Resumo do conteúdo abordado em cada etapa do formulário da ponderação dos indicadores pelo método *Delphi*

1ª Etapa	Apresentação dos resultados da primeira e segunda rodada – Apresentou-se por meio de tabela e gráfico os dados compilados da escolha de cada indicador das duas rodadas.
2ª Etapa	Apresentação dos indicadores escolhidos – Apresentou-se quais os indicadores foram definidos para composição do ISA _{Rural} . Sendo eles os indicadores: Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Manejo de Resíduos Sólidos, Manejo de água Pluvial, Saúde, Socioeconômico, Serviços e Condições de Moradia.
3ª Etapa	Ponderação dos indicadores do ISA _{Rural} – Apresentou-se quais os indicadores foram escolhidos para composição do ISA _{Rural} e um campo em branco para a ponderação. Os especialistas tinham a opção de ponderar cada indicador com peso maior que 0% e menor que 100%. Enfatizou-se que a soma dos pesos de todos os indicadores deveria, obrigatoriamente, ser igual a 100%.
4ª Etapa	Finalização – Agradecimento ao especialista e orientação de como enviar suas respostas ao autor da pesquisa.

Fonte: Autor.

A etapa 3.3.4 foi a aplicação do método *Delphi* para seleção e ponderação dos subindicadores de cada indicador do ISA_{Rural} em duas rodadas, com o intuito de obter o consenso entre os integrantes e apresentar as divergências de opiniões existentes, com sigilo pessoal. As etapas 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3 e 3.3.4 serão apresentadas conjuntamente no item 4.2.

A primeira rodada do método *Delphi* para seleção e ponderação dos subindicadores aconteceu entre os dias 09 de dezembro de 2019 e 07 de fevereiro do ano 2020. Nela, os 66 especialistas do grupo 2 receberam um e-mail contendo um formulário em formato *excel* anexado, uma breve apresentação da pesquisa e o objetivo esperado dessa etapa. Para cada subgrupo de especialistas foram enviados o formulário referente a sua área de atuação, conforme Quadro 3.5.

Quadro 3.5 - Classificação dos formulários referentes a área de atuação dos especialistas

Área de atuação	Arquivo
Abastecimento de Água	Referente ao Indicador de Abastecimento de Água
Esgotamento Sanitário	Referente ao Indicador de Esgotamento Sanitário
Resíduos Sólidos	Referente ao Indicador de Manejo de Resíduos Sólidos
Águas Pluviais	Referente ao Indicador de Manejo de Águas Pluviais
Saúde Ambiental	Referente ao Indicador de Saúde
Comunidades Rurais	Referentes a todos os Indicadores, sendo eles: Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Manejo de Resíduos Sólidos, Manejo de Água Pluvial, Saúde, Socioeconômico, Serviços e Condições de Moradia
Gestão ambiental	Referentes a todos os Indicadores, sendo eles: Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Manejo de Resíduos Sólidos, Manejo de água Pluvial, Saúde, Socioeconômico, Serviços e Condições de Moradia

Fonte: Autor.

A metodologia de elaboração dos formulários para cada indicador foi a mesma, diferenciando em cada um as informações específicas de cada indicador. O mesmo foi composto por 4 etapas,

apresentadas de forma geral no Quadro 3.6. Os objetivos da aplicação dessa primeira rodada foram:

- escolher entre os subindicadores, propostos pelo autor do presente trabalho juntamente com o orientador, quais deveriam compor cada indicador do ISA_{Rural}. A escolha dos subindicadores teve como base os subindicadores sugeridos pelos especialistas na primeira rodada do método *Delphi* de seleção dos indicadores, os subindicadores comumente encontrados na literatura e o conceito de salubridade ambiental;
- ponderar os subindicadores para a formulação de cada indicador do ISA_{Rural};
- verificar a necessidade de inclusão de novos subindicadores por meio da opção de sugeri-los, dada aos especialistas.

Quadro 3.6 - Resumo do conteúdo geral abordado em cada etapa da primeira rodada do método *Delphi* para seleção e ponderação dos subindicadores

1ª Etapa	Apresentação dos resultados da primeira rodada de seleção dos indicadores – Apresentou-se, por meio de tabelas e gráficos, os subindicadores sugeridos pelos especialistas na primeira rodada do método <i>Delphi</i> de escolha dos indicadores separados em variáveis e que possuíam maior frequência, juntamente com a somatória da frequência total desses grupos. O formulário referente ao Indicador de Condições de Moradia não possuiu essa etapa, devido ao fato de não ter sido apresentado na primeira rodada.
2ª Etapa	Apresentação e análise dos subindicadores sugeridos – Apresentou-se novamente as variáveis analisadas no cálculo de cada indicador com a sugestão dos subindicadores escolhidos para representá-las, juntamente com a sua origem, fórmula, descrição, pontuação e finalidade. E campos em branco para a concordância ou não das fórmulas e pontuações sugeridas
3ª Etapa	Escolha e ponderação dos subindicadores de cada indicador do ISA _{Rural} – Apresentou-se os subindicadores sugeridos para composição de cada indicador do ISA _{Rural} e campos em branco para a ponderação. Os especialistas tinham a opção de ponderar cada subindicador com peso entre 0% e 100%, sendo atribuído peso 0% quando não concordasse com a inclusão do mesmo. Havia também um campo destinado a sugestão e ponderação de novos subindicadores. Enfatizou-se que a soma dos pesos de todos os subindicadores deveria, obrigatoriamente, ser igual a 100%.
4ª Etapa	Finalização – Agradecimento ao especialista e orientação de como enviar suas respostas ao autor da pesquisa.

Fonte: Autor.

As variáveis apresentadas na 1ª etapa do formulário, bem como os subindicadores sugeridos na 2ª etapa, juntamente com a sua origem, fórmula, descrição, pontuação e finalidade para composição de cada indicador do ISA_{Rural} estão apresentados nos Quadros 3.7 a 3.14.

Quadro 3.7 - Variáveis e subindicadores do formulário da primeira rodada do método *Delphi* para seleção e ponderação dos subindicadores do Indicador de Abastecimento de Água do ISA_{Rural}

Variável	Nome do Subindicador	Origem	Fórmula	Descrição	Pontuação	Finalidade
Abastecimento de água	Abastecimento adequado de água no domicílio (Iaa)	Adaptado BRASIL (2019b)	$Iaa = \frac{Draa}{Drt} \times 100\%$	Draa = 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. Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Quantificar os domicílios rurais atendidos por Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) ou Soluções Alternativas Individuais (SAIs) adequados
Qualidade da água	Qualidade da água (Iqa)	Adaptado CONESAN (1999)	$Iqa = \frac{NAA}{NRA} \times 100\%$	NAA = Quantidade de amostras consideradas como sendo de água potável relativa à colimetria, cloro e turbidez. NRA = Quantidade de amostras realizadas	Iqa = 100% - Pontuação = 100 Iqa entre 95% e 100% - Pontuação = 80 Iqa entre 85% e 95% - Pontuação = 60 Iqa entre 70% e 85% - Pontuação = 40 Iqa entre 50% e 70% - Pontuação = 20 Iqa <50% - Pontuação = 0	Analisar a qualidade da água da principal fonte de abastecimento dos domicílios rurais de acordo com os padrões da Portaria de Consolidação nº5 (BRASIL, 2017a)
Frequência do abastecimento de água	Frequência no abastecimento de água (Ifa)	Menezes (2007)	$Ifa = \frac{Drfa}{Drt} \times 100\%$	Drfa = Número de domicílios rurais que nunca ou raramente faltam água Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Verificar a frequência do abastecimento de água nos domicílios rurais

Fonte: Autor.

Quadro 3.8 - Variáveis e subindicadores do formulário da primeira rodada do método *Delphi* para seleção e ponderação dos subindicadores do Indicador de Esgotamento Sanitário do ISARural

Variável	Nome do Subindicador	Origem	Fórmula	Descrição	Pontuação	Finalidade
Destino	Destinação adequada de excretas (Ide)	Adaptado BRASIL (2019b)	$Ide = \frac{Dre}{Drt} \times 100\%$	Dre = Número de domicílios do aglomerado rural atendidos por rede coletora seguida de tratamento, fossa séptica ou tecnologias sociais para excretas. Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Quantificar os domicílios rurais atendidos por Sistemas de Esgotamento Sanitário Coletivo ou Soluções Individuais adequados para as excretas (esgoto proveniente de fezes e urina)
Destino	Destinação adequada de águas servidas (Idas)	Adaptado BRASIL (2019b)	$Idas = \frac{Dras}{Drt} \times 100\%$	Dras= Número de domicílios do aglomerado rural atendidos por rede coletora seguida de tratamento, fossa séptica ou tecnologias sociais para águas servidas. Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Quantificar os domicílios rurais atendidos por Sistemas de Esgotamento Sanitário Coletivo ou Soluções Individuais adequados para as águas servidas (esgoto proveniente de limpeza doméstica, cozinha, banho e lavagem de roupas)

Fonte: Autor.

Quadro 3.9 - Variáveis e subindicadores do formulário da primeira rodada do método *Delphi* para seleção e ponderação dos subindicadores do Indicador Manejo de Resíduos Sólidos do ISA_{Rural}

Variável	Nome do Subindicador	Origem	Fórmula	Descrição	Pontuação	Finalidade
Coleta e frequência	Coleta adequada de resíduos sólidos (Icrs)	Adaptado BRASIL (2019b)	$Icrs = \frac{Drc}{Drt} \times 100\%$	Drc = 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 Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Quantificar os domicílios rurais atendidos por sistema de coleta adequado de resíduos sólidos
Destinação	Destinação adequada de resíduos sólidos (Idrs)	Adaptado Costa (2010)	$Idrs = \left(1 - \frac{Drd}{Drt}\right) \times 100$	Drd = Número de domicílios do aglomerado rural que enterram, queimam ou destinam a céu aberto os resíduos sólidos Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Quantificar os domicílios rurais com destinação adequada de resíduos sólidos
Separação	Separação dos resíduos sólidos (Isrs)	Rubio Junior (2011)	$Isrs = \frac{Drs}{Drt} \times 100\%$	Drs= Número de domicílios do aglomerado rural que realizam a separação dos resíduos sólidos Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Quantificar os domicílios rurais que realizam a separação dos resíduos sólidos
Embalagens de agrotóxicos	Destinação adequada de embalagens de agrotóxicos (Idea)	Adaptado Costa (2010)	$Idea = \frac{Drea}{Drta} \times 100\%$	Drea= Número de domicílios do aglomerado rural que devolvem as embalagens de agrotóxicos ao fabricante ou vendedor do produto Drta = Número de domicílios totais do aglomerado rural que utilizam agrotóxicos	Pela fórmula	Quantificar os domicílios rurais que destinam adequadamente as embalagens de agrotóxico

Fonte: Autor.

Quadro 3.10 - Variáveis e subindicadores do formulário da primeira rodada do método *Delphi* para seleção e ponderação dos subindicadores do Indicador Manejo de Águas Pluviais do ISA_{Rural}

Variável	Nome do Subindicador	Origem	Fórmula	Descrição	Pontuação	Finalidade
Vias	Manejo de águas pluviais adequados nas vias (Iapv)	Adaptado BRASIL (2019b)	$Iapv = \frac{Drvp}{Drt} \times 100\%$	Drvp = Número de domicílios do aglomerado rural localizados em vias com pavimento, meio fio e bocas de lobo Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Quantificar os domicílios rurais com manejo adequado de águas pluviais nas vias
Vias	Dificuldade ou impossibilidade de utilização das vias de acesso (Iuv)	Adaptado Almeida (1999)	$Iuv = \frac{Drac}{Drt} \times 100\%$	Drac= Número de domicílios do aglomerado rural que não apresentaram dificuldade de acesso as suas casas nos últimos cinco anos. Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Quantificar os domicílios rurais que não apresentaram dificuldade de utilização das vias de acesso as suas casas no período chuvoso
Controle de escoamento superficial	Controle de escoamento superficial (Ices)	Adaptado BRASIL (2019b)	$Ices = \frac{Drce}{Drt} \times 100\%$	Drce = Número de domicílios do aglomerado rural com dispositivos de controle de escoamento superficial excedente, como curva de nível, canaleta ou valeta, ou outros Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Quantificar os domicílios rurais com dispositivos de controle de escoamento superficial excedente
Inundação e alagamento	Ocorrência de inundação e alagamento (Iia)	Dias (2003)	$Iia = \frac{Dria}{Drt} \times 100\%$	Dria= Número de domicílios do aglomerado rural sem ocorrência de inundações, nos últimos cinco anos, e alagamento Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Quantificar os domicílios rurais sem ocorrência de inundação e alagamento
Erosões	Erosões (Ie)	Criado	$Ie = \frac{Dre}{Drt} \times 100\%$	Dre= Número de domicílios do aglomerado rural que não apresentaram erosões. Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Quantificar os domicílios rurais que não apresentaram erosões
Uso do solo	Uso do solo (Ius)	Adaptado Prefeitura de Forquilha (2011)	$Ius = Cus \times 100\%$	Uso do solo predominante do aglomerado rural (Cus), critério: Vegetação nativa: 1 Pastagem: 0,5 Agricultura: 0,25 Solo exposto: 0	Pela fórmula	Identificar a predominância do uso do solo do aglomerado rural relacionado a drenagem

Fonte: Autor.

Quadro 3.11 - Variáveis e subindicadores do formulário da primeira rodada do método *Delphi* para seleção e ponderação dos subindicadores do Indicador de Saúde do ISARural

Variável	Nome do Subindicador	Origem	Fórmula	Descrição	Pontuação	Finalidade
Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado	Ocorrência de diarreia (Idd)	Criado	$Idd = \left(1 - \frac{Drdd}{Drt}\right) \times 100$	Drdd = Número de domicílios do aglomerado rural com várias pessoas com diarreia ao mesmo tempo nos últimos seis meses Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Identificar a necessidade de programas corretivos e preventivos de doenças de transmissão feco-oral
Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado	Ocorrência de Hepatite A (Idh)	Criado	$Idh = \left(1 - \frac{Drdh}{Drt}\right) \times 100$	Drdh = Número de domicílios do aglomerado rural com pessoas diagnosticadas com Hepatite A Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Identificar a necessidade de programas corretivos e preventivos de doenças de transmissão feco-oral
Controle de Vetores	Dengue (Ivd)	Adaptado Conesan (1999)	$Ivd = \left(1 - \frac{Drvd}{Drt}\right) \times 100$	Drvd = Número de domicílios do aglomerado rural com pessoas diagnosticadas com dengue, Zica ou Chikungunya Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Identificar a necessidade de programas corretivos e preventivos de redução e eliminação de vetores transmissores e/ou hospedeiros da doença
Controle de Vetores	Esquistossomose (Ive)	Adaptado Conesan (1999)	$Ive = \left(1 - \frac{Drve}{Drt}\right) \times 100$	Drve = Número de domicílios do aglomerado rural com pessoas diagnosticadas com esquistossomose Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Identificar a necessidade de programas corretivos e preventivos de redução e eliminação de vetores transmissores e/ou hospedeiros da doença
Controle de Vetores	Leptospirose (Ivl)	Adaptado Conesan (1999)	$Ivl = \left(1 - \frac{Drvl}{Drt}\right) \times 100$	Drvl = Número de domicílios do aglomerado rural com pessoas diagnosticadas com leptospirose Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de ratos
Mortalidade Infantil	Mortalidade infantil (Imi)	Criado	$Imi = \left(1 - \frac{Drmi}{Drt}\right) \times 100$	Drmi = Número de domicílios do aglomerado rural com ocorrência de óbito de crianças menores de 1 ano no último ano Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Identificar a necessidade de programas corretivos de saneamento básico

Continuação Quadro 3.11 - Variáveis e subindicadores do formulário da primeira rodada do método *Delphi* para seleção e ponderação dos subindicadores do Indicador de Saúde do ISA_{Rural}

Variável	Nome do Subindicador	Origem	Fórmula	Descrição	Pontuação	Finalidade
Práticas de autocuidado relacionadas ao saneamento	Tratamento da água domiciliar (Ipta)	Criado	$Ipta = \frac{Drta}{Drt} \times 100\%$	Drta = Número de domicílios do aglomerado rural que realizam algum tratamento na água para beber, como filtração, fervura ou desinfecção Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Identificar a necessidade de programas de boas práticas de autocuidado relacionadas ao saneamento
Práticas de autocuidado relacionadas ao saneamento	Higienização das mãos (Iphm)	Criado	$Ie = \frac{\frac{Drmr}{Drt} + \frac{Drmb}{Drt}}{2} \times 100\%$	Drmr= Número de moradores do aglomerado rural que sempre lavam as mãos com água e sabão antes das refeições Drmb= Número de moradores do aglomerado rural que sempre lavam as mãos com água e sabão após o uso do banheiro Drt = Número de moradores totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Identificar a necessidade de programas de boas práticas de autocuidado relacionadas ao saneamento

Fonte: Autor.

Quadro 3.12 - Variáveis e subindicadores do formulário da primeira rodada do método *Delphi* para seleção e ponderação dos subindicadores do Indicador Socioeconômico do ISA_{Rural}

Variável	Nome do Subindicador	Origem	Fórmula	Descrição	Pontuação	Finalidade
Renda	Renda per capita familiar (Irf)	Adaptado Costa (2010)	$Irf = \frac{Drrf}{Drt} \times 100\%$	Drrf = Número de domicílios do aglomerado rural com renda per capita familiar maior ou igual a um salário mínimo Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Indicar a capacidade de pagamento da população pelos serviços
Escolaridade do chefe da família	Escolaridade do chefe de família (Iecf)	Dias (2003)	$Iecf = \frac{Drecf}{Drt} \times 100\%$	Drecf = Número de domicílios do aglomerado rural cujo o chefe de família possui pelo menos o primeiro grau completo Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Identificar o nível de exigência do aglomerado rural com o Poder Público e o conhecimento dos veículos de contaminação por meio das diversas formas de prevenção de doenças relacionadas ao saneamento básico
Educação	Educação (Ied)	IDHM	$Ied = \sqrt[3]{Epa * Fpj^2}$	Escolaridade da população adulta (Epa) = percentual de moradores do aglomerado rural com 18 anos ou mais de idade com o ensino fundamental completo. Fluxo escolar da população jovem (Fpj): 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.	Pela fórmula	Indicar a linguagem de comunicação nas campanhas de educação sanitária e ambiental

Fonte: Autor.

Quadro 3.13 - Variáveis e subindicadores do formulário da primeira rodada do método *Delphi* para seleção e ponderação dos subindicadores do Indicador de Serviços do ISA_{Rural}

Variável	Nome do Subindicador	Origem	Fórmula	Descrição	Pontuação	Finalidade
Educação	Educação (Ie)	Criado	$Ie = E \times 100\%$	Educação público no aglomerado rural (E), critério: O aglomerado rural é atendido por serviço de educação pública= 1 O aglomerado rural não é atendido por serviço de educação pública = 0	Pela fórmula	Identificar a necessidade de implantação de serviços no aglomerado rural de obrigação do poder público
Saúde	Saúde (Is)	Criado	$Is = S \times 100\%$	Saúde pública no aglomerado rural (S), critério: O aglomerado rural é atendido por serviço de saúde pública= 1 O aglomerado rural não é atendido por serviço de saúde pública = 0	Pela fórmula	Identificar a necessidade de implantação de serviços no aglomerado rural de obrigação do poder público
Energia Elétrica	Energia elétrica (Iee)	Criado	$Iee = \frac{Dree}{Drt} \times 100\%$	Dree= Número de domicílios do aglomerado rural com energia elétrica Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Identificar a necessidade de implantação de serviços no aglomerado rural de obrigação do poder público
Meio de comunicação	Meio de comunicação (Imc)	Criado	$Imc = \frac{Drmc}{Drt} \times 100\%$	Drmc= Número de domicílios do aglomerado rural com acesso a telefone, rádio, televisão ou internet Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Identificar a necessidade de programas de implantação de internet nos aglomerados rurais
Transporte	Transporte público (Itp)	Criado	$Itp = Tp \times 100\%$	Transporte público no aglomerado rural (Tp), critério: O aglomerado rural é atendido por serviço de transporte público= 1 O aglomerado rural não é atendido por serviço de transporte público = 0	Pela fórmula	Identificar a necessidade de implantação de serviços no aglomerado rural de obrigação do poder público

Fonte: Autor.

Quadro 3.14 - Variáveis e subindicadores do formulário da primeira rodada do método *Delphi* para seleção e ponderação dos subindicadores do Indicador de Condições de Moradia doISA_{Rural}

Variável	Nome do Subindicador	Origem	Fórmula	Descrição	Pontuação	Finalidade
Material usado na parede do domicílio	Material usado na parede (Imp)	Dias (2003)	$Imp = \frac{Drmp}{Drt} \times 100\%$	Drmp = Número de domicílios do aglomerado rural com parede em alvenaria e reboco Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Verificar a qualidade dos domicílios
Material usado no piso do domicílio	Piso adequada (Ipa)	Menezes (2007)	$Ipa = \frac{Drpa}{Drt} \times 100\%$	Drpa = Número de domicílios do aglomerado rural com piso impermeável ou que facilite a adequada higienização Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Verificar a qualidade dos domicílios
Material usado na cobertura do domicílio	Cobertura adequada (Ica)	Menezes (2007)	$Ica = \frac{Drmc}{Drt} \times 100\%$	Drca= Número de domicílios do aglomerado rural com cobertura em telha ou outro recurso adequado ao isolamento das águas de chuva Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Verificar a qualidade dos domicílios
Existência de banheiro no domicílio	Banheiro (Ib)	Costa (2010)	$Ib = \frac{Drb}{Drt} \times 100\%$	Drb= Número de domicílios do aglomerado rural que possuem banheiro com vaso sanitário e chuveiro Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Quantificar os domicílios do aglomerado rural com banheiro
Reservação interna adequada de água	Reservação interna adequada de água (Ira)	Adaptado Dias (2003)	$Ira = \frac{Drra}{Drt} \times 100\%$	Drra = Número de domicílios do aglomerado rural com reservatório interno de água (caixa d'água) tampado e higienizado a cada 6 meses. Drt = Número de domicílios do aglomerado rural com reservatório interno	Pela fórmula	Quantificar os domicílios do aglomerado rural com reservatório interno de água (caixa d'água) adequado

Fonte: Autor.

A segunda rodada do método *Delphi* para seleção e ponderação dos subindicadores ocorreu entre os dias 11 de março e 20 de abril do ano 2020. Nela, os 40 especialistas que responderam aos questionamentos da primeira rodada receberam um e-mail contendo um formulário em formato *excel* anexado, uma breve apresentação da frequência de participação dos especialistas na primeira rodada, um lembrete do objetivo geral deste estudo e o objetivo esperado da realização da segunda rodada. Da mesma forma que aconteceu na primeira rodada, cada subgrupo de especialistas receberam o formulário referente a sua área de atuação.

O principal objetivo desta etapa foi fazer com que os especialistas avaliem suas respostas perante ao respondido pelos outros especialistas sobre os subindicadores. Para isso, cada formulário foi dividido em três etapas, apresentadas de forma geral no Quadro 3.15. Somente o formulário referente aos subindicadores do Indicador de Saúde obteve quatro etapas.

Quadro 3.15 - Resumo do conteúdo geral abordado em cada etapa da segunda rodada do método *Delphi* para seleção e ponderação dos subindicadores

1ª Etapa	Apresentação dos resultados da primeira rodada do método <i>Delphi</i> de escolha e ponderamento dos subindicadores – Apresentou-se por meio de tabelas e gráficos os dados compilados da primeira rodada, assim como a forma final, definida em consenso pelos especialistas, das fórmulas, descrições e pontuações dos subindicadores juntamente com a sua origem e finalidade. Apenas para os subindicadores do Indicador de Saúde foi necessário mais uma etapa para apresentação e análise das alterações sugeridas pelos especialistas com campos em branco para o concorde ou não.
2ª Etapa	Nova ponderação dos subindicadores de cada indicador do ISA _{Rural} – apresentou os subindicadores escolhidos para composição de cada indicador do ISA _{Rural} e campos em branco para a ponderação. Os especialistas tinham a opção de ponderar cada indicador com peso maior que 0% e menor que 100%. Enfatizou-se que a soma dos pesos de todos os indicadores deveria, obrigatoriamente, ser igual a 100%
3ª Etapa	Finalização – Agradecimento ao especialista e orientação de como enviar suas respostas ao autor da pesquisa.

Fonte: Autor.

O projeto com a consulta aos especialistas foi cadastrado na Plataforma Brasil e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, sob o protocolo nº 3.893.454/2020.

3.4 APLICAÇÃO DO ISA_{Rural}

A última etapa consiste na aplicação do ISA_{Rural} em 43 comunidades rurais e tradicionais do estado de Goiás. Além de testar o ISA proposto, essa etapa também possui o objetivo de mensurar e analisar o panorama da situação de salubridade ambiental das comunidades rurais e tradicionais de Goiás pertencentes ao do projeto intitulado: Saneamento e Saúde Ambiental em Comunidades Rurais e Tradicionais de Goiás (SanRural) - Termo de Execução Descentralizada (TED) nº 05 sendo cadastrado na Plataforma Brasil e aprovado pelo Comitê de Ética em

Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, sob o protocolo nº 2.886.174/2018 (BRASIL, 2017b).

O Projeto SanRural teve seu início em dezembro de 2017, fruto da parceria firmada entre a Universidade Federal de Goiás (UFG) e a Fundação Nacional de Saúde (Funasa). E tem por objetivo promover o conhecimento acerca das condições de saneamento e saúde ambiental em 45 municípios do estado de Goiás, contemplando 127 comunidades rurais e tradicionais, apontando para ações de gestão e tecnologias inovadoras, almejando a sustentabilidade e a promoção de serviços em ações ambientais, ao mesmo tempo estimulando o empoderamento dessas comunidades quanto à promoção e proteção à saúde e ao saneamento ambiental. (BRASIL, 2017b).

A Funasa, além de apoiar tecnicamente e financiar ações de saneamento em municípios com até 50 mil habitantes, também é o órgão responsável pelas referidas ações em áreas rurais de todos os municípios brasileiros, inclusive no atendimento às populações remanescentes de quilombos, assentamentos da reforma agrária e populações ribeirinhas (BRASIL, 2017).

Das 127 comunidades contempladas pelo projeto foram selecionadas 43 para a aplicação do cálculo do ISA_{Rural} , sendo elas: 21 quilombolas, 6 ribeirinhas e 16 assentamentos, pertencentes a 33 municípios, expostas no Quadro 3.16. O Projeto SanRural realizou coleta e análise de água e material clínico somente nessas comunidades, por esse motivo essas foram as selecionadas, devido a necessidade desses dados para o cálculo do ISA_{Rural} . Além do mencionado também foram aplicados formulários e checklists para levantamento das condições de saneamento, saúde, socioeconômica, habitação, higiene e infraestrutura coletiva. A pesquisa foi realizada por meio de amostra probabilística de domicílios e moradores pelo método de amostragem aleatória sistemática, com nível de confiança de 95%, garantindo a representatividade dos resultados. Também foi levantado o uso e ocupação do solo por meio do programa computacional de Sistema de Informações Geográficas, com dados geográficos obtidos do Instituto Mauro Borges, no Sistema de Informação Estatísticas e Geográficas de Goiás, a partir do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e do projeto MapBionas. Portanto, os dados utilizados para o cálculo do ISA_{Rural} de cada comunidade foram todos oriundos do banco de dados do Projeto SanRural.

Todos os indicadores e subindicadores que compõe o ISA_{Rural} foram calculados com a utilização do *software Microsoft Excel* e os resultados apresentados para cada comunidade estudada, bem como um escalonamento da pior para a melhor condição de salubridade ambiental entre as

comunidades estudadas, conforme faixas de pontuações proposta por Dias (2003), sendo insalubre (entre 0 e 25), baixa salubridade (de 26 a 50), média salubridade (de 51 a 75) ou salubre (de 76 a 100). Os resultados dessa etapa serão apresentados no item 4.3.

Quadro 3.16 - Municípios e comunidades rurais e tracionais de Goiás que serão calculado o ISA_{Rural}

Município	Nome e tipologia da comunidade		
	Quilombola	Ribeirinha	Assentamento
1 Água Limpa		Arraial das Pontes	
2 Alto Paraíso de Goiás	Povoado Moinho		
3 Barro Alto	Fazenda Santo Antônio da Laguna		Santa Fé da Laguna
4 Campos Belos	Taquarussu		
5 Cavalcante	São Domingos		
6 Cidade Ocidental	Mesquita		
7 Colinas do Sul	José de Coleto		
8 Divinópolis de Goiás	Vazante		
9 Faina	Água Limpa		Arraial da Antas
10 Flores de Goiás	Canabrava		
11 Gameleira de Goiás		Olho d'água	
12 Goiandira		Povoado Veríssimo	Madre Cristina
13 Goianésia			Itajá II
14 Iaciara	Extrema		
15 Mimoso de Goiás	Queixo Dantas		
16 Minaçu	Povoado Vermelho		Céu Azul
17 Monte Alegre de Goiás	Pelotas		
18 Montes Claros de Goiás		Registro do Araguaia	
19 Niquelândia	Rafael Machado		Julião Ribeiro
20 Nova Crixás		Landi	Tarumã
21 Nova Roma	Quilombo dos Magalhães		
22 Padre Bernardo	Sumidouro		
23 Piracanjuba			Piracanjuba
24 Piranhas			Fortaleza
25 Posse	Baco Pari		
26 Professor Jamil			Rochedo
27 Santa Rita do Novo Destino			Engenho da Pontinha
28 São João da Aliança	Forte		
29 São Luiz do Norte	Porto Leucádio		Monte Morιά
30 São Miguel do Araguaia		Fio Velasco	Lageado
31 Silvânia	Almeidas		João de Deus e São Sebastião da Garganta
32 Simolândia	Castelo, Retiro e Três Rios		
33 Uruaçu			São Lourenço
Total	21	6	16
Total	43		

Fonte: Banco de dados SanRural.

4 RESULTADOS

Os resultados dessa pesquisa estão detalhados nos tópicos a seguir, a partir da aplicação da metodologia apresentada no Capítulo 3. Porém, considera-se que os dados obtidos com a revisão bibliográfica, tópico 3.1, foram apresentados no Capítulo 2 e também no Capítulo 3, nas hipóteses utilizadas nos formulários das etapas 3.2 e 3.3. Os resultados apresentados a seguir tratam-se da escolha da metodologia a ser aplicada para a proposição de um ISA Rural, da formulação do ISA_{Rural} e do cálculo e diagnóstico da salubridade ambiental das comunidades rurais e tradicionais do estado de Goiás pertencentes ao projeto SanRural.

4.1 ANÁLISE PRÉVIA PARA A PROPOSIÇÃO DE UM ISA RURAL

O processo para a realização do encontro presencial, iniciou-se com a seleção dos especialistas, conforme explicitado na etapa 3.2.1. Foram selecionados 7 especialistas, desses: 5 relacionados ao ISA, um especialista em indicadores de saneamento e um da área da saúde coletiva. A formação, área de atuação, trabalho relacionado ao ISA e o Estado de residência dos especialistas encontram-se na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Especialistas da análise prévia para a proposição de um ISA Rural

Especialistas	Formação	Área de Atuação	Trabalho relacionado ao ISA	Estado
1	Engenharia civil, Mestrado em Engenharia Sanitária e Doutorado em Saúde Ambiental	Gestão ambiental, saneamento básico, saneamento rural	Orientador de Dias (2003) – ISA para ocupações espontâneas	BA
2	Ciências Biológicas, Mestrado em Biologia e Doutorado em Ciências Ambientais	Saneamento ambiental e saúde ambiental	Bernardes, Bernardes e Gunther (2018) – ISA domiciliar para comunidades ribeirinhas	DF
3	Engenharia ambiental e Mestrado em Engenharia Ambiental	Gestão ambiental e saneamento básico	Teixeira, Prado Filho e Santiago (2018) – pesquisa cienciométrica dos ISA's	MG
4	Engenharia mecânica, Mestrado e Doutorado em Planejamento Urbano e Regional	Política e gestão de serviços de saneamento básico	Cordeiro (2015) – ISA para o município de Canaã dos Carajás / PA	MG
5	Engenharia civil e Especialista em Gestão de Projetos	Gestão e saneamento básico	Conesan (1999) - Participou da elaboração do ISA	SP
6	Engenharia química e Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento	Gestão e saneamento básico	-	DF
7	Enfermagem e Mestrado em Medicina Tropical	Saúde coletiva	-	GO

Fonte: Autor.

Após a escolha dos especialistas foram enviados a eles um formulário de entrevista semiestruturado. Dos 7 especialistas apenas 4 (57,14%) responderam ao formulário. Por ter o intuito de apenas nortear as discussões, não será apresentado detalhadamente as respostas, e sim conjuntamente com os resultados obtidos em consenso pelos especialistas.

A primeira questão levantada no encontro presencial foi a respeito do conceito de salubridade. Após a apresentação dos conceitos de salubridade existentes, foi questionado no formulário de entrevista semiestruturado a concordância ou discordância dos especialistas sobre as conceituações. Dois deles discordaram, elaborando seus próprios conceitos.

O primeiro especialista propôs uma adequação ao conceito da Funasa (BRASIL, 2015; BRASIL,2019), nos seguintes termos: “A salubridade ambiental consiste na situação de saúde

e de bem-estar que determinada população goza em decorrência das condições sociais, econômicas e ambientais em que vive. Pode ser mensurada como índice de salubridade ambiental segundo indicadores que informam sobre as condições de acesso e os padrões de qualidade dos serviços de saneamento básico, avaliados na perspectiva da integralidade entre os quatro componentes e da intersetorialidade com as políticas públicas correlatas. Pode evoluir de acordo com a capacidade dessa população atuar como agente social promotor de desenvolvimento na interação com o poder público e a sociedade em geral”. Ao discutir sobre esse conceito, observou-se que ele foi proposto sobre três linhas de pensamentos. Primeiramente no sentido de definir o que é um estado ou uma situação de salubridade ambiental, elencando os desejos almejados com os investimentos em saneamento. A segunda linha de pensamento definiu como a salubridade ambiental pode ser mensurada, ao ser observada e medida. E por último como a salubridade ambiental pode evoluir a partir dos investimentos, e também da organização social dessa comunidade, por meio da interação com a sociedade em geral e com o poder público.

Contestou-se também que o conceito de salubridade ambiental deveria ser o mais explicativo possível, levando em consideração quem vai utilizar dessa definição, a sociedade. Pois ao definir para uma pessoa que não tem conhecimento na área, o conceito deve ser compacto, já que quanto mais extenso, maior a dificuldade de compreensão. Com base nesses pensamentos, o segundo especialista propôs outro conceito de salubridade ambiental, sendo este “a junção/fusão dos componentes do saneamento ambiental refletem em certa localidade, de modo que o ambiente salubre é aquele no qual tal junção acarreta em população isenta aos riscos à saúde oriundos de carência nos serviços de saneamento”. As palavras junção/fusão foram utilizadas no sentido da integralidade dos quatro componentes do saneamento básico. O termo “isenta aos riscos à saúde” foi bastante criticado, pois não tem como uma população estar isenta aos riscos à saúde, e sim a possibilidade de minimizar esses riscos, associados a promoção da saúde.

Outro ponto também levantado sobre o conceito de salubridade ambiental, foi que o conceito utilizado no trabalho de Conesan (1999) elaborado em função do contexto em que estava inserido, contemplando as especificidades daquela época, por isso a necessidade de aperfeiçoar para os dias atuais.

O conceito proposto pelo primeiro especialista foi norteador para definir o conceito de salubridade ambiental utilizado nesse trabalho. Pela necessidade de trazer um conceito mais direto definiu-se, conjuntamente com os especialistas, que:

“Salubridade ambiental consiste na situação de saúde que determinada população goza em decorrência das condições socioeconômicas e ambientais em que vive”.

O termo bem-estar foi retirado do conceito por entender que já faz parte do conceito ampliado de saúde. O referido conceito foi utilizado como referência para determinação dos indicadores e subindicadores. E por ser um tema amplo, no qual necessita de um estudo aprofundado sobre a temática, ficou preestabelecido a elaboração de um artigo sobre o termo salubridade.

O especialista que participou da elaboração do ISA na câmara técnica de planejamento do Conesam (1999), explicou que o ISA nasceu focado na prestação de serviço de saneamento, e para que pudesse contemplar a salubridade ambiental como um todo deveria ter sido inserido mais dois indicadores, o indicador sobre o meio urbano e o indicador de qualidade das habitações. Outro ponto explanado por ele foi sobre o mesmo peso na ponderação de três componentes do saneamento básico (água, esgoto e resíduos sólidos), pois os municípios de médio porte do estado de São Paulo estavam com problemas na disponibilidade da água e que no período de 4 a 5 anos não iriam possuir mananciais para a prestação desse serviço. O ISA para o Estado de São Paulo foi elaborado como instrumento de planejamento das necessidades dos municípios.

Outra discussão levantada por um dos especialistas foi que, para se ter um ambiente salubre deve-se analisar diferentes compartimentos ambientais, como por exemplo, a poluição sonora ou atmosférica, que pode causar em determinada localidade impacto à saúde das pessoas mesmo que possuam água de boa qualidade. E ao falar de saneamento deve sempre levar em consideração o atendimento, afim de qualificar o serviço.

A forma de definição dos pesos dos indicadores que irão compor o ISA também foi debatida. Um questionamento levantado por um especialista foi a necessidade de definir pesos diferentes para os componentes que necessitam de mais investimentos, buscando corrigir as desigualdades e questionando a finalidade do ISA, de ser utilizado para comparar ou para mudar uma realidade. De modo que, se for utilizado para comparar deveria possuir uma certa padronização. Por meio de um consenso entre os especialistas os pesos dos indicadores devem ser definidos

de acordo com o conceito de salubridade ambiental. Visto que, ao definir os pesos por meio da importância que determinada variável tem em função de mensurar a salubridade ambiental, essas ponderações não seriam diferentes em nenhuma localidade e seria ainda possível a comparação, destacando um dos papéis principais de um índice, a comparabilidade. Para exemplificar, a definição do peso da água pela sua importância independe da situação (qualidade e disponibilidade) da localidade.

A viabilidade e finalidade do ISA também foram discutidos. A viabilidade, de acordo com os especialistas, está no sentido de ser determinante para revelar as desigualdades existentes em determinados territórios e subsidiar o processo decisório sobre o investimento em saneamento, além de avaliar as políticas públicas. E por meio do consenso entre os especialistas a finalidade do ISA foi definido como subsidio a política pública de saneamento em termos de sua formalização, implementação, monitoramento/acompanhamento, avaliação e também como gestão dos serviços públicos de saneamento básico como planejamento, regulação, controle social, fiscalização e execução dos serviços.

Outro ponto debatido foi a definição e composição dos indicadores de um ISA. Definiu-se que será proposto um novo ISA para aglomerados rurais baseado em estudos já realizados. A proposição de um novo ISA ao invés de uma adaptação sucedeu-se pela grande modificação em que os pesquisadores fazem no índice, tornando praticamente um novo.

A metodologia para seleção dos indicadores também foi discutida no encontro presencial, e após a análise dos principais métodos, foi acordado pelos especialistas a utilização do método *Delphi* para concepção do ISA. Porém foi elencado que não deveria ser apresentada ao painel de especialista uma proposta muito aberta, de modo que todos tenham consciência plena do objetivo do ISA. Por esse motivo foi levantado que deveria ser levado em consulta uma proposta inicial com alguns indicadores de primeira ordem já definidos. E apresentar também, em uma segunda rodada, não só os consensos, mas também as discordâncias entre os especialistas, com o objetivo de provocar reflexões.

Outro tema debatido foi sobre como deveria ser composto o ISA de um município, se seria pela ponderação de um ISA urbano e rural ou por unidade de planejamento. As discussões levaram a compreensão que não seria possível calcular um ISA para toda a área rural de um município, pois este não é composto somente por aglomerados, havendo também outras zonas rurais. Por esse motivo optou-se por calcular o ISA desagregado por aglomerados rurais. Nesse sentido o

ISA_{Rural} poderá ser aplicado nos setores censitários 1b, 2 e 4 (aglomerações próximas do urbano); 3 (aglomerações mais adensadas isoladas) e 5, 6 e 7 (aglomerações menos adensadas isoladas) definidos no Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) (BRASIL, 2019b).

Os especialistas definiram em consenso pela aplicação do método *Delphi* para a proposição do ISA_{Rural}, em três etapas: escolha e/ou complementação dos indicadores sugeridos no encontro presencial, ponderação dos indicadores e seleção e ponderação dos subindicadores.

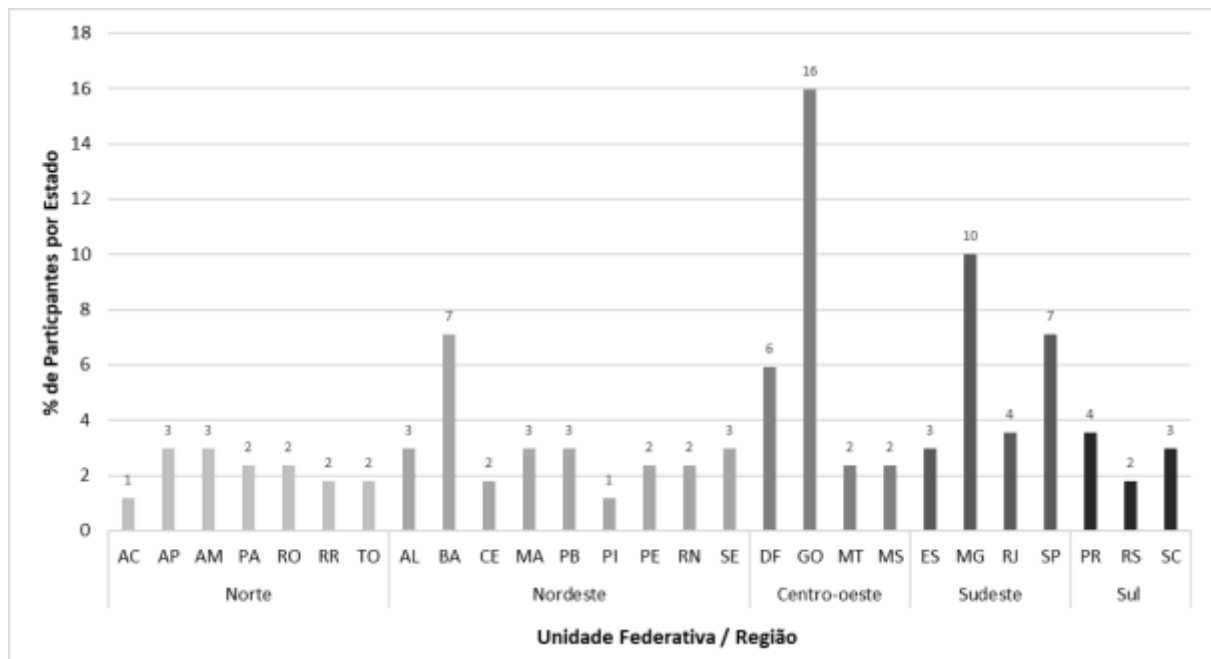
Os indicadores sugeridos para serem levados em consulta aos especialistas pelo método *Delphi*, para sugestões de modificações ou complementações são:

- 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 também que a consulta aos especialistas deve ser dividida por meio da área específica dos indicadores, além da composição de grupos de especialista em gestão e de representantes da comunidade, afim de analisar todos os indicadores que irão compor o ISA. O papel dos representantes das comunidades na consulta será de revelar as realidades do campo por meio das particularidades e limitações. Os especialistas específicos de cada área deverão propor também subindicadores e seus pesos.

4.2 PROPOSIÇÃO DO ISA_{Rural}

Após o consenso obtido na etapa anterior, foram convidados a participar da presente pesquisa 164 especialistas da área da saúde e saneamento ambiental e 4 representantes das comunidades rurais e tradicionais de Goiás, totalizando 168 participantes pertencentes ao Grupo 1. A distribuição geográfica dos participantes está ilustrada na Figura 4.1, salientando a necessidade de ter representantes de todas as Unidades Federativas do Brasil.

Figura 4.1 - Distribuição geográfica dos participantes do método *Delphi* de seleção e ponderação dos indicadores

Fonte: Autor.

A grande maioria dos participantes (73,21%) estão vinculados a instituições de ensino superior e os demais a outros órgãos como a Funasa, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), prefeituras municipais e companhias de saneamento. Os especialistas possuem formação base em diversas áreas do conhecimento, conforme Tabela 4.2, porém são, em sua maioria, especializados nas áreas de estudo da presente pesquisa. Mais da metade dos especialistas (55,95%) são doutores, 26,78% mestres, 10,71% pós-doutores, 1,78% especialistas e 2,38% são graduados na área de engenharia sanitária e ambiental ou em saúde ambiental. Os demais integrantes (2,40%) são os representantes das comunidades e esses não possuem formação vinculada a área de saneamento e saúde. E sim, mestrado em desenvolvimento sustentável, especialização em artes visuais e graduação em pedagogia e em educação do campo.

Tabela 4.2 - Área de conhecimento e formação base dos especialistas participantes do método *Delphi* de seleção e ponderamento dos indicadores

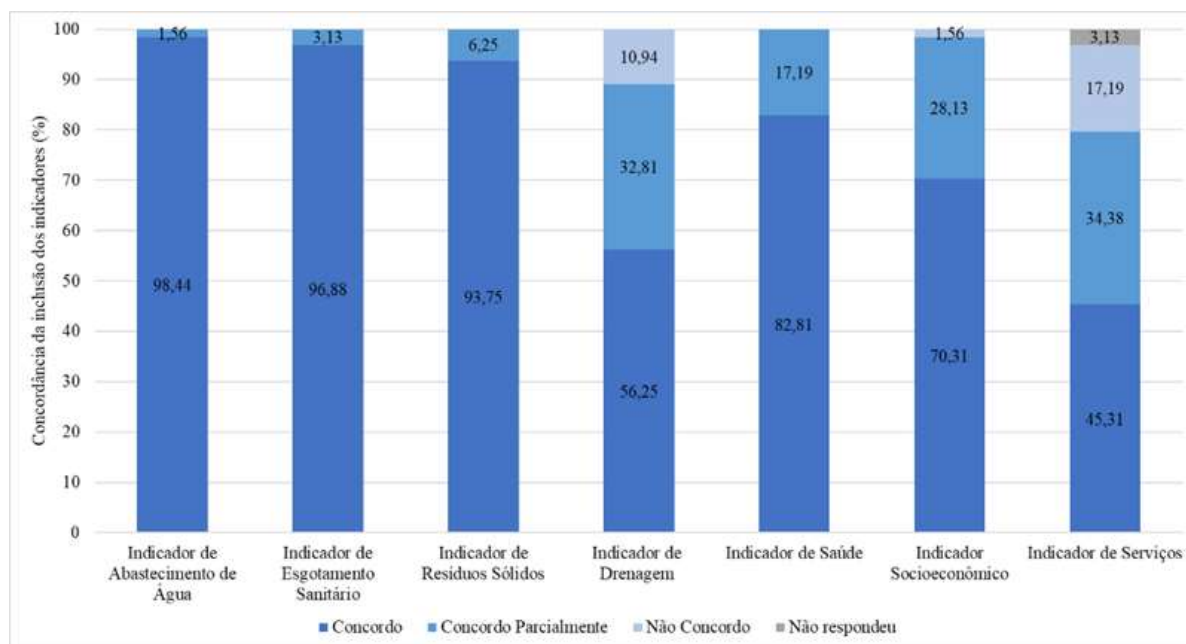
Área de conhecimento	Formação base	Quantidade de participantes por formação base (%)	Quantidade de participantes por área de conhecimento (%)
Ciências agrárias	Agronomia	1,19	2,39
	Engenharia agrícola	0,60	
	Zootecnia	0,60	
Ciências ambientais	Ciências ambientais	0,60	2,99
	Tecnologia em Recursos hídricos e Saneamento ambiental	0,60	
	Tecnologia em Saneamento Ambiental	1,79	
Ciências biológicas	Ciências biológicas	2,98	3,58
	Ecologia	0,60	
Ciências da saúde	Enfermagem	0,60	0,60
Ciências exatas e da terra	Geologia	1,19	4,17
	Matemática	0,60	
	Química	2,38	
Ciências humanas	Educação do campo	1,19	5,37
	Geografia	2,98	
	História	0,60	
	Pedagogia	0,60	
Ciências sociais aplicadas	Arquitetura e urbanismo	2,38	5,36
	Direito	0,60	
	Gestão ambiental	1,19	
Engenharias	Serviço Social	1,19	75,00
	Engenharia ambiental	12,50	
	Engenharia civil	40,48	
	Engenharia mecânica	0,60	
	Engenharia química	4,76	
	Engenharia sanitária	4,76	
Linguística, letras e artes	Engenharia sanitária e ambiental	11,90	0,60
	Artes visuais	0,60	

Fonte: Autor.

Dos 168 especialistas que receberam e-mail para a colaboração com a primeira rodada do método *Delphi* de seleção dos indicadores do ISA_{Rural}, apenas 64 retornaram as respostas correspondendo a 38,10% de participação. Destaca-se que nesta etapa o e-mail foi enviado ao grupo cinco vezes em um período de 52 dias com o intuito de receber o maior número possível de respostas. Apesar de terem sido convidados especialistas de todos os Estados do Brasil, conforme já mencionado, os especialistas dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul,

Pará e Pernambuco não retornaram respostas, ficando esses estados sem representantes na presente pesquisa. A Figura 4.2 apresenta a frequência de concordância da inclusão dos sete indicadores sugeridos pelos especialistas no encontro presencial para composição do ISA_{Rural} obtida na primeira rodada.

Figura 4.2 - Frequência de concordância da inclusão dos indicadores na composição do ISA_{Rural} obtida na primeira rodada



Fonte: Autor.

Os indicadores de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos e de Saúde obtiveram frequência de concordância de 100%, tendo apenas algumas ressalvas de concordâncias parciais. Uma delas foi a inclusão da palavra ‘Manejo’ no Indicador de Resíduos Sólidos. Os indicadores de Drenagem, Socioeconômico e de Serviços foram concordados pela maioria dos especialistas. No Indicador de Drenagem os especialistas, de modo geral, que não concordaram com sua inclusão justificaram que sua relevância seja apenas para áreas urbanas, pois para área rural a drenagem é um processo natural, visto que a Lei 11.455 (BRASIL, 2007) foca somente em áreas urbanas. Porém o manejo das águas pluviais foi considerado nos indicadores do PNSR (BRASIL, 2019b). Para esse indicador também foi sugerido a troca do nome para Indicador de Manejo de Águas Pluviais, por considerar mais apropriado, tendo como referência os componentes do saneamento rural do PNSR.

No Indicador Socioeconômico apenas uma pessoa não concordou com a sua inclusão, porém este não apresentou justificativas. E no Indicador de Serviços as justificativas apresentadas

pelos especialistas que não concordaram com a sua inclusão foram, de modo geral: ser um indicador muito abrangente, dificuldade de obtenção dos dados e contemplação nos indicadores anteriores. Ainda sobre esse indicador, dois especialistas não o responderam por não entender do que se tratava esse indicador e também por acreditar que causaria redundância com os indicadores dos quatro componentes do saneamento. Todas essas indagações foram apresentadas aos especialistas na segunda rodada.

Nesta rodada os especialistas também tinham a opção de sugerir novos indicadores para a composição do ISA_{Rural}. O Tabela 4.3 informa quais foram os indicadores levados para a segunda rodada e sua frequência de sugestão. Destaca-se a sugestão de 21 indicadores, no entanto, optou-se por apresentar aqueles sugeridos por dois ou mais especialistas ($\geq 3,1\%$) e que estavam relacionados ao conceito de salubridade ambiental.

Tabela 4.3 - Indicadores sugeridos pelos especialistas para composição do ISA_{Rural}

Indicadores sugeridos	Porcentagem de sugestão
Indicador de Condições de Moradia	6,3%
Indicador de Energia Elétrica	3,1%
Indicador de Controle de Vetores	3,1%

Fonte: Autor.

Outro resultado dessa rodada foi a sugestão dos subindicadores para a composição de cada indicador do ISA_{Rural}. Os especialistas tinham a opção de sugerir três ou mais subindicadores, e para a análise eles foram separados em variáveis que eram comumente encontradas na literatura e tinham relação com o conceito de salubridade. O Tabela 4.4 apresenta as variáveis com maior porcentagem de sugestão que foram levadas aos especialistas para escolha dos subindicadores.

Dos 64 participantes da primeira rodada que receberam e-mail com as orientações para a colaboração na segunda rodada do método *Delphi* para seleção dos indicadores do ISA_{Rural}, 54 retornaram as respostas, correspondendo a 84,40% de participação. Salienta-se que nesta etapa o e-mail também foi enviado ao grupo cinco vezes, em um período de 46 dias com o intuito de receber o maior número possível de respostas. Além dos estados já mencionados, Amapá e Rio Grande do Sul não obtiveram representante, devido ao fato dos especialistas desses estados não retornarem respostas.

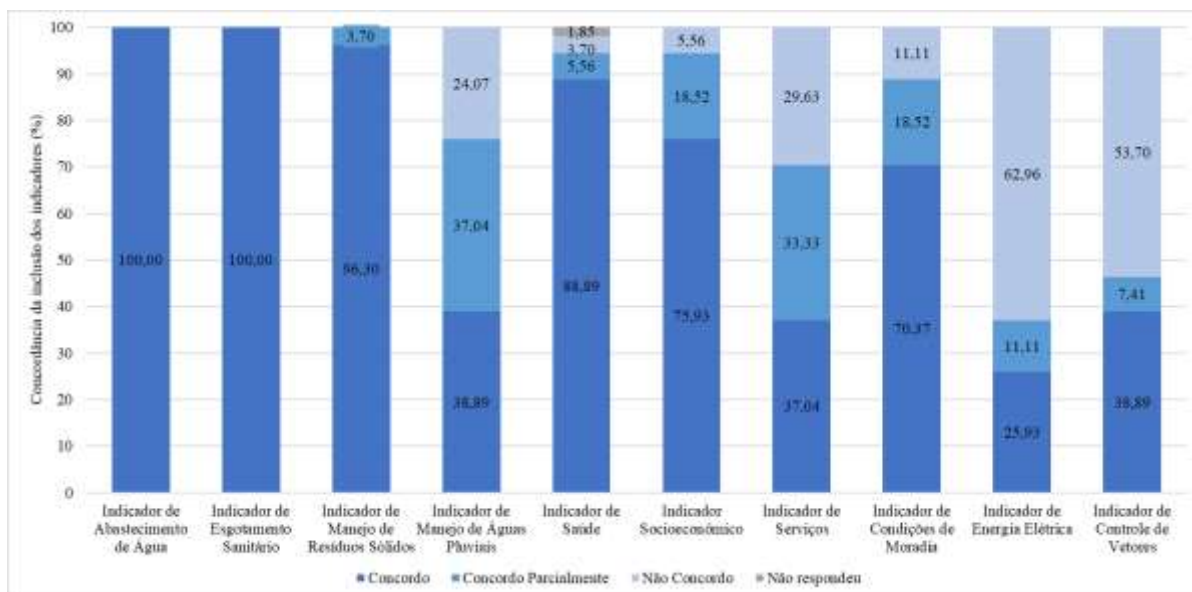
Tabela 4.4 - Variáveis dos subindicadores sugeridos para a composição de cada indicador do ISA_{Rural}

Variáveis dos Subindicadores Sugeridos	Porcentagem de sugestão (%)
Indicador de Abastecimento de Água	
Abastecimento (cobertura)	30,32
Qualidade da água	28,72
Frequência	8,51
Indicador de Esgotamento Sanitário	
Destino	69,88
Indicador de Manejo de Resíduos Sólidos	
Coleta e Frequência	22,60
Destinação	13,00
Separação	15,25
Embalagens de agrotóxicos	2,82
Indicador de Manejo de Águas Pluviais	
Vias	7,26
Controle de escoamento superficial	16,13
Inundação e alagamento	29,84
Erosões	4,84
Uso do solo	3,23
Indicador de Saúde	
Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado	26,67
Controle de vetores	8,67
Mortalidade Infantil	6,67
Práticas de autocuidado	3,33
Indicador de Socioeconômico	
Renda	28,86
Escolaridade do chefe da família	2,01
Educação	25,50
Situação da propriedade do domicílio	4,03
Indicador de Serviços	
Escola	13,27
Unidade de Saúde	14,16
Energia Elétrica	7,08
Meios de comunicação	1,77
Transporte	1,77

Fonte: Autor.

Na segunda rodada os especialistas tinham a opção de fazer uma nova análise sobre a composição do ISA_{Rural}, por meio da concordância ou não dos sete indicadores sugeridos pelos especialistas no encontro presencial juntamente com os três novos indicadores resultante da primeira rodada. A Figura 4.3 apresenta a frequência de concordância da inclusão dos indicadores na composição do ISA_{Rural} obtida na segunda rodada.

Figura 4.3 - Frequência de concordância da inclusão dos indicadores na composição do ISA_{Rural} obtida na segunda rodada



Fonte: Autor.

Dos 10 indicadores analisados, 8 apresentaram frequência maior que 70% de concordância, mesmo que com algumas ressalvas de concordância parcial. Portanto, os escolhidos pelos especialistas para composição do ISA_{Rural} e que foram levados para a ponderação da fórmula pelo método *Delphi* são:

- 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}).

Os indicadores Energia Elétrica e Controle de Vetores obtiveram frequência maior que 50% de não concordância na inclusão dos mesmos como indicadores, entretanto nas justificativas os especialistas, em sua maioria, sugeriram inclui-los como subindicadores do Indicador de Serviços e de Saúde, respectivamente.

Após a definição dos indicadores do ISA_{Rural} , foram enviados aos 54 participantes da segunda rodada um e-mail com as orientações para a colaboração na ponderação pelo método *Delphi* dos indicadores do ISA_{Rural} , deles, 47 retornaram as respostas correspondendo a 87,00% de participação. Salienta-se que nesta etapa o e-mail também foi enviado ao grupo cinco vezes, em um período de 37 dias com o intuito de receber o maior número possível de respostas. Além dos já referidos, essa etapa ficou sem a participação de especialistas da comunidade rural e tradicional de Goiás, e dos estados do Espírito Santo e de Sergipe, por não retornarem respostas. A Tabela 4.5 apresenta a média, o valor máximo e mínimo, a mediana e o desvio padrão dos pesos sugeridas pelos especialistas de cada indicador para a composição do ISA_{Rural} .

Tabela 4.5 - Média, valor máximo e valor mínimo e tratamento estatístico dos pesos sugeridos pelos especialistas

	I_{AB} (%)	I_{ES} (%)	I_{MRS} (%)	I_{MAP} (%)	$I_{SAÚDE}$ (%)	I_{SE} (%)	$I_{SERVIÇOS}$ (%)	I_{CM} (%)
Média	22,82	19,44	13,16	7,82	12,55	8,70	6,35	9,16
Máximo	50,00	40,00	20,00	15,00	28,00	15,00	10,00	30,00
Mínimo	15,00	8,00	5,00	2,00	2,50	1,00	1,00	1,00
Mediana	20,00	20,00	15,00	7,50	10,00	10,00	5,00	10,00
Desvio Padrão	7,45	5,29	4,01	3,39	4,85	3,92	2,94	4,62

Fonte: Autor.

De acordo com a Tabela 4.5, o I_{AB} foi o que obteve maior peso, diferente do resultado da pesquisa de análise de todos os ISAs, em que o I_{ES} obteve maior ponderamento. Diante dos resultados obtidos com a aplicação da ponderação dos indicadores pelo método *Delphi* e utilizando o valor resultante da média, a fórmula final do Índice de Salubridade Ambiental em aglomerados rurais (ISA_{Rural}) é apresentada nas Eq. 4.1 e 4.2:

$$ISA_{Rural} = \frac{22,82I_{AB} + 19,44I_{ES} + 13,16I_{MRS} + 7,82I_{MAP} + 12,55I_{SAÚDE} + 8,70I_{SE} + 6,35I_{SERVIÇOS} + 9,16I_{CM}}{100} \quad (\text{Eq. 4.1})$$

Ou, então:

$$ISA_{Rural} = 0,2282I_{AB} + 0,1944I_{ES} + 0,1316I_{MRS} + 0,0782I_{MAP} + 0,1255I_{SAÚDE} + 0,0870I_{SE} + 0,0635I_{SERVIÇOS} + 0,0916I_{CM} \quad (\text{Eq. 4.2})$$

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.

Posteriormente a definição da fórmula do ISA_{Rural}, foram convidados a participar da etapa de seleção e ponderação dos subindicadores de cada indicador do ISA_{Rural} os especialistas do Grupo 2. Reitera-se a não participação de representantes dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará e Pernambuco na presente pesquisa. Os mesmos foram divididos em oito subgrupos, conforme Tabela 4.6. Salienta-se que a somatória dos subgrupos possui valor maior que a quantidade de especialistas, devido ao fato de que um mesmo especialista pode participar de mais de um subgrupo. Os especialistas dos subgrupos Gestão e Comunidades receberam os arquivos referentes a todos os indicadores, com o intuito de analisarem a composição dos indicadores de maneira ampla.

Tabela 4.6 - Quantidade de especialistas por subgrupo

Subgrupo	Quantidade
Água	28
Esgoto	27
Resíduos Sólidos	20
Águas Pluviais	21
Saúde Ambiental	6
Gestão	20
Comunidade	3

Fonte: Autor.

Dos 66 especialistas, do Grupo 2, que receberam e-mail para a colaboração com a primeira rodada do método *Delphi* para análise, escolha e ponderação dos subindicadores de cada indicador do ISA_{Rural}, 40 retornaram as respostas, correspondendo a 60,61% de participação. A quantidade e porcentagem de participação dos especialistas em cada indicador estão apresentados no Quadro 4.1. Destaca-se que nessa etapa o e-mail foi enviado ao grupo cinco vezes em um período de 60 dias com o intuito de receber o maior número possível de respostas. Além dos Estados já mencionados, Amapá, Alagoas e Espírito Santo e a comunidade rural e tradicional também não obtiveram representantes, devido ao fato dos especialistas não retornarem respostas.

Quadro 4.1 - Quantidade e porcentagem de especialistas que participaram da composição dos indicadores do ISA_{Rural}

Arquivo	Quantidade de especialistas que receberam os arquivos	Quantidade de especialistas que responderam	Porcentagem
Referente ao I_{AB}	51	28	54,90%
Referente ao I_{ES}	50	28	56,00%
Referente ao I_{MRS}	43	24	55,81%
Referente ao I_{MAP}	44	24	54,55%
Referente ao $I_{SAÚDE}$	29	16	55,17%
Referentes ao I_{SE}	23	9	39,13%
Referentes ao $I_{SERVIÇOS}$	23	9	39,13%
Referentes ao I_{CM}	23	10	43,48%

Fonte: Autor.

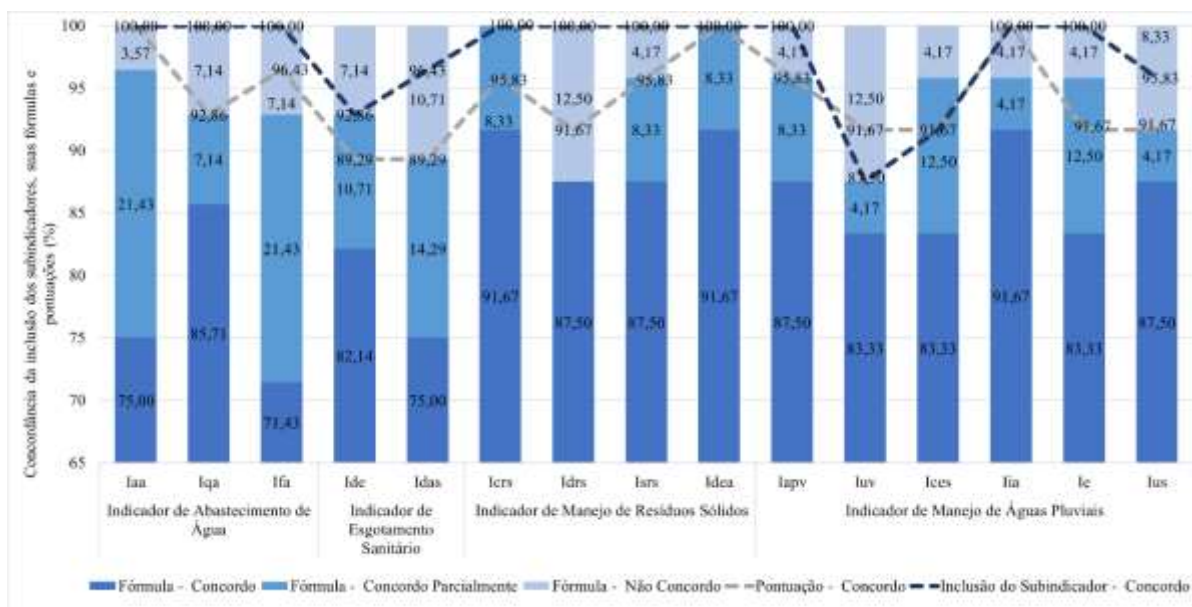
A Figura 4.4 apresenta a frequência de concordância da inclusão dos subindicadores, bem como suas fórmulas e pontuações sugeridas, para a composição do I_{AB} , I_{ES} , I_{MRS} e I_{MAP} . Os subindicadores sugeridos para a constituição do I_{AB} e I_{MRS} obtiveram frequência de concordância de inclusão de 100,00%. Já na etapa de aceitação das fórmulas e pontuações as sugestões foram acordadas pela grande maioria dos especialistas, tendo apenas algumas ressalvas de adequações das descrições. Uma delas foi na descrição da fórmula do I_{qa} e a outra na inclusão do critério de definição da palavra “raramente” presente na descrição da fórmula do I_{fa} , ambos subindicadores do I_{AB} . E no subindicador I_{drs} do I_{MRS} foi sugerido pelos especialistas a inclusão de mais uma forma de destinação adequada para as embalagens de agrotóxico.

Nos subindicadores do I_{ES} , apenas dois especialistas não concordaram com a inclusão dos mesmos, por acreditarem que não havia necessidade de separação do esgoto sanitário em excretas e águas servidas, elencando a necessidade de somente um deles. Porém os últimos três estudos aplicados em áreas rurais, Albuquerque (2013), Bernardes, Bernardes e Gunther (2018) e Almeida e Nascimento (2019), consideraram essa separação. As fórmulas e pontuações sugeridas obtiveram frequência de concordância acima de 89,00%, tendo apenas retificações. Como a troca do termo “tecnologias sociais” por “tecnologias de tratamento de esgoto na zona rural”, por ser o nome utilizado pelos pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) em São Paulo nos últimos livros publicados sobre a temática estudada.

Com relação ao I_{MAP} , 50,0% (I_{apv} , I_{ia} e I_e) dos subindicadores obtiveram concordância em 100,0% e os outros 50,0% obtiveram frequência de concordância de 87,5% para I_{uv} , 91,7 para I_{cs} e 95,8% para I_{us} , sendo justificado, de modo geral, por sua irrelevância, influenciando também nas respostas obtidas nas fórmulas e pontuações. No subindicador I_e foi sugerido por

alguns especialistas a troca do termo “domicílio” por “propriedade”, afim de considerar não somente a área da edificação, mas todo o lote da propriedade rural.

Figura 4.4 - Frequência de concordância da inclusão dos subindicadores, bem como suas fórmulas e pontuações sugeridas, para a composição da I_{AB}, I_{ES}, I_{MRS} e I_{MAP} obtida na primeira rodada

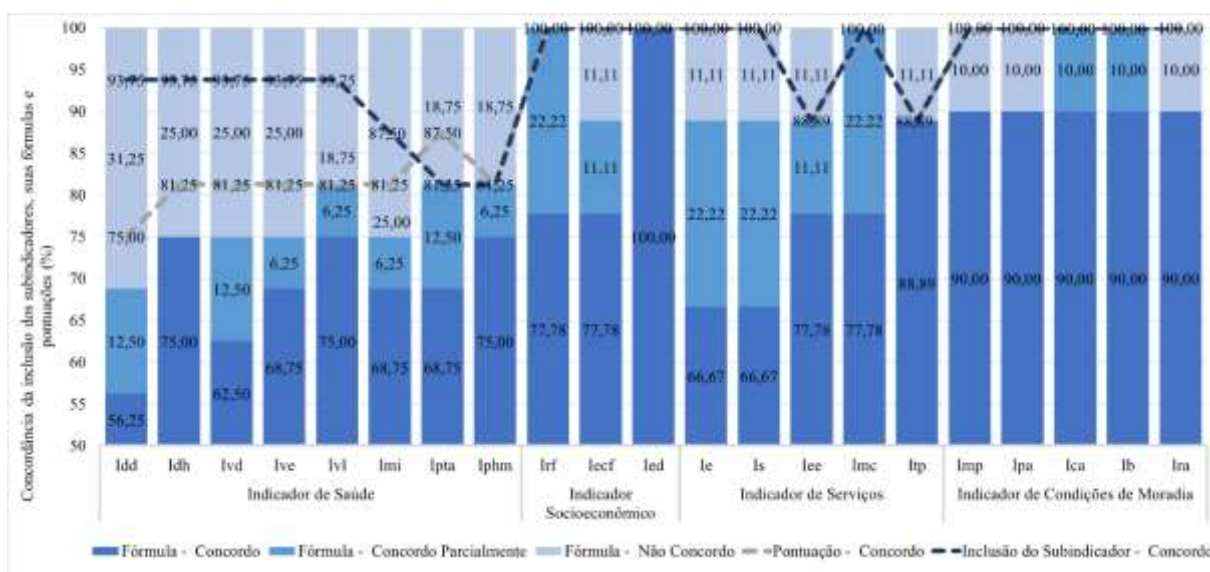


Fonte: Autor.

Os resultados das composições dos demais indicadores do ISA_{Rural} estão apresentados na Figura 4.5. Todos os subindicadores sugeridos para a constituição do I_{SE} e I_{CM} foram acordados por todos os especialistas, tendo apenas algumas ressalvas na descrição das fórmulas. Como a inclusão da palavra “mensal” no subindicador Irf e a troca do termo “primeiro grau completo” por “ensino fundamental completo” no subindicador Iecf, ambos pertencentes ao I_{SE}. E para o I_{CM} sugeriu no subindicador Ica a inclusão do termo “ao conforto térmico” na descrição da fórmula, por considerar que uma cobertura para ser adequada deve, além de isolar a água da chuva, também possuir conforto térmico.

Quanto ao I_{SERVIÇOS}, somente os subindicadores Iee e Itp não obtiveram concordância de inclusão em 100%, ficando em 88,9%. Para o Iee sob a justificativa de dever fazer parte do I_{CM}. E para o Itp não foi apresentada justificativa. Na etapa de descrição das fórmulas foi sugerido a troca da palavra “pública” por “básica” no Ie, com justificativa de que o aglomerado rural poder estar em uma área privada e esse serviço ser ofertado por parte das atividades privadas. O mesmo foi sugerido no Is, retirando a palavra “pública”. Também foi incorporado na descrição das fórmulas desses dois subindicadores os critérios para considerar se o aglomerado é atendido por serviço de educação e saúde.

Figura 4.5 - Frequência de concordância da inclusão dos subindicadores, bem como suas fórmulas e pontuações sugeridas, para a composição da ISAÚDE, ISE, ISERVIÇOS e ICM obtida na primeira rodada



Fonte: Autor.

Os subindicadores do ISAÚDE, apesar de terem sido concordados por mais de 80,00% dos especialistas, apresentaram diversas considerações dos especialistas nas descrições das fórmulas. Tais como: troca do termo “várias pessoas com diarreia ao mesmo tempo nos últimos seis meses” por “diarreia no último mês” no subindicador Idd, a inclusão da febre amarela no grupo de doenças causadas pelo mosquito *Aedes aegypti* no subindicador Ivd e a modificação da forma de amostragem, que ao invés dos subindicadores serem calculados considerando o número de domicílio deve ser por número de habitantes, obtendo a ocorrência da doença em todos os subindicadores do ISAÚDE, exceto no subindicador Ipta. Por essa alteração mudar toda a forma de cálculo, somente para esse indicador foi apresentado aos especialistas em uma segunda rodada do método *Delphi* de escolha e ponderamento dos subindicadores do ISARural as alterações para concordância ou não das fórmulas sugeridas. Para todos os outros indicadores que compõe o ISARural foi apresentado na segunda rodada somente a opção de ponderação dos subindicadores.

Dos 40 especialistas que receberam e-mail para a colaboração com a segunda rodada do método *Delphi* para análise e seleção dos subindicadores de cada indicador do ISARural, 35 retornaram as respostas, correspondendo a 87,50% de participação. Ao considerar a participação dos especialistas em cada indicador o IAB obteve frequência de 92,86%, o IES 96,30%, o IMRS 91,67%, o IMAP 95,83%, ISAÚDE 81,25% e os ISE, ISERVIÇOS e ICM 100%. Salienta-se que nessa

etapa o e-mail também foi enviado ao grupo cinco vezes em um período de 40 dias com o intuito de receber o maior número possível de respostas. Além dos estados já mencionados, Rio Grande do Sul também não obteve representante, devido ao fato dos especialistas desses estados não retornarem respostas.

Como resultado dessa rodada obteve, além da ponderação de todos os subindicadores de cada indicador do ISA_{Rural}, a frequência da concordância das alterações nas fórmulas dos subindicadores do ISA_{SAÚDE}. Apenas o subindicador Ipta foi discordado por um especialista, o restante foi acordado por 100,00%. Para a composição dos indicadores foram considerado o peso médio sugerido pelos especialistas para cada subindicador. As fórmulas finais dos indicadores e seus respectivos subindicadores, com a pontuação, quando for o caso, juntamente com a possível fonte de obtenção dos dados estão apresentados nos Quadros 4.2 a 4.9.

O ISA_{Rural} foi proposto considerando os indicadores necessários para melhor avaliar a salubridade ambiental de um aglomerado rural, e não a disponibilidade do dado para cálculo do mesmo. Haja vista a carência de dados disponível para áreas rurais. Entretanto quase metade dos indicadores, 41,67%, são possíveis de serem calculados por meio de fontes secundárias disponibilizadas nos estudos de operações estatísticas realizadas pelo IBGE. Os demais, 58,33% necessitam ser obtidos por fontes primárias. Entretanto alguns já são exigidos do poder público pelo PNSR e outros possíveis de se obter por meio de questionários aplicados, capacitando os agentes comunitários de saúde para tais funções, assim como sugerido em Bernardes, Bernardes e Gunther (2018). Ressaltando a necessidade de políticas públicas voltadas a obtenção de dados em áreas rurais.

Ao comparar a proposição final do ISA_{Rural}, obtida nesta pesquisa, com estudos encontrados na literatura, constatou-se que nenhum contempla de forma integral todos os indicadores. Com relação aos subindicadores, a maioria foram adaptados ou originados em estudos existente do ISA, 69,00%, e os demais, 31,00%, criados no presente estudo, levando sempre em consideração as peculiaridades das áreas rurais que influenciam na situação de saúde da população por consequência das condições socioeconômicas e ambientais. E a separação dos especialistas por área de atuação trouxe a formulação de subindicadores essenciais e com especificidades.

Quadro 4.2 - Fórmula para o cálculo do Indicador de Abastecimento de Água (I_{AB}) do ISA_{Rural} e seus subindicadores, com a pontuação, quando for o caso, e a possível fonte de obtenção dos dados

$I_{AB} = 0,4212 I_{aa} + 0,3512 I_{qa} + 0,2277 I_{fa}$				
Subindicador	Fórmula	Descrição	Pontuação	Fonte
Abastecimento adequado de água no domicílio (I_{aa})	$I_{aa} = \frac{Draa}{Drt} \times 100\%$	Draa = 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. Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	IBGE
Qualidade da água (I_{qa})	$I_{qa} = \frac{NAA}{NRA} \times 100\%$	NAA = Quantidade de amostras conformes a valores de qualidade aceitáveis da água relativos à colimetria, cloro e turbidez. NRA = Quantidade de amostras realizadas	Iqa=100% - Pontuação= 100 Iqa =95% a 100% - Pontuação = 80 Iqa = 85% a 95% - Pontuação = 60 Iqa = 70% a 85% - Pontuação = 40 Iqa = 50% a 70% - Pontuação = 20 Iqa <50% - Pontuação = 0	Primária
Frequência no abastecimento de água (I_{fa})	$I_{fa} = \frac{Drfa}{Drt} \times 100\%$	Drfa = Número de domicílios rurais que nunca ou raramente (1 vez por mês) falta água Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Primária

Fonte: Autor.

Quadro 4.3 - Fórmula para o cálculo do Indicador de Esgotamento Sanitário (I_{ES}) do ISA_{Rural} e seus subindicadores, com a pontuação, quando for o caso, e a possível fonte de obtenção dos dados

$I_{ES} = 0,6349 I_{de} + 0,3651 I_{das}$				
Subindica dor	Fórmula	Descrição	Pontuação	Fonte
Destinação adequada de excretas (I_{de})	$I_{de} = \frac{Dre}{Drt} \times 100\%$	Dre = 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. Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	IBGE
Destinação adequada de águas servidas (I_{das})	$I_{das} = \frac{Dras}{Drt} \times 100\%$	Dras= 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. Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Primária

Fonte: Autor.

Quadro 4.4 - Fórmula para o cálculo do Indicador Manejo de Resíduos Sólidos (I_{MRS}) do ISA_{Rural} e seus subindicadores, com a pontuação, quando for o caso, e a possível fonte de obtenção dos dados

$I_{MRS} = 0,2817 I_{crs} + 0,2985 I_{drs} + 0,1970 I_{srs} + 0,2228 I_{dea}$				
Subindicador	Fórmula	Descrição	Pontuação	Fonte
Coleta adequada de resíduos sólidos (Icrs)	$I_{crs} = \frac{Drc}{Drt} \times 100\%$	Drc = 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 Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Primária
Destinação adequada de resíduos sólidos (Idrs)	$I_{drs} = \left(1 - \frac{Drd}{Drt}\right) \times 100$	Drd = Número de domicílios do aglomerado rural que enterram, queimam ou destinam a céu aberto os resíduos sólidos Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	IBGE
Separação dos resíduos sólidos (Isrs)	$I_{srs} = \frac{Drs}{Drt} \times 100\%$	Drs= Número de domicílios do aglomerado rural que realizam a separação dos resíduos sólidos Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Primária
Destinação adequada de embalagens de agrotóxicos (Idea)	$I_{dea} = \frac{Drea}{Drta} \times 100\%$	Drea= Número de domicílios do aglomerado rural que devolvem as embalagens de agrotóxicos ao fabricante, vendedor do produto ou a um posto de entrega Drta = Número de domicílios totais do aglomerado rural que utilizam agrotóxicos	Pela fórmula	Primária

Fonte: Autor.

Quadro 4.5 - Fórmula para o cálculo do Indicador Manejo de Águas Pluviais (I_{MAP}) do ISA_{Rural} e seus subindicadores, com a pontuação, quando for o caso, e a possível fonte de obtenção dos dados

$I_{MAP} = 0,1639 I_{apv} + 0,1308 I_{uv} + 0,1580 I_{ces} + 0,2133 I_{ia} + 0,1721 I_e + 0,1619 I_{us}$				
Subindicador	Fórmula	Descrição	Pontuação	Fonte
Manejo de águas pluviais adequados nas vias (I_{apv})	$I_{apv} = \frac{Drvp}{Drt} \times 100\%$	Drvp = Número de domicílios do aglomerado rural localizados em vias com pavimento, meio fio e bocas de lobo Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Primária
Dificuldade ou impossibilidade de utilização das vias de acesso (I_{uv})	$I_{uv} = \frac{Drac}{Drt} \times 100\%$	Drac= Número de domicílios do aglomerado rural que não apresentaram dificuldade de acesso as suas casas nos últimos cinco anos. Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Primária
Controle de escoamento superficial (I_{ces})	$I_{ces} = \frac{Drce}{Drt} \times 100\%$	Drce = Número de domicílios do aglomerado rural com dispositivos de controle de escoamento superficial excedente, como curva de nível, canaleta ou valeta, ou outros Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Primária
Ocorrência de inundação e alagamento (I_{ia})	$I_{ia} = \frac{Dria}{Drt} \times 100\%$	Dria= Número de domicílios do aglomerado rural sem ocorrência de inundações, nos últimos cinco anos, e alagamento Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Primária
Erosões (I_e)	$I_e = \frac{Dre}{Drt} \times 100\%$	Dre= Número de propriedades do aglomerado rural que não apresentaram erosões. Drt = Número de propriedades totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Primária
Uso do solo (I_{us})	$I_{us} = Cus \times 100\%$	Uso do solo predominante do aglomerado rural (Cus), critério: Vegetação nativa: 1 Pastagem: 0,5 Agricultura: 0,25 Solo exposto: 0	Pela fórmula	Primária

Fonte: Autor.

Quadro 4.6 - Fórmula para o cálculo do Indicador de Saúde ($I_{SAÚDE}$) do ISA_{Rural} e seus subindicadores, com a pontuação, quando for o caso, e a possível fonte de obtenção dos dados

$I_{SAÚDE} = 0,1557 Idd + 0,1292 Idh + 0,1038 Ivd + 0,1018 Ive + 0,0941 Ivl + 0,1710 Imi + 0,1414 Ipta + 0,1030 Iphm$				
Subindicador	Fórmula	Descrição	Pontuação	Fonte
Ocorrência de diarreia (Idd)	$Idd = \left(1 - \frac{Hrdd}{Hrt}\right) \times 100$	Drdd = Número de habitantes residentes no aglomerado rural com diarreia no último mês Hrt = Número total de habitantes residentes no aglomerado rural	Pela fórmula	Primária
Ocorrência de Hepatite A (Idh)	$Idh = \left(1 - \frac{Hrdh}{Hrt}\right) \times 100$	Hrdh = Número habitantes residentes no aglomerado rural diagnosticados com Hepatite A Hrt = Número total de habitantes residentes no aglomerado rural	Pela fórmula	Primária
Dengue (Ivd)	$Ivd = \left(1 - \frac{Hrvd}{Hrt}\right) \times 100$	Hrvd = Número de habitantes residentes no aglomerado rural diagnosticados com dengue, Zika, Chikungunya ou febre amarela Hrt = Número total de habitantes residentes no aglomerado rural	Pela fórmula	Primária
Esquistossomose (Ive)	$Ive = \left(1 - \frac{Hrve}{Hrt}\right) \times 100$	Hrve = Número de habitantes residentes no aglomerado rural diagnosticados com esquistossomose Hrt = Número total de habitantes residentes no aglomerado rural	Pela fórmula	Primária
Leptospirose (Ivl)	$Ivl = \left(1 - \frac{Hrvl}{Hrt}\right) \times 100$	Hrvl = Número de habitantes residentes no aglomerado rural diagnosticados com leptospirose Hrt = Número total de habitantes residentes no aglomerado rural	Pela fórmula	Primária
Mortalidade infantil (Imi)	$Imi = \left(1 - \frac{Crmi}{Crt}\right) \times 100$	Crmi = Número de crianças menores de 1 ano residentes no aglomerado rural com ocorrência de óbito no último ano Crt = Número total de crianças menores de 1 ano residentes no aglomerado rural	Pela fórmula	Primária
Tratamento da água domiciliar (Ipta)	$Ipta = \frac{Drta}{Drt} \times 100\%$	Drta = Número de domicílios do aglomerado rural que realizam algum tratamento na água para beber, como filtração, fervura ou desinfecção Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	Primária
Higienização das mãos (Iphm)	$Ie = \frac{\frac{Hrmr}{Hrt} + \frac{Hrmb}{Hrt}}{2} \times 100\%$	Hrmr = Número de habitantes residentes no aglomerado rural que sempre lavam as mãos com água e sabão antes das refeições Hrmb = Número de habitantes residentes no aglomerado rural que sempre lavam as mãos com água e sabão após o uso do banheiro Hrt = Número total de habitantes residentes no aglomerado rural	Pela fórmula	Primária

Fonte: Autor.

Quadro 4.7 - Fórmula para o cálculo do Indicador Socioeconômico (ISE) do ISARural e seus subindicadores, com a pontuação, quando for o caso, e a possível fonte de obtenção dos dados

ISE = 0,4389 Irf + 0,2556 Iecf + 0,3056 Ied				
Subindicador	Fórmula	Descrição	Pontuação	Fonte
Renda per capita familiar (Irf)	$Irf = \frac{Drrf}{Drt} \times 100\%$	Drrf = Número de domicílios do aglomerado rural com renda mensal per capita familiar maior ou igual a um salário mínimo Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	IBGE
Escolaridade do chefe de família (Iecf)	$Iecf = \frac{Drecf}{Drt} \times 100\%$	Drecf = Número de domicílios do aglomerado rural cujo o chefe de família possui pelo menos o ensino fundamental completo Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	IBGE
Educação (Ied)	$Ied = \sqrt[3]{Epa * Fpj^2}$	Escolaridade da população adulta (Epa) = percentual de habitantes do aglomerado rural com 18 anos ou mais de idade com o ensino fundamental completo. Fluxo escolar da população jovem (Fpj): 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.	Pela fórmula	IBGE

Fonte: Autor.

Quadro 4.8 - Fórmula para o cálculo do Indicador de Serviços ($I_{SERVIÇOS}$) do ISA_{Rural} e seus subindicadores, com a pontuação, quando for o caso, e a possível fonte de obtenção dos dados

$I_{SERVIÇOS} = 0,2222 I_e + 0,2806 I_s + 0,2000 I_{ee} + 0,1444 I_{mc} + 0,1528 I_{tp}$				
Subindicador	Fórmula	Descrição	Pontuação	Fonte
Educação (I_e)	$I_e = E \times 100\%$	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	Pela fórmula	IBGE ou Prefeitura Municipal
Saúde (I_s)	$I_s = S \times 100\%$	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	Pela fórmula	IBGE ou Prefeitura Municipal
Energia elétrica (I_{ee})	$I_{ee} = \frac{Dree}{Drt} \times 100\%$	$Dree$ = Número de domicílios do aglomerado rural com energia elétrica Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	IBGE
Meio de comunicação (I_{mc})	$I_{mc} = \frac{Drmc}{Drt} \times 100\%$	$Drmc$ = Número de domicílios do aglomerado rural com acesso a telefone, rádio, televisão ou internet Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	IBGE
Transporte público (I_{tp})	$I_{tp} = Tp \times 100\%$	Transporte público no aglomerado rural (Tp), critério: O aglomerado rural é atendido por serviço de transporte público = 1 O aglomerado rural não é atendido por serviço de transporte público = 0	Pela fórmula	Primária

Fonte: Autor.

Quadro 4.9 - Fórmula para o cálculo do Indicador de Condições de Moradia (I_{CM}) do ISA_{Rural} e seus subindicadores, com a pontuação, quando for o caso, e a possível fonte de obtenção dos dados

$I_{CM} = 0,1430 Imp + 0,1505 Ipa + 0,1555 Ica + 0,3125 Ib + 0,2385 Ira$				
Subindicador	Fórmula	Descrição	Pontuação	Fonte
Material usado na parede (Imp)	$Imp = \frac{Drmp}{Drt} \times 100\%$	Drmp = Número de domicílios do aglomerado rural com parede em alvenaria e reboco Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	IBGE
Piso adequada (Ipa)	$Ipa = \frac{Drpa}{Drt} \times 100\%$	Drpa = Número de domicílios do aglomerado rural com piso impermeável ou que facilite a adequada higienização Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	IBGE
Cobertura adequada (Ica)	$Ica = \frac{Drmc}{Drt} \times 100\%$	Drca= Número de domicílios do aglomerado rural com cobertura em telha ou outro recurso adequado ao isolamento das águas de chuva e ao isolamento térmico Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	IBGE
Banheiro (Ib)	$Ib = \frac{Drb}{Drt} \times 100\%$	Drb= Número de domicílios do aglomerado rural que possuem banheiro com vaso sanitário e chuveiro Drt = Número de domicílios totais do aglomerado rural	Pela fórmula	IBGE
Reservação interna adequada de água (Ira)	$Ira = \frac{Drra}{Drt} \times 100\%$	Drra = Número de domicílios do aglomerado rural com reservatório interno de água (caixa d'água) tampado e higienizado a cada 6 meses. Drt = Número de domicílios do aglomerado rural com reservatório interno	Pela fórmula	Primária

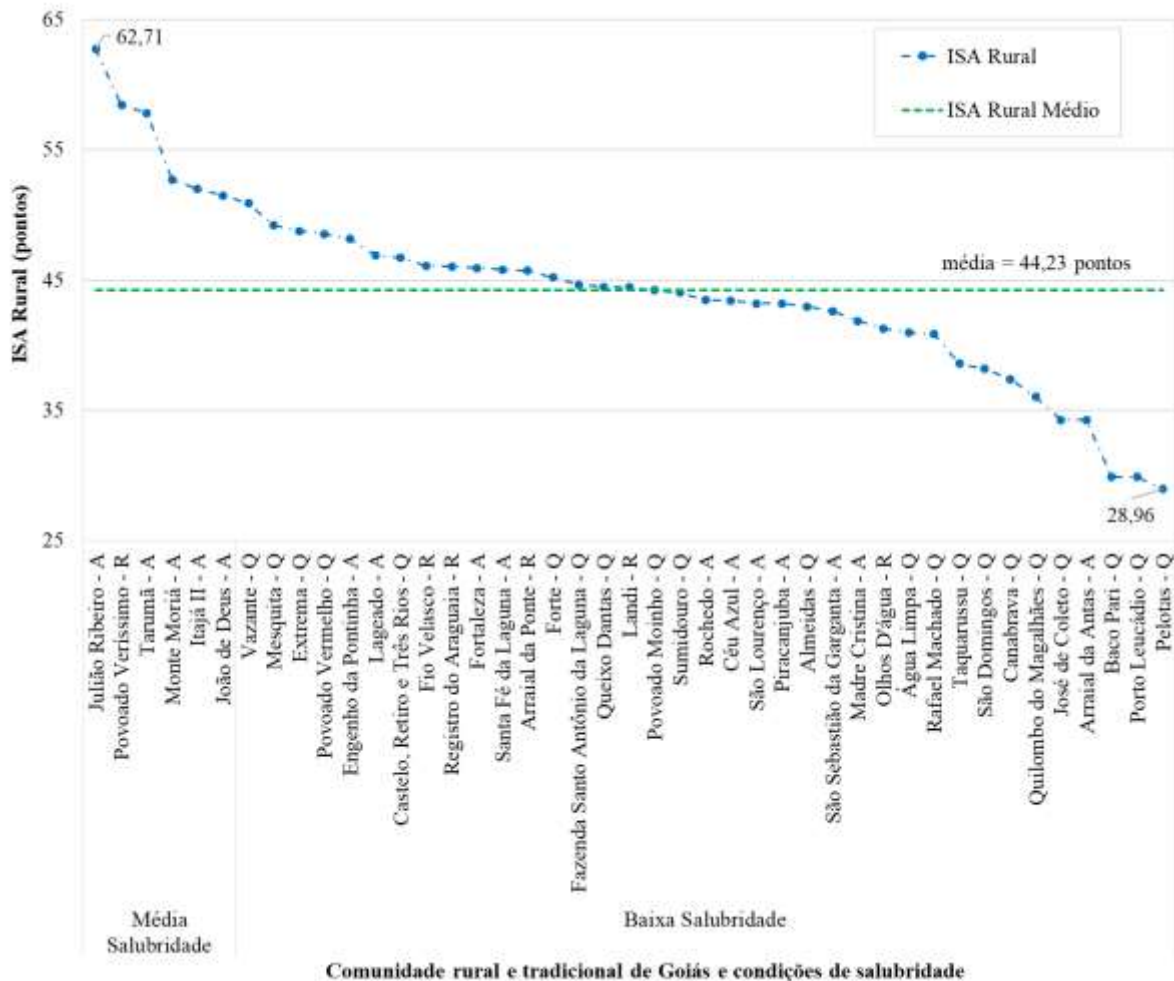
Fonte: Autor.

4.3 APLICAÇÃO DO ISA_{Rural}

Após a completa formulação do ISA_{Rural} , o mesmo foi aplicado as comunidades rurais e tradicionais de Goiás pertencentes ao projeto SanRural. A metodologia de cálculo do ISA_{Rural} constatou que das 43 comunidades rurais e tradicionais de Goiás apenas 6 (13,95%) enquadraram-se em média salubridade. As demais, 86,05%, em baixa salubridade. Analisando a Figura 4.6, que traz a condição de salubridade ambiental das comunidades rurais e tradicionais de Goiás, o maior valor do ISA_{Rural} (62,71) foi para a Comunidade Julião Ribeiro e o menor valor (28,96) para a Comunidade Pelotas. E a pontuação média das comunidades foi 44,23

pontos. A comparação destes resultados com estudos existente de ISA em áreas rurais é inadequada, haja vista que os mesmos possuem metodologias diferentes para o cálculo dos indicadores, apresentando assim uma discussão inverídica. Sendo possível apenas a relação com alguns subindicadores coincidentes.

Figura 4.6 – Condições de salubridade ambiental das comunidades rurais e tradicionais de Goiás



Fonte: Autor.

Nota: A = assentamento; Q = quilombola; R = ribeirinho.

Separando as comunidades por tipologias, os assentamentos foram os que obtiveram os melhores resultados. Dos 16 assentamentos de reforma agrária estudados, 5 (31,25%) enquadram-se com média salubridade e os demais (68,75%) com baixa salubridade. Apenas a comunidade ribeirinha Povoado Veríssimo (16,63%) foi classificada com média salubridade,

as outras 5 (83,33%) com baixa salubridade. Todas as 21 (100,00%) comunidades quilombolas estudadas apresentaram baixa salubridade.

A Tabela 4.7 apresenta a posição e os valores do ISA_{Rural} e dos indicadores que o compõe para as 43 comunidades rurais e tradicionais de Goiás pertencente ao Projeto Sanrural. No item 7 (Apêndice) desta pesquisa está contida a tabela detalhada com a pontuação de todos os subindicadores.

De forma geral 88,37% das comunidades apresentaram a menor pontuação no I_{ES}, 9,30% no I_{MRS} e 2,33% no I_{SE}. O que evidência a prioridade de investimentos pelo setor público nesses setores, vindo em encontro com o diagnóstico apresentado pelo PNSR no panorama do saneamento rural no Brasil (BRASIL, 2019b).

Tabela 4.7 – Posição e valores dos indicadores e do ISA_{Rural} das comunidades rurais e tradicionais de Goiás

Posição	Comunidades Rurais e tradicionais de Goiás	Tipologia	IAB	IES	IMRS	IMAP	ISAÚDE	ISE	ISERVIÇOS	ICM	ISA _{Rural}
1°	Julião Ribeiro	Assentamento	64,55	65,92	32,59	75,27	82,99	36,50	55,70	85,69	62,71
2°	Povoado Veríssimo	Ribeirinho	77,23	5,26	65,18	48,30	74,88	50,37	98,48	80,51	58,41
3°	Tarumã	Assentamento	70,22	55,93	22,09	59,93	70,02	29,73	71,36	80,85	57,81
4°	Monte Moríá	Assentamento	60,67	48,09	19,70	52,97	71,47	37,70	56,66	75,68	52,72
5°	Itajá II	Assentamento	57,45	25,12	32,70	58,60	79,48	34,60	71,09	82,89	51,97
6°	João de Deus	Assentamento	75,10	0,00	33,07	60,07	78,97	27,13	84,72	83,54	51,49
7°	Vazante	Quilombola	42,12	18,91	64,24	61,01	65,28	36,92	84,72	82,63	50,87
8°	Mesquita	Quilombola	55,18	7,38	38,54	64,04	75,36	46,92	71,60	76,43	49,20
9°	Extrema	Quilombola	70,01	2,65	34,91	44,34	71,23	30,25	83,89	79,86	48,77
10°	Povoado Vermelho	Quilombola	64,88	19,52	18,72	62,36	69,14	22,96	80,83	73,92	48,52
11°	Engenho da Pontinha	Assentamento	64,88	0,00	31,85	55,56	74,97	19,03	84,72	91,42	48,16
12°	Lageado	Assentamento	64,88	4,23	24,16	48,51	67,98	23,96	100,00	79,97	46,89
13°	Castelo, Retiro e Três Rios	Quilombola	53,69	3,63	23,41	60,28	79,37	28,38	97,62	80,03	46,71
14°	Fio Velasco	Ribeirinho	46,84	37,64	46,24	28,72	64,30	14,34	56,66	74,44	46,08
15°	Registro do Araguaia	Ribeirinho	49,49	6,57	42,09	57,32	65,25	26,13	84,72	82,87	46,03
16°	Fortaleza	Assentamento	64,88	0,00	24,86	53,96	70,20	21,50	84,72	82,36	45,90
17°	Santa Fé da Laguna	Assentamento	56,46	1,81	24,70	69,48	68,08	31,48	83,89	79,46	45,81
18°	Arraial das Pontes	Ribeirinho	49,71	0,00	56,51	78,21	59,77	18,89	56,66	88,08	45,71
19°	Forte	Quilombola	64,88	0,00	17,57	57,72	70,50	32,70	84,72	70,97	45,21
20°	Fazenda Santo Antônio da Laguna	Quilombola	53,50	0,00	22,19	58,56	80,06	16,57	83,52	88,87	44,64
21°	Queixo Dantas	Quilombola	61,88	0,00	19,70	60,28	72,53	13,45	84,72	80,79	44,48
22°	Landi	Ribeirinho	69,28	0,00	19,70	48,66	70,08	23,65	56,66	84,80	44,42
23°	Povoado Moinho	Quilombola	40,61	6,80	33,56	60,08	75,13	28,44	84,72	78,78	44,21
24°	Sumidouro	Quilombola	51,93	2,44	30,84	57,55	75,37	26,74	56,66	84,75	44,03
25°	Rochedo	Assentamento	37,26	0,00	29,98	57,87	77,70	34,77	100,00	80,19	43,44
26°	Céu Azul	Assentamento	43,43	0,00	22,88	52,65	73,95	43,32	100,00	76,32	43,43
27°	São Lourenço	Assentamento	44,71	0,00	27,66	57,48	78,33	21,05	99,24	75,32	43,20
28°	Piracanjuba	Assentamento	42,12	0,00	37,52	47,25	76,01	31,73	84,72	79,33	43,19
29°	Almeidas	Quilombola	58,01	0,00	31,05	51,99	64,06	18,02	84,72	71,90	42,96
30°	São Sebastião da Garganta	Assentamento	42,04	0,00	29,62	64,73	66,55	33,46	84,72	80,81	42,60
31°	Madre Cristina	Assentamento	51,30	3,97	28,05	50,46	68,45	27,76	74,17	65,89	41,87
32°	Olho d'água	Ribeirinho	49,14	0,00	19,70	50,74	79,33	4,92	84,72	84,33	41,26
33°	Água Limpa	Quilombola	51,30	0,00	24,35	51,87	75,44	23,11	55,76	76,12	40,96
34°	Rafael Machado	Quilombola	35,64	0,00	30,84	54,94	70,21	36,60	83,18	77,27	40,84
35°	Taquarussu	Quilombola	37,68	0,00	19,70	54,06	77,48	31,75	81,09	60,42	38,59
36°	São Domingos	Quilombola	49,99	3,53	19,15	60,26	76,53	18,08	64,13	39,13	38,16
37°	Canabrava	Quilombola	24,69	0,00	19,70	55,39	80,48	25,45	83,21	78,95	37,39
38°	Quilombo do Magalhães	Quilombola	36,10	0,00	16,89	59,75	73,29	6,27	53,80	84,33	36,02
39°	José de Coleto	Quilombola	32,76	0,00	17,51	65,81	63,96	24,48	83,12	42,40	34,24
40°	Arraial da Antas	Assentamento	34,80	0,00	24,16	52,76	69,20	6,27	100,00	37,27	34,24
41°	Baco Pari	Quilombola	7,02	2,44	20,09	50,01	72,92	14,18	84,72	59,69	29,86
42°	Porto Leucádio	Quilombola	8,42	0,00	19,70	56,96	74,59	20,52	56,66	67,14	29,86
43°	Pelotas	Quilombola	5,52	0,00	19,70	63,58	83,84	14,68	56,66	51,69	28,96
		Média	49,35	7,49	28,78	56,75	72,90	25,92	78,46	75,30	44,23

Fonte: Autor.

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 e 25 pontos).

Analisando separadamente cada indicador do ISA_{Rural}, no I_{AB}, apenas a comunidade Povoado Veríssimo (2,33%) enquadrou-se como salubre para esse indicador. As demais, 48,84% foram classificadas com média salubridade, 39,5% em baixa salubridade e 9,3% em insalubridade. A média do I_{AB} foi de 49,35 pontos. E ao comparar com o resultado apresentado para o componente de abastecimento de água do PNSR nas aglomerações menos adensadas isoladas, onde se encaixam as comunidades rurais e tradicionais de Goiás, 46,30% dos habitantes apresentaram atendimento adequado, estando próximo do valor encontrado. Apesar de não serem calculadas da mesma forma, são levados em consideração os mesmos quesitos: fonte adequada, qualidade e intermitência da água (BRASIL, 2019b).

A baixa salubridade no I_{AB} ocorreu principalmente devido a qualidade da água de abastecimento dos domicílios das comunidades rurais, estando a *Escherichia coli* presente na maioria das amostras de água, resultando em desacordo com o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº5 (BRASIL, 2017a) classificando 93,02% das comunidades em insalubre para o subindicador de qualidade da água (I_{qa}). Apesar de 81,40% das comunidades serem consideradas salubres no subindicador de abastecimento adequado de água no domicílio (I_{aa}). Corroborando com os dados apresentados em Neri (2005), a qual a comunidade estava enquadrada como salubre em relação ao subindicador de abastecimento de água, porém a qualidade apresentava insalubre. Já nos estudos de Costa (2010), Vicq *et al.* (2012a) e Vicq *et al.* (2012b) as comunidades consideradas salubres para o abastecimento de água também se enquadraram em salubre na qualidade, entretanto se fossem consideradas a pontuação adotada do presente estudo para a qualidade da água, as mesmas apresentariam baixa salubridade. A presença de *E. coli* é relatada na água consumida pela população em comunidades rurais em diversos estudos nacionais e internacionais (SCALIZE *et al.*, 2014; ROWLES III *et al.*, 2017; DIAS *et al.*, 2018; CRONK *et al.*, 2021), 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 e (SOLOMON *et al.* 2020), conseqüentemente, melhoraria a salubridade.

Dentre os indicadores que compõe o ISA_{Rural}, o I_{ES} foi aquele que apresentou os piores resultados, encontrando-se 90,70% das comunidades em situação de insalubridade, por terem como solução de escoadouro dos esgotos nos domicílios, na grande maioria, a fossa rudimentar. Este resultado corrobora com os dados apresentados no PNSR, de que apenas 15,2% dos habitantes destinam seus efluentes adequadamente (BRASIL, 2019b). E também com os estudos de Figueiredo (2017), Porto, Sales e Rezende (2019) e Roland *et al.* (2019). Em relação

as demais comunidades, duas (4,65%) foram classificadas com média salubridade e o mesmo número (4,65%) com baixa salubridade. Apenas a comunidade Julião Ribeiro, enquadrada em média salubridade, destina as excretas em 100,00% dos domicílios em tecnologias de tratamento de esgoto na zona rural, porém na grande maioria não se é dada a mesma destinação nas águas servidas. Nas comunidades Tarumã e Monte Morá, o mesmo aconteceu, porém com destinação correta das excretas em aproximadamente 70,00% dos domicílios, e apesar de terem pontuações próximas são classificadas em média e baixa salubridade, respectivamente. E na comunidade Fio Velasco, enquadrada como baixa salubridade, menos da metade dos domicílios destinam as excretas em fossas sépticas. Os estudos de Albuquerque (2013) e Almeida e Nascimento (2019) utilizaram os mesmos subindicadores para a composição do indicador de esgotamento sanitário, e as comunidades estudadas por eles também apresentaram baixa salubridade. Entretanto em Albuquerque (2013) o indicador obteve baixa pontuação pelo fato de o subindicador de destinação nas águas servidas ter ponderação de 0,80, justificado sua maior importância devido a comunidade já ser toda contemplada com fossa séptica seguida de sumidouro e ser preocupante a forma de destinação das águas servidas.

Outro componente do saneamento básico preocupante é o manejo dos resíduos sólidos. Apenas 3 (6,98%) comunidades são consideradas salubres para o Icrs sendo atendidas em mais de 80,00% dos domicílios por coleta direta ou indireta de resíduos sólidos. As comunidades estudadas Neri (2005) e Albuquerque (2013) também são atendidas por coleta de resíduos sólido, entretanto em 69,00% e 72,73% dos domicílios, respectivamente. Apesar da grande maioria dos domicílios das comunidades rurais e tradicionais de Goiás separarem os resíduos, estando 95,35% em situação salubre para o Isrs, os mesmos não o destinam adequadamente enquadrando 86,05% das comunidades em insalubridade no Idrs. Sendo a queima desses resíduos a principal forma de destinação, semelhante a situação apresentada no diagnóstico do PNSR (BRASIL, 2019b) e nos estudos de Araújo *et al.* (2016) e Medeiros, Lunardi e Lunardi (2020). Além de ser proibida pelo artigo 47 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), essa prática, dependendo da composição dos resíduos, pode liberar gases tóxicos e não eliminar todos os tipos de resíduos, podendo contribuir na proliferação de doenças e influenciar na qualidade de vida da população (LOPES, BORGES e LOPES, 2012; ROLAND *et al.*, 2019). A destinação das embalagens de agrotóxico nas comunidades estudadas também é feita de forma inadequada, estando 90,70% em situação de baixa salubridade e insalubridade. Diante o

exposto quanto ao I_{MRS} , 53,49% das comunidades enquadram-se em insalubres, 39,53% em baixa salubridade e 6,98% com média salubridade no I_{MRS} .

Em relação ao manejo adequado das águas pluviais, somente a comunidade ribeirinha Arraial da Ponte, representando 2,33% das comunidades, foi classificada como salubre, e as demais 76,74% como média salubridade e 20,93% como baixa salubridade. Devido principalmente ao fato de que apenas em uma comunidade (2,33%) 50,00% dos domicílios estarem em vias com pavimentos, meio fio e bocas de lobo e poucas (6,98%) possuem em 80% dos domicílios dispositivos de controle de escoamento superficial excedente. A maioria dos entrevistados não apresentaram dificuldade de acesso as vias dos seus domicílios. Apenas a comunidade Fio Velasco apresentou pontuação 0,00 no subindicador de ocorrência de inundação ou alagamento, o restante apresentou pontuações acima de 70,00 pontos. Nenhuma comunidade apresentou pontuação abaixo de 50 pontos no subindicador de erosões. E em relação ao uso do solo predominante, 48,84% das comunidades possuem vegetação nativa, 39,53% pastagem e 11,63% agricultura. Apenas Neri (2005), dos estudos existentes sobre ISA em áreas rurais, considerou um indicador relacionado ao manejo de água pluviais, entretanto o mesmo apresenta apenas o subindicador de rua calçada, não sendo possível fazer nenhuma relação com os subindicadores do I_{MAP} . O manejo de águas pluviais é o único componente do saneamento que não foi possível revelar a situação vigente das áreas rurais do Brasil pelo PNSR (BRASIL, 2019b), pois o IBGE (IBGE, 2011) dispõe de dados insuficiente para tal análise. Segundo Roland *et al.* (2019) essa é a maior barreira para realização de estudos nesse setor, detendo assim o direcionamento adequado de políticas públicas para a resolução de problemas relacionados a infraestrutura.

O $I_{SAÚDE}$ foi o terceiro indicador a apresentar os melhores resultados. Estando 30,23% das comunidades em situação salubre, e as demais, 69,77% em média salubridade, não tendo nenhum domicílio com pontuação abaixo de 59,77 pontos. 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. Corroborando com o estudo de Almeida e Nascimento (2019) realizado em uma comunidade quilombola na Bahia. Outros fatores que também influenciaram os bons resultados desse indicador foi a não ocorrência de óbito em crianças menores de 1 ano nessas

comunidades, e também, a grande maioria, não terem tido diarreia no último mês, estando 79,07% das comunidades classificadas como salubre para o subindicador de diarreia (Idd).

Em relação ao subindicador de dengue, 18,60% das comunidades foram classificadas como salubre, 32,56% com média salubridade, 37,21% em baixa salubridade e 11,63% como insalubres, com média de 51,89% para o Ivd. Estando essa média bem próxima a porcentagem de habitantes, 48,02%, picados pelo mosquito *Aedes aegypti*, responsável pela transmissão das doenças englobadas neste subindicador, na comunidade estudada por Almeida e Nascimento (2019). As práticas de autocuidado relacionadas ao saneamento são comumente realizadas pelos habitantes das comunidades rurais e tradicionais de Goiás. Para o subindicador de tratamento da água domiciliar (Ipta) 30,23% das comunidades enquadraram-se como salubre, 41,86% com média salubridade, 20,93% com baixa salubridade e 6,98% como insalubres. As três comunidades estudadas por Costa (2010) apresentaram melhores situações, estando todas salubres para o subindicador de tratamento domiciliar da água. Já em relação ao subindicador de higienização das mãos (Iphm) 27,91% das comunidades são classificadas como salubre, 55,81% com média salubridade e 16,28% com baixa salubridade. Como esperado, devido muitas amostras de água apresentarem *Escherichia coli*, a maioria dos habitantes das comunidades testaram positivo para a Hepatite A, estando 65,12% das comunidades em situação de insalubre no Idh, 32,56% em baixa salubridade e 2,33% em média salubridade, corroborando com outro estudo sobre assentamentos rurais no sudoeste de Goiás realizado por Pinheiro *et al.* (2015), em que 82,20% dos residentes foram detectados com anticorpo do vírus, sendo esse o principal fator de diminuição da salubridade nesse indicador.

O ISE foi o segundo indicador a apresentar os piores resultados de salubridade, estando 48,84% das comunidades em situação de insalubridade e 51,16% em baixa salubridade. Devido à baixa escolaridade e renda *per capita* mensal dos habitantes. Consolidando com os dados apresentados no PNSR (BRASIL, 2019b), nos estudos de Neri (2005), Albuquerque (2013), Almeida e Nascimento (2019) e com as análises de Sales (2018), que quanto mais baixa os níveis de escolaridade e a renda, piores são as soluções adotadas em saneamento básico.

De modo geral, o ISE SERVIÇOS apresentou os melhores resultados, estando 65,12% das comunidades salubres e 34,88% com média salubridade. Isso se deve principalmente ao fato de que 100,00% das comunidades serem atendidas pelo serviço de educação básica e 69,77% por serviço de saúde. A energia elétrica é fornecida em 79,07% das comunidades em todos os domicílios e em 16,28% em mais de 85,00% dos domicílios. As comunidades Madre Cristina

e São Domingos (16,25%) foram as únicas a apresentar baixa porcentagem de domicílios com energia elétrica. Nos estudos de Costa (2010), Vicq *et al.* (2012a) e Vicq *et al.* (2012b), das trezes comunidades estudada apenas uma é atendida por energia elétrica em todos os domicílios, as demais em mais de 83,00% dos domicílios. O Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica (BRASIL, 2018) é responsável pela evolução da universalização do acesso à energia e tem prazo limite para 2022, prorrogado por diversas vezes, portanto vem produzindo e produzirá, para as comunidades que ainda não são atendidas em totalidade, melhorias em dinâmicas sociais e econômicas (JERONYMO E GUERRA, 2018). O acesso aos meios de comunicação estão presentes em 62,79% das comunidades em todos os domicílios. E nas demais, 37,21%, apenas alguns não o possuem, porém, todas as comunidades são consideradas salubres no subindicador de meio de comunicação (Imc). E pôr fim, o serviço de transporte público, ofertado em apenas 23,26% das comunidades.

O I_{CM} foi o segundo a apresentar os melhores resultados, classificando 67,44% das comunidades como salubre, 25,58% com média salubridade e 6,98% baixa salubridade. De modo geral as comunidades possuem casas com parede, piso e cobertura adequadas, incluindo o banheiro. Sendo classificadas como salubre em 69,77% das comunidades em relação ao subindicador de material usado na parede (Imp), em 88,37% no subindicador de piso adequado (Ipa), em 95,35% no subindicador de cobertura adequada (Ica) e 83,72% para o subindicador de banheiro (Ib). Já nas comunidades estudadas por Costa (2010), Vicq *et al.* (2012a) e Vicq *et al.* (2012b) a grande maioria das comunidades são enquadradas em média salubridade nos subindicadores relacionados ao piso, parede e cobertura adequada, e somente em relação ao banheiro que 69,23% são classificados como salubre. O subindicador de reservação interna adequada de água (Ira), apresentou os piores resultados para esse indicador, estando 6,98% das comunidades com média salubridade, 62,79% com baixa salubridade e 30,23% em insalubres, podendo ser um dos fatores que contribui para a baixa qualidade da água apresentada no I_{AB}, por se tornar, dessa forma, um local de contaminação (CAVALCANTE, 2014).

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia utilizada para a proposição do ISA_{Rural} resultou em um índice com indicadores relevantes, claros, de fácil entendimento, específicos e que pode ser utilizado para comparar aglomerados rurais de todas as regiões do Brasil, pois teve como base o conceito de salubridade ambiental definido na presente pesquisa e a participação de especialistas de várias unidades

federativas do Brasil por meio do método *Delphi*. A grande maioria dos estudos sobre o ISA em áreas rurais, Neri (2005), Costa (2010), Vicq *et al.* (2012a), Vicq *et al.* (2012b), Albuquerque (2013), Almeida e Nascimento (2019), levaram em consideração para a proposição dos mesmos as especificidades das comunidades em estudo e os dados disponíveis para o cálculo, com exceção de Bernardes, Bernardes e Gunther (2018) que também utilizaram aspectos conceituais.

Analisando o ISA_{Rural} em relação aos outros ISA existentes para áreas rurais pode-se observar que este difere dos demais na proposição de indicadores que consideram todos os quatro componentes do saneamento básico, baseando na conceituação de atendimento adequado do PNSR (2019b) para a proposição dos subindicadores. Outra distinção deste é a utilização do I_{SERVIÇOS}. E também de diferentes subindicadores no I_{SAÚDE}, os quais nos estudos existentes não são especificadas as doenças e sim apresentadas de forma geral, além de não ser abordado a mortalidade infantil e a higienização das mãos.

Já em comparação ao ISA proposto por CONESAN (1999) e a outro mais recente (TEIXEIRA, 2017) utilizados em áreas urbanas, esses não consideram as possibilidades de soluções de saneamento individual, sendo considerado somente a cobertura desses serviços pelo poder público, visto que esse cenário, na maioria das vezes, é inviável em áreas rurais pela distância dos domicílios. Outra especificidade é a proposição do I_{CM}, não utilizado na grande maioria dos estudos relativos a áreas urbanas. Além do I_{SAÚDE}, que nesse estudo, apresenta mais subindicadores considerando também a identificação da necessidade de programas corretivos e preventivos de doença de transmissão feco-oral, de saneamento básico e de boas práticas de auto cuidado relacionados ao saneamento básico. Entretanto elenca a importância dos mesmos também em áreas urbanas, pois a precariedade das condições das moradias e a exposição a transmissores de doença influencia diretamente na salubridade ambiental da população.

Por fim, apesar do método *Delphi* adotado trazer consigo a subjetividade dos pesquisadores consultados, o ISA_{Rural} foi proposto levando em consideração a área específica dos indicadores. Obtendo assim a participação de especialistas que atuassem especificamente em cada componente do saneamento básico, na saúde ambiental, em gestão ambiental, em pesquisas relacionadas ao ISA e também a cooperação de moradores dos aglomerados rurais, esses três últimos com o intuito de avaliar o ISA_{Rural} como um todo. Resultando assim em um índice que apresenta indicadores e subindicadores essenciais para a avaliação da salubridade ambiental dos aglomerados rurais.

5 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- a etapa de análise prévia cumpriu com a tarefa de sanar os questionamentos existente na presunção da criação de um índice para áreas rurais e também na definição do método utilizado na proposição do ISA_{Rural} , ação essa não identificada em nenhum outro estudo;
- a aplicação do método *Delphi* alcançou êxito na formulação do ISA_{Rural} ;
- a análise dos estudos do ISA existentes no Brasil demonstrou que as fórmulas empregadas para o cálculo do ISA utilizam, em média seis indicadores, diferente do proposto nessa pesquisa, de oito indicadores;
- o ISA_{Rural} proposto resultou na composição de oito indicadores, sendo quatro relacionados ao saneamento básico, e os demais, a saúde, as condições socioeconômicas, aos serviços públicos ofertados e as 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;
- os indicadores de saneamento básico e de saúde, somaram 75,81% dos pesos do ISA_{Rural} ;
- o Indicador de Serviços proposto pelos especialistas na discussão presencial e escolhido em consenso pelo método *Delphi*, foi inédito nessa pesquisa;
- o ISA_{Rural} pode ser aplicado na sua totalidade ou para avaliação de cada indicador isoladamente;
- dentre as comunidades estudadas, 86,05% foram classificadas com baixa salubridade, sendo uma condição preocupante;
- as comunidades quilombolas, apresentaram piores condições de salubridade ambiental em comparação as comunidades ribeirinhas e assentamentos;
- dentre os indicadores avaliados, o de esgotamento sanitário foi o que apresentou pior condições de salubridade, requerendo maior atenção do poder público;
- o ISA_{Rural} por estar em consonância com o conceito de salubridade ambiental, pode ser empregado no âmbito das políticas públicas como um condicionante para a priorização das ações necessárias para melhoria das condições de salubridade identificadas;
- o ISA_{Rural} pode contribuir para o planejamento e a construção de um cenário dos aglomerados rurais e também na avaliação da evolução das metas no PNSR e do Plano Municipal de Saneamento Básico.

6 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M.M. **Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) como instrumento de análise da salubridade do ambiente da comunidade de Saramém em Brejo Grande (SE)**. 2013. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Sergipe, São Cristóvão.

ALMEIDA, M.A.P. **Indicadores de Salubridade Ambiental em favelas urbanizadas: o caso de favelas em áreas de proteção ambiental**. 1999. 243 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

ALMEIDA, R.A.S.; NASCIMENTO, B.L.S. Uso de indicadores para avaliar as condições de salubridade ambiental em uma comunidade quilombola. **Anais do 30º Congresso ABES**. 2019.

AMBROSO, F.B. **Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) no município de Araranguá**. 2014. 97 f. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

ARAÚJO, S.A.; SILVA FILHO, J.A.; SILVA, G.M.S.; SOBRINHO, L.G.A, NOGUEIRA, V.F.B Espacialização dos serviços básicos de saneamento na zona rural do município de Pombal-PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.11, n. 3, p. 122-130, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v11i3.4387>

ARAVÉCHIA JÚNIOR, J.C. **Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para a Região Centro-Oeste: Um estudo de caso no Estado de Goiás**. 2010. 134 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) – Universidade Católica de Brasília, Brasília.

AZEVEDO, J. **Ferramenta para análise de dados socioeconômicos e ambientais para definição de políticas públicas, estudo de caso: Bacia Ambiental do Rio Imboassú, município de São Gonçalo/RJ**. 2006. 200 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal Fluminense, Niterói.

BAGGIO, D.B. **Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) no município de Cocal do Sul - SC**. 2013. 132 f. Monografia (Curso de Engenharia Ambiental) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

BAHIA, J.A. **A aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) na determinação da vulnerabilidade dos recursos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do Rio**

Cachoeira - Sul da Bahia. 2006. 89 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.

BARACHO, R. O. **Planejamento do Saneamento Básico em Escala Regional: Uma Avaliação de Pertinência Considerando Aspectos Físicos e Mecanismos Institucionais.** 2018. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Publicação PTARH.DM-207/2018, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 126p.

BASTOS, A.L.; GAMA, R.S.; CAVALCANTE, A.S.G.; GAMA, J.A.S. **Adaptação e aplicação do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) para o município de Marechal Deodoro/AL.** In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, São Luís, 2014.

BATISTA, M.E.M. **Desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão para gestão urbana baseado em indicadores ambientais.** 2005. 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

BERNARDES, C; BERNARDES, R. S.; GUNTHER, W. M. R. Proposta de índice de salubridade ambiental domiciliar para comunidades rurais: aspectos conceituais e metodológicos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 4, 2018. Doi: 10.1590/S1413-41522018141631.

BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. Indicadores de saúde ambiental com enfoque para a área de saneamento. parte 1 – aspectos conceituais e metodológicos. **Engenharia Sanitária e Ambiental.** Vol. 8 - Nº 1, 2003

BRAGA, D. L.; CRUVINEL, K. A. S.; SCALIZE, P. S. Salubridade ambiental da Região Metropolitana de Goiânia. **18.º ENASB/18.º SILUBESA**, Porto, 2018.

BRAGA, D. L.; CRUVINEL, K. A. S.; SCALIZE, P. S. Salubridade ambiental em municípios com comunidades rurais e tradicionais no estado de Goiás. **Anais do 49º Congresso Nacional de Saneamento da ASSEMAE**, Cuiabá -MT, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **VIII Conferência Nacional de Saúde: relatório final.** Brasília: Ministério da Saúde; 1986.

_____. Lei nº 8.080. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências.

Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 Set 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18080.htm>. Acesso em: 10 fev. 2020.

_____ Projeto de Lei nº. 5.296/2005. Proposição sujeita a apreciação do plenário. Apresentação em 23 mai. Em arquivamento na **Câmara dos Deputados**. Poder Executivo, Brasília, DF, 2005 Disponível em: www.camara.gov.br/sileg/Prop_Detalhe.asp?id=286716 Acesso em: 15/04/2016

_____ Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial da União**, Brasília, 5 jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm>. Acesso em: 13 set. 2019.

_____ Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.

_____ Lei nº 12.305 de 10 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**, Brasília, 2010.

_____ Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 15 – Atividades e Operações Insalubres**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2014.

_____ Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2015. 642 p.

_____ Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Ações de Saneamento Rural** – Funasa, 2017. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/web/guest/acoes-de-saneamento-rural-funasa>>. Acesso em: 31 ago. 2019.

_____ Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Brasília, 2017a.

_____ Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Termo de Execução Descentralizada nº 05, de 14 de novembro de 2017 (TED 05/17)**. Brasília, 2017b.

_____ Decreto Federal nº 9.357. Altera o Decreto no 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** (República Federativa do Brasil), Brasília, DF, 2018.

_____. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 5. ed. – Brasília: Funasa, 2019. 545 p.

_____. **Plano Nacional de Saneamento Básico: PLANSAB** - Versão revisada. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019a.

_____. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2019b. 260 p.

BUCKLEY, C.F.O. **Adaptação do Indicador de Salubridade Ambiental para análise de empreendimentos do Programa de Arrendamento Residencial em Aracaju - SE**. 2010. 285 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

CABRAL, A.C. **Indicador de Salubridade Ambiental relacionado ao consumo de energia e água em municípios limieiros e não limieiros ao Lago de Itaipu da Bacia Hidrográfica do Paraná III**. 2015. 69 f. Dissertação (Engenharia em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.

CABRAL, A.C.; FRIGO, E.P.; MARI JUNIOR, A.; MARI, A.G.; BASTOS, R.K.; CABRAL, C. Município de Céu Azul e Sua Salubridade Ambiental. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, p. 12-17, 2013 <http://dx.doi.org/10.5380/rber.v2i3.33813>.

CAIRNCROSS, S.; BLUMENTHAL, U.; KOLSKY, P.; MORAES, L.; TAYEH, A. The public and domestic domains in the transmission of disease. **Tropical Medicine and International Health**, v. 1, p. 27-34, 1996.

CARDOSO, L. R. A; ABIKO, A. K.; HAGA, H. C. R.; INOUE, K. P.; GOUÇALVES, O. M. Prospecção de futuro e Método *Delphi*: uma aplicação para a cadeia produtiva da construção habitacional. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 63-78, 2005.

CAVALCANTE, R.B.L. Ocorrência de *Escherichia coli* em fontes de água e pontos de consumo em uma comunidade rural. **Revista Ambiente e Água**, v. 9, n.3, 2014. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1301>.

CEOLIM, A.J. **Aplicação de Metodologias Multicritério na Avaliação dos Cursos da Unespar/Fecilcam**. 2005. 162f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Métodos Numéricos em Engenharia.

COHEN, S. C. **Habitação saudável como caminho para a promoção da saúde**. 2004. Tese (Doutorado em Ciências na área de Saúde Pública) – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

CONSELHO ESTADUAL DE SANEAMENTO (Conesan). **ISA Indicador de Salubridade Ambiental - Manual Básico**. São Paulo, 1999.

CORDEIRO, B. S. **A metodologia do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) para Canaã dos Carajás**. Relatório Final, 2015.

CORVALÁN, C.; FINKELMAN, J.; GALVÃO, L. A. e PERIAGO, M. R. Saúde Ambiental na América Latina e no Caribe: numa encruzilhada. **Revista Saúde Social**. São Paulo, v. 16, n. 3, p.14-19, 2007.

COSTA, R.V.F. **Desenvolvimento do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) para comunidades rurais e sua aplicação e análise nas comunidades de Ouro Branco - MG**. 2010. 185 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

COSTA, S. G. F.; GADELHA, C. L. M.; FILGUEIRA, J. A. Saneamento básico e salubridade ambiental em cidades do litoral do estado do Paraíba. **Revista DAE**, v.67, n.219, 2019.

CRONK, R.; GUO, A; FLEMING, L.; BARTRAM, J. Factors associated with water quality, sanitation, and hygiene in rural schools in 14 low- and middle-income countries. **Science of the Total Environment**, 761, 144226, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144226>

CUNHA, T.B. **Análise integrada de salubridade ambiental e condições de moradia: aplicação no município de Itaguaçu da Bahia**. 2012. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

CUNHA, T.B.; SILVA, T.C. Indicadores como suporte para gestão na sub-bacia hidrográfica do Rio Verde. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 36, p. 228-240, 2014.

DIAS, M.C. **Índice de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontânea: estudo em Salvador, Bahia**. 2003. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Universidade Federal da Bahia, Salvador.

DIAS, A.P; CALEGAR, D.; COSTA, F.A.C.; ALENCAR, M.F.L; IGNACIO, C.F.; SILVA, M.E.C; MORAES NETO, A.H.A. Assessing the Influence of Water Management and Rainfall Seasonality on Water Quality and Intestinal Parasitism in Rural Northeastern Brazil. **Journal of Tropical Medicine**, ID 8159354, p. 1-10, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/8159354>

FIGUEIREDO, I.C.S. **Tratamento de esgoto na zona rural: diagnóstico participativo e aplicação de tecnologias alternativas**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

FOUCAULT, M. O nascimento da medicina social. In: _____ **Microfísica do poder**. Org. e trad. Roberto Machado. 7. ed. Rio de Janeiro: Edições Graal, cap. V, p.79-98, 1992.

FREITAS, C. M.; SOBRAL, A.; PEDROSO, M. M.; CHRISTOVAM, B.; GURGEL, H. C. Indicadores de saúde ambiental. In: Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Saúde ambiental: guia básico para construção de indicadores**. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. p. 73-86.

FREITAS, F.S. **Indicador de Salubridade Ambiental no Jardim Cláudia - Foz do Iguaçu - PR**. 2012. 59 f. Monografia (Curso de Engenharia Ambiental) – União Dinâmica de Faculdade Cataratas, Foz do Iguaçu.

GAMA, J.A.S. **Índice de Salubridade Ambiental em Maceió aplicado à Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo em Maceió/AL**. 2013. 102 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió.

GAMA, J. A. S.; ALMEIDA, R. S. Salubridade Ambiental do bairro Poeira, Marechal Deodoro / AL, Brasil. **Diversitas Journal**, v.5, n.2, 2020.

GALLOPIN, C. G. Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. A system approach. **Environmental Modelling & Assessment**, n. 1, p. 101-117, 1996

HAMMOND, A. *et al.* Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. Washington, DC: **World Resources Intitut**, 1995.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Ciênc. saúde coletiva** [online], vol.3, n.2, pp.73-84, 1998. ISSN 1413-8123. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81231998000200007>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Operacional de Base Territorial – BT CI – 23**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Rio de Janeiro, 2007.

_____. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2011.

_____. **Manual do Recenseador - Parte 1**. Ministério da Economia, Rio de Janeiro, 2019.

JERONYMO, A.C.J; GUERRA, S.M.G. Caracterizando a evolução da eletrificação rural brasileira. *Redes - Santa Cruz do Sul*, v. 23, n.1, 2018.

KEINERT, T. M. M.; KARRUZ, A. P.; KARRUZ, S. M. Sistemas locais de informação e a gestão pública da qualidade de vida nas cidades. **Terra Livre**, v. 1, n. 18, 2002.

KOBREN, J. C. P.; SANTOS, L. N.; CRUZ, P. A. G.; REZENDE, T. C.; BARBADO, N. Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) no município de Porto Rico, PR. **Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias**. Paranaguá, PR, v.4, n.1, 2019.

LEVATI, M. **Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para áreas urbanas. Estudo de Caso: Município de Criciúma, SC**. Monografia (Curso de Engenharia Ambiental) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 157 f.,2009

LIMA, A.S.C. **Diagnóstico das condições de saneamento básico dos municípios do estado de Goiás operados pelas prefeituras**. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 106 f, 2014.

LINSTONE, H. A.; TUROFF, M. **The Delphi method – Techniques and applications**. Information Systems Department, College of Computing Sciences, New Jersey Institute of Technology: University Heights; 2002, p. 1-616.

LOPES, K.C.S.A; BORGES, J.R.P; LOPES, P.R. Condições de vida e qualidade do saneamento ambiental rural como fator para o desenvolvimento de práticas agroecológicas. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 7, n.1, p. 39-50, 2012.

MEDEIROS, F.H.F.; LUNARDI, V.O.; LUNARDI, D. G. Proposta de Gestão Adequada de Resíduos Sólidos Domiciliares em Comunidades Rurais Utilizando Análise Espacial. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 2, p. 527-543, 2020.

MENDES, J. S.; LIMA NETO, I. E. Análise e projeção da salubridade ambiental com base em planos municipais de saneamento básico. **Revista DAE**, núm. 210, vol. 66, 2018.

MENEZES, G.O. **Aplicação do Índice de Salubridade Ambiental em comunidades carentes e sua comparação com comunidades padrão: instrumentos para planos de gestão**

municipal. 2007. 205 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

NERI, G.L.T. **Saneamento ambiental: uma deficiência na Ilha do Ouro, semi-árido de Sergipe**. 2005. 415 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

NEUMANN, B.; CALMON, A.P.S.; AGUIAR, M.M. Aplicação do ISA e Diagrama de Pareto como ferramentas de gestão do loteamento Lagoa Carapebus. **Latin American Journal of Business Management**, Taubaté, v. 4, n. 1, p. 44-65, 2013.

OLIVEIRA, G.S. **O modelo ISA utilizado no Diagnóstico da Salubridade Ambiental nos Bairros do Município de Juiz de Fora - MG**. 2014. 114 f. Monografia (Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **OECD Environmental Indicators - Development, Measurement and Use - Reference Paper**. Paris, 2003.

PEDROSA, R.N. **Avaliação pós-ocupação sob o aspecto do saneamento ambiental em áreas de interesse social urbanizada no município de Campina Grande**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

PINHEIRO, R.S.; ARAÚJO, L.A.; CAETANO, K.A.A.; MATOS, M.A.; CARNEIRO, M.A.S.; TELES, S.A. Intermediate endemicity of hepatitis A virus infection in rural settlement projects of southwest Goiás, Brazil. **Arquivos de Gastroenterologia**. v. 52 n. 3, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0004-28032015000300009>

PINTO, L.P.; MARI, A.C.C.; MARI JUNIOR, A.; AZEVEDO, K.D.; CABRAL, C.; FRIGO, E.P. Condição Ambiental do Município de Diamante do Oeste - PR. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 10, n. 1, p. 62-68, 2016.

PINTO, L.P.P.; CABRAL, A.C.; PERISSATO, S.M.; AZEVEDO, K.D.; FRIGO, J.P.; FRIGO, E.P. Salubridade Ambiental do município de São Pedro do Iguaçu - PR. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 3, p. 55-63, 2014. <http://dx.doi.org/10.5380/rber.v3i1.36916>

PORTO, M. F. S. Saúde, ambiente e desenvolvimento: reflexões sobre a experiência da COPASAD-Conferência Pan-Americana de Saúde e Ambiente no Contexto do Desenvolvimento Sustentável. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 3, p. 33-46, 1998.

PORTO, B.B.; SALES, B.M.; REZENDE, S. (2019) Saneamento básico em contextos de agricultura familiar. **Revista DAE**, v. 67, n. 220, p. 52-68 DOI: <https://doi.org/10.4322/dae.2019.055>

PRAXEDES, I. M.; MARQUES, A. E. O.; MEDEIROS, P. A. Avaliação das vertentes de abastecimento de água e esgotamento sanitário dos municípios da bacia metropolitana de fortaleza por meio do Índice de Salubridade Ambiental (ISA). **Revista DAE**, v. 69, p. 89-99, 2021.

PREFEITURA DE APIAÍ. Plano Municipal de Saneamento Básico. Programa de Fortalecimento dos Instrumentos de Planejamento do Setor de Saneamento. **Relatório R4**. Apiaí, SP, 2010.

PREFEITURA DE BARBACENA. Plano Municipal de Saneamento Básico de Barbacena - MG. **Versão Preliminar**. Barbacena, MG, 2014.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte - 2012/2015 - **Atualização 2014**. Belo Horizonte, 2014.

PREFEITURA DE CHAPADA. Plano Municipal de Saneamento Básico-Chapada-RS. **Etapa V - Relatório Final do PMSB**. Chapada, 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE DOUTOR PEDRINHO (PMDP). Plano Municipal de Saneamento Básico de Doutor Pedrinho - **Volume I**. Doutor Pedrinho, 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS (PMF). Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico - PMISB. **Produto 11 - Versão Consolidação Final**. Florianópolis, 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FORQUILHINHA (PMF). Plano de Saneamento Básico do Município de Forquilha - Santa Catarina - **Versão Final**. Forquilha, mar. 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE OLÍMPIA (PMO). Plano de Saneamento Ambiental de Olímpia. **Relatório Final**. Olímpia, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARNAMIRIM (PMP). Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Parnamirim/RN. **Etapa III - Definição dos objetivos e propostas de intervenções**. Parnamirim, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VIDEIRA (PMV). Estudos dos Indicadores de Salubridade Ambiental. Instrumento de Avaliação e Monitoramento. Plano de Saneamento Básico - **Versão Preliminar**. Florianópolis, jun. 2010.

REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÃO PARA A SAÚDE (RIPSA). Rede Interagencial de Informação para a Saúde Indicadores básicos para a saúde no Brasil: conceitos e aplicações – 2. ed. – Brasília: **Organização Pan-Americana da Saúde**, 2008.

RIBEIRO, M. F. C; BATISTA, M. E. M; RIBEIRO, E. L; SILVA, T. C. Desempenho de sistemas de abastecimento de água e salubridade ambiental. **IV SEREA - Seminário Hispano-Brasileiro sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água**. João Pessoa, nov. 2004.

ROCHA, J. L. S. **Indicador Integrado de Qualidade Ambiental, Aplicado à Gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Jiquiriçá - BA**. 2008. 99f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus - BA.

RODRIGUES, A. L. M. **Diagnóstico do Saneamento Ambiental do Município de Rio Paranaíba - Minas Gerais**. 2014. Relatório Final (Programa Jovens Talentos/Capes) - Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba - MG.

ROLAND, N.; TRBST, C.C.L; SENNA, D.A; SANTOS, M.R.R; REZENDE, S. A ruralidade como condicionante da adoção de soluções de saneamento básico. **Revista DAE**, v. 67, n. 220, p. 15-35, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4322/dae.2019.053>

ROSA JUNIOR, A. R. L; ATTROT, B. M; CARVALHO, E. F; BARBADO, N. MEZALIRA, V. P. Estudo da Salubridade Ambiental no Bairro Jardim São Bento - Foz do Iguaçu/PR. **Anais do IV Congresso de Engenharia Ambiental e Agronomia da UDC**. Foz do Iguaçu, jun. 2012.

RUBIO JUNIOR, P. **Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental no Conjunto Habitacional Buba - Foz do Iguaçu - PR**. 2011. 103f. Monografia (Curso de Engenharia Ambiental) - União Dinâmica de Faculdade Cararatas, Foz do Iguaçu - PR.

ROWLES III, L.S.; ALCALDE, R.; BOGOLASKY, F.; KUM, S.; ARRIAGA, F.A.D.; AYRES, C.; MIKELONIS, A.M.; FLORES, L.J.T.; GUTIERREZ, M.G.A.; FLORES, M.E.P; LAWLER, D.F.; WARD, P.M.; CRUZ, J.Y.L.; SALEH, N.B. Perceived versus actual water

quality: Community studies in rural Oaxaca, Mexico. **Science of the Total Environment**, 622-623, 626-634, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.309>

SALES, B.M. **Caracterização dos determinantes da exclusão sanitária nos domicílios rurais brasileiros**. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

SANTOS, F. F. S. **Adaptação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para a análise do saneamento básico na cidade de Brejo Grande/SE**. 2016. 161f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão - SE.

SANTOS, L. F. P. **Indicadores de Salubridade Ambiental (ISA) e sua aplicação para gestão urbana**. 2012. 131f. Dissertação (Mestrado em Direito Ambiental e Políticas Públicas) - Universidade Federal do Amapá, Macapá - AP.

SANTOS, R. F; CABRAL, A. C; FRIGO, E. P; BASTOS, R. K; PLACIDO, H. F; PINTO, L. P. Aplicação de Indicadores no município de Palotina - PR. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 9, n. 1, p. 84-89, 2015. <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2015v9n1p84-89>

SANTOS, R. M. **A utilização do Indicador de Salubridade Ambiental - ISA como ferramenta de planejamento aplicado à cidade de Aquidauana/MS**. 2008. 164f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Aquidauana - MS.

SANTOS, C. C.; ALMEIDA, R. A. S. Aplicação do índice de salubridade ambiental para avaliar a situação no loteamento Garcia, Cruz das Almas (BA). **Anais do IV Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Cruz das Almas, BA, jul. 2016.

SANTOS, V. D; SILVA, T. C. **Avaliação da Salubridade Ambiental dos centros urbanos da bacia do Rio Taperoá, Estado da Paraíba**. 2003. 23f. Relatório (Relatório Final apresentado ao PIBIC - CNPq - UFPB referente aos trabalhos de pesquisa desenvolvidos no período de 2002 -2003 na Área Recursos Hídricos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - PB.

SÃO PAULO. 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**, São Paulo, nº. 63, 1992.

SARTORI, A. G. O. **Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental -ISA no município de Rio Claro**. 2009. 101f. Monografia (Curso de Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro - SP.

SCALIZE, P.S.; BARROS, E.F.S; SOARES, L.A.; HORA, K.E.R; FERREIRA, N.C.; BAUMANN, L.R.F. Avaliação da qualidade da água para abastecimento no assentamento de reforma agrária Canudos, Estado de Goiás. **Ambiente e Água**, v. 9, n.4, p. 696-707, 2014.

SCARPETTA, A; FALCHEMBAK, C; OCAMPOS, J. M; SBALQUEIRO, L. C; BARBADO, N. Índice de Salubridade Ambiental das Nascentes do Rio Boicy em Foz do Iguaçu - PR. **Anais IV Congresso Internacional de Sustentabilidade**, Foz do Iguaçu, p. 16-22, 2011

SILVA, N. V. S. **As condições de salubridade ambiental das comunidades periurbanas da Bacia do Baixo Gramame: Diagnóstico e Proposição de Benefícios**. 2006. 150f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - PB.

SILVA, P.E.A.B. **Salubridade Ambiental: método de análise territorial a partir da conjugação de fatores socioambientais**. 2017. 173 f. Tese (Doutorado em Geografia com ênfase em Análise Ambiental) – Universidade Federal de Minas Gerais.

SILVA, S. A.; GAMA, J. A. S.; CALLADO, N. H.; SOUZA, V. C. B. Saneamento básico e saúde pública na Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo em Maceió, Alagoas. **Eng Sanit Ambient**, v.22, n.4, 2017.

SILVA, V. S. **Aplicação do Índice de Salubridade Ambiental em segmentos populacionais atendidos pelas unidades públicas de saúde da cidade de Ouro Branco - MG e sua comparação com indicadores de saúde**. 2009. 166f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto - MG.

SOBRAL, A.; FREITAS, C. M.; GURGEL, H. C; PEDROSO, M. M. Modelos de organização e análise dos indicadores. In: Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Saúde ambiental: guia básico para construção de indicadores**. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. p. 73-86.

SOLOMON, E.T; 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. **Infectious Diseases of Poverty**, 9, 64, 2020. <https://doi.org/10.1186/s40249-020-00680-9>

SOUZA, C.M.N. Relação Saneamento-Saúde-Ambiente: os discursos preventivista e da promoção da saúde. **Saúde Soc.** São Paulo, v.16, n.3, p.125-137, 2007.

SOUZA, M. C. C. A. **Análise das condições de Salubridade Ambiental intra-urbana em Santa Rita - PB.** 2010. 88 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - PB.

STADIKOWSKI, A.D.; OLIVEIRA, C.P.; RAMOS, G. Índice de Salubridade Ambiental no Jardim Naipi e Vila Maracanã na cidade de Foz do Iguaçu-PR. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE SUSTENTABILIDADE**, 4., 2011, Foz do Iguaçu. Anais... p. 445-452.

TEIXEIRA, D. A. **Construção e determinação do indicador de salubridade ambiental (ISA/OP) para as áreas urbanas do município de Ouro Preto, MG.** 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 154f.

TEIXEIRA, D. A.; PRADO FILHO, J. F.; SANTIAGO, A. F. Indicador de salubridade ambiental: variações da formulação e usos do indicador no Brasil. **Eng Sanit Ambient**, v.23, n.3, 2018.

VIANA, A. P. **Relação dos Indicadores de Salubridade Ambiental com a saúde e sustentabilidade pública no município de Itapemirim/ES.** 2013. 200f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Saúde Pública e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória - ES.

VICQ, R; SILVA, R. P; CAMPOS, F. D; RODRIGUES, D. A. P; Diagnóstico de Salubridade Ambiental nas Comunidades Rurais de Itabirito, Congonhas e Mariana - MG. **33º Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Salvador, 2012a.

VICQ, R; SILVA, R. P; SILVA, M. V; SIQUEIRA, F. R; SILVA, I. M. Diagnóstico de Salubridade Ambiental nas Comunidades Rurais de Ouro Preto, Ouro Branco e Conselheiro Lafaiete - MG. **XV Silubesa - Simpósio Luso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Belo Horizonte, 2012b.

VON SCHIRNDING, Y. *Health in Sustainable Development Planning: The role of indicators*. **World Health Organization**, Geneva, 2002

ZACHI, L.; PASSINI, A. F. C.; DEMARCO, J. O.; CADORE, J. S. Aplicação do indicador de salubridade ambiental (ISA) no município de Frederico Westphalen - RS. **Revista DAE**, v.68, n.224, 2020.

WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, R. A. Delphi: uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. **Cadernos de Pesquisa em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 12, p. 54-65, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Definition of Environmental Health developed at WHO consultation in Sofia, Bulgaria**. 1993. Disponível em: < http://health.gov/environment/Definition_sofEnvHealth/ehdef2.htm > Acesso em: set. 2019.

7 APÊNDICE – TABELA GERAL DE PONTUAÇÃO DO ISA RURAL DE 43 COMUNIDADES RURAIS E TRADICIONAIS DE GOIÁS

Comunidades Rurais e tradicionais de Goiás	Iaa	Iqa	Ifa	Iab	Ide	Idas	Ies	Icrs	Idrs	Isrs	Idea	I_mrs	Iapv	Iuv	Ices	Iia	Ie	Ius	I_map	Idd	Idh	Ivd	Ive	Ivl	Imi	Ipta	Iphm	Isaúde
Julião Ribeiro	93,33	20,00	80,00	64,55	100,00	6,67	65,92	0,00	13,33	100,00	40,00	32,59	0,00	93,33	60,00	100,00	93,33	100,00	75,27	93,75	40,00	73,33	100,00	93,33	100,00	80,00	80,00	82,99
Povoado Veríssimo	100,00	100,00	0,00	77,23	5,26	5,26	5,26	100,00	68,42	84,21	0,00	65,18	0,00	31,58	15,79	89,47	84,21	50,00	48,30	100,00	15,38	46,15	100,00	100,00	100,00	52,63	81,58	74,88
Tarumã	96,00	20,00	100,00	70,22	72,00	28,00	55,93	0,00	8,00	100,00	0,00	22,09	0,00	80,00	32,00	96,00	92,00	50,00	59,93	77,27	14,29	47,62	100,00	100,00	100,00	56,00	64,00	70,02
Monte Moriá	90,00	0,00	100,00	60,67	70,00	10,00	48,09	0,00	0,00	100,00	0,00	19,70	0,00	80,00	20,00	90,00	70,00	50,00	52,97	100,00	25,00	31,25	100,00	100,00	100,00	50,00	55,00	71,47
Itajá II	82,35	0,00	100,00	57,45	29,41	17,65	25,12	0,00	0,00	100,00	58,33	32,70	0,00	52,94	58,82	70,59	64,71	100,00	58,60	86,67	14,29	78,57	100,00	100,00	100,00	76,47	82,35	79,48
João de Deus	90,91	40,00	100,00	75,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	60,00	33,07	0,00	72,73	54,55	100,00	72,73	50,00	60,07	88,24	15,38	84,62	100,00	100,00	100,00	72,73	72,73	78,97
Vazante	100,00	0,00	0,00	42,12	25,00	8,33	18,91	95,83	100,00	37,50	0,00	64,24	0,00	27,08	22,92	95,83	100,00	100,00	61,01	81,25	19,35	16,13	100,00	100,00	100,00	35,42	65,63	65,28
Mesquita	97,67	40,00	0,00	55,18	11,63	0,00	7,38	25,58	25,58	97,67	20,00	38,54	18,60	48,84	74,42	95,35	83,72	50,00	64,04	88,00	30,43	52,17	100,00	100,00	100,00	60,47	68,60	75,36
Extrema	100,00	20,00	91,67	70,01	4,17	0,00	2,65	8,33	45,83	95,83	0,00	34,91	0,00	4,17	12,50	87,50	87,50	50,00	44,34	85,19	20,00	20,00	100,00	100,00	100,00	58,33	81,25	71,23
Povoado Vermelho	100,00	0,00	100,00	64,88	25,00	10,00	19,52	0,00	0,00	95,00	0,00	18,72	0,00	55,00	30,00	100,00	75,00	100,00	62,36	83,33	18,75	6,25	100,00	100,00	100,00	65,00	70,00	69,14
Engenho da Pontinha	100,00	0,00	100,00	64,88	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	90,00	50,00	31,85	0,00	40,00	10,00	80,00	90,00	100,00	55,56	88,89	11,11	55,56	100,00	100,00	100,00	60,00	85,00	74,97
Lageado	100,00	0,00	100,00	64,88	6,67	0,00	4,23	0,00	0,00	100,00	20,00	24,16	0,00	33,33	13,33	100,00	73,33	50,00	48,51	76,47	0,00	43,75	100,00	100,00	100,00	46,67	80,00	67,98
Castelo, Retiro e Três Rios	100,00	20,00	20,00	53,69	5,71	0,00	3,63	0,00	0,00	100,00	16,67	23,41	0,00	80,00	37,14	94,29	91,43	50,00	60,28	86,36	26,32	84,21	100,00	100,00	100,00	65,71	75,71	79,37
Fio Velasco	57,14	0,00	100,00	46,84	42,86	28,57	37,64	0,00	14,29	100,00	100,00	46,24	0,00	42,86	42,86	0,00	71,43	25,00	28,72	100,00	23,53	17,65	100,00	100,00	100,00	14,29	50,00	64,30
Registro do Araguaia	89,66	20,00	20,69	49,49	10,34	0,00	6,57	6,90	51,72	93,10	28,57	42,09	3,45	51,72	48,28	82,76	96,55	50,00	57,32	78,26	4,55	27,27	100,00	100,00	100,00	41,38	68,97	65,25
Fortaleza	100,00	0,00	100,00	64,88	0,00	0,00	0,00	0,00	11,54	96,15	11,11	24,86	0,00	65,38	30,77	80,77	88,46	50,00	53,96	95,83	0,00	48,00	100,00	100,00	100,00	34,62	84,62	70,20
Santa Fé da Laguna	80,00	0,00	100,00	56,46	2,86	0,00	1,81	0,00	14,29	94,29	8,33	24,70	0,00	68,57	80,00	88,57	74,29	100,00	69,48	80,00	10,00	23,33	100,00	100,00	100,00	62,86	61,43	68,08
Arraial das Pontes	100,00	0,00	33,33	49,71	0,00	0,00	0,00	83,33	66,67	66,67	0,00	56,51	50,00	100,00	83,33	100,00	83,33	50,00	78,21	80,00	0,00	30,00	100,00	100,00	100,00	16,67	50,00	59,77
Forte	100,00	0,00	100,00	64,88	0,00	0,00	0,00	0,00	4,35	82,61	0,00	17,57	0,00	30,43	17,39	100,00	78,26	100,00	57,72	68,18	0,00	59,09	100,00	100,00	100,00	65,22	76,09	70,50
Santo Antônio da Laguna	100,00	0,00	50,00	53,50	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33	100,00	0,00	22,19	0,00	50,00	41,67	83,33	66,67	100,00	58,56	100,00	20,00	55,00	100,00	100,00	100,00	83,33	75,00	80,06
Queixo Dantas	92,86	0,00	100,00	61,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	19,70	0,00	57,14	28,57	92,86	71,43	100,00	60,28	89,47	42,11	73,68	100,00	100,00	100,00	28,57	46,43	72,53
Landi	93,75	20,00	100,00	69,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	19,70	0,00	62,50	0,00	81,25	87,50	50,00	48,66	86,67	18,18	27,27	100,00	100,00	100,00	56,25	65,63	70,08
Povoado Moinho	96,43	0,00	0,00	40,61	10,71	0,00	6,80	0,00	46,43	100,00	0,00	33,56	0,00	50,00	32,14	82,14	85,71	100,00	60,08	79,31	26,92	57,69	100,00	100,00	100,00	78,57	53,57	75,13
Sumidouro	69,23	0,00	100,00	51,93	3,85	0,00	2,44	0,00	0,00	100,00	50,00	30,84	0,00	50,00	73,08	88,46	96,15	25,00	57,55	80,77	36,00	76,00	100,00	100,00	100,00	38,46	78,85	75,37
Rochedo	88,46	0,00	0,00	37,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	46,15	29,98	0,00	65,38	57,69	88,46	76,92	50,00	57,87	91,67	30,43	69,57	100,00	100,00	100,00	65,38	61,54	77,70
Céu Azul	61,54	0,00	76,92	43,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	14,29	22,88	0,00	7,69	30,77	100,00	53,85	100,00	52,65	69,23	23,08	53,85	100,00	100,00	100,00	84,62	57,69	73,95
São Lourenço	89,47	20,00	0,00	44,71	0,00	0,00	0,00	0,00	5,26	94,74	33,33	27,66	0,00	73,68	26,32	73,68	68,42	100,00	57,48	100,00	23,53	41,18	100,00	100,00	100,00	78,95	73,68	78,33
Piracanjuba	100,00	0,00	0,00	42,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	80,00	37,52	0,00	88,89	22,22	77,78	66,67	25,00	47,25	91,67	27,27	54,55	100,00	100,00	100,00	55,56	77,78	76,01
Almeidas	88,00	0,00	92,00	58,01	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	76,00	40,00	31,05	0,00	44,00	56,00	76,00	76,00	50,00	51,99	4,76	14,29	76,19	100,00	100,00	100,00	80,00	54,00	64,06
São Sebastião da Garganta	77,78	0,00	40,74	42,04	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70	96,30	42,86	29,62	0,00	55,56	55,56	92,59	74,07	100,00	64,73	10,53	16,67	66,67	100,00	100,00	100,00	81,48	74,07	66,55
Madre Cristina	81,25	0,00	75,00	51,30	6,25	0,00	3,97	0,00	0,00	100,00	37,50	28,05	0,00	62,50	25,00	81,25	75,00	50,00	50,46	90,91	0,00	36,36	100,00	100,00	100,00	50,00	65,63	68,45
Olho d'água	100,00	20,00	0,00	49,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	19,70	0,00	71,43	42,86	85,71	71,43	25,00	50,74	63,64	22,22	100,00	100,00	100,00	85,71	71,43	79,33	
Água Limpa	81,25	0,00	75,00	51,30	0,00	0,00	0,00	0,00	6,25	100,00	12,50	24,35	0,00	62,50	37,50	93,75	56,25	50,00	51,87	91,30	13,04	30,43	100,00	100,00	100,00	93,75	62,50	75,44
Rafael Machado	84,62	0,00	0,00	35,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	50,00	30,84	0,00	46,15	15,38	92,31	61,54	100,00	54,94	75,00	26,67	40,00	100,00	100,00	100,00	61,54	53,85	70,21
Taquarussu	89,47	0,00	0,00	37,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	19,70	0,00	47,37	26,32	94,74	89,47	50,00	54,06	79,17	40,91	90,91	100,00	100,00				

Comunidades Rurais e tradicionais de Goiás	Irf	Iecf	Ied	Ise	Ie	Is	Iee	Imc	Itp	Iserviços	Imp	Ipa	Ica	Ib	Ira	Icm	ISA Rural
Julião Ribeiro	33,33	33,33	43,68	36,50	100,00	0,00	100,00	93,33	0,00	55,70	100,00	100,00	100,00	100,00	40,00	85,69	62,71
Povoado Veríssimo	42,11	57,89	55,93	50,37	100,00	100,00	100,00	89,47	100,00	98,48	94,74	100,00	100,00	100,00	21,43	80,51	58,41
Tarumã	8,00	32,00	59,03	29,73	100,00	0,00	100,00	96,00	100,00	71,36	92,00	96,00	100,00	92,00	37,50	80,85	57,81
Monte Morιά	10,00	50,00	67,17	37,70	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	56,66	100,00	100,00	100,00	90,00	11,11	75,68	52,72
Itajá II	17,65	23,53	68,19	34,60	100,00	0,00	100,00	94,12	100,00	71,09	88,24	100,00	100,00	100,00	35,29	82,89	51,97
João de Deus	27,27	27,27	26,79	27,13	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	84,72	90,91	90,91	90,91	90,91	60,00	83,54	51,49
Vazante	10,42	43,75	69,27	36,92	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	84,72	93,75	100,00	100,00	95,83	36,36	82,63	50,87
Mesquita	23,26	48,84	79,29	46,92	100,00	0,00	100,00	97,67	100,00	71,60	93,02	97,67	97,67	100,00	8,33	76,43	49,20
Extrema	4,17	33,33	65,11	30,25	100,00	100,00	95,83	100,00	0,00	83,89	100,00	95,83	100,00	100,00	18,18	79,86	48,77
Povoado Vermelho	5,00	35,00	38,68	22,96	100,00	100,00	95,00	80,00	0,00	80,83	60,00	75,00	80,00	95,00	50,00	73,92	48,52
Engenho da Pontinha	20,00	20,00	16,82	19,03	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	84,72	90,00	100,00	100,00	100,00	70,00	91,42	48,16
Lageado	20,00	13,33	38,52	23,96	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	93,33	100,00	100,00	100,00	20,00	79,97	46,89
Castelo, Retiro e Três Rios	22,86	11,43	50,47	28,38	100,00	100,00	94,29	91,43	100,00	97,62	100,00	100,00	100,00	88,57	31,25	80,03	46,71
Fio Velasco	14,29	0,00	26,39	14,34	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	56,66	71,43	100,00	71,43	100,00	28,57	74,44	46,08
Registro do Araguaia	17,24	17,24	46,31	26,13	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	84,72	93,10	96,55	100,00	100,00	34,48	82,87	46,03
Fortaleza	23,08	15,38	24,33	21,50	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	84,72	96,15	96,15	100,00	100,00	30,77	82,36	45,90
Santa Fé da Laguna	14,29	28,57	58,59	31,48	100,00	100,00	100,00	94,29	0,00	83,89	77,14	97,14	100,00	91,43	40,63	79,46	45,81
Arraial das Pontes	33,33	16,67	0,00	18,89	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	56,66	100,00	100,00	100,00	100,00	50,00	88,08	45,71
Forte	13,04	30,43	62,83	32,70	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	84,72	69,57	91,30	100,00	95,65	7,69	70,97	45,21
Santo Antônio da Laguna	16,67	0,00	30,29	16,57	100,00	100,00	100,00	91,67	0,00	83,52	91,67	100,00	100,00	100,00	58,33	88,87	44,64
Queixo Dantas	0,00	7,14	38,05	13,45	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	84,72	78,57	92,86	100,00	92,86	46,15	80,79	44,48
Landi	18,75	6,25	45,23	23,65	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	56,66	93,75	100,00	100,00	100,00	40,00	84,80	44,42
Povoado Moinho	14,29	28,57	48,65	28,44	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	84,72	92,86	100,00	100,00	96,43	20,00	78,78	44,21
Sumidouro	23,08	19,23	38,28	26,74	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	56,66	88,46	100,00	100,00	96,15	48,00	84,75	44,03
Rochedo	34,62	19,23	47,96	34,77	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	76,92	100,00	100,00	100,00	30,77	80,19	43,44
Céu Azul	30,77	30,77	71,81	43,32	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	92,31	100,00	100,00	92,31	15,38	76,32	43,43
São Lourenço	21,05	15,79	25,43	21,05	100,00	100,00	100,00	94,74	100,00	99,24	57,89	89,47	100,00	94,74	35,29	75,32	43,20
Piracanjuba	0,00	44,44	66,65	31,73	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	84,72	66,67	100,00	100,00	100,00	33,33	79,33	43,19
Almeidas	8,00	8,00	40,79	18,02	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	84,72	92,00	96,00	100,00	92,00	0,00	71,90	42,96
São Sebastião da Garganta	25,93	18,52	56,75	33,46	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	84,72	92,59	100,00	100,00	100,00	24,00	80,81	42,60
Madre Cristina	25,00	31,25	28,80	27,76	100,00	100,00	56,25	87,50	0,00	74,17	31,25	93,75	81,25	87,50	30,77	65,89	41,87
Olho d'água	0,00	0,00	16,09	4,92	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	84,72	85,71	100,00	100,00	100,00	42,86	84,33	41,26
Água Limpa	18,75	25,00	27,78	23,11	100,00	0,00	100,00	93,75	0,00	55,76	68,75	87,50	100,00	87,50	42,86	76,12	40,96
Rafael Machado	7,69	38,46	76,53	36,60	100,00	100,00	92,31	100,00	0,00	83,18	76,92	92,31	92,31	92,31	38,46	77,27	40,84
Taquarussu	5,26	47,37	56,70	31,75	100,00	100,00	89,47	89,47	0,00	81,09	73,68	94,74	100,00	57,89	8,33	60,42	38,59
São Domingos	2,78	13,89	43,55	18,08	100,00	100,00	11,11	80,56	0,00	64,13	22,22	50,00	97,22	22,22	26,67	39,13	38,16
Canabrava	7,14	23,81	53,10	25,45	100,00	100,00	97,62	92,86	0,00	83,21	88,10	97,62	100,00	92,86	29,73	78,95	37,39
Quilombo dos Magalhães	14,29	0,00	0,00	6,27	100,00	0,00	85,71	100,00	0,00	53,80	85,71	100,00	100,00	100,00	42,86	84,33	36,02
José de Coletto	22,22	11,11	38,89	24,48	100,00	100,00	100,00	88,89	0,00	83,12	33,33	66,67	66,67	33,33	28,57	42,40	34,24
Arraial da Antas	14,29	0,00	0,00	6,27	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	14,29	71,43	100,00	28,57	0,00	37,27	34,24
Baco Pari	3,85	3,85	37,65	14,18	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	84,72	100,00	100,00	100,00	34,62	16,67	59,69	29,86
Porto Leocádio	0,00	30,00	42,07	20,52	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	56,66	60,00	70,00	100,00	70,00	44,44	67,14	29,86
Pelotas	5,00	15,00	28,33	14,68	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	56,66	30,00	85,00	95,00	40,00	30,77	51,69	28,96