

O uso de indicadores ambientais sob a perspectiva conjunta do saneamento e da saúde em países emergentes

Use of environmental indicators within a joint perspective of sanitation and health in emerging countries

• **Data de entrada:**
16/06/2020

• **Data de aprovação:**
26/08/2020

Gabriela Valones^{1,2*} | Sávia Gavazza¹ | Lourdinha Florencio¹ | Simone Machado Santos² | Mario Takayuki Kato¹

DOI: <https://doi.org/10.36659/dae.2022.015>


ORCID ID

Valones G  <https://orcid.org/0000-0002-3730-3692>

Gavazza S  <https://orcid.org/0000-0002-4433-7735>

Florencio L  <https://orcid.org/0000-0002-2186-7493>

Santos SM  <https://orcid.org/0000-0003-1086-9140>

Kato MT  <https://orcid.org/0000-0001-8733-5660>

Resumo

Este trabalho se refere à identificação, análise e síntese de estudos sobre o uso de indicadores ambientais e a sua finalidade, sob a perspectiva conjunta do saneamento e da saúde em países emergentes. Na revisão sistemática da literatura, por meio de um protocolo de pesquisa, a busca foi realizada no Scopus e Scielo por meio de descritores como "indicator" ou "index" e "environmental" e "sanitation" e "health". No total, 701 artigos foram recuperados, sendo 80 escolhidos para análise de texto completo, mas somente 25 sendo inclusos nesta revisão. Destes 25 artigos, 68% concentraram-se nas Américas, 24% em mais de um continente, 4% na África e 4% na Ásia. A conclusão é que os indicadores foram apontados como uma métrica eficaz para: diagnóstico do saneamento local (48%), tomada de decisão (48%), políticas públicas para priorização de investimentos na área sanitária (40%), planejamento urbano (36%), sensibilidade para retratar a realidade (28%) e instrumento de fácil uso (28%).

Palavras-chave: Indicador de Salubridade Ambiental. Indicador de Saneamento Ambiental. Indicador de Saúde Ambiental. Índice. Métrica. Síntese narrativa.

Abstract

This work refers to the identification, analysis and synthesis of studies on the use of environmental indicators and their purpose, from the joint perspective of sanitation and health in emerging countries. In the systematic review of the literature, using a research protocol, the search was carried out in Scopus and Scielo using descriptors such as "indicator" or "index" and "environmental" and "sanitation" and "health". In total, 701 articles were retrieved, 80 of which were chosen for full text analysis, but only 25 were included in this review. Of these 25 articles, 68% were concentrated in the Americas, 24% in more than one continent, 4% in Africa and 4% in Asia. The conclusion is that the indicators were pointed out as an effective metric for: diagnosis of local sanitation (48%), decision making (48%), public policies for prioritizing investments in the sanitary area (40%), urban planning (36%), sensitivity to portray reality (28%) and easy to use instrument (28%).

Keywords: Environmental Health Indicator. Environmental Sanitation Indicator. Environmental Health Indicator. Index. Metric. Narrative synthesis.

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental - Recife - Pernambuco - Brasil.

² Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Curso de Engenharia de Alimentos - Garanhuns - Pernambuco - Brasil.

³ Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste - Caruaru - Pernambuco - Brasil.

* **Autora correspondente:** gabivalones@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

As questões que envolvem o saneamento e a saúde ambiental são de conhecimento e interesse universal (WOLF et al., 2019; JUNG et al., 2017); consequentemente, prover condições sanitárias adequadas, integrando o conjunto de necessidades básicas à qualidade de vida humana, à salubridade ambiental e ao equilíbrio do meio, são medidas consideradas prioritárias nas agendas globais dos governos (LIMA, ARRUDA e SCALIZE, 2019; TEIXEIRA, PRADO FILHO e SANTIAGO, 2018).

O saneamento básico constitui-se como a soma dos serviços de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de coleta, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos e de drenagem urbana (PEDROSA, MIRANDA e RIBEIRO, 2016; PEREIRA et al., 2015). Embora de complexa mensuração, sabe-se que há uma conexão estreita entre as condições do saneamento e a sua repercussão sobre a saúde das pessoas (SILVA et al., 2017; BÜHLER et al., 2014).

A saúde ambiental consiste na influência que os aspectos ambientais podem ter sobre o bem-estar e qualidade de vida do homem (STAUBER et al., 2018; PEREIRA et al., 2015; REGO et al., 2013; CALIJURI et al., 2009). A falta de planejamento urbano adequado no crescimento das urbes, acrescida da fragilidade dos sistemas públicos de saneamento básico, favorece as condições para que um ambiente se torne insalubre (ROCHA, RUFINO e BARROS FILHO, 2019; CALIJURI et al., 2009).

A salubridade ambiental define-se como o estado de higidez e a qualidade do meio capaz de inibir, prevenir ou impedir a veiculação de doenças pelo ambiente, bem como de promover o progresso das condições oportunas à saúde dos indivíduos do meio urbano e rural (ROCHA, RUFINO e BARROS FILHO, 2019; TEIXEIRA, PRADO FILHO e SANTIAGO, 2018; SILVA et al., 2017).

Os países emergentes, de forma peculiar, apresentam deficiências nítidas na cobertura e na oferta das infraestruturas do saneamento ambiental, como também verbas limitadas para investimento no setor, apesar das repercussões positivas na saúde pública serem de conhecimento geral (JUNG et al., 2018; BÜHLER et al., 2014; REGO et al., 2013; CARNEIRO et al., 2012; SILVA, NASCIMENTO e SILVA, 2008).

Por isso, a hierarquização do emprego dos recursos disponíveis em saneamento ambiental é essencial para a maximização das melhorias sanitárias associadas (TEIXEIRA, PRADO FILHO e SANTIAGO, 2018; BATISTA e SILVA, 2006). Para mensurar a qualidade de vida e a situação do saneamento de determinada localidade, os indicadores ou índices podem ser empregados (LIMA, ARRUDA e SCALIZE, 2019; PEREIRA et al., 2015) com bastante confiabilidade.

Os indicadores têm a função de demonstrar uma realidade específica que remetem a certa complexidade (STAUBER et al., 2018; BÜHLER et al., 2014), por meio de dados acumulados que sintetizam informações sobre saúde, meio ambiente e desenvolvimento, os quais podem gerar índices (ROCHA, RUFINO e BARROS FILHO, 2019; BERNARDES, BERNARDES e GÜNTHER, 2018; CALIJURI et al., 2009; BATISTA e SILVA, 2006). Para o progresso na saúde coletiva e no bem-estar das cidades, é necessário um melhor rastreamento e compreensão do papel dos indicadores ambientais (STAUBER et al., 2018).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão sistemática para identificar, analisar e sintetizar os resultados de estudos nacionais e internacionais acerca do uso de indicadores ambientais, sob a perspectiva integrada do saneamento e da saúde em países emergentes. Adicionalmente, o trabalho visa apresentar os indicadores mais utilizados nas pesquisas, a finalidade do uso e as principais lacunas de conhecimento a serem preenchidas com futuros estudos.

2 METODOLOGIA

2.1 Estratégia de pesquisa

O processo usado para elaboração da revisão sistemática é originário de um ajuste de modelos já desenvolvidos por Kitchenham (2004) e Biolchini (2005). A execução da revisão contou com cumprimento de quatro etapas sequenciais para elegibilidade dos artigos: (i) protocolo de revisão (elaboração da pergunta de pesquisa), (ii) condução da revisão, (iii) avaliação e extração dos dados, e (iv) sumarização dos resultados.

2.2 Protocolo da revisão

A fase inicial consistiu na elaboração e uso de um formulário de protocolo de revisão para definir as questões norteadoras da pesquisa: (i) objetivo da revisão: identificar, analisar e sintetizar os resultados de estudos acerca do uso de indicadores ambientais sob a perspectiva integrada do saneamento e da saúde; (ii) questão a ser respondida: qual a finalidade de uso dos indicadores ambientais aplicados ao saneamento e saúde?; (iii) foco: indicadores ambientais de saneamento e saúde; (iv) intervenção: quais os indicadores ambientais aplicados ao saneamento e saúde?; (v) controle: revisões sistemáticas e trabalhos anteriores na área; (vi) população: artigos que propõem ou aplicam indicadores ambientais ao saneamento e saúde; (vii) resultados: visão abrangente por temática/área dos usos e finalidades de indicadores ambientais ao saneamento e saúde; (viii) aplicação: na área do saneamento e saúde ambiental, especificamente para pesquisadores de países em desenvolvimento como o Brasil, e

orientação para tomada de decisão pelos gestores de políticas públicas.

2.3 Condução da revisão

O processo completo para a revisão ocorreu entre agosto de 2019 e fevereiro de 2020, por um período de seis meses. As pesquisas foram realizadas por meio dos buscadores nas plataformas Scopus e Scielo.

O Scopus foi selecionado como base de dados para a busca de artigos científicos em decorrência de seu caráter multidisciplinar, internacional e do amplo volume de publicações indexadas, revisadas por pares, desde 1823 até a presente data. O Scielo também foi escolhido por reunir, maiormente, as pesquisas da América Latina.

No levantamento das publicações nas duas bases, consideraram-se todos os anos e áreas temáticas, nas quais nos títulos, nas palavras-chave e nos resumos, apresentassem os descritores "indicator" ou "index" e "environmental" e "sanitation" e "health" (indicador ou índice e ambiental e saneamento e saúde). Tais buscadores recuperaram o maior número de artigos, em ambas as bases de dados.

Os termos foram refinados entre aspas para que os trabalhos recuperados fossem restritos a tais palavras. Os descritores foram usados na língua inglesa, por ser a predominante nas publicações científicas internacionais e porque as publicações em português e espanhol, em geral, apresentam palavras-chave em inglês. As informações que delimitam a condução da revisão são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Condução de revisão para execução da pesquisa

Tipo	Descrição
Critérios de seleção de fontes	Consulta de artigos disponível por meio da web
	Possibilidade de buscadores com uso de palavras-chave
	Garantia de resultados exclusivos mediante a busca de um mesmo conjunto de palavras-chave
Mecanismo de busca de fonte	Acesso das fontes de forma digital (por meio da web)
	A busca manual não foi considerada para uso nessa revisão
Fonte	Scopus e Scielo
Período de busca	30 de agosto de 2019 e 29 de fevereiro de 2020
Palavras-chave	Indicador, índice, ambiental, saneamento, saúde
Operadores booleanos	ou, e
Descritores	(("indicator" ou "index") e "environmental" e "sanitation" e "health")
Tipologia dos estudos	Artigos
Idioma dos artigos	Inglês, português e espanhol. A língua inglesa foi escolhida por se tratar de um idioma universal da pesquisa científica, enfaticamente no âmbito da área-objeto de estudo. As línguas portuguesa e espanhola também foram selecionadas para esta revisão, para contemplar os trabalhos de pesquisadores latino-americanos

Fonte: Adaptado de Mafra e Travassos (2005).

2.4 Avaliação e extração dos dados

Na avaliação dos artigos consideraram-se aspectos que, se atendidos (critérios de inclusão), permitiam a inclusão do artigo; se não atendidos (critérios de exclusão), o artigo era eliminado da listagem de trabalhos que compuseram esta revisão.

Os critérios de inclusão previstos exigiram que (i) os artigos precisariam estar disponíveis na web; (ii) os artigos deviam apresentar textos completos dos estudos em formato eletrônico; (iii) os artigos necessitariam estar escritos em inglês, português ou espanhol; e (iv) os artigos abordassem o uso de indicadores ambientais na perspectiva do saneamento e da saúde.

Os critérios de exclusão consistiram na rejeição (i) dos artigos que não atendessem aos critérios de inclusão; (ii) de uma das versões de artigos duplicados, quando qualquer das versões estivesse em uma ou em ambas as bases.

O refino dos resultados do levantamento foi realizado por publicações de periódicos nacionais e internacionais. Na extração de dados, para cada estudo avaliado, foram documentados os autores, ano, título, idioma, categoria/indicador, método, subdivisão, área de estudo, tipo de pesquisa e periódico de publicação.

2.5 Sumarização dos resultados

No total, 701 artigos foram recuperados, sendo 670 do Scopus e 31 do Scielo. Após a verificação de título, resumo e aplicados os critérios de inclusão e exclusão, 80 foram escolhidos para análise de texto completo, dos quais 65 do Scopus e 15 do Scielo. Ao todo, 10 artigos estavam duplicados entre si, 4 do Scopus e 6 do Scielo.

Em seguida, realizada a leitura integral dos 80 artigos, foram selecionados para esta revisão 25 trabalhos, os quais tiveram os seus dados extraídos e analisados, conforme as indicações prognosticadas no protocolo de revisão. Dos artigos incluídos na revisão, 10 foram recuperados, concomitantemente, por ambas as bases; 14, somente pelo Scopus; e 1, apenas pelo Scielo.

Os achados foram relatados por meio de síntese narrativa estruturada, que incluiu a finalidade de uso do indicador, as variáveis e subindicadores inseridos na composição do indicador; como também, a contribuição do estudo à comunidade científica. Como uma grande variabilidade entre os indicadores era prevista e foi validada nesta revisão, nenhuma meta-análise foi realizada.

O escopo da pesquisa em verificar quais eram os indicadores e a sua finalidade de utilização, conforme abordados nos trabalhos analisados,

permitiu um agrupamento dos dados. No entanto, em face da grande quantidade de artigos selecionados, foi necessário estabelecer um critério que pudesse agregá-los de uma forma mais abrangente.

Assim, mesmo que todos os artigos listados abordassem indicadores ambientais na perspectiva integrada do saneamento e da saúde (conforme critérios de seleção e inclusão), optou-se por agrupá-los em três categorias de acordo com a área de aplicação predominante: (i) Indicador de Salubridade Ambiental (I_{SA}), (ii) Indicador de Saneamento Ambiental (I_{SAN}); e (iii) Indicador de Saúde Ambiental (I_{SAU}).

Esta revisão envolveu um protocolo predeterminado indutivo, e não exaustivo, e se beneficiou do debate colaborativo. Este material reuniu conteúdo de referência publicado principalmente nas áreas de ciências ambientais, saneamento, saúde ambiental, saúde pública e engenharia ambiental. Nenhum campo foi excluído intencionalmente.

3 RESULTADOS

Os 25 artigos incluídos nesta revisão sistemática da literatura foram selecionados a partir dos critérios de seleção estabelecidos. Os achados desses estudos se encontram resumidos nas Tabelas 2, 3 e 4, e se referem ao uso dos indicadores ambientais na perspectiva conjunta do saneamento e saúde obtidos nos anos de 1999, 2002, 2005 a 2009, 2012 a 2019.

3.1 Indicador de Salubridade Ambiental (I_{SA})

Nove artigos foram inseridos na categoria ISA, que avalia a salubridade ambiental do meio, por meio do uso original ou de uma adaptação do ISA para determinada localidade.

A totalidade dos trabalhos com o indicador ISA foi publicada, em português, no periódico Engenharia Sanitária e Ambiental entre os anos de 2006 e 2019. O tipo de pesquisa mais comum nos artigos foi o estudo de caso (56%). Também foram empregados o estudo quali-quantitativo (11%), o estudo experimental (11%), o estudo epidemiológico transversal (11%) e o estudo documental descritivo-exploratório (11%).

Os resultados, apresentados a seguir, informam a mensuração da salubridade ambiental a partir do uso do ISA, em localidades distintas no Brasil. Os achados ainda apresentam a influência dos indicadores de primeira ordem (indicador de abastecimento de água, indicador de esgotamento sanitário, indicador de manejo dos resíduos sólidos, indicador de drenagem urbana) no resultado do valor do ISA para as áreas avaliadas.

O esgotamento sanitário e os resíduos sólidos foram determinantes para a baixa salubridade. Os locais com maior déficit econômico e desigualdade social apresentaram os piores resultados em salubridade. Os menores valores de salubridade se correlacionaram com os lugares de maior ocorrência de doenças ocasionadas pelo saneamento inadequado. A dificuldade de acesso aos dados de saúde e saneamento, particularmente na escala de bairro, foi uma limitação identificada (Tabela 2).

Tabela 2 - Uso dos indicadores ISA encontrados nos 25 artigos selecionados para a revisão.

Nº.	Autor/Ano	Método	Tipo Subdivisão/Área de estudo	Resultados
1	Rocha et al., 2019	Adaptação do $I_{SA/CONESAN}$ para $I_{SA/CG}$	Setor censitário/Campina Grande na Paraíba, Brasil	Os setores com os valores mais elevados do $I_{SA/CG}$ estão localizados na área nobre da cidade de Campina Grande, enquanto os bairros que demonstraram os menores valores estão nas regiões periféricas. O esgotamento sanitário e o aspecto socioeconômico destacaram-se como as áreas mais deficientes do município e apresentaram os piores resultados entre os indicadores que integram o $I_{SA/CG}$.
2	Lima et al., 2019	Adaptação do $I_{SA/CONESAN}$	Município/21 municípios diversos em Goiás, Brasil	Os indicadores de primeira ordem do $I_{SA/CONESAN}$, que mais interferiram na salubridade ambiental das moradias nas comunidades avaliadas, apesar de estas apresentarem similaridade nas configurações socioeconômicas, culturais e ambientais.
3	Bernardes et al., 2018	Adaptação do $I_{SA/CONESAN}$ para o $I_{SA/DR}$	Domicílio/Oito comunidades ribeirinhas da Amazônia, Brasil	O ISA/DR teve sensibilidade suficiente para mensurar a diferenciação da salubridade ambiental das moradias nas comunidades avaliadas, apesar de estas apresentarem similaridade nas configurações socioeconômicas, culturais e ambientais.
4	Teixeira et al., 2018	Levantamento bibliográfico do uso/adaptação do $I_{SA/CONESAN}$	Bacia hidrográfica, município, bairro, setor censitário, domicílio/ Locais diversos do Brasil	As regiões Nordeste e Sul do país detiveram a maior parcela de trabalhos realizados, sendo dissertação de mestrado (fonte de origem dos dados) e domicílio (subdivisão de estudo) as formas mais recorrentes. As pesquisas avaliadas pelos autores apontaram a utilização média de seis indicadores de primeira ordem para aplicação/adaptação do $I_{SA/CONESAN}$. Entre esses, o I_{ab} , o I_{es} e o I_{rs} foram usados nos 60 estudos examinados.
5	Silva et al., 2017	Adaptação do ISA/CONESAN por Gama ($I_{SA/GAMA}$)	Setor censitário/Bacia hidrográfica do riacho Reginaldo em Maceió, Alagoas, Brasil	O maior número de patologias conexas ao saneamento foram casos de dengue, hepatites e leptospirose, ocorrendo principalmente nos bairros Centro, Jacintinho e Mangabeiras. A correlação entre as doenças e os indicadores do $I_{SA/GAMA}$ foi confirmada, mas não foi aceitável, devido à diferença na espacialização entre os dados de saúde (por bairro) e a prestação dos serviços de saneamento básico (por setor censitário).
6	Pedrosa et al., 2016	Adaptação do $I_{SA/CONESAN}$ para o $I_{SA/NH}$	Indivíduo/Área de interesse social urbanizada em Novo Horizonte, Campina Grande, na Paraíba, Brasil	Não foi identificado nenhum caso de insalubridade para o I_{ab} e o I_{rs} e na consulta popular esses foram os indicadores que obtiveram maior taxa de satisfação. Na totalidade dos cenários examinados, os indicadores afins ao quesito socioeconômico mostraram os piores resultados, o que evidencia a necessidade de investimentos na área social. Os resultados também revelaram que 10% da população ainda vive em situação de insalubridade ambiental.
7	Calijuri et al., 2009	Uso de escores a partir de I_{SSA}	Bairro, domicílio/Área urbana em Tucuruí, no Pará, Brasil	Em três áreas estudadas constatou-se que mais de 97% das residências não são contempladas com rede de esgotamento sanitário. A fossa seca foi a medida paliativa mais recorrente nas três localidades; a disposição final dos resíduos sólidos foi o lixo da cidade; e a morbidade por diarreia foi a mais prevalente. Avaliou-se que a situação de salubridade ambiental nas três áreas não é apropriada ao favorecimento da saúde.
8	Silva et al., 2008	Adaptação do $I_{SA/CONESAN}$ para o $I_{SA/JP}$	Comunidade/Comunidades periurbanas na bacia do Rio Gramame, litoral sul do estado da Paraíba, Brasil	Três das cinco comunidades periurbanas avaliadas obtiveram condição de salubridade ambiental aceitável, ao mesmo tempo que as demais alcançaram posição de média salubridade ambiental, quando 36,68% do valor total de recursos financeiros foram aplicados em melhorias no saneamento.
9	Batista & Silva, 2006	Adaptação do $I_{SA/CONESAN}$ para o $I_{SA/JP}$	Bairro/João Pessoa, na Paraíba, Brasil	Os melhores resultados do $I_{SA/JP}$ evidenciaram, a seguinte classificação de salubridade, em ordem decrescente: Cabo Branco, Tambaú, Jardim Oceania, Manaíra, Penha, Ponta do Seixas e Bessa, qualificados como salubre, enquanto Altiplano, Cabo Branco e Aero clube, obtiveram condição de média salubridade.

Legenda: $I_{SA/CONESAN}$ = Indicador de Salubridade Ambiental do Conselho Estadual de Saneamento; $I_{SA/CG}$ = Indicador de Salubridade Ambiental de Campina Grande; I_{SA} = Indicador de Salubridade Ambiental; $I_{SA/DR}$ = Indicador de Salubridade Ambiental para Domicílio Rural; I_{ab} = Indicador de Abastecimento de Água; I_{es} = Indicador de Esgotamento Sanitário; I_{rs} = Indicador de Resíduos Sólidos; $I_{SA/NH}$ = Indicador de Salubridade Ambiental de Novo Horizonte; I_{SSA} = Indicadores de Saneamento e Saúde Ambiental; $I_{SA/JP}$ = Indicador de Salubridade Ambiental de João Pessoa.

Fonte: Autores (2020).

3.2 Indicador de Saneamento Ambiental (I_{SAN})

Oito artigos foram inseridos na categoria ISAN, que emprega indicadores compostos de informações sobre o saneamento, para mensurar as condições do meio e o impacto na saúde humana. Os resultados, abaixo informados, mostram a

aplicação dos indicadores ISAN e os fatores que determinaram a situação do saneamento ambiental no lugar avaliado. Entre esses fatores foi citada a ausência de informações do setor, que representa uma barreira para análise confiável do saneamento local (Tabela 3).

Tabela 3 - Uso dos indicadores ISAN encontrados nos 25 artigos selecionados para a revisão.

Nº.	Autor/Ano	Método	Tipo Subdivisão/Área de estudo	Resultados
10	Wolf et al, 2019	Meta regressão com combinação do índice F_{AECI} com W_{ASH}	Domicílio, ambiente de intervenção/ Países de baixa e média renda do mundo	O índice F_{AECI} mostrou que a baixa eficácia das intervenções para a redução de diarreia resulta em índices elevados de contaminação fecal nas comunidades avaliadas e que a maior parcela das pessoas no mundo reside em locais com cobertura deficiente de saneamento e, conseqüentemente, está exposta à contaminação fecal.
11	Alagidede & Alagidede, 2016	Análise dos padrões de séries temporais dos indicadores I_{APSB}	País/Diferentes países da África Ocidental	Os indicadores I_{APSB} mostraram que houve melhorias no setor de água e saneamento de 2000 a 2014; no entanto, o progresso foi brando nos seis países da África Ocidental avaliados (Chade, Níger, Nigéria, Mauritânia, Serra Leoa e Togo). A meta de saneamento aceitável dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio não foi alcançada por nenhum dos países africanos estudados.
12	Pereira et al., 2015	Desenvolvimento de aplicação do I_{OSBU}	Área urbana de município/Cidades paranaenses com mais de 100.000 habitantes, Brasil	O indicador I_{OSBU} foi superior a 70,0 para 50% das cidades analisadas. Arapongas, Campo Largo, Cascavel, Curitiba, Foz do Iguaçu, Guarapuava, Londrina, Maringá, Pinhais, Ponta Grossa, São José dos Pinhais e Toledo obtiveram uma boa qualidade de saneamento básico, com valores acima de 60,0. Em 2006, Londrina apresentou o maior valor encontrado para o I_{OSBU} (78,3), e Colombo, o menor (49,8). Os autores verificaram que a disponibilidade deficiente de informações sobre o saneamento limita a real avaliação da situação do setor.
13	Rego et al., 2013	Análise de <i>cluster</i> dos E_{IH}	Bairro/Salvador, na Bahia, Brasil	O tipo de pavimentação e habitação foram os componentes que apresentaram os piores resultados para as 923 seções de rua visitadas; já o setor de limpeza urbana obteve os melhores resultados. As informações obtidas mostraram a utilidade dos indicadores para direcionar o investimento público nas áreas com maior deficiência em saneamento.
14	Andreazzi et al, 2007	Bases de dados Medline, Scielo e LILACS dos I_{SS}	Estudos publicados/ Países do mundo	A diarreia como determinante de saúde e a qualidade da água como determinante de saneamento foram as variáveis mais frequentes (59%) na composição dos indicadores dos 17 estudos avaliados de 1995 a 2004.
15	Concepcion Rojas et al., 2005	Método de avaliação rápida usando <i>clusters</i> dos I_{SAD}	Indivíduo/ Municípios em Havana, Cuba	A deficiência no saneamento ambiental nas casas, quadras e locais de trabalho constitui fator de risco essencial no surgimento de focos de <i>Aedes aegypti</i> , sendo a intermitência no abastecimento de água e a existência de micro áreas de disposição irregular de lixo, os fatores mais expressivos. O saneamento ambiental das quadras verificadas foi regular. Nas moradias houve progresso das condições sanitárias; no entanto, continuidade de ações prioritárias e aumento da participação popular são necessários a permanência da prevenção e do controle da dengue.
16	Ferreira & Cunha, 2005	Avaliação do uso do I_{SAU}	Município/Rio de Janeiro, no Rio de Janeiro, Brasil	O indicador I_{SAU} apontou boa qualidade da água no município do Rio de Janeiro, com valores de 58,99 e 59,57 em 2000 e 2001, respectivamente, em escala de zero a 100 (péssima), 20 a 36 (ruim), 37 a 51 (aceitável), 52 a 79 (boa) e 80 a 100 (ótima).
17	Rodríguez et al., 1999	Uso de dados secundários a partir dos I_{SADD}	Município/Plaza de la Revolución, em Havana, Cuba	As carências sanitárias observadas pelos indicadores I_{SADD} foram determinadas pela qualidade imprópria da água potável e pelo controle insuficiente do manejo de resíduos sólidos e líquidos.

Legenda: W_{ASH} = Water, Sanitation and Hygiene; F_{AECI} = Faecal Contamination Index (Índice de Contaminação Fecal); I_{APSB} = Indicadores de Água Potável e Saneamento Básico; I_{OSBU} = Indicador de Qualidade de Saneamento Básico Urbano; E_{IH} = Environmental Indicators of Intra-urban Heterogeneity (Indicadores Ambientais de Heterogeneidade Intra-urbana); I_{SS} = Indicadores de Saneamento e Saúde; I_{SAD} = Indicadores de Saneamento Ambiental e Dengue; I_{SAU} = Índice de Sustentabilidade da Água de Uso Urbano; I_{SADD} = Indicadores de Saneamento Ambiental e Doenças Digestivas.

Fonte: Autores (2020).

Dos oito artigos com ISAN, dois foram publicados de 1999 a 2019, na Revista Cubana de Higiene y Epidemiología; dois, na Revista Panamericana de Salud Pública e os demais no International Journal of Hygiene and Environmental Health, Public Health, Revista em Agronegócio e Meio Ambiente e Cadernos de Saúde Pública. O idioma de publicação usado nos artigos foi inglês (37,5%), português (37,5%) e espanhol (25%). O tipo de pesquisa mais comum foi

o estudo documental descritivo-exploratório (62,5%), seguido do estudo de caso (25%) e do estudo ecológico (12,5%).

3.3 Indicador de Saúde Ambiental (I_{SAU})

Oito artigos foram inseridos na categoria ISAU, que utiliza indicadores ambientais, com ênfase na temática da saúde ambiental (Tabela 4).

Tabela 4 - Uso dos indicadores ISAU encontrados nos 25 artigos selecionados para a revisão.

Nº.	Autor/Ano	Método	Tipo Subdivisão/Área de estudo	Resultados
18	Jung et al., 2018	Múltiplas exposições e efeitos múltiplos dos C_{EHI}	Indivíduo/Pequenos estados insulares em desenvolvimento do Pacífico	Os indicadores C_{EHI} usados geraram múltiplas exposições e efeitos diversos da relação exposição-saúde infantil no contexto dos Objetivos do desenvolvimento Sustentável. A falta da água, a carência das instalações sanitárias e o tratamento impróprio do esgoto foram os riscos ambientais aos pequenos estados insulares em desenvolvimento. Os principais resultados de saúde mostraram que a progressão da saúde ambiental das crianças precisa de estudo complementar, pois parte dos dados não estava disponível ou não existia.
19	Stauber et al., 2018	Desenvolvimento e aplicação do U_{HI}	Cidade, domicílio/Lagos e Tegucigalpa, na Nigéria e Honduras	A subtração de determinantes ambientais no indicador U_{HI} como abastecimento de água canalizado para as residências, saneamento e uso domiciliar de biomassa como combustível resultou em uma modificação acentuada no nível de saúde e na classificação das 57 maiores cidades do mundo avaliadas. Por outro lado, as variáveis, saúde da mulher ou vacinas na infância não alteraram o ranqueamento das urbes analisadas.
20	Jung et al., 2017	Revisão sistemática de C_{EHI}	Indivíduo/Países de baixa e média renda da Ásia	A revisão sistemática evidenciou que as formas conceituais recorrentes para a elaboração dos indicadores C_{EHI} foram os métodos D_{PSEEA} e M_{EME} e que os estudos consultados de pesquisas anteriores foram, em maioria, desenvolvidos em países de média ou alta renda.
21	Monteiro et al., 2015	Uso de dados secundários a partir dos B_{SSI}	Domicílio/Ananindeua, no Pará, Brasil	A associação entre os indicadores de saneamento básico, as posições socioeconômicas e a situação do suprimento hídrico com episódios de malária não foram confirmadas. Os índices anuais de parasitas delineados para os anos de 2004 a 2013 classificam Ananindeua como um local sem riscos. Contudo, em 2013 foi observado um surto de 142 casos, o que evidencia a necessidade de promover práticas de prevenção, vigilância e controle.
22	Buhler et al., 2014	Modelo teórico Geo Saúde na aplicação dos I_{SAM}	Município/Municípios diversos, Brasil	Os indicadores de saúde-ambiente para identificar morbidade e mortalidade por diarreia em menores de um ano mostraram que, na região Norte, as hospitalizações e mortes por agravo diarreico agudo foram mais de cinco vezes superiores às das regiões Sudeste e Sul. A relação causa-consequência da falta de coleta de lixo e o internamento por diarreia infantil foi confirmada.
23	Carneiro et al., 2012	Construção de indicadores a partir do I_{DH}	Estados e países/Estados do Brasil e países do mundo	A combinação do IDH com indicadores sociais, econômicos, ambientais e de saúde mostrou que a qualidade de vida e ambiental no Brasil dependia da melhora dos indicadores de saneamento; e que a situação de desigualdade brasileira correspondeu à de países como Laos, Iêmen, Madagascar e Haiti.
24	Cronin et al., 2008	Abordagem dupla para aplicação dos I_{ASSN}	Domicílio/Campos de refugiados em diferentes países do mundo	O panorama dos indicadores básicos de água e saneamento de 2003-2006 indicou que a reduzida disponibilidade de água por habitante foi fator determinante para a classificação do saneamento como ruim. Os aglomerados humanos que informaram um episódio de diarreia nas últimas 24 horas recebiam quantidade de água 26% menor do que aquelas sem nenhum caso.
25	Cifuentes, 2002	Uso de S_{IG} para espacialização de E_{HI}	Domicílio/Cidade do México, México	O uso do E_{HI} apontou que o risco de diarreia em crianças que residiam em moradias alugadas foi maior em comparação com o daquelas que viviam em casas próprias. O perigo também foi mais elevado em habitações que possuíam latrina e outras infraestruturas de saneamento deficientes, do que aquelas ligadas à rede coletora de esgoto.

Legenda: C_{EHI} = Children's Environmental Health Indicators (Indicadores de Saúde Ambiental Infantil); U_{HI} = Urban Health Index (Índice de Saúde Urbana); D_{PSEEA} = Driving-Pressure-State-Exposure-Effect-Action (Condução-Pressão-Estado-Exposição-Efeito-Ação); M_{EME} = Multiple-Exposures-Multiple-Effects (Múltiplas Exposições e Múltiplos Efeitos); B_{SSI} = Basic Sanitation and Socioeconomic Indicators (Indicadores Sanitários Básicos e Socioeconômicos); I_{SAM} = Indicadores de Saúde e Ambiente; I_{DH} = Indicador de Desenvolvimento Humano; S_{IG} = Sistema de Informações Geográficas; E_{HI} = Environmental Health Indicator (Indicador de Saúde Ambiental); I_{ASSN} = Indicadores de Água, Saneamento, Saúde e Nutrição; E_{HI} = Environmental Health Indicators (Indicadores de Saúde Ambiental).

Fonte: Autores (2020).

Os artigos com ISAU foram publicados, de 2002 a 2018, nos seguintes periódicos: International Journal of Environmental Research and Public Health (25%), Annals of Global Health (25%), Journal of Water and Health (25%), International Journal of Environmental Health Research (25%), Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical (25%), Ciência e Saúde Coletiva (25%) e Cadernos de Saúde Pública (25%).

O inglês foi o idioma de publicação mais frequente nos artigos (75%). O português foi utilizado em 25% das publicações. Não houve artigos publicados em espanhol. O tipo de pesquisa mais citada foi o estudo documental descritivo-exploratório (37,5%). O estudo de caso, o estudo qualiquantitativo, o estudo experimental, o estudo ecológico e o estudo observacional e descritivo somam, cada um, isoladamente, 12,5% de ocorrência nos artigos.

Os resultados mostraram que, entre os indicadores I_{SAU} avaliados, foi identificada a relação da ocorrência de doenças feco-orais, particularmente a diarreia, associada ao saneamento deficiente nas localidades estudadas.

O público-alvo de maior análise pelos I_{SAU} foi o infantil. A questão geográfica territorial também foi considerada para avaliar a prevalência de hospitalizações e mortes por agravo diarreico agudo em crianças. Os aspectos de maior impacto negativo, nos resultados dos indicadores ISAU, foram a falta ou má qualidade da água para uso humano, a carência de acesso às instalações sanitárias e a falta de coleta de resíduos sólidos.

3.4 Distribuição espacial dos indicadores ISA, ISAN e ISAU

Dos 25 artigos dessa revisão, a América do Sul concentrou o maior número de trabalhos (60%), com 14 estudos dos indicadores desenvolvidos no Brasil. O I_{SA} foi o tipo de indicador dominante, usado em nove manuscritos, quatro deles no estado da Paraíba.

Na América do Norte e na África, o I_{SAN} foi a categoria de indicador mais aplicada, com dois estudos realizados, um em Cuba, na cidade de Havana e um em diversos países africanos ocidentais. Na Ásia, o I_{SAU} foi empregado em países de baixa e média renda. Europa e Oceania não tiveram artigos recuperados nesta revisão sistemática.

Todos os nove estudos I_{SA} foram realizados no Brasil, e a maior parte ocorreu em municípios

da região Nordeste (56%), como Paraíba (44%) e Alagoas (11%). As regiões Norte, Centro-Oeste e Sul concentraram 11% dos artigos, cada uma. A região Sudeste não teve artigos recuperados nesta revisão, e um artigo foi aplicado em mais de uma região brasileira.

A maior parcela dos oito estudos pertencentes à categoria I_{SAN} (62%) foi desenvolvida nas Américas (37% no Brasil e 25% em Cuba). Os outros três artigos foram desenvolvidos em vários países no mundo (13%), em um conjunto de nações africanas (13%) e em países de baixa e média renda que estão localizados nas Américas, Ásia e África (13%).

A distribuição espacial dos indicadores utilizados nos 25 estudos selecionados para a revisão sistemática foi realizada. Os artigos estão representados por suas respectivas categorias (ISA, ISAN ou ISAU) e em cada categoria estão descritos os referidos indicadores. No caso dos estudos que foram realizados em mais de um lugar, simultaneamente, um local foi selecionado para obtenção da coordenada geográfica. A espacialização dos indicadores é apresentada na Fig. 1.

Os oito estudos em que se aplicou o ISAU foram, majoritariamente, executados nas Américas (38% no Brasil e 12% no México), na África (12% na Nigéria e Honduras) e na Ásia (12% em países de baixa e média renda). Uma publicação envolveu campos de refugiados em diferentes países do mundo, e outra, pequenos estados em estágio de desenvolvimento econômico sustentável no Pacífico.

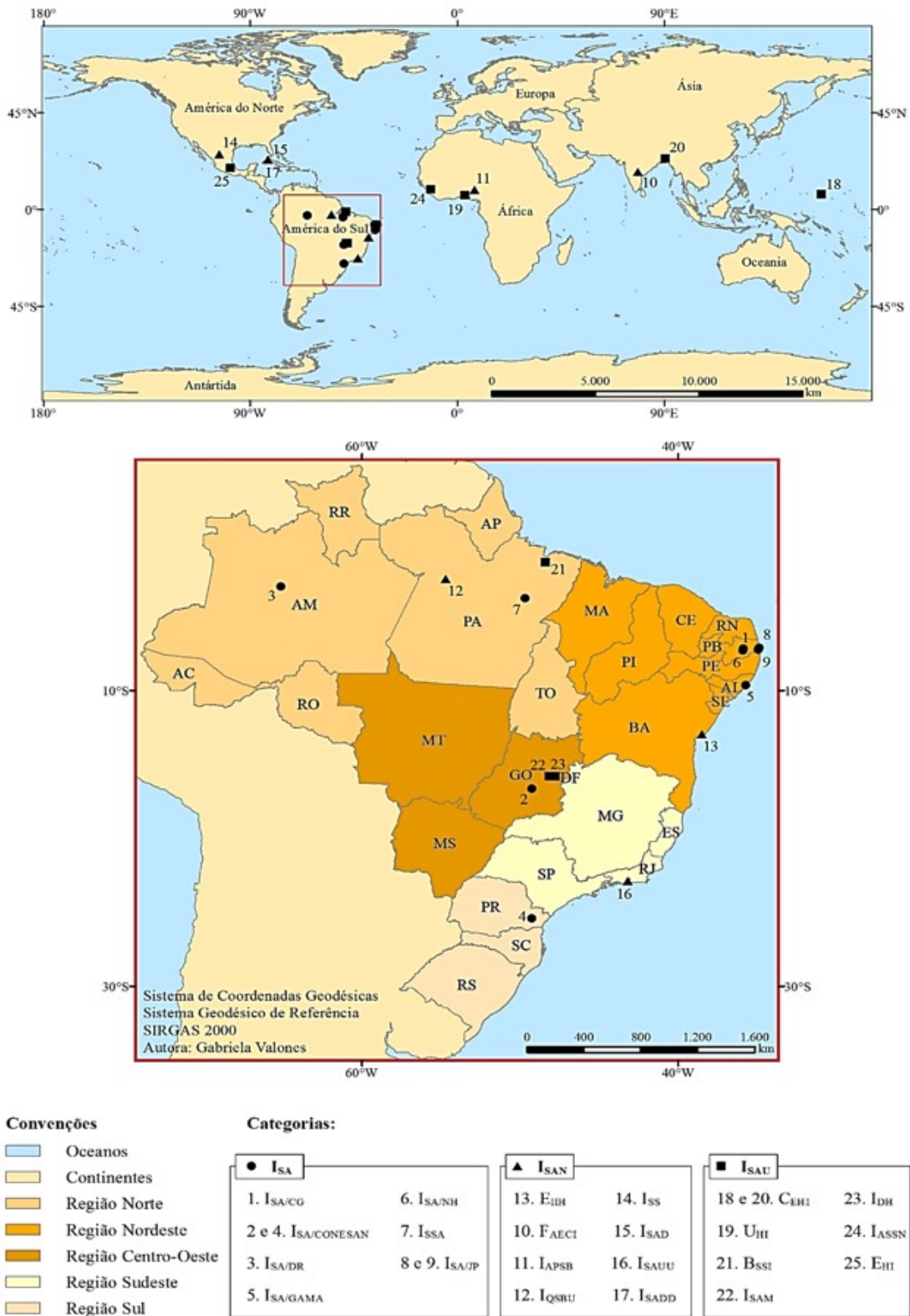


Figura 1 - Distribuição espacial dos indicadores ISA, ISAN e ISAU.

Fonte: Autores (2020).

4 DISCUSSÃO

Os 25 artigos avaliados utilizaram vários indicadores como ferramentas para fundamentar os estudos sob diversos ângulos correlacionados com saneamento, ambiente e saúde, com o objetivo de: (i) desenvolver ações e realizar o planejamento ambiental (FERREIRA e CUNHA, 2005), (ii) analisar a qualidade do meio ambiente urbano (STAUBER et al., 2018), (iii) medir os principais riscos à saúde geral das comunidades urbanas (JUNG et al., 2017), (iv) monitorar a complexa interação entre o meio ambiente e a saúde das crianças (BÜHLER et al., 2014), (v) comparar as condições de saneamento em diferentes momentos no tempo (REGO et al., 2013), (vi) ajudar a hierarquizar as áreas prioritárias e definir os valores investidos que impactariam positivamente a conjuntura da salubridade ambiental local (SILVA, NASCIMENTO e SILVA, 2008), (vii) avaliar as vias dominantes de transmissão de doenças decorrentes de condições sanitárias insuficientes e a eficácia da intervenção (WOLF et al., 2019) e, (viii) sanar as deficiências de infraestrutura e serviços, manter o ambiente preservado e reparar a degradação ambiental (PEREIRA et al., 2015).

Dentre esses objetivos, a finalidade central no uso dos indicadores ambientais, sob a perspectiva integrada do saneamento e saúde, foi fornecer informações sobre as condições de salubridade e qualidade ambiental de determinado local no período de tempo em que os estudos foram executados (LIMA, ARRUDA e SCALIZE, 2019; ROCHA, RUFINO e BARROS FILHO, 2019; WOLF et al., 2019; BERNARDES, BERNARDES e GÜNTHER, 2018; JUNG et al., 2018; STAUBER et al., 2018; TEIXEIRA, PRADO FILHO e SANTIAGO, 2018; JUNG et al., 2017; ALAGIDEDE e ALAGIDEDE, 2016; PEREIRA et al., 2015; BÜHLER et al., 2014; REGO et al., 2013; CARNEIRO et al., 2012; CALIJURI et al., 2009; CRONIN et al., 2008; SILVA, NASCIMENTO e SILVA, 2008; BATISTA e SILVA,

2006; FERREIRA e CUNHA, 2005; RODRÍGUEZ, ROJAS e FERNÁNDEZ, 1999).

E, em seguida, subsidiar a tomada de decisão e a gestão pública dos recursos em saneamento e saúde (LIMA, ARRUDA e SCALIZE, 2019; ROCHA, RUFINO e BARROS FILHO, 2019; WOLF et al., 2019; BERNARDES, BERNARDES e GÜNTHER, 2018; JUNG et al., 2018; STAUBER et al., 2018; TEIXEIRA, PRADO FILHO e SANTIAGO, 2018; JUNG et al., 2017; ALAGIDEDE e ALAGIDEDE, 2016; PEDROSA, MIRANDA e RIBEIRO, 2016; MONTEIRO et al., 2015; PEREIRA et al., 2015; BÜHLER et al., 2014; REGO et al., 2013; CALIJURI et al., 2009; SILVA, NASCIMENTO e SILVA, 2008; FERREIRA e CUNHA, 2005; BATISTA e SILVA, 2006; CIFUENTES et al., 2002).

A versatilidade no emprego dos indicadores ambientais analisados foi confirmada como uma das vantagens de sua aplicação, por permitir sua adaptação para avaliar realidades e subdivisões territoriais distintas, sem perder a capacidade de sensibilidade para perceber as particularidades do local investigado (LIMA, ARRUDA e SCALIZE, 2019; ROCHA, RUFINO e BARROS FILHO, 2019; STAUBER et al., 2018; JUNG et al., 2017; BATISTA e SILVA, 2006).

Entretanto, os subindicadores e variáveis incorporados ou suprimidos para viabilizar a adequação dos indicadores ambientais limitaram a comparabilidade entre diferentes indicadores, como também, entre um mesmo indicador aplicado em lugares distintos (BERNARDES, BERNARDES e GÜNTHER, 2018; TEIXEIRA, PRADO FILHO e SANTIAGO, 2018; PEREIRA et al., 2015). Também a considerar: um indicador composto por variáveis de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos e ocorrência de alagamentos, poderia não ter sensibilidade suficiente para perceber o real estado de saúde da população (ROCHA, RUFINO e BARROS FILHO, 2019; TEIXEIRA, PRADO FILHO e SANTIAGO, 2018; SILVA et al., 2017; PEREIRA et al., 2015).

Uma explicação para uma certa fragilidade no uso dos indicadores seria a origem das informações para o cálculo das variáveis de saúde e saneamento nos países emergentes, dada a ausência em quantidade e qualidade dos dados que deveriam ser disponibilizados pelas instituições responsáveis (LIMA, ARRUDA e SCALIZE, 2019; BERNARDES, BERNARDES e GÜNTHER, 2018; JUNG et al., 2018; STAUBER et al., 2018; TEIXEIRA, PRADO FILHO e SANTIAGO, 2018; MONTEIRO et al., 2015; PEREIRA et al., 2015). Quanto menor a renda de um país, maior a probabilidade de seus órgãos gestores fornecerem dados incompletos, errôneos ou obsoletos (JUNG et al., 2018). A falta de ferramentas adequadas de monitoramento e vigilância, integradas aos sistemas de fluxo de informações, evidencia o entrave em coletar rotineiramente dados robustos (STAUBER et al., 2018).

Os dados e informações coletados para esta revisão sistemática mostram que os indicadores que têm sido mais aplicados simulam fatores dinâmicos sujeitos a constantes mudanças, das condições de salubridade ambiental (TEIXEIRA, PRADO FILHO e SANTIAGO, 2018; CONCEPCIÓN ROJAS et al., 2005). Por isso, para a avaliação das condições do ambiente físico, do saneamento e da saúde ambiental, recomenda-se a aplicação daqueles indicadores de maneira continuada (PEREIRA et al., 2015; REGO et al., 2013; CRONIN et al., 2008).

5 CONCLUSÕES

Nesta revisão sistemática, obteve-se um relevante aporte de informações que identificou, analisou e resumiu, de pesquisas antigas e recentes, o uso de indicadores ambientais na perspectiva conjunta do saneamento e saúde em países emergentes.

Quase todos os artigos avaliados evidenciaram esses indicadores como uma métrica eficaz para a tomada de decisão (48%), formulação de políticas públicas para priorização de investimentos

na área sanitária (40%), planejamento urbano (36%) e como um instrumento de fácil uso (28%).

Pode-se destacar ainda nesta revisão: (i) o largo uso desses indicadores para diagnosticar os cenários do saneamento, saúde e salubridade ambiental em localidades diversas; (ii) o desafio no emprego de um mesmo indicador para retratar diferentes realidades; e (iii) a capacidade deste mesmo indicador de equiparação com outros indicadores ou com ele mesmo, quando aplicado em lugares distintos. De qualquer modo, recomenda-se o uso desses indicadores, mas de forma continuada.

6 AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural do Semiárido (Ufersa) pelo apoio durante o período de doutorado de Valones G.; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa concedida a Valones G.; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (Facepe) pelos recursos do projeto Pronex/Nutrel-3 (APQ-0603-3.07/14), para o Laboratório de Saneamento Ambiental (LSA-UFPE) e para o Laboratório de Engenharia Ambiental (LEA-CAA-UFPE).

7 CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Conceitualização: Valones G, Santos SM, Florencio L e Kato MT; **Metodologia:** Valones G; **Investigação:** Valones G; **Redação e Primeira versão:** Valones G; **Redação e Revisão & Edição:** Valones G, Santos SM, Florencio L e Kato MT; **Supervisão:** Santos SM, Florencio L, Kato MT e Gavazza S.

8 REFERÊNCIAS

ALAGIDEDE, P.; ALAGIDEDE, A. N. The public health effects of water and sanitation in selected West African countries.

- Public Health.** v.130, p.59-63, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2015.07.037>
- ANDREAZZI, M. A. R.; BARCELLOS, C.; HACON, S. Velhos indicadores para novos problemas: a relação entre saneamento e saúde. **Revista Panamericana de Salud Pública.** v.22, n.3, p.211-217, 2007. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/7780>
- BATISTA, M. E. M.; SILVA, T. C. O modelo ISA/JP – indicador de performance para diagnóstico do saneamento ambiental urbano. **Engenharia Sanitária e Ambiental.** v.11, n.1, p.55-64, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522006000100008>
- BERNARDES, C.; BERNARDES, R. S.; GÜNTHER, 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, p.697-706, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522018141631>
- BIOLCHINI, J.; MIAN, P. G.; NATALI, A. C. C.; TRAVASSOS, G. H. **Systematic review in software engineering** [Joint Technical Report]. Reino Unido: Keele University. Technical Report ES 679 2005: 1-31.
- BÜHLER, H. F.; IGNOTTI, E.; NEVES, S. M. A. S.; HACON, S. S. Análise espacial de indicadores integrados determinantes da mortalidade por diarreia aguda em crianças menores de 1 ano em regiões geográficas. **Ciência & Saúde Coletiva.** v.19, n.10, p.4131-4140, 2014. <https://doi.org/10.1590/1413-812320141910.09282014>
- CALIJURI, M. L.; SANTIAGO, A. F.; CAMARGO, R. A.; MOREIRA NETO, R. F. Estudo de indicadores de saúde ambiental e de saneamento em cidade do Norte do Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental.** v.14, n.1, p.19-28, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522009000100003>
- CARNEIRO, F. F.; FRANCO NETTO, G.; CORVALAN, C.; FREITAS, C. M.; SALES, L. B. F. Saúde ambiental e desigualdades: construindo indicadores para o desenvolvimento sustentável. **Ciência & Saúde Coletiva.** v.17, n.6, p.1419-1425, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232012000600006>
- CIFUENTES, E.; MAZARI-HIRIART, M.; CARNEIRO, F.; BIANCHI, F.; GONZALEZ, D. The risk of enteric diseases in young children and environmental indicators in sentinel areas of Mexico City. **International Journal of Environmental Research and Public Health,** v.12, n.1, p.53-62, 2002. <http://dx.doi.org/10.1080/09603120120110059>
- CONCEPCIÓN ROJAS, M.; SALAS, A. M. I.; LUNA, L. C.; GORBEA, M. B.; UTRA, I. B. Indicadores de salud ambiental y el trabajo de la población en la prevención del dengue. Ciudad de La Habana, 2003. **Revista Cubana de Higiene y Epidemiología.** v.43, n.1, 2005.
- CRONIN, A. A.; SHRESTHA, D.; CORNIER, N.; ABDALLA, F.; EZARD, N.; ARAMBURU, C. A review of water and sanitation provision in refugee camps in association with selected health and nutrition indicators – the need for integrated service provision. **Journal Water & Health.** v.6, n.1, p.1-13, 2008. <http://dx.doi.org/10.2166/wh.2007.019>
- FERREIRA, A.; CUNHA, C. Sustentabilidade ambiental da água consumida no município do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Panamericana de Salud Pública.** v. 18, n.2, p.93-99, 2005. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/8065>
- JUNG, E. M.; JAGALS, P.; BRERETON, C.; SLY, P. D.; KIM, R.; KIM, E. M.; HÁ, E. H. Children's environmental health indicators in context of the sustainable development goals for small island developing states. **International Journal of Environmental Research and Public Health.** v.15, n.7, p. 1404-1416, 2018. <https://doi.org/10.3390/ijerph15071404>
- JUNG, E. M.; KIM, E. M.; KANG, M.; GOLDIZEN, F.; GORE, F.; DRISSE, M. N. B.; HA, E. H. Children's environmental health indicators for low- and middle-income countries in Asia. **Ann Glob Health.** v.83, n.3-4, p.530-540, 2017. <http://doi.org/10.1016/j.aogh.2017.10.013>
- KITCHENHAM, B. **Procedures for performing systematic reviews** [Joint Technical Report]. Reino Unido: Keele University. Technical Report TR/SE-0401 2004: 1-27.
- LIMA, A. S. C.; ARRUDA, P. N.; SCALIZE, P. S. Indicador de salubridade ambiental em 21 municípios do estado de Goiás com serviços públicos de saneamento básico operados pelas prefeituras. **Engenharia Sanitária e Ambiental.** v.24, n.3, p.439-452, 2019. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522019188336>
- MAFRA, S. N.; TRAVASSOS, G. H. **Estudos primários e secundários apoiando a busca por evidência em engenharia de software** [Joint Technical Report]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Technical Report ES 687 2006: 1-33.
- MONTEIRO, T. H. A.; CHAVES, T. S. S.; MATOS, H. J.; SOFFIATI, N. F. L.; GUIMARÃES, R. J. P. S. E.; GUIMARÃES, L. H. R.; VENTURA, A. M. R.; MACHADO, R. L. D. Basic sanitation, socioeconomic conditions, and degree of risk for the presence and maintenance of malaria in a low-transmission area in the Brazilian Amazon. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.** v.48, n.5, p.573-579, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0037-8682-0118-2015>
- PEDROSA, R. N.; MIRANDA, L. I. B.; RIBEIRO, M. M. R. Avaliação pós-ocupação sob o aspecto do saneamento ambiental em área de interesse social urbanizada no município de Campina Grande, Paraíba. **Engenharia Sanitária e Ambiental.** v.21, n.3, p.535-546, 2016. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016146176>
- PEREIRA, M. T.; SILVA, F. F.; GIMENES, M. L.; ZANATTA, O. A. Desenvolvimento de Indicador de Qualidade de Saneamento Básico Urbano (IQSBU) e aplicação em cidades paranaenses. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente.** v.8, n.1, p.135-164, 2015. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2015v8n1p135-164>
- REGO, R. F.; LIMA, V. C.; LIMA, A. C.; BARRETO, M. L.; PRADO, M. S.; STRINA, A. Environmental indicators of intra-urban heterogeneity. **Cadernos de Saúde Pública.** v.29, n.6,

p.1173-1185, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2013000600014>

ROCHA, L. A.; RUFINO, I. A. A.; BARROS FILHO, M. N. M. Indicador de salubridade ambiental para Campina Grande, PB: adaptações, desenvolvimentos e aplicações. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.24, n.2, p.315-326, 2019. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522019166209>

RODRÍGUEZ, A. M. P.; ROJAS, M. C.; FERNÁNDEZ, A. M. I. Saneamento ambiental e doenças digestivas no município de Plaza de la Revolución, 1992-1997. **Revista Cubana de Higiene y Epidemiología**. v.37, n.2, p.82-91, 1999.

SILVA, N. V. S.; NASCIMENTO, R. Q.; SILVA, T. C. Modelo de priorização de investimentos em saneamento básico utilizando programação linear com base em indicadores ambientais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.13, n.2, p. 171-180, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522008000200007>

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. **Engenharia Sanitária e**

Ambiental. v.22, n.4, p.699-709, 2017. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522017146971>

STAUBER, C.; ADAMS, E.; ROTHENBERG, R.; DAI, D.; LUO, R.; WEAVER, S.; PRASAD, A.; KANO, M.; HEATH, J. Measuring the impact of environment on the health of large cities. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. v.15, n.6, p.1216-1230, 2018. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph15061216>

TEIXEIRA, D. A.; PRADO FILHO, J. F.; SANTIAGO, A. D. F. Indicador de salubridade ambiental: variações da formulação e usos do indicador no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental** 2018; 23 (3): 543-556. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522018170866>

WOLF, J.; JOHNSTON, R.; HUNTER, P. R.; GORDON, B.; MEDLICOTT, K.; PRÜSS-USTÜN, A. A faecal contamination index for interpreting heterogeneous diarrhoea impacts of water, sanitation and hygiene interventions and overall, regional and country estimates of community sanitation coverage with a focus on low- and middle-income countries. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**. v.222, n.2, p.270-282, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2018.11.005>