

# Indicador de salubridade ambiental em 21 municípios do estado de Goiás com serviços públicos de saneamento básico operados pelas prefeituras

*Health environmental indicator in 21 municipalities in the state of Goiás with basic public sanitation services operated by the prefectures*

Aline Souza Carvalho Lima<sup>1</sup> , Poliana Nascimento Arruda<sup>1</sup> , Paulo Sérgio Scalize<sup>1\*</sup> 

## RESUMO

Este trabalho avaliou as condições de salubridade ambiental de 21 municípios do estado de Goiás com serviços públicos de saneamento básico operados diretamente pelas prefeituras. Utilizou-se o Indicador de Salubridade Ambiental proposto pelo Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo, adaptado conforme a disponibilidade dos dados existentes. As situações encontradas foram: 9,5% dos municípios salubres, 28,6% com média salubridade e 61,9% com baixa salubridade, sendo que os indicadores que mais influenciaram os resultados foram os de esgotamento sanitário e resíduos sólidos. O estudo mostrou a importância das pesquisas sobre a situação de salubridade e permitiu verificar quais serviços merecem receber intervenções imediatas e, portanto, necessitam de investimento tanto econômico quanto técnico nos sistemas municipais estudados.

**Palavras-chave:** saneamento básico; abastecimento de água; esgotamento sanitário; resíduos sólidos; gestão ambiental.

## ABSTRACT

This study evaluated the environmental health conditions of 21 municipalities in the state of Goiás with basic public sanitation services operated directly by the Prefectures. The Environmental Health Indicator (ISA) proposed by CONESAN was adapted according to the availability of the existing data. The situations found were: 9.5% of healthy municipalities, 28.6% with average health and 61.9% with low health, and the indicators that most influenced the results were those of sanitary sewage and solid waste. The study showed the importance of researching on the health situation and allowed to verify which services deserve to receive immediate interventions and, therefore, both economic and technical investment in the municipal systems studied.

**Keywords:** basic sanitation; water supply; sewerage; solid waste; environmental management.

## INTRODUÇÃO

Viver em ambiente salubre significa ter acesso a todos os componentes que compõem o saneamento básico, além de serviços de educação e saúde de qualidade.

Batista e Silva (2006, p. 55) consideram que o conceito de salubridade ambiental englobando todos os componentes do saneamento básico “busca a integração sobre uma visão holística, participativa e de racionalização dos recursos públicos”. Segundo os autores, esse conceito alinha-se com a 1ª Conferência Nacional das Cidades, realizada no ano de 2003, que deixou como diretrizes, no que se refere ao meio

ambiente e à qualidade de vida, a busca de um desenvolvimento sustentável, justo socialmente e viável economicamente.

Além da interferência direta na saúde pública, as deficiências na salubridade ambiental influenciam também aspectos econômicos, sociais e demais fatores relacionados ao ambiente urbano. Com base nisso, motivados pelo objetivo de entender os problemas atuais da cidade de Barranquilla, na Colômbia, Quevedo e González (2012) analisaram como órgãos e políticas influenciaram as práticas de salubridade e higiene na primeira metade do século XX, e como os cidadãos evoluíram em relação ao tema. Os autores chegaram à conclusão de que, apesar das

<sup>1</sup>Universidade Federal de Goiás – Goiânia (GO), Brasil.

\*Autor correspondente: pscalize.ufg@gmail.com

Recebido: 30/11/2017 - Aceito: 20/08/2018 - Reg. ABES: 188336

ações públicas desenvolvidas, a cidade continuou com aspecto insalubre devido aos hábitos das pessoas e à falta de recursos materiais.

Um mecanismo capaz de avaliar as mudanças das características sanitárias de um determinado município são os indicadores. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 1999), um indicador deve fornecer um resumo significativo e relevante, ser transparente, científico e sensível às mudanças. O conhecimento das condições municipais de saneamento se faz importante para que sejam tomadas medidas de correção frente a possíveis problemas. O diagnóstico de uma localidade pode ser realizado com a utilização de indicadores sociais, econômicos, ambientais, sustentáveis e socioambientais (SOUZA *et al.*, 2013; CAETANO, 2013; CALHEIROS *et al.*, 2013; CETRULO; MOLINA; MALHEIROS, 2013; LEONETI; OLIVEIRA; PIRES, 2013; GIATTI *et al.*, 2013), que juntos podem apontar o quanto aquele ambiente é carente em relação à sua salubridade.

Um dos principais indicadores utilizados para a percepção da realidade quanto ao saneamento de localidades do Brasil é o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA), elaborado em 1999 pelo Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo (CONESAN). Ele é calculado a partir da média ponderada de subindicadores relacionados à salubridade ambiental, incluindo indicadores ligados ao saneamento e às questões sociais e de saúde. Porém, os estudos que utilizam o ISA geralmente fazem adaptações ao modelo proposto pelo CONESAN (1999), levando em consideração a disponibilidade dos dados para composição do indicador e as características peculiares julgadas importantes em cada local estudado (BAHIA, 2006; BATISTA; SILVA, 2006; MONTENEGRO *et al.*, 2001; DIAS; BORJA; MORAES, 2004; BUCKLEY; DALTRO FILHO, 2012; ARAVÉCHIA JÚNIOR, 2010). Corroborando essa informação, Teixeira, Prado Filho e Santiago (2018) apresentam a utilização do ISA em mais de 60 estudos, apontando para as várias adaptações realizadas ao longo do tempo.

No estado de Goiás, em 2017, 21 municípios possuíam os serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário gerenciados por meio da administração pública direta centralizada ou descentralizada (autarquias, secretarias, departamentos), enquanto nos 225 municípios restantes do estado, esses serviços eram prestados pela companhia estadual, a empresa Saneamento de Goiás S/A (Saneago) (ARRUDA; LIMA; SCALIZE, 2016). Por causa das diferenças nas formas de gestão dos 21 municípios e suas peculiaridades, encontra-se a necessidade de verificar se o saneamento básico é presente em sua totalidade e quais são as carências, buscando assim a melhoria na aplicação dos recursos. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo levantar as informações e calcular o ISA dos 21 municípios do estado de Goiás, com todos os serviços públicos de saneamento básico operados diretamente pelas prefeituras, propondo esse método como forma de avaliar periodicamente a situação real de salubridade ambiental.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em 21 municípios do estado de Goiás, cujos serviços públicos de saneamento básico são todos prestados diretamente pelas prefeituras, representando 6,67% da população total do estado, totalizando 400.909 habitantes (IBGE, 2010). Os municípios pertencentes à área de estudo estão dispostos na Figura 1, juntamente com sua faixa populacional.

Nesta pesquisa foi utilizada uma abordagem qualiquantitativa desenvolvida no período de 2012 a 2014. A avaliação quantitativa foi realizada com o cálculo do ISA em cada município e a qualitativa ocorreu por meio de coleta de informações sobre o saneamento básico *in loco*, com aplicação de questionários aos gestores locais e com as informações disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) (BRASIL, 2013a), Agência Nacional das Águas (ANA, 2010), Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) (BRASIL, 2013b), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) (BRASIL, 2013c), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) e Plano de Resíduos Sólidos do Estado de Goiás (PERS) (SECIMA, 2015). As questões contemplaram os Sistema de Abastecimento de Água (SAA), Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) e Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e foram baseadas nas informações solicitadas pelo SNIS e no Termo de Referência da Fundação Nacional da Saúde para elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico. O questionário foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (UFG) sob o parecer nº 391.907/2013.

O ISA foi calculado pela Equação 1, proposta pelo CONESAN (1999), com a retirada do Indicador de Risco aos Recursos Hídricos ( $I_{RH}$ ), originando a Equação 2, em que o peso desse indicador foi redistribuído igualmente pelos indicadores de água, esgoto, resíduos sólidos e controle de vetores. Conforme a pontuação obtida do ISA, a situação da salubridade foi determinada como insalubre (entre 0 e 25,5), baixa salubridade (de 25,5 a 50,5), média salubridade (de 50,5 a 75,5) ou salubre (de 75,5 a 100).

$$ISA = 0,25 I_{AB} + 0,25 I_{ES} + 0,25 I_{RS} + 0,10 I_{CV} + 0,10 I_{RH} + 0,05 I_{SEC} \quad (1)$$

$$ISA = 0,275 I_{AB} + 0,275 I_{ES} + 0,275 I_{RS} + 0,125 I_{CV} + 0,05 I_{SEC} \quad (2)$$

Em que:

ISA = Indicador de Salubridade Ambiental;

$I_{AB}$  = Indicador de Abastecimento de Água;

$I_{ES}$  = Indicador de Esgotamento Sanitário;

$I_{RS}$  = Indicador de Resíduos Sólidos;

$I_{CV}$  = Indicador de Controle de Vetores;

$I_{RH}$  = Indicador de Risco aos Recursos Hídricos;

$I_{SEC}$  = Indicador Socioeconômico.

Por causa da indisponibilidade de dados para composição de alguns indicadores e subindicadores propostos pelo CONESAN e evitando sua retirada, foi necessária a realização de adaptações englobando dados que pudessem refletir a situação mais real possível encontrada na área de estudo. As principais adaptações realizadas neste estudo estão descritas a seguir.

### Indicador de saturação do sistema produtor

Para a composição do Indicador de Saturação do Sistema Produtor (ISSP) foram propostas pontuações de acordo com a classificação, quanto à oferta e demanda dos mananciais e dos SAAs por meio

do Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010), classificando os SAAs em três situações: demandas da área urbana; disponibilidade hídrica dos corpos d'água utilizados na captação; e capacidades dos sistemas de produção de água no horizonte de curto prazo até 2015.

Dessa forma, foram consideradas as seguintes situações e pontuações: o SAA atende às demandas até 2015 sem a necessidade de ampliações ou adequações (ISSP = 100); atende à demanda até 2015 com necessidades de ampliações ou adequações (ISSP = 75); requer novo manancial, mesmo o atual atendendo à demanda até 2015, sendo necessárias outras adequações (ISSP = 50); e aqueles

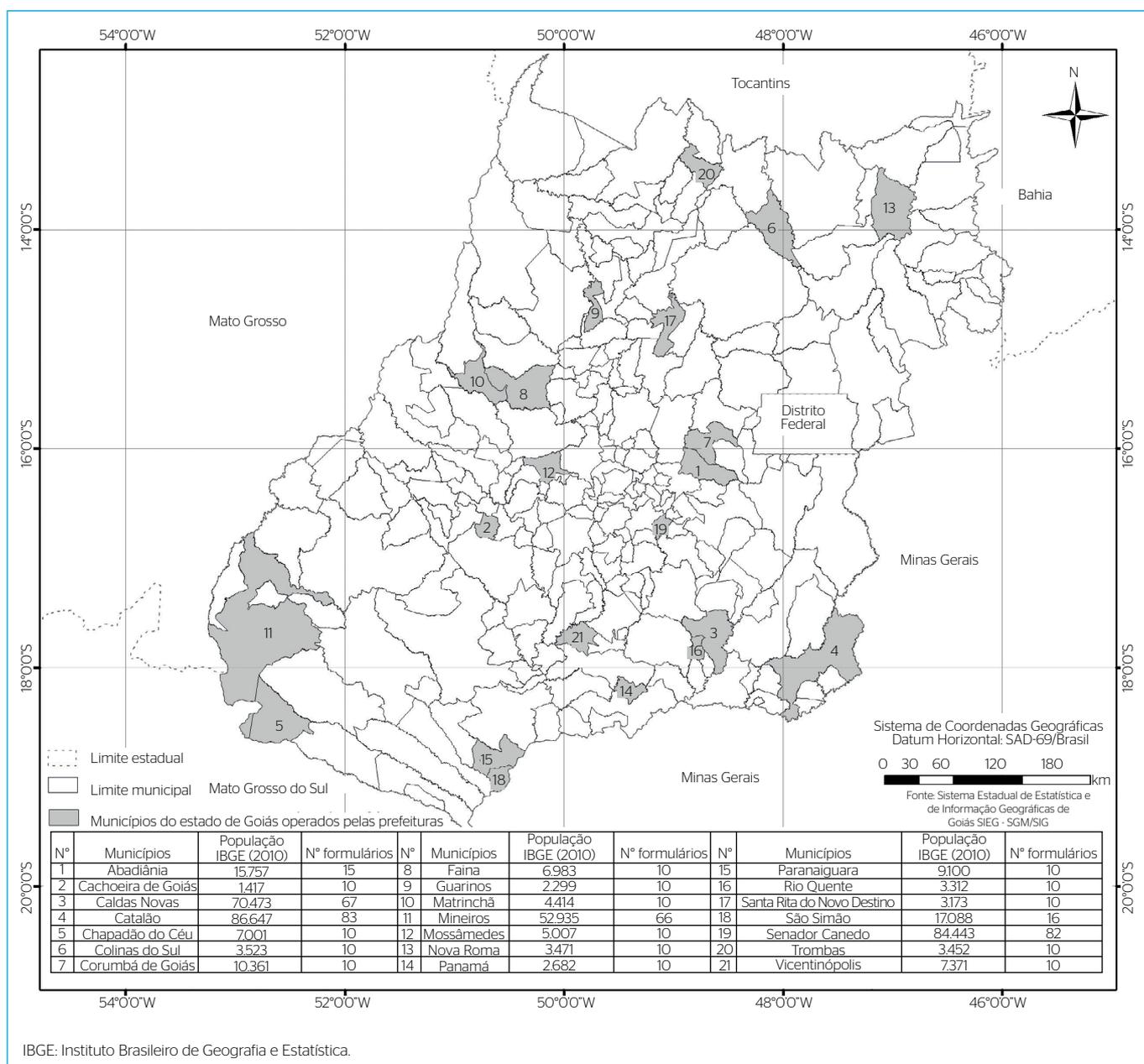


Figura 1 - Distribuição espacial dos municípios objeto de estudo e suas faixas populacionais.

municípios que precisam de novos mananciais para captação (ISSP = 25). Para esse indicador não se utilizou pontuação 0, por causa do fato de todos atenderem à população atual com água encanada, mesmo com intermitência.

### Indicador de tratamento e disposição final de resíduos sólidos

Em razão das diferentes situações encontradas nos municípios quanto à forma de disposição final dos resíduos sólidos, envolvendo distinções entre os dados coletados *in loco* e a classificação obtida por meio da licença expedida pelo órgão responsável, foi necessário realizar adaptações no cálculo do Índice de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos (IQR) proposto pelo CONESAN (1999).

Os dados para composição desse indicador foram obtidos por meio do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (SECIMA, 2015), de acordo com três categorias, às quais os próprios representantes dos municípios declaram pertencer quanto à disposição dos resíduos sólidos urbanos, sendo elas: aterro sanitário com licença (ASCL); aterro sanitário sem licença (ASSL); e lixão. Diante disso, foram atribuídas as pontuações de 100 pontos para ASCL, 50 para ASSL e 0 para lixão.

### Indicador de saturação do tratamento e disposição final de resíduos sólidos

O Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos (ISR) foi adaptado do proposto por Aravéchia Júnior (2010), o qual considera a presença de coleta diferenciada para os resíduos de serviços de saúde (RSS) e a presença de coleta seletiva (CS) no município, visto que esses fatores influenciam diretamente no tempo de vida do aterro sanitário (AS), pois agregam volume e demandam área física.

Como o objetivo do ISR é indicar a necessidade de novas instalações para a disposição final dos resíduos sólidos, atribuiu-se: 100 pontos aos municípios com AS e coleta diferenciada dos RSS e CS e 50 pontos para aqueles municípios com AS e que realizam coleta diferenciada dos RSS ou CS. Nesse cálculo, todos os municípios que declararam possuir AS, independentemente de possuir licença ou não, foram levados em consideração, e a presença ou ausência da CS e coleta diferenciada de RSS foram os fatores determinantes para o resultado do índice, uma vez que a disposição final dos RSS e materiais recicláveis influenciam diretamente na saturação da disposição por demandar espaço físico.

O Quadro 1 apresenta os indicadores e subindicadores utilizados com suas respectivas finalidades, bem como as adaptações necessárias e realizadas e ainda a fonte dos dados utilizados para os cálculos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Abastecimento de água

#### *Indicador de cobertura de abastecimento*

Todos os municípios obtiveram Indicador de Cobertura e Abastecimento (ICA) acima de 50 pontos. Faina e Santa Rita do Novo Destino obtiveram as menores pontuações e São Simão, Catalão, Paranaiguara e Mineiros, os maiores valores de ICA. É importante ressaltar que durante a pesquisa em campo, os gestores dos SAAs responderam que a rede de distribuição de água abrange todo o perímetro urbano. Porém, dados do IBGE (2010) confrontam essa informação, uma vez que contabiliza os domicílios ligados à rede, e ainda aqueles que têm acesso à água oriunda de outras fontes, como poço, nascente, reservatório abastecido por carro pipa, coleta de chuva, ou outra qualquer que não se enquadre em nenhuma das citadas. Esse dado mostra a necessidade da realização de campanhas de educação e sensibilização quanto à importância da ligação do domicílio à rede de água, minimizando riscos à saúde da população por estar utilizando água com controle de qualidade. Autores destacam a importância da ligação à rede de água. Baldani, Narvai e Antunes (2002) observaram correlação negativa entre o percentual de domicílios ligados à rede de água e a ocorrência de cáries em crianças; e Libânio, Chernicharo e Nascimento (2005), ao analisarem a relação entre os indicadores social, de disponibilidade hídrica e de saneamento, observaram que os estados brasileiros com cobertura de rede de água acima de 60% tinham os melhores indicadores sociais.

Outro fator importante constatado foi a ausência de tratamento da água distribuída à população de sete municípios do estudo, contrariando a Portaria do Ministério da Saúde (MS) nº 2.914 (BRASIL, 2011b), a qual preconiza que a água destinada ao consumo humano, captada em manancial superficial, deve ser filtrada e que todas, independente do tipo de manancial, devem ser submetidas à desinfecção.

#### *Indicador da qualidade da água distribuída*

Os valores calculados de Índice de Qualidade da Água Distribuída (Iqa), e os resultados do Indicador da Qualidade da Água Distribuída (IQA), bem como a situação de cada município em relação a esses indicadores podem ser visualizados na Tabela 1. Não foi possível realizar o cálculo do IQA para os municípios de Cachoeira de Goiás, Colinas do Sul, Matrinchã e Nova Roma por conta da insuficiência de dados nas bases pesquisadas. Destes, apenas Matrinchã possui estação de tratamento de água e realiza análises periódicas, porém, as informações do número de amostras analisadas e sua conformidade com a Portaria MS nº 2.914 (BRASIL, 2011b) não foram obtidas durante as visitas *in loco* e não constam das bases de dados pesquisadas. A maior preocupação

quanto à qualidade da água recai sobre Cachoeira de Goiás, Colinas do Sul e Nova Roma, uma vez que a falta de dados não permitiu conhecer o IQA e eles não apresentam sistema de tratamento de água.

Foi observado que 42,9% dos municípios se enquadram na situação de IQA excelente. Desses municípios, apenas São Simão não realiza o tratamento da água distribuída, abastecida por água de 28 poços tubulares profundos. O percentual de municípios com situação imprópria de IQA foi de 23,8%. Desse total, apenas Guarinos e Mossamedes não realizam tratamento da água a ser distribuída à população.

### Indicador de saturação do sistema produtor

As pontuações obtidas para os SAAs e mananciais utilizados estão dispostas na Tabela 1, em que 52,4% apresentam abastecimento satisfatório. Percebeu-se que os municípios mais populosos, representados por Catalão, Mineiros, Caldas Novas e Senador Canedo, não possuem Indicador de Saturação do Sistema Produtor (ISSP) satisfatório, e nos dois primeiros existe a necessidade da adoção de novo manancial para o abastecimento. É válido ressaltar que eles já possuem sistemas que operam e atendem à população, porém, segundo a Agência Nacional das Águas (ANA, 2010), necessitam de alterações para atender à população

**Quadro 1** - Indicadores, subindicadores e finalidades utilizados.

Indicadores (CONESAN, 1999)	Subindicadores utilizados	Finalidades
Indicador de Abastecimento de Água (IAB) $IAB = (ICA + IQA + ISA)/3$	Indicador de Cobertura de Água (ICA) $ICA = (Dua/Dut)*100$	Quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário
	Indicador de Qualidade da Água Distribuída (IQA) $IQA = K*(NAA/NAR)*100$	Monitorar a qualidade da água fornecida
	Indicador de Saturação dos Sistemas Produtores (ISSP) <sup>3</sup>	Comparar a oferta e demanda de água e programar ampliações ou novos sistemas produtores e programas de controle de perdas
Indicador de Esgotamento Sanitário (IES) $IES = (ICE + ITE + ISE)/3$	Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos (ICE) $ICE = (Dua/Dut)*100$	Quantificar os domicílios atendidos por rede coletora de esgoto e/ou tanques sépticos
	Indicador de Esgoto Tratado e Tanques Sépticos (ITE) $ITE = ICE*(VM/VCE)*100$	Indicar a redução da carga poluidora
	Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (ISE) <sup>1</sup> $ISE = VT/VC*100$	Comparar a oferta e demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações
Indicador de Resíduos Sólidos (IRS) $IRS = (ICR + IQR + IRS)/3$	Indicador de Coleta de Lixo (ICR) $ICR = (Dua/Dut)*100$	Quantificar os domicílios atendidos por coleta de lixo
	Indicador de Tratamento e Disposição Final (IQR) <sup>3</sup>	Monitorar a situação da disposição final dos resíduos
	Indicador de Saturação da Disposição Final (IRS) <sup>1</sup>	Indicar a necessidade de novas instalações
Indicador de Controle de Vetores (ICV)	Indicador do Vetor Dengue (IDV)	Identificar a necessidade de programas corretivos de redução e eliminação de vetores transmissores e/ou hospedeiros da doença
	Indicador do Vetor Esquistossomose (IVE)	
	Indicador do Vetor Leptospirose (IVL)	Indicar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de ratos
Indicador Socioeconômico (ISEC) $ISEC^2 = [(IDH_{ed} + IDH_{long} + IDH_{renda})/3]*100$	Índice de Desenvolvimento Humano Educacional ( $IDH_{educ}$ ) <sup>2</sup>	São medidas que indicam de forma geral e sintética o desenvolvimento humano
	Índice de Desenvolvimento Humano Longevidade ( $IDH_{long}$ ) <sup>2</sup>	
	Índice de Desenvolvimento Humano de Renda ( $IDH_{renda}$ ) <sup>2</sup>	

Dua: domicílios urbanos atendidos; Dut: domicílios urbanos totais; K: relação entre quantidade de amostras exigidas pela legislação e quantidade realizada; NAA: quantidade de amostras dentro do padrão para cloro residual, turbidez e colimetria; NAR: quantidade de amostras realizadas; VM: volume medido ou estimado de esgoto nas ETEs em áreas servidas por rede; VCE: volume de esgoto coletado, utilizando VCE = 80% do volume consumido de água ou VCE = 80% do volume medido de água somado ao volume estimado; VT: volume de esgoto tratado; VC: volume de esgoto coletado; <sup>1</sup>conforme proposta de Aravéchia Júnior (2010); <sup>2</sup>conforme proposta de Bahia (2006) e Aravéchia Júnior (2010); <sup>3</sup>pelos próprios autores.

prevista para 2015. Logo, devem-se analisar e planejar ações de adequação e mudança nos sistemas.

Destacam-se os municípios de Paranaiguara e São Simão, que receberam pontuação 100 para o ISSP, mesmo não realizando o tratamento da água. Isso pode ser explicado pelo fato de o ISSP ter a exclusiva finalidade de comparar a oferta e demanda de água, não levando em consideração sua qualidade.

### Indicador de abastecimento de água

Os resultados obtidos para o Índice de Abastecimento de Água (IAB) e a contribuição dos subindicadores podem ser visualizados na Figura 2. Em Cachoeira de Goiás, Colinas do Sul, Matrinchã e Nova Roma, em função da ausência de dados para o cálculo do IQA, o mesmo não foi utilizado na obtenção o IAB, sendo realizada uma média aritmética apenas entre o ICA e o ISSP.

As piores situações quanto ao IAB foram constatadas em Colinas do Sul, Guarinos e Mossâmedes. É importante ressaltar que a falta de qualquer tratamento da água, até mesmo sem desinfecção, e a grande deficiência na realização das análises da qualidade da água distribuída foram elementos importantes para as baixas pontuações do IAB. No entanto, todo indicador tem suas limitações e deve ser utilizado em conjunto com as demais informações das características locais. Nos casos dos municípios com pontuação de IAB inferior a 50, o local da captação da água é distante de qualquer fonte de poluição e, em área de proteção, sendo realizada a menos de 20 metros a jusante das nascentes, diminuindo os riscos de contaminação.

As melhores situações quanto ao IAB foram obtidas nos municípios de São Simão, Chapadão do Céu e Rio Quente, e mesmo não realizando o tratamento da água que é captada e distribuída à população, o município de São Simão foi o que obteve o melhor resultado para

esse indicador. A boa qualidade da água pode ser explicada pelo fato de ser captada 100% em manancial subterrâneo, porém, de acordo com a Portaria MS nº 2.914 (BRASIL, 2011b), as águas distribuídas provenientes desse tipo de manancial devem sofrer desinfecção.

### Esgotamento sanitário

#### Indicador de cobertura em coleta de esgoto e tanques sépticos

Apenas 38,09% dos municípios apresentaram Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos (ICE) diferente de 0, e Cachoeira de Goiás, Mineiros, Paranaiguara, Rio Quente e São Simão obtiveram pontuação máxima para esse indicador. Cachoeira de Goiás não possui rede coletora de esgoto, e sua elevada pontuação foi em decorrência da presença de tanques sépticos em 98,38% das residências, resultado de um programa da prefeitura para eliminar as fossas negras existentes. Os valores calculados de Índice de Cobertura em Coleta e Tanques sépticos (Ice) e os resultados do ICE podem ser visualizados na Tabela 2 e na Figura 3A.

Apesar de 61,90% dos municípios apresentarem ICE igual a 0, de acordo com a metodologia do CONESAN (1999), mostrando que as porcentagens de cobertura de rede coletora e tanques sépticos é insuficiente ou até mesmo ausente, deve-se levar em conta que não há, nessas cidades, a ocorrência de esgoto a céu aberto, configurando menor risco à saúde pública, como observado por Teixeira e Heller (2004).

O fato de os municípios de Caldas Novas, Catalão e Senador Canedo terem obtido pontuação 0 para o ICE é explicado pelo baixo número de domicílios atendidos com rede coletora de esgoto e tanques sépticos quando comparados com a faixa de população estabelecida pelo

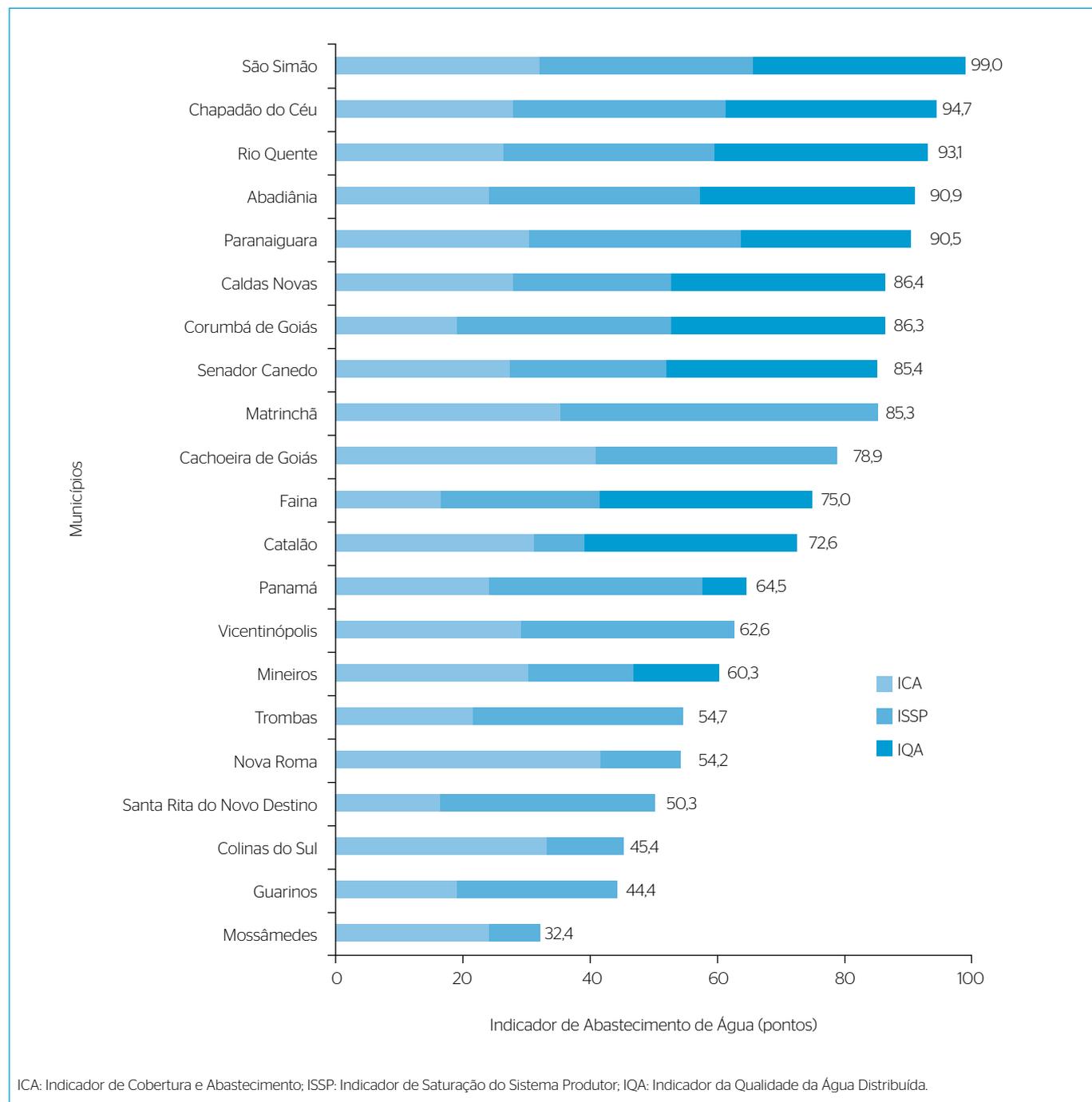
**Tabela 1** - Índice de Aualidade da Água Distribuída (Iqa), Indicador da Qualidade da Água Distribuída (IQA), situações de IQA, condições do sistema de abastecimento e Indicador de Saturação do Sistema Produtor (ISSP).

Município	Qualidade da água			Município	Saturação do sistema	
	Iqa	IQA	Situação		Situação	ISSP
Abadiânia, Caldas Novas, Catalão, Chapadão do Céu, Corumbá de Goiás, Faina, Rio Quente, São Simão e Senador Canedo	100	100	Excelente	Abadiânia, Corumbá de Goiás, Chapadão do Céu, Matrinchã, Panamá, Paranaiguara, Rio Quente, Santa Rita do Novo Destino, São Simão, Trombas e Vicentinópolis	Abastecimento satisfatório	100
Paranaiguara	97	80	Ótima			
Mineiros	78	40	Aceitável			
Panamá	60	20	Insatisfatória			
Mossâmedes	48	0	Imprópria	Cachoeira de Goiás, Caldas Novas, Faina, Guarinos e Senador Canedo	Requer ampliação do sistema	75
Guarinos, Santa Rita do Novo Destino e Vicentinópolis	44	0	Imprópria			
Trombas	42	0	Imprópria			
Cachoeira de Goiás, Colinas do Sul, Matrinchã e Nova Roma	-	-	-	Mineiros	Requer novo manancial	50
				Catalão, Colinas do Sul, Mossâmedes e Nova Roma		25

CONESAN. Senador Canedo, com mais de 80 mil habitantes, possui um Ice baixo em razão da insuficiente extensão de rede coletora de esgoto e tanques sépticos.

O alto percentual de municípios com ICE mínimo é preocupante para o estado de Goiás. Além deste, o estudo de Aravéchia Júnior (2010), que calculou o ISA para outros municípios goianos utilizando o também o método do CONESAN (1999), apresentou a mesma condição para oito do total de nove municípios pesquisados.

Outros estudos mostraram-se com a mesma tendência, podendo ser exemplificado por Bahia (2006), que obteve ICE igual a 0 para 6 dos 11 municípios estudados no estado da Bahia, e por Santos (2008), que obteve esse valor para a maioria dos bairros do município de Aquidauana, no Mato Grosso do Sul. Isso evidencia a importância da implantação de infraestrutura de coleta e afastamento de esgoto, uma vez que sua gestão adequada é questão fundamental para a garantia e melhoria da saúde pública, qualidade de vida e ambiental.



**Figura 2** - Valores de ICA, ISSP e IQA, compondo a pontuação do Indicador de Abastecimento de Água (IAB).

### Indicador de esgoto tratado e tanques sépticos

Os valores calculados do Índice de Esgoto Tratado (Ite) e as pontuações obtidas para o Indicador de Esgoto Tratado e Tanques Sépticos (ITE) estão contidos na Tabela 2, e sua contribuição no ISE, na Figura 3. Nos cálculos do ITE e ISE, o volume de esgoto coletado por tanques sépticos foi estimado a partir de 80% do consumo de água, como orientado pela Norma Brasileira (NBR) nº 7.229 (ABNT, 1993). Sabendo que, segundo o SNIS (BRASIL, 2013), o consumo *per capita* médio para o estado de Goiás foi de 141,3 L/hab/dia no período de 2010 a 2012 e, considerando que cada domicílio possui 4 residentes, de acordo com o Censo do IBGE (2010) (tamanho médio de 3,3 pessoas/residência), o consumo mensal de água por domicílio é de 17 m<sup>3</sup>. Essa estimativa também foi realizada para o esgoto coletado por rede em Mineiros, onde não se obtiveram os dados.

Foi observado que os municípios de Mineiros, Paranaiguara e São Simão, mesmo com ICE de 100 pontos, receberam pontuação mínima para o ITE, pois não tratam todo o esgoto coletado, e os dois últimos possuem estações de tratamento de esgoto (ETEs) inacabadas e lançam seus efluentes *in natura* no corpo receptor, estando em desacordo com a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente

(CONAMA) nº 430 (BRASIL, 2011a). Situação contrária acontece em Faina, onde há ETE, porém, sem rede coletora de esgoto, sendo utilizadas fossas negras na maioria das residências. Dentre os municípios estudados, 19,4% (n=4) receberam 100 pontos para o ITE, e três municípios possuem rede coletora de esgoto e realizam o seu tratamento e um município possui 98,38% das residências com tanques sépticos. A insuficiência no tratamento realizado em ETEs ou em tanques sépticos resultou em pontuação 0 para 61,9% dos municípios estudados. Resultados semelhantes foram observados por Bahia (2006), Santos (2008) e Aravéchia Júnior (2010).

### Indicador de saturação do tratamento de esgoto

Neste trabalho, levaram-se em consideração os tanques sépticos por serem, segundo a NBR nº 13969 (ABNT, 1997), unidades de tratamento necessárias em áreas não servidas por sistema de rede coletora e tratamento, sendo importantes para a proteção do meio ambiente e do manancial hídrico. O cálculo do Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto (ISE) considerou municípios com e sem rede coletora de esgoto (Figura 3). Nenhum município conseguiu pontuação máxima para esse indicador, o que significa que cada um deverá avaliar sua condição real,

**Tabela 2 - Pontuações de Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos (ICE) e Indicador de Esgoto Tratado e Tanques Sépticos (ITE) de acordo com Ice e Ite obtidos.**

Município	Índice de Cobertura em Coleta e Tanques Sépticos	Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos	Índice de Esgoto Tratado	Indicador de Esgoto Tratado e Tanques Sépticos
Abadiânia	78,95	82,71*	77,36	100
Cachoeira de Goiás	98,38	100,00	98,38	100
Caldas Novas	63,34	0,00	63,34	80,74*
Catalão	54,33	0,00	54,33	61,23*
Chapadão do Céu	70,80	52,67*	70,80	100
Colinas do Sul	6,26	0,00	6,26	0
Corumbá de Goiás	26,19	0,00	26,19	20,49*
Faina	9,95	0,00	9,95	0
Guarinos	0,87	0,00	0,87	0
Matrinchã	13,36	0,00	13,36	0
Mineiros	86,62	100,00	3,80	0
Mossâmedes	9,85	0,00	9,85	0
Nova Roma	10,48	0,00	10,48	0
Panamá	0,41	0,00	0,41	0
Paranaiguara	90,31	100,00	0,48	0
Rio Quente	86,23	100,00	86,23	100
Santa Rita do Novo Destino	54,87	13,91*	54,87	81,19*
São Simão	86,50	100,00	0,31	0
Senador Canedo	25,25	0,00	25,25	0
Trombas	0,78	0,00	0,78	0
Vicentinópolis	2,64	0,00	2,64	0

\*Valores interpolados.

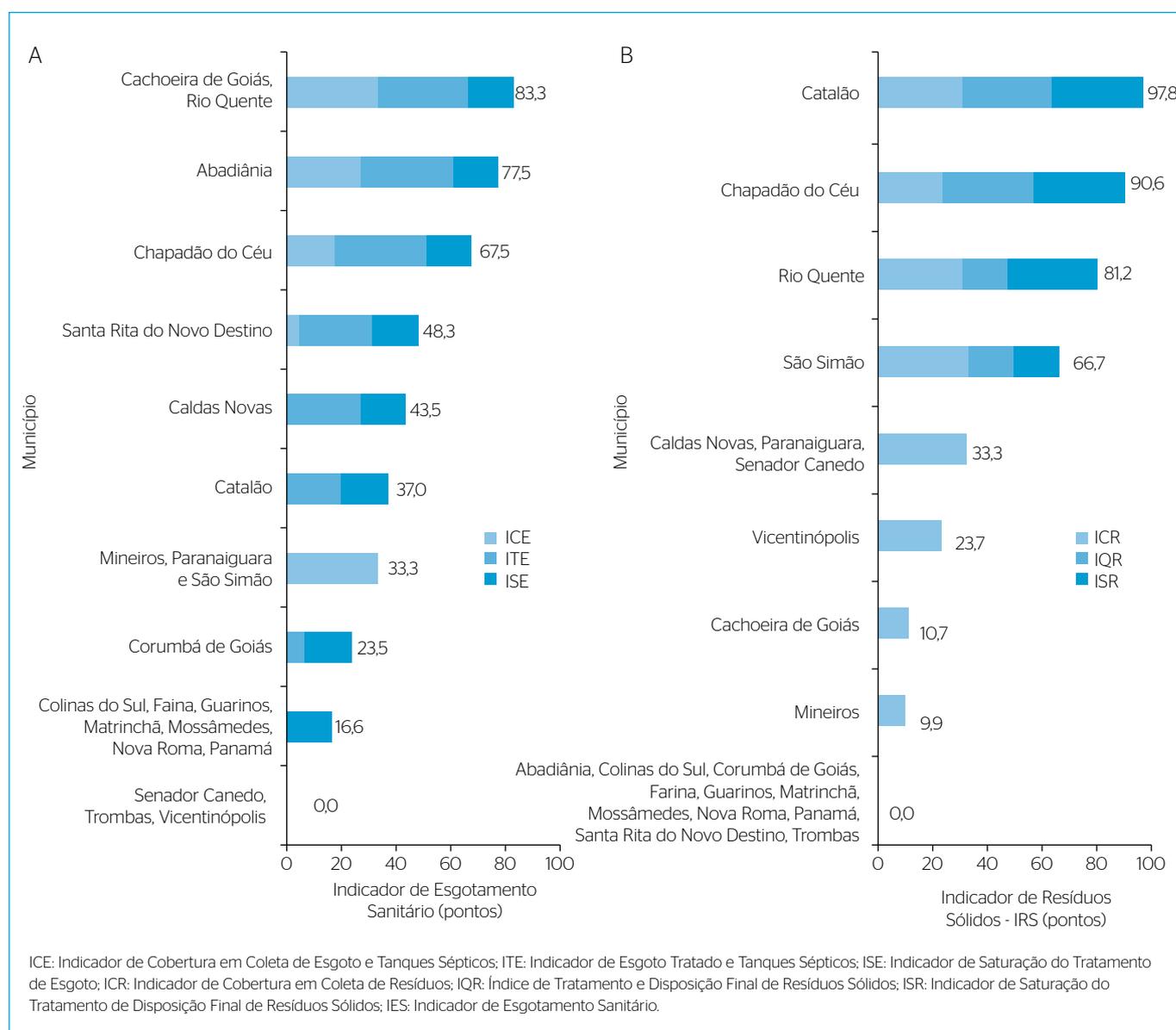
a fim de planejar as ações de implantação de SES, de maneira a garantir a saúde pública, a qualidade de vida e a proteção do meio ambiente. O total de 28,57% dos municípios obteve pontuação mínima para o IES, representados por Mineiros, Paranaiguara, São Simão, Senador Canedo, Trombas e Vicentinópolis. Os demais municípios apresentaram pontuação 50, podendo, na Figura 3A, ser observada sua contribuição no IES.

### Indicador de esgotamento sanitário

O Indicador de Esgotamento Sanitário (IES), calculado pela média aritmética dos valores de ICE, ITE e ISE, apontou que apenas 19,04% dos municípios conseguiram IES acima de 50, sendo que Cachoeira de Goiás e Rio Quente obtiveram os maiores valores, 83,3 pontos. Os municípios de Senador Canedo, Trombas e Vicentinópolis obtiveram

os piores resultados, o que pode ser explicado pela presença de fossas negras em maior quantidade do que as fossas sépticas, além da ausência, ou insuficiência (caso de Senador Canedo), de rede coletora de esgoto. As pontuações de IES e a contribuição dos subindicadores podem ser vistas na Figura 3A. Os baixos valores de IES mostram uma grande deficiência em infraestrutura com relação à coleta e ao tratamento do esgoto domiciliar. Tal resultado também foi observado por Bahia (2006), Santos (2008), Aravéchia Júnior (2010) e Kran e Ferreira (2006). Esses últimos verificaram que o SES é o pior indicador socioambiental do município de Palmas e de outras capitais do Norte e Nordeste.

Com base nos resultados, pode-se verificar a grande necessidade que esses municípios têm de avaliar sua situação levando em conta, além do resultado do IES, todas as demais características do sistema atual.



**Figura 3 - (A) Pontuações de ICE, ITE e ISE, compondo a pontuação do IES para os municípios. (B) Valores de ICR, IQR e ISR compondo a pontuação do IRS para os municípios.**

## Resíduos sólidos

### *Indicador de cobertura em coleta de resíduos*

Apenas 38,1% dos municípios obtiveram mais de 50 pontos para o Indicador de Cobertura em Coleta de Resíduos (ICR), e Caldas Novas, Paranaiguara, São Simão e Senador Canedo alcançaram 100 pontos. O total de 52,4% dos municípios obteve a pontuação mínima para esse indicador. É importante ressaltar que, durante as visitas realizadas e aplicação dos questionários aos gestores, a resposta que 100% da população e 100% dos domicílios tinham acesso à coleta de resíduos foi unânime. Porém, o IBGE contabiliza os domicílios atendidos por coleta excluindo aqueles que queimam, jogam em rio, lago ou mar, terreno baldio, enterram ou, ainda, são enquadrados em outro destino que não integram os citados. Esse dado é importante, pois mostra que parcelas significativas dos domicílios não utilizam o serviço oferecido pela prefeitura. Esse fato evidencia a necessidade de trabalhos de educação ambiental relativo à coleta de lixo domiciliar, uma vez que a destinação e disposição final inadequadas influenciam a saúde pública, como observado por Moraes (2012), a qualidade de vida e o meio ambiente.

Outra informação importante é o fato de que, mesmo alguns municípios possuindo ICR acima de 50%, representando que a maioria dos domicílios tem o lixo coletado pela prefeitura, o ICR obtido foi de 0 pontos. Isso pode ser explicado comparando a faixa populacional estabelecida pelo CONESAN e a população do município, sendo, portanto, o ICR insuficiente para alcançar a pontuação mínima exigida pelo método utilizado.

### *Indicador de tratamento e disposição final de resíduos sólidos*

Não diferente da realidade brasileira, em 17 municípios estudados (81%), a disposição dos resíduos sólidos domiciliares é realizada em lixões, recebendo 0 pontos para o IQR. Nesse item, Cachoeira de Goiás oferece uma situação preocupante, pois o lixão está situado muito próximo às residências, podendo provocar o surgimento de vetores transmissores de doenças e animais peçonhentos e permitindo que o chorume percole no solo, podendo contaminar do lençol freático da região. Os municípios de Catalão e Chapadão do Céu receberam nota 100, em razão da presença de AS com licença expedida pela Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos do Estado de Goiás (SECIMA). Em Rio Quente e São Simão, a pontuação obtida foi de 50 pontos, porque o AS não possui a licença.

Os resultados de IQR e os tipos de destinação em cada município estão descritos na Figura 3B. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010), todos os municípios deveriam ter regularizado suas situações quanto ao gerenciamento dos resíduos, incluindo ações para instalações de disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, erradicação de lixões e recuperação das áreas degradadas por eles.

### *Indicador de saturação do tratamento e disposição final de resíduos sólidos*

O objetivo do ISR é indicar a necessidade de novas instalações. Com base nisso, todos os municípios com disposição final inadequada (lixão) quanto ao que estabelece a PNRS, Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010) receberam 0 pontos, representando 81% dos municípios estudados. Catalão, Chapadão do Céu e Rio Quente possuem coleta diferenciada de RSS e CS simultaneamente e receberam pontuação 100. São Simão não possui CS no município; dessa forma, obteve 50 pontos.

### *Indicador de resíduos sólidos*

O cálculo do Indicador de Resíduos Sólidos (IRS) foi realizado com base na média aritmética dos subindicadores de coleta, tratamento e saturação do sistema. As pontuações de ICR, IQR e ISR e as pontuações obtidas para o IRS podem ser visualizadas na Figura 3B. Os melhores resultados para o IRS foram encontrados nos municípios de Catalão, Chapadão do Céu e Rio Quente, por conta da integração dos três subindicadores. O total de 52,4% dos municípios recebeu pontuação mínima para o indicador de resíduos sólidos, evidenciando uma situação preocupante, uma vez que o ICR, caracterizado como um serviço básico, não conseguiu pontuação significativa. Assim como observado por Possamai *et al.* (2007), durante as visitas em campo, percebeu-se que os problemas relativos aos resíduos sólidos urbanos, principalmente no que se refere aos lixões, são tratados na maioria dos casos de forma emergencial, uma vez que as atuais administrações municipais culpam as gestões passadas. Logo, ações de mudanças são tomadas apenas quando há alguma intervenção do órgão ambiental competente.

É possível observar que o município de São Simão teve sua nota prejudicada pela ausência da licença ambiental para o funcionamento do AS e da coleta seletiva.

## Controle de vetores

### *Indicador de dengue*

Em cinco municípios estudados (23,8%) o Indicador de Dengue (IVD) foi igual a 0 (Caldas Novas, Catalão, Faina, Senador Canedo e Mineiros), atribuído em função da ocorrência de dengue hemorrágica. Para os demais municípios, esse indicador obteve 25 pontos, explicados pela transmissão da doença nos últimos cinco anos. De acordo com Tauil (2002), a dengue é a principal doença re-emergente do mundo e, na falta de uma vacina que a previna, a melhor maneira de reduzir a transmissão é a partir do controle efetivo do seu vetor, o mosquito *Aedes aegypti*, porém existe uma grande dificuldade em combatê-lo nas grandes e médias cidades; e, de fato, 80% dos municípios que apresentaram IVC igual a 0 possuem população superior a 50 mil habitantes.

### Indicador de esquistossomose

Entre os municípios estudados, Catalão foi o único que não obteve 100 pontos para o Indicador de Esquistossomose (IVE), por causa da ocorrência de um caso de esquistossomose em 2007, alcançando somente 25 pontos.

### Indicador de leptospirose

O total de 18 municípios (85,7%) obteve 100 pontos para o Indicador de Leptospirose (IVL). Os 3 municípios restantes, Caldas Novas, Catalão e Mineiros, ficaram com 25 pontos em razão da ocorrência de dois casos da doença no primeiro e um caso em cada um dos outros dois municípios nos últimos cinco anos, todos eles não precedidos por eventos de enchentes.

### Indicador de controle de vetores

Analisando os resultados obtidos quanto ao IVD, IVE e IVL, para a composição do Indicador de Controle de Vetores (ICV), assim como observado no estudo de Aravéchia Júnior (2010), nota-se que a maioria dos municípios apresenta situações controladas para o IVE (95,2%)

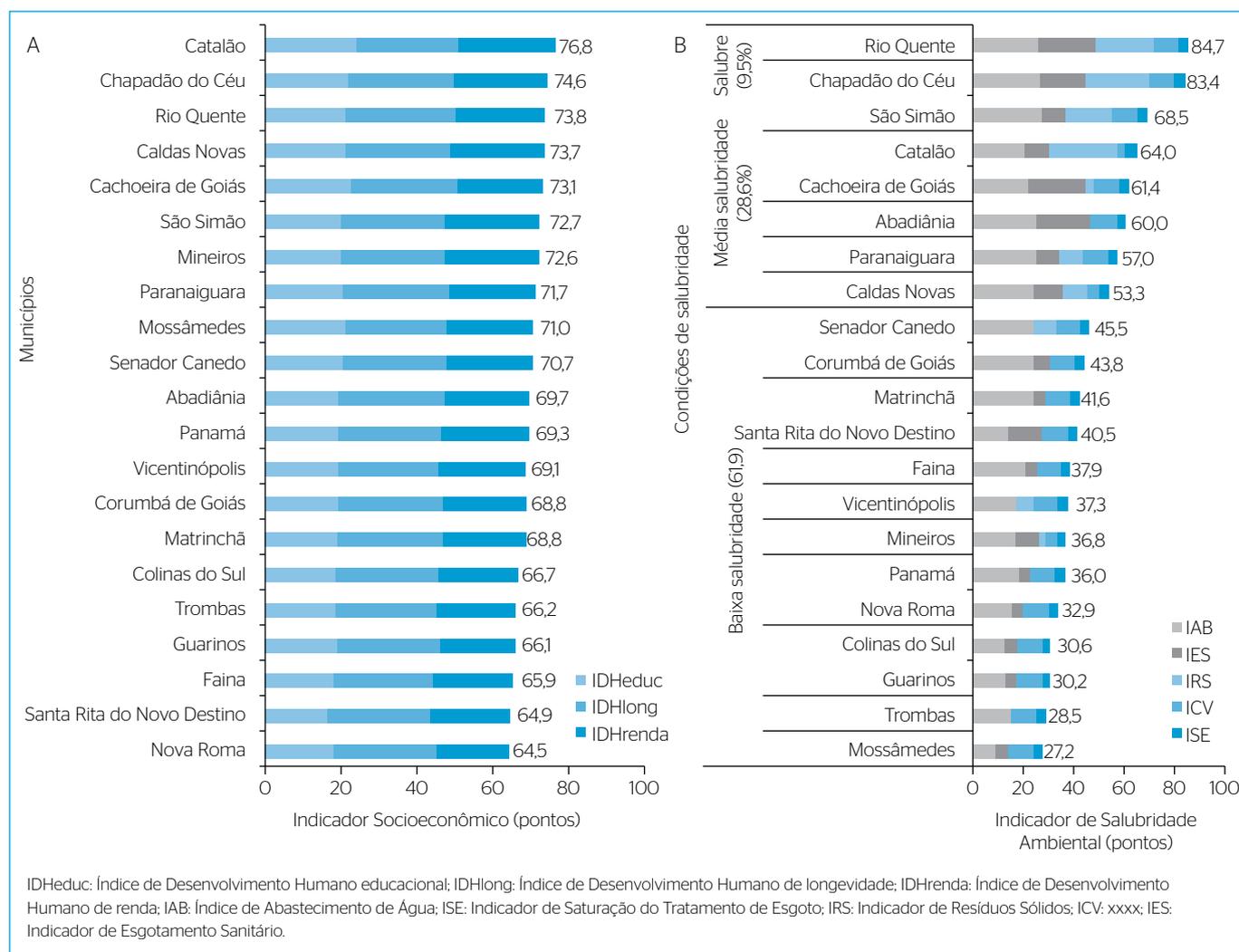
e IVL (85,7%). O mesmo não foi observado para o IVD, responsável pela diminuição da pontuação final desse indicador. A ineficiência no controle de vetores é vista nos três municípios mais populosos da área de estudo, e Caldas Novas e Mineiros obtiveram ICV igual a 37,5 e Catalão, ICV de 18,75. Os demais municípios, com exceção de Faina e Senador Canedo, com ICV igual a 75, obtiveram ICV de 81,25.

### Indicador socioeconômico

Na avaliação dos municípios estudados, a variação do Indicador Socioeconômico (ISEC) calculado ficou entre 64,5 e 76,8 pontos (Figura 4A). Analisando os indicadores que compõem o ISEC, pode ser observado que os municípios de Catalão, Chapadão do Céu, Rio Quente e Caldas Novas obtiveram os maiores valores para os três Índices de Desenvolvimento Humano (IDHs).

### Indicador de salubridade ambiental

Pode ser observado, na Figura 4B, que apenas os municípios de Rio Quente e Chapadão do Céu foram considerados salubres neste



**Figura 4 - (A) Distribuição dos valores de índice de desenvolvimento humano (IDHs) na pontuação do indicador socioeconômico (ISEC) para cada município. (B) Condições de salubridade ambiental e interação dos subindicadores.**

estudo, representando o percentual de 9,5%. A situação de média salubridade foi verificada em 28,6% dos municípios e 61,9% foram classificados com baixa salubridade. Condições de baixa e média salubridade também foram obtidas por Aravéchia Júnior (2010), numa pesquisa realizada no estado de Goiás, que se diferencia deste trabalho por ter analisado nove municípios Goianos com os SAA e SES operados pela Saneago.

Os valores obtidos no cálculo do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) contaram com distintas contribuições dos subindicadores conferindo as diferentes situações de salubridade. A partir dessa conjuntura, nota-se a relação entre o nível de salubridade dos municípios e a precariedade dos serviços públicos de saneamento básico. Assim como observado por Aravéchia Júnior (2010), os indicadores que mais contribuíram para os resultados negativos foram o IES e o IRS, mostrando a importância no investimento em infraestruturas, recursos humanos e financeiros para reverter tal situação.

O município de Catalão apresentou uma disparidade quanto à relação IRS e ICV, pois, quanto maior a organização da gestão dos resíduos sólidos, menor é a proliferação de vetores causadores de doenças. O IRS alcançou uma pontuação de 97,8; enquanto o ICV foi de 18,8. Isso pode ser explicado pela ausência de um subindicador de drenagem urbana no cálculo do ISA, que pode influenciar diretamente o controle de vetores, devendo, quando possível, ser incluído. Neste estudo não foi possível acrescentar tal indicador em razão da dificuldade na obtenção dos dados necessários, sendo durante a pesquisa também observado o quanto a área é carente no que se refere à gestão, gerenciamento e até mesmo infraestrutura.

Além disso, pôde-se perceber as tendências que cada município possui quanto ao cenário ambiental, logo, o ISA cumpriu com a função dos indicadores dita por Hammond (1995), e uma vez que a aplicação do indicador seja realizada dentro dos prazos sugeridos, ele servirá de instrumento de avaliação do progresso obtido (MATTAR NETO; KRÜGER; DZIEDCZI, 2009). É recomendado que os subindicadores ICA, IQA, ICE e ITE sejam avaliados a cada seis meses e, os demais, anualmente, sendo que os subindicadores de saturação deverão ser reavaliados em casos de alterações nos sistemas ou anualmente, se não houver (CONESAN, 1999).

Gallopín (1996) e Meadows (1998) disseram que a utilização de indicadores é capaz de sintetizar informações contidas em sistemas complexos, tornando mais fácil o gerenciamento. De fato, os resultados obtidos conseguiram retratar a realidade dos municípios, englobando elementos do saneamento básico, que servirá de material de apoio à tomada de decisões por parte dos gestores. Apesar dos valores do ISA obtidos em cada município condizerem com as situações encontradas durante as visitas em campo, é importante a elaboração de indicadores com faixas de valores mais específicas, pois no método proposto pelo CONESAN (1999), as faixas mudam bruscamente,

conferindo caráter pouco detalhista ao método. A ausência dos dados, motivo pelo qual houve a necessidade de adaptar o cálculo, deve ser levada em consideração quando o ISA for utilizado na composição de diagnósticos municipais, além disso, a interpretação do valor obtido deve observar informações particulares de cada local e o critério de cálculo utilizado.

Apesar de os resultados do ISA apresentarem coerência com a realidade da visita *in loco*, informações que compõem os indicadores de recursos hídricos e de drenagem urbana, não incorporados no trabalho em razão da indisponibilidade de dados tanto em âmbito municipal quanto estadual, poderiam fornecer indicativos para sua gestão adequada visto a importância desses dois elementos no saneamento. Dessa forma, o fortalecimento dos bancos de dados de onde serão extraídas as informações para composição do indicador é de extrema importância na obtenção de resultados cada vez mais completos.

Observa-se que o ISA, quando calculado com os mesmos critérios e pesos, apresenta-se como um indicador que possibilita a realização de um estudo comparativo da salubridade ambiental entre os diferentes municípios analisados, permitindo um ranqueamento, como é o caso deste estudo. Além disso, é possível uma avaliação ao longo dos anos, evidenciando melhorias realizadas no período avaliado. No entanto, as diferenças entre os ISA utilizados em função das adaptações realizadas por diferentes autores impossibilita a comparação entre resultados de diferentes estudos, fato também registrado por Teixeira, Prado Filho e Santiago (2018).

## CONCLUSÃO

O presente trabalho permitiu concluir que, dos 21 municípios estudados, 9,5% foram considerados salubres, 28,6% obtiveram média salubridade e 61,9%, baixa salubridade, e as informações levantadas durante as visitas *in loco* e os dados oriundos das fontes secundárias foram coerentes com os resultados obtidos, evidenciando que, quanto maior a precariedade das instalações sanitárias, menor será a pontuação do ISA. Concluiu-se ainda que o cálculo do ISA foi de extrema importância para a verificação da carência de serviços públicos de saneamento básico nos municípios estudados, permitindo identificar os setores mais deficientes e que necessitam de intervenções, além de subsidiar diagnósticos sobre o saneamento básico municipal e estadual.

O ISA deve ser utilizado como forma de avaliação continuada, sendo sempre atualizado de acordo com o desenvolvimento do saneamento básico do município, levando em consideração os investimentos realizados, bem como as depreciações ocorridas nos sistemas de saneamento básico. Para isso, é de fundamental importância que os órgãos gerenciadores destinem investimentos para composição de corpo técnico especializado, a fim de gerir com eficiência os sistemas de saneamento existentes e as melhorias a serem realizadas.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). (2010) *Atlas Brasil. Abastecimento Urbano de Água*. ANA. Disponível em <<http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=12>>. Acesso em: 1º jan. 2014.
- ARAVÉCHIA JÚNIOR, J.C. (2010) *Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para a Região Centro-Oeste: Um estudo de caso no Estado de Goiás*. 134f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) – Universidade Católica de Brasília, Brasília.
- ARRUDA, P.N.; LIMA, A.S.C.; SCALIZE, P.S. (2016) Gestão dos serviços públicos de água e esgoto operados por municípios em Goiás, GO, Brasil. *Ambiente & Água*, v. 11, n. 2, p. 363-376. <http://doi.org/10.4136/ambi-agua.1739>
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). (1993) *NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos*. São Paulo: ABNT.
- \_\_\_\_\_. (1997) *NBR 13969: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação*. São Paulo: ABNT.
- BAHIA, J.A. (2006) *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*. 89f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.
- BALDANI, M.H.; NARVAI, P.C.; ANTUNES, J.L.F. (2002) Cárie dentária e condições sócio-econômicas no Estado do Paraná, Brasil, 1996. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 18, n. 3, p. 755-763. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2002000300019>
- BATISTA, M.E.M.; SILVA, T.C. (2006) O modelo ISA/JP-indicador de performance para diagnóstico do saneamento ambiental urbano. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 11, n. 1, p. 55-64. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522006000100008>
- BRASIL. (2010) *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Altera a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- \_\_\_\_\_. (2011a) Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. *Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011*. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamentos de efluentes.
- \_\_\_\_\_. (2011b) *Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011*. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Ministério da Saúde.
- \_\_\_\_\_. (2013a) Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento*. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRERterterTERTer=4>>. Acesso em: 7 maio 2013.
- \_\_\_\_\_. (2013b) Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. *Indicadores e Dados Básicos, 2013*. Disponível em: <<http://datasus.saude.gov.br/indicadores-e-dados-basicos-idb>>. Acesso em: 17 jan. 2014.
- \_\_\_\_\_. (2013c) Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. *Desenvolvimento Humano e IDH*. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/>>. Acesso em: 19 jan. 2014.
- BUCKLEY, C.F.O.; DALTRO FILHO, J. (2012) Adaptação do Indicador de Salubridade Ambiental – ISA para análise de empreendimentos do Programa de Arrendamento Residencial-PAR em Aracaju/SE. *Revista DAE*, v. 189, p. 16-25. <http://dx.doi.org/10.4322/dae.2014.088>
- CAETANO, P.M.D. (2013) Em busca do Graal do indicador ambiental sintético único: contribuições da Termodinâmica e da Teoria da Informação. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 30, p. 1-20.
- CALHEIROS, D.F.; OLIVEIRA, M.D.; SOARES, M.T.S.; LIMA, H.P.; SANTOS, S.A. (2013) Definição de indicadores de conservação de corpos de água para avaliação da sustentabilidade de fazendas pantaneiras. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 30, p. 21-32.
- CETRULO, T.B.; MOLINA, N.S.; MALHEIROS, T.F. (2013) Indicadores de sustentabilidade: proposta de um barômetro de sustentabilidade estadual. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 30, p. 33-45.
- CONSELHO ESTADUAL DE SANEAMENTO (CONESAN). (1999) Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. *ISA: Indicador de Salubridade Ambiental, Manual Básico*. São Paulo: Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras.
- DIAS, M.C.; BORJA, P.C.; MORAES, L.R.S. (2004) Índice de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontâneas: Um Estudo em Salvador-Bahia. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 9, n. 1, p. 82-92.
- GALLOPÍN, G.C. (1996) Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. A system approach. *Environmental Modelling & Assessment*, v. 1, n. 3, p. 101-117. <https://doi.org/10.1007/BF01874899>
- GIATTI, L.L.; FREITAS, C.M.; NASCIMENTO, P.R.; LANDIN, R.; GAVIOLLI, J.; CUTOLO, S.A.; MARIA, N.C.; CARBONE, A.S.; TOLEDO, R.F. (2013) Estudo de distintos níveis holárquicos para uma região metropolitana por meio da aplicação de Indicadores de sustentabilidade ambiental e de saúde. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 30, p. 79-88.
- HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.; RODENBURG, E.; BRYANT, D.; WOODWARD, R. (1995) *Environmental Indicators: A systematic Approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development*. Washington, DC.: World Resources Institute.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). (2010) *Série Cidades*. Brasília: IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 7 jun. 2012.

KRAN, F.; FERREIRA, F.P.M. (2006) Qualidade de Vida na Cidade de Palmas - TO Uma análise através de indicadores habitacionais e ambientais urbanos. *Ambiente & Sociedade*, v. 9, n. 2, p. 123-141. <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2006000200007>

LEONETI, A.B.; OLIVEIRA, S.V.W.B.; PIRES, E.C. (2013) Método baseado em indicadores de sustentabilidade para escolha de estações de tratamento de esgoto. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 30, p. 56-67.

LIBÂNIO, P.A.C.; CHERNICHARO, C.L.; NASCIMENTO, N.O. (2005) A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 10, n. 3, p. 219-228. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522005000300006>

MATTAR NETO, J.; KRÜGER, C.M.; DZIEDZIC, M. (2009) Análise de indicadores ambientais no reservatório do Passaúna. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 14, n. 2, p. 205-214. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522009000200008>

MEADOWS, D. (1998) *Indicators and Informations Systems for Sustainable Development*. Hartland Four Corners: The Sustainability Institute.

MONTENEGRO, M.H.F.; AROEIRA, R.M.; KNAUER, S.M.M.; TORRES, J.E.; BEGGIATO, E.S.G.; AGUIAR, A.M.S.; ARAÚJO, F.P. (2001) ISA/BH: uma proposta de diretrizes para construção de um índice municipal de salubridade ambiental. In: CONGRESSO Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 21., 2001, João Pessoa. *Anais...* Rio de Janeiro: ABES. p. 1-11.

MORAES, L.R.S. (2012) Impacto en la salud del almacenamiento temporal y de la recolección de residuos sólidos domiciliarios en Salvador, Bahia, Brasil. *Revista AIDIS*, v. 5, n. 1, p. 117-125.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). (1999) *Sustainable Development and Healthy Environments*. Environmental Health Indicators: Framework And Methodologies. Genebra: OMS. (Protection of the Human Environment Occupational and Environmental Health Series.)

POSSAMAI, F.P.; VIANA, E.; SCHULZ, H.E.; COSTA, M.M.; CASAGRANDE, E. (2007) Lixões inativos na região carbonífera de Santa Catarina: análise dos riscos à saúde pública e ao meio ambiente. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 12, n. 1, p. 171-179. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232007000100020>

QUEVEDO, W.A.C.; GONZÁLEZ, A.L.A. (2012) La Sociedad de Mejoras Públicas de Barranquilla y el Código de Policía de 1931: Órganos y cuerpos reguladores de la salubridad e higiene de la ciudad durante la primera mitad del siglo xx. *Memoria y Sociedad*, v. 16, n. 33, p. 225-241.

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

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS, INFRAESTRUTURA, CIDADES E ASSUNTOS METROPOLITANOS DO ESTADO DE GOIÁS (SECIMA). (2015) *Plano de Resíduos Sólidos do Estado de Goiás, Produto Final*. Goiás: SECIMA. 497 p. Disponível em: <<http://www.egov.go.gov.br/secima/plano-estadual-de-residuos-solidos-produto-final.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

SOUZA, C.M.M.; SAMPAIO, C.A.C.; ZUNIGA, C.H.; PASCO, A.D.; AUMOND, J.J. (2013) Diagnóstico e construção de indicadores socioambientais participativos: experiências de um Programa de Extensão. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 30, p. 1-10.

TAUIL, P.L. (2002) Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil Critical aspects of dengue control in Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 18, n. 3, p. 867-871. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2002000300030>

TEIXEIRA, D.A.; PRADO FILHO, J.F.; SANTIAGO, A.F. (2018) Indicador de salubridade ambiental: variações da formulação e usos do indicador no Brasil. *Engenharia Sanitária Ambiental*, v. 23, n. 3, p. 543-556. <http://doi.org/10.1590/S1413-41522018170866>

TEIXEIRA, J.C.; HELLER, L. (2004) Fatores ambientais associados às helmintoses intestinais em áreas de assentamento subnormal, Juiz de Fora, MG. *Engenharia Sanitária Ambiental*, v. 9, n. 4, p. 301-305. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522004000400006>