

## VII-005 – INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA) PARA O ESTADO DE GOIÁS

**José Carlos Aravéchia Júnior<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Ambiental pela Universidade Católica de Brasília. Mestre em Planejamento e Gestão Ambiental pela Universidade Católica de Brasília. Engenheiro Ambiental da Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária – INFRAERO.

**Lucijane Monteiro de Abreu**

Engenheira Civil e Sanitarista pela Escola de Engenharia Kennedy. Doutora em Ciências Químicas pela Université de Rennes I. Professora da Universidade Católica de Brasília.

**Weeberb João Réquia Júnior**

Engenheiro Ambiental pela Universidade Católica de Brasília. Mestre em Planejamento e Gestão Ambiental pela Universidade Católica de Brasília. Técnico de Laboratório do Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes (Ceftru) da Universidade de Brasília (UnB).

**Douglas José da Silva**

Engenheiro Químico pelo Centro Universitário do Sul de Minas. Doutor em Engenharia Civil Área de Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo. Professor da Universidade Católica de Brasília.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua QNE 19 casa 34 – Taguatinga Norte - Brasília - DF - CEP: 72125-190 - Brasil - Tel: (61)3354-1915 - e-mail: [josearavechia@ymail.com](mailto:josearavechia@ymail.com)

### RESUMO

Salubridade ambiental nada mais é do que a conciliação entre a qualidade de vida, a qualidade ambiental e as condições ideais para desenvolver um ambiente saudável e socialmente justo. Desta forma, um município ou cidade salubre necessita de um sistema de abastecimento de água, um sistema de esgotamento sanitário, um sistema de limpeza urbana, um sistema de drenagem, além de sistemas de saúde e educação eficientes e em perfeitas condições. O grande desafio é encontrar uma metodologia adequada para estudar todas essas variáveis, avaliando-as de forma igual e com a mesma importância, além de resumir e simplificar as informações mais importantes, tornando os fenômenos estudados transparentes e simples de compreender. Entre as metodologias utilizadas pelo país, destacam-se os indicadores ambientais, de sustentabilidade e o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA). O presente estudo desenvolveu uma metodologia de cálculo de um ISA para o Estado de Goiás que tem como função a caracterização quali-quantitativa dos serviços básicos de saneamento. O ISA foi testado em nove municípios goianos, tendo como função o diagnóstico que correlaciona o nível de salubridade destes com os seus respectivos sistemas de saneamento. O estudo apontou Anápolis e Rio Verde com os melhores níveis de salubridade, enquanto que Aparecida de Goiânia e Valparaíso de Goiás obtiveram os menores níveis de salubridade entre os municípios avaliados, sendo classificados com baixa salubridade. O esgotamento sanitário e o controle de vetores foram as principais deficiências reveladas pelo indicador, listando prioridades para a gestão ou planejamento destes municípios. Desta forma, o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) mostrou-se uma ferramenta promissora para o Planejamento e Gestão Ambiental das cidades brasileiras, além de ser um instrumento auxiliador nas tomadas de decisão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Salubridade Ambiental, Qualidade de Vida, Planejamento e Gestão Ambiental, Indicador de Salubridade Ambiental (ISA).

### INTRODUÇÃO

Atualmente, um dos principais problemas enfrentados pelo país é o constante crescimento populacional e urbano que segue sem qualquer tipo de legislação que consiga freá-la.

Como consequência, tem-se que a infra-estrutura destas localidades não consegue acompanhar o progresso, contribuindo para que desigualdades surjam e se tornem cada vez mais agravantes. É comum encontrar municípios brasileiros que possuem um abastecimento de água excelente, enquanto que outros não possuem sequer um sistema de esgotamento sanitário e um destino certo para seus resíduos sólidos. Uma infra-estrutura ideal de saneamento é aquela que possui os sistemas básicos, ou seja: sistema de abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário, sistema de limpeza urbana e drenagem urbana.

Sistemas de saneamento básico incompletos não ocorrem apenas entre municípios de estados brasileiros diferentes, mas também em municípios do mesmo estado. É o caso do estado de Goiás, onde o município de Goiânia é formado por mais de 1 milhão de habitantes e que possui 99,96% das residências atendidas por abastecimento de água. Por outro lado, o município de São Miguel do Araguaia possui apenas 53,28% do total de residências abastecidas, sendo que praticamente metade da população é obrigada a conseguir água de fontes inseguras, muitas vezes com qualidade de água inferior à exigida para consumo humano. O esgotamento sanitário é outro exemplo desta desigualdade, onde existem municípios que possuem menos de 16% da população atendida com esgoto (Goianira e Goiás), enquanto que Ipameri possui mais de 50% da população com rede de esgoto (SNIS, 2007).

O crescimento rápido e desenfreado das cidades torna a infra-estrutura deficitária. Os municípios considerados pequenos são os que mais sofrem com este problema, uma vez que o dinheiro público é na maioria das vezes destinado às capitais e grandes metrópoles com articulado e competente corpo técnico.

Outro problema é a falta de informações e estudos na hora de se investir o dinheiro público. Faz-se necessário, portanto, a definição de prioridades para aplicação da verba pública, evitando assim erros ou desperdício de recursos. Assim, a decisão acerca dos três questionamentos colocados por Teixeira e Heller (2001), "onde investir", "em que investir" e "quanto investir", deve ser fortalecida e tomada em bases racionais. Não é raro no Brasil a utilização de critérios empíricos e demandas políticas, nem sempre legítimas, para priorização de investimentos no setor de saneamento (Teixeira e Heller, 2001). Essas ferramentas promovem a simplificação da realidade com a finalidade de facilitar a compreensão de fenômenos, aumentando a capacidade de comunicação dos dados brutos e adaptando-os à linguagem e aos interesses locais dos decisores (GALLOPIN, 1996).

Os mais desejados são aqueles que resumem e simplificam as informações relevantes, proporcionando que certos fenômenos se tornem mais aparentes, como é o caso dos indicadores ambientais, de sustentabilidade e de Indicador de Salubridade Ambiental (ISA). Neste sentido, a sistematização de procedimentos metodológicos para o desenvolvimento de modelos de priorização de investimentos em saneamento, segundo a utilização de índices e/ou indicadores é de suma importância (SILVA *et al.*, 2008). Tal procedimento contribui para que os municípios brasileiros se tornem cada vez mais insalubres e deficientes em sua qualidade ambiental. Segundo o CONESAM (1999), a salubridade ambiental é entendida como a qualidade ambiental capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover o aperfeiçoamento das condições mesológicas favoráveis à saúde da população urbana e rural.

Em outras palavras, a salubridade ambiental nada mais é do que a conciliação entre a qualidade de vida, a qualidade ambiental e as condições ideais para desenvolver um ambiente saudável e socialmente igual. Desta forma, um município ou cidade salubre necessita de um sistema de abastecimento de água, um sistema de esgotamento sanitário, um sistema de limpeza urbana, um sistema de drenagem, além de sistemas de saúde e educação eficientes em perfeitas condições.

O grande desafio é encontrar uma metodologia adequada para estudar a fundo todas essas variáveis, avaliando-as de forma igual e com a mesma importância.

O ISA desenvolvido, em 1999, pelo Conselho Estadual de Saneamento Ambiental da cidade de São Paulo possui como função caracterizar qualitativamente e quantitativamente os serviços de abastecimento de água, esgotos sanitários, limpeza pública, controle de vetores, situação dos mananciais e condições socioeconômicas dos municípios. Entre os seus objetivos, destaca-se a sua utilização como subsídio para adoção de políticas públicas mais eficazes para a promoção da melhoria da qualidade de vida das populações e orientar ações compatíveis com as realidades regionais e locais (RIBEIRO, 2006).

Tais premissas levantaram as seguintes questões: "O ISA é adaptável de forma eficiente para com o Estado de Goiás, já que as informações disponíveis são diferentes das do Estado de São Paulo? Este conseguirá representar e diagnosticar as características de infra-estrutura, tanto positivas como negativas, dos municípios goianos estudados?"

Para estas questões, consideraram-se as seguintes hipóteses: "O ISA é adaptável de forma satisfatória no Estado de Goiás, diagnosticando e determinando as áreas de infra-estrutura deficientes e precárias dos municípios goianos."

O fato de não existir um estudo em que se utiliza o ISA na Região Centro-Oeste é uma das justificativas para a realização do presente trabalho. O grande número de informações existentes dos Estados do Centro-Oeste em órgãos públicos favorecerá na utilização do indicador desde que se tenha um banco de dados vasto. Este é um indicador que não necessita de recursos financeiros ou grandes investimentos, caracterizando-se como uma ferramenta de gestão barata e de grande utilidade, sendo possível identificar os principais problemas de infraestrutura existentes em um determinado município.

Desta forma, o objetivo geral do presente estudo é desenvolver o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para o Estado de Goiás, considerando suas especificidades locais. Para tanto, tem-se como objetivos específicos:

- Desenvolver o ISA para um grupo de nove municípios goianos diferentes: Anápolis, Aparecida de Goiânia, Goiás, Goiânia, Goianira, Ipameri, Rio Verde, São Miguel do Araguaia e Valparaíso de Goiás e;
- Comparar o nível de salubridade com o nível de saneamento que estes municípios possam ter.

O estudo foi desenvolvido em três etapas. A primeira é definida pela escolha dos municípios goianos que serão utilizados na adaptação e no teste do ISA. A segunda etapa foi dedicada à geração de um banco de dados secundários para o cálculo do indicador e a última etapa foi consagrada ao cálculo do ISA com as adaptações de alguns sub-indicadores.

A área de estudo compreende 9 municípios do Estado de Goiás selecionados a partir de critérios pré-estabelecidos, tais como: diferença no número de habitantes, diferença no nível de infraestrutura e disponibilidade de informações no Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a escolha dos municípios foco do estudo, 3 critérios foram considerados:

- Diferença no número de habitantes: procurou-se escolher municípios com número de habitantes distintos uns dos outros. Foram escolhidas cidades com populações desde 23.142 habitantes até 1.281.975 habitantes;
- Diferença no nível de infraestrutura: selecionou-se municípios com níveis de infraestrutura distintos uns dos outros, considerando cidades com níveis precários de infraestrutura e cidades com níveis excelentes de infraestrutura e;
- Disponibilidade de informações no SNIS (2007): entre os municípios do estado de Goiás, os escolhidos foram os que apresentaram mais informações, permitindo a aplicação do ISA.

Estas diferenças foram cruciais para a comparação dos resultados do ISA, testando o indicador e permitindo comparar os resultados obtidos com a realidade do Estado de Goiás.

Para a determinação do ISA foram utilizados 24 indicadores específicos, fornecidos pelos bancos de dados do SNIS (2007), do IPEA (2000) e do DATASUS (2009), e descritos na Tabela 1.

**Tabela 1: Fontes utilizadas e os respectivos indicadores e dados adquiridos.**

Fonte	Indicador	Dados
SNIS (2007)	Abastecimento de Água ( $I_{AB}$ )	Atendimento ( $I_{CA}$ )
		Qualidade ( $I_{QA}$ )
		Saturação do Sistema Produtor ( $I_{SA}$ )
	Esgotos Sanitários ( $I_{ES}$ )	Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos ( $I_{CE}$ )
		Esgoto Tratado ( $I_{TE}$ )
		Saturação do Tratamento de Esgoto ( $I_{SE}$ )
	Resíduos Sólidos ( $I_{RS}$ )	Coleta de Lixo ( $I_{CR}$ )
		Tratamento e Disposição Final ( $I_{QR}$ )
		Saturação da Disposição Final ( $I_{SR}$ )
DATASUS (2009)	Controle de Vetores ( $I_{CV}$ )	Dengue ( $I_{VD}$ )
		Esquistossomose ( $I_{VE}$ )
		Leptospirose ( $I_{VL}$ )
SNIS (2007)	Riscos de Recursos Hídricos ( $I_{RH}$ )	Qualidade de Água Bruta ( $I_{QB}$ )
		Disponibilidade ( $I_{DM}$ )
		Fontes Isoladas ( $I_{FI}$ )
IPEA (2000)	Socioeconômico ( $I_{SE}$ )	Saúde ( $I_{SP}$ )
		Renda ( $I_{RF}$ )
		Educação ( $I_{ED}$ )

Estas bases foram escolhidas por apresentarem um elevado grau de confiança em seus dados. Por se tratarem de órgãos do Governo Federal, infere-se que os dados sejam provenientes das pesquisas realizadas diretamente nos locais de levantamento, tornando o dado verídico e confiável. A escolha destas bases foi essencial para o cálculo do ISA, evitando o uso de fontes e dados equivocados e, muitas vezes, inventados.

Para o cálculo do ISA, fez-se uso da metodologia proposta pelo CONESAM (1999) com adaptações apresentadas e discutidas nesse item.

Segundo CONESAM (1999), o cálculo do Indicador de Abastecimento de Água é representado pela Equação (01), definido pela integração entre os três indicadores específicos: o Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água – Atendimento ( $I_{CA}$ ), o Indicador de Qualidade da Água Distribuída ( $I_{QA}$ ) e o Indicador de Saturação do Sistema Produtor – Qualidade ( $I_{SA}$ ).

$$I_{AB} = \frac{(I_{CA} + I_{QA} + I_{SA})}{3} \quad (01)$$

O Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água – Atendimento ( $I_{CA}$ ) é obtido pela Equação (02):

$$I_{CA} = \left( \frac{D_U}{D_{UT}} \right) \times 100\% \quad (02)$$

Em que:

$I_{CA}$  – Índice de cobertura de abastecimento de água;

$D_{UA}$  – Domicílios urbanos atendidos;

$D_{UT}$  – Domicílios urbanos totais.

Sua pontuação é definida de 0 (zero) a 100 (cem), correspondendo diretamente ao  $I_{CA}$  (Índice percentual). Neste cálculo, foi seguida a metodologia sem qualquer tipo de adaptação. Para o cálculo do  $I_{CA}$ , foram utilizados os dados do SNIS (2007) como mostra a Tabela 2.

**Tabela 2: Dados utilizados para o cálculo do Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água – Atendimento ( $I_{CA}$ ).**

Município	$D_{UT}$	$D_{UA}$
Anápolis	325544	307570
Aparecida de Goiânia	475303	314542
Goiânia	1244645	1244089
Goianira	24110	15430
Goiás	24472	17540
Ipameri	23114	19548
Rio Verde	149382	126216
São Miguel do Araguaia	22468	11970
Valparaíso de Goiás	114450	97734

**Obs.  $D_{UT}$  = Domicílios urbanos totais;  $D_{UA}$  = Domicílios urbanos atendidos.**

**Fonte: SNIS, 2007.**

Já o Indicador de Qualidade da Água Distribuída ( $I_{QA}$ ) é estabelecido pela Equação (03):

$$I_{QA} = \frac{K}{N_A} \left( \frac{N_A}{N_A} \right) \times 100 \quad (03)$$

Em que:

$I_{QA}$  – Indicador de qualidade da água distribuída;

$K$  – n° de amostras realizadas pelo n° mínimo de amostras a serem efetuadas conforme a Portaria n° 518/04, sendo  $K$  menor ou igual a 1;

$N_{AA}$  – Quantidade de amostras considerada de água potável relativa a colimetria, ao cloro residual e à turbidez, em uma primeira etapa e, no futuro, o total da Portaria n° 518/04;

$N_{AR}$  – Quantidade de amostras realizadas.

A pontuação do Indicador de Qualidade da Água Distribuída é obtida através da Tabela 3:

**Tabela 3: Pontuação do Indicador de Qualidade da Água Distribuída.**

Faixas	Pontuação	Situação
$I_{QA} = 100\%$	100	Excelente
$I_{QA}$ = entre 95% e 99%	80	Ótima
$I_{QA}$ = entre 85% e 94%	60	Boa
$I_{QA}$ = entre 70% e 84%	40	Aceitável
$I_{QA}$ = entre 50% e 69%	20	Insatisfatória
$I_{QA} < 49\%$	0	Imprópria

**Fonte: CONESAM, 1999.**

O  $I_{QA}$  também utilizou dados do SNIS (2007) para o seu cálculo, como mostra a Tabela 4. Não houve qualquer tipo de adaptação para este cálculo.

**Tabela 4: Dados utilizados para o cálculo do Indicador de Qualidade da Água Distribuída ( $I_{QA}$ ).**

Município	K	N <sub>AA</sub>	N <sub>AR</sub>
Anápolis	1	17341	19275
Aparecida de Goiânia	1	9426	9591
Goiânia	1	19704	20085
Goianira	1	2460	2679
Goiás	1	5260	5310
Ipameri	1	1071	1092
Rio Verde	1	5219	5421
São Miguel do Araguaia	1	2357	2583
Valparaíso de Goiás	1	3522	3750

**Obs.** K = N° de amostras realizadas pelo n° mínimo de amostras a serem efetuadas conforme a Portaria n° 518/04, sendo K menor ou igual a 1; N<sub>AA</sub> = Quantidade de amostras considerada de água potável relativa a colimetria, ao cloro residual e à turbidez, em uma primeira etapa e, no futuro, o total da Portaria n° 518/04; N<sub>AR</sub> = Quantidade de amostras realizadas.

**Fonte:** SNIS, 2007.

Por último, o Indicador de Saturação do Sistema Produtor ( $I_{SA}$ ) é definido pela Equação (04):

$$n = 1 - \frac{VP}{[VP - P(k_2 - k_1)] / k_1 (1 + t)} \quad (04)$$

Em que:

$I_{SA}$  – Indicador de saturação do sistema produtor;

n – Número de anos em que o sistema ficará saturado;

VP – Volume de produção necessário para atender 100% da população atual;

CP – Capacidade de produção;

t – Taxa de crescimento anual média da população urbana para os cinco anos subseqüentes;

$k_1$  – Perda atual;

$k_2$  – Perda prevista para os cinco anos.

A pontuação é obtida pela Tabela 5:

**Tabela 5: Pontuação do Indicador de Saturação do Sistema Produtor.**

Tipo de Sistema	n	$I_{SA}$
Sistemas Integrados ou Complexos	$n \geq 5$	100
	$5 > n > 0$	Interpolar
	$n \leq 0$	0
Sistemas Superficiais	$n \geq 3$	100
	$3 > n > 0$	Interpolar
	$n \leq 0$	0
Sistemas de Poços	$n \geq 2$	100
	$2 > n > 0$	Interpolar
	$n \leq 0$	0

**Fonte:** CONESAM, 1999.

A primeira adaptação proposta foi feita no cálculo do  $I_{SA}$ . A equação utilizada pelo indicador necessita de dados específicos, estes não englobados no banco de dados do estudo. Foi proposto que o indicador fosse obtido pela Equação (05) e sua pontuação definida pela Tabela 6.

$$I_{SA} = \frac{Disp}{Dem} \quad (05)$$

Em que:

Disp – Disponibilidade de água tratada para abastecimento;  
 Dem – Demanda pela população.

A pontuação é obtida pela Tabela 6:

**Tabela 6: Pontuação Proposta do Indicador de Saturação do Sistema Produtor.**

Índice ( $I_{DM}$ )	Pontuação ( $I_{DM}$ )
$I_{DM} > 2,0$	100
$1,5 < I_{DM} \leq 2,0$	50
$I_{DM} < 1,5$	0

Desta forma, os dados utilizados são mostrados na Tabela 7.

**Tabela 7: Dados utilizados para a pontuação do Indicador de Saturação do Sistema Produtor – Qualidade ( $I_{SA}$ ).**

Município	Disponibilidade	Demanda
Anápolis	23916	12292
Aparecida de Goiânia	14459	9884
Goiânia	103278	69156
Goianira	796	546
Goiás	1857	939
Ipameri	1583	1105
Rio Verde	9056	5571
São Miguel do Araguaia	1018	542
Valparaíso de Goiás	6281	2942

Fonte: SNIS, 2007.

O Indicador de Esgoto Sanitário é calculado pela Equação (06), ou seja, pela integração de três indicadores específicos: o Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos ( $I_{CE}$ ), o Indicador de Esgoto Tratado ( $I_{TE}$ ) e o Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto ( $I_{SE}$ ).

$$I_E = \frac{(I_C + I_T + I_S)}{3} \quad (06)$$

O Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques sépticos ( $I_{CE}$ ) é definido pela Equação (07):

$$I_{CE} = \left( \frac{D_{UE}}{D_{UT}} \right) \times 100 \quad (07)$$

Em que:

$I_{CE}$  – Indicador de cobertura em coleta de esgoto e tanques sépticos;  
 $D_{UE}$  – Domicílios urbanos atendidos por coleta mais tanques sépticos;  
 $D_{UT}$  – Domicílios urbanos totais.

Sua pontuação é estabelecida pela Tabela 8:

**Tabela 8: Pontuação do Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos.**

Faixas de População Urbana	Mínimo	Máximo
Até 5 mil hab.	$I_{CE} < 50\% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} < 85\% - I_{CE} = 100$
De 5 a 20 mil hab.	$I_{CE} < 55\% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} < 85\% - I_{CE} = 100$
De 20 a 50 mil hab.	$I_{CE} < 60\% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} < 85\% - I_{CE} = 100$
De 50 a 100 mil hab.	$I_{CE} < 65\% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} < 85\% - I_{CE} = 100$
De 100 a 500 mil hab.	$I_{CE} < 70\% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} < 90\% - I_{CE} = 100$
> 500 mil hab.	$I_{CE} < 75\% - I_{CE} = 0$	$I_{CE} < 90\% - I_{CE} = 100$

**Fonte: CONESAM, 1999.**

Foram utilizados os dados do SNIS (2007) para o cálculo do  $I_{CE}$ , como mostra a Tabela 9, sendo que não houve adaptações para o seu cálculo.

**Tabela 9: Dados utilizados para o cálculo do Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos ( $I_{CE}$ ).**

Município	$D_{UT}$	$D_{UE}$
Anápolis	325544	146795
Aparecida de Goiânia	475303	76749
Goiânia	1244645	962680
Goianira	24110	3841
Goiás	24472	3721
Ipameri	23114	12921
Rio Verde	149382	67233
São Miguel do Araguaia	22468	4595
Valparaíso de Goiás	114450	25226

**Obs.  $D_{UT}$  = Domicílios urbanos totais;  $D_{UE}$  = Domicílios urbanos atendidos por coleta mais tanques sépticos.**

**Fonte: SNIS, 2007.**

Por sua vez, o Indicador de Esgoto Tratado e Tanques Sépticos é expresso pela Equação (08):

$$I_{TE} = I_{CE} \times \left( \frac{V}{V} \right) \times \frac{T}{C} \quad (\%) \quad (08)$$

Em que:

$I_{TE}$  – Indicador de esgoto tratado e tanques sépticos;

$I_{CE}$  – Indicador de cobertura em coleta de esgoto e tanques sépticos;

$VT$  – Volume tratado de esgotos medido ou estimado nas estações em áreas servidas por rede de esgotos;

$VC$  – Volume coletado de esgotos, definido por  $0,80 \times$  (volume medido de água + volume estimado sem medição).

A Tabela 10 define a pontuação do indicador:

**Tabela 10: Pontuação do Indicador de Esgoto Tratado e Tanques Sépticos.**

Faixas de População Urbana	Mínimo	Máximo
Até 5 mil hab.	$I_{TE} < 15,00\% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} < 56,00\% - I_{TE} = 100$
De 5 a 20 mil hab.	$I_{TE} < 16,50\% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} < 63,75\% - I_{TE} = 100$
De 20 a 50 mil hab.	$I_{TE} < 18,00\% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} < 68,00\% - I_{TE} = 100$
De 50 a 100 mil hab.	$I_{TE} < 26,00\% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} < 72,25\% - I_{TE} = 100$
De 100 a 500 mil hab.	$I_{TE} < 35,00\% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} < 81,00\% - I_{TE} = 100$
> 500 mil hab.	$I_{TE} < 45,00\% - I_{TE} = 0$	$I_{TE} < 81,00\% - I_{TE} = 100$

**Fonte: CONESAM, 1999.**

Os dados para o cálculo do  $I_{TE}$  também foram retirados do SNIS (2007). O cálculo não contou com adaptações. A Tabela 11 apresenta os dados utilizados para o cálculo do  $I_{TE}$ .

**Tabela 11: Dados utilizados para o cálculo do Indicador de Esgoto Tratado ( $I_{TE}$ ).**

Município	VC	VT
Anápolis	6817	6817
Aparecida de Goiânia	3358	2888
Goiânia	58494	39191
Goianira	164	164
Goiás	170	170
Ipameri	826	0
Rio Verde	3486	3486
São Miguel do Araguaia	232	232
Valparaíso de Goiás	1166	1166

Obs. VC = Volume coletado de esgotos; VT = Volume tratado de esgotos.

Fonte: SNIS, 2007.

Já o Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto é obtido pela Equação (09):

$$n = 1 - \frac{C}{C_0} \left( \frac{g}{V} \right) / K \left( 1 + \frac{g}{V} \right) \quad (09)$$

Em que:

$I_{SE}$  – Indicador de saturação do tratamento de esgotos;

$n$  – Número de anos em que o sistema ficará saturado;

VC – Volume coletado de esgoto;

$t$  – Taxa de crescimento anual média da população urbana para os cinco anos subseqüentes.

A pontuação é estabelecida pela Tabela 12:

**Tabela 12: Pontuação do Indicador do Tratamento de Esgoto.**

Faixas de População Urbana	n	$I_{SE}$
Até 50 mil hab.	$n \geq 2$	100 interpolar 0
	$2 > n > 0$	
	$n \leq 0$	
De 50 a 200 mil hab.	$n \geq 3$	100 interpolar 0
	$3 > n > 0$	
	$n \leq 0$	
Maior que 200 mil hab.	$n \geq 5$	100 interpolar 0
	$5 > n > 0$	
	$n \leq 0$	

Fonte: CONESAM, 1999.

A segunda adaptação proposta foi relacionada ao cálculo do Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto ( $I_{SE}$ ), já que o banco de dados do estudo não possuía os dados necessários para o cálculo do indicador. Foi proposto a substituição da Equação (09) pela Equação (10), sendo sua pontuação definida pela Tabela 21 (nova pontuação proposta).

$$I_{SE} = \left( \frac{VT}{VC} \right) \times 100(\%) \quad (10)$$

Em que:

VC – Volume coletado de esgoto;

VT – Volume tratado de esgoto.

A pontuação passou a ser estabelecida pela Tabela 13.

**Tabela 13: Pontuação proposta do Indicador do Tratamento de Esgoto.**

<b>Índice (<math>I_{SE}</math>)</b>	<b>Pontuação (<math>I_{SE}</math>)</b>
$I_{SE} > 1,0$	100
$0,5 < I_{SE} \leq 1,0$	50
$I_{SE} < 0,5$	0

Assim, foram utilizados mais uma vez os dados da Tabela 11.

O Indicador de Resíduos Sólidos é calculado pela Equação (11), definida pela integração entre os três indicadores específicos: o Indicador de Coleta de Lixo ( $I_{CR}$ ), o Indicador de Tratamento e Disposição Final ( $I_{QR}$ ) e o Indicador de Saturação da Disposição Final ( $I_{SR}$ ).

$$I_{RS} = \frac{(I_{CR} + I_{QR} + I_{SR})}{3} \quad (11)$$

O Indicador de Coleta de Lixo ( $I_{CR}$ ) é definido pela Equação (12):

$$I_{CR} = \left( \frac{D_U}{D_{UT}} \right) \times 100 \quad (12)$$

Em que:

$I_{CR}$  – Indicador de coleta de lixo;

$D_{UC}$  – Domicílios urbanos atendidos por coleta de lixo;

$D_{UT}$  – Domicílios urbanos totais.

Sua pontuação foi estabelecida pela Tabela 14:

**Tabela 14: Pontuação do Indicador de Coleta de Lixo.**

<b>Faixas de População Urbana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Até 20 mil hab.	$I_{CR} < 80\% - I_{CR} = 0$	$I_{CR} < 90\% - I_{CR} = 100$
De 20 a 100 mil hab.	$I_{CR} < 90\% - I_{CR} = 0$	$I_{CR} < 95\% - I_{CR} = 100$
> 100 mil hab.	$I_{CR} < 95\% - I_{CR} = 0$	$I_{CR} < 99\% - I_{CR} = 100$

**Fonte: CONESAM, 1999.**

Para o cálculo  $I_{CR}$ , foram utilizados os dados da Tabela 15, referentes ao SNIS (2007). O cálculo não teve qualquer tipo de adaptação.

**Tabela 15: Dados utilizados para o cálculo do Indicador de Coleta de Lixo ( $I_{CR}$ ).**

<b>Município</b>	<b><math>D_{UT}</math></b>	<b><math>D_{UC}</math></b>
Anápolis	325544	325544
Aparecida de Goiânia	475303	450920
Goiânia	1244645	1244645
Goianira	24110	24088
Goiás	24472	24472
Ipameri	23114	23114
Rio Verde	149382	149382
São Miguel do Araguaia	22468	22468
Valparaíso de Goiás	114450	114450

**Obs.  $D_{UT}$  = Domicílios urbanos totais;  $D_{UC}$  = Domicílios atendidos por coleta de lixo.**

**Fonte: SNIS, 2007.**

O Indicador de Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Sólidos ( $I_{QR}$ ), por sua vez, é definido pela pontuação da Tabela 16:

**Tabela 16: Pontuação do Indicador de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos.**

$I_{QR}$	Enquadramento	Pontuação
$0 \leq I_{QR} \leq 6,0$	Condições inadequadas	0
$6,0 < I_{QR} \leq 8,0$	Condições controladas	Interpolar
$8,0 < I_{QR} \leq 10,0$	Condições adequadas	100

Fonte: CONESAM, 1999.

A terceira adaptação proposta foi voltada ao cálculo do  $I_{QR}$ , uma vez que o CONESAM (1999) não especificou detalhadamente a metodologia do cálculo deste indicador. Foi proposta uma pontuação baseada no tipo de unidade de processamento de cada município, onde conseguiram nota máxima (100 pontos) os municípios com aterro sanitário, nota intermediária (50 pontos) para os municípios com aterro controlado e nota mínima (0 pontos) para os municípios com lixão. A Tabela 17 apresenta as unidades de processamento de cada município.

**Tabela 17: Unidades de processamento dos municípios estudados.**

Município	Unidade de Processamento
Anápolis	Aterro Sanitário
Aparecida de Goiânia	Aterro Sanitário
Goiânia	Aterro Sanitário
Goianira	Lixão
Goiás	Lixão
Ipameri	Aterro Controlado
Rio Verde	Aterro Controlado
São Miguel do Araguaia	Aterro Controlado
Valparaíso de Goiás	Lixão

Fonte: SNIS, 2007.

Por último, o Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos ( $I_{SR}$ ) é obtido pela Equação (13):

$$n = 1 - \frac{[(C - g) / (V - A)] + L}{1 + t} \quad (13)$$

Em que:

$I_{SR}$  – Indicador de saturação do tratamento e disposição final de resíduos sólidos;

$n$  – Número de anos em que o sistema ficará saturado;

$VL$  – Volume coletado de lixo;

$CA$  – Capacidade restante do aterro;

$t$  – taxa de crescimento anual média da população urbana para os cinco anos subseqüentes.

A pontuação é definida conforme a Tabela 18:

**Tabela 18: Pontuação do Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos.**

Faixas de População Urbana	$n$	$I_{SR}$
Até 50 mil hab.	$n \geq 2$	100 interpolar 0
	$2 > n > 0$	
	$n \leq 0$	
De 50 a 200 mil hab.	$n \geq 3$	100 interpolar 0
	$3 > n > 0$	
	$n \leq 0$	
Maior que 200 mil hab.	$n \geq 5$	100 interpolar 0
	$5 > n > 0$	
	$n \leq 0$	

Fonte: CONESAM, 1999.

Para o cálculo do  $I_{SR}$ , foi proposto a substituição da Equação (16) pela interpretação e análise dos dados referentes à existência ou não de coleta diferenciada de Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) e coleta seletiva no município, onde foi atribuído nota máxima (100 pontos) para os municípios com coleta diferenciada e coleta seletiva, nota intermediária para os municípios com pelo menos uma das duas coletas citadas (50 pontos) e nota mínima (0 pontos) para os municípios sem coleta diferenciada e sem coleta seletiva.

A coleta diferenciada de RSS e a coleta seletiva são fundamentais para a não sobrecarga das unidades de processamento, já que reaproveitam determinados tipos de materiais (coleta seletiva) e incineram outros (neste caso, os RSS). Desta forma, o volume destinado diminui, evitando que a unidade de processamento fique completamente cheia em menos tempo. A Tabela 19 apresenta os municípios com e sem coleta seletiva.

**Tabela 19: Municípios com e sem coleta diferenciada e seletiva.**

<b>Município</b>	<b>Coleta Diferenciada</b>	<b>Coleta Seletiva</b>
Anápolis	Sim	Não
Aparecida de Goiânia	Não	Não
Goiânia	Sim	Sim
Goianira	Sim	Não
Goiás	Sim	Não
Ipameri	Sim	Não
Rio Verde	Sim	Não
São Miguel do Araguaia	Sim	Não
Valparaíso de Goiás	Sim	Não

**Fonte: SNIS, 2007.**

O Indicador de Controle de Vetores é calculado pela Equação (14), expressa pela integração entre os Indicadores de Dengue ( $I_{VD}$ ), de Esquistossomose ( $I_{VE}$ ) e de Leptospirose ( $I_{VL}$ ):

$$I_C = \sqrt{\left[ \left( \frac{I_{VD} + I_{VE} + I_{VL}}{3} \right)^2 \right]} + I_V / 2 \quad (14)$$

A pontuação do Indicador de Dengue ( $I_{VD}$ ) é estabelecida pela Tabela 20:

**Tabela 20: Pontuação do Indicador de Dengue.**

<b>Critério</b>	<b>População <math>I_{VD}</math></b>
Municípios sem infestação por Aedes Aegypti nos últimos 12 meses	100
Municípios infestados por Aedes Aegypti e sem transmissão de dengue nos últimos 5 anos	50
Municípios com transmissão de dengue nos últimos 5 anos	25
Municípios com maior risco de ocorrência de dengue hemorrágico	0

**Fonte: CONESAM, 1999.**

Já a pontuação do Indicador de Esquistossomose ( $I_{VE}$ ) é definida pela Tabela 21:

**Tabela 21: Pontuação do Indicador de Esquistossomose.**

<b>Critério</b>	<b>População <math>I_{VE}</math></b>
Municípios sem casos de esquistossomose nos últimos 5 anos	100
Municípios com incidência anual < 1	50
Municípios com incidência anual $\geq 1$ e < 5	25
Municípios com incidência anual $\geq 5$ (média dos últimos 5 anos)	0

**Fonte: CONESAM, 1999.**

A Tabela 22 representa a pontuação do Indicador de Leptospirose ( $I_{VL}$ ):

<b>Tabela 22: Pontuação do Indicador de Leptospirose.</b>	
<b>Critério</b>	<b>População <math>I_{VL}</math></b>
Municípios sem enchentes e sem casos de leptospirose nos últimos 5 anos	100
Municípios com enchentes e sem casos de leptospirose nos últimos 5 anos	50
Municípios sem enchentes e com casos de leptospirose nos últimos 5 anos	25
Municípios com enchentes e com casos de leptospirose nos últimos 5 anos	0

**Fonte: CONESAM, 1999.**

Para definir as pontuações dos indicadores específicos do Indicador de Controle de Vetores ( $I_{CV}$ ), foram utilizados os dados do DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (2009), sendo que não houve adaptação na metodologia utilizada pelo CONESAM (1999).

O Indicador de Riscos de Recursos Hídricos é calculado pela Equação (15), ou seja, pela integração entre os indicadores  $I_{QB}$  (Qualidade de Água Bruta),  $I_{DM}$  (Disponibilidade dos Mananciais) e  $I_{FI}$  (Fontes Isoladas).

$$I_{RH} = \frac{(I_{QB} + I_{DM} + I_{FI})}{3} \quad (15)$$

O CONESAM (1999) ressalta que se não há a existência de fontes isoladas nos municípios, o  $I_{RH}$  seria calculado pela média aritmética entre os indicadores  $I_{QB}$  e  $I_{DM}$ .

Assim, o Indicador da Qualidade da Água Bruta ( $I_{QB}$ ) é definido pela pontuação da Tabela 23:

<b>Tabela 23: Pontuação do Indicador Qualidade da Água Bruta (Poço Artesiano).</b>	
<b>Critério</b>	<b>População <math>I_{QB}</math></b>
Poço sem contaminação e sem necessidade de tratamento	100
Poço sem contaminação e com necessidade de tratamento de qualquer natureza	50
Poço com risco de contaminação	0

**Fonte: CONESAM, 1999.**

Por sua vez, o Indicador de Disponibilidade dos Mananciais ( $I_{DM}$ ) é estabelecido pela Equação (16):

$$I_{DM} = \frac{Dis}{Dem} \quad (16)$$

Em que:

$I_{DM}$  – Indicador de disponibilidade dos mananciais;  
 Disp – Disponibilidade, água em condições de tratabilidade para abastecimento;  
 Dem – Demanda.

Sua pontuação é obtida pela Tabela 24:

**Tabela 24: Pontuação do Indicador de Disponibilidade dos Mananciais.**

<b>Índice (<math>I_{DM}</math>)</b>	<b>Pontuação (<math>I_{DM}</math>)</b>
$I_{DM} > 2,0$	100
$1,5 < I_{DM} \leq 2,0$	50
$I_{DM} < 1,5$	0

**Fonte: CONESAM, 1999.**

Porém, foi proposto o cálculo do  $I_{RH}$  pela média aritmética entre os indicadores  $I_{DM}$  e  $I_{FI}$ , em vez da utilização do  $I_{QB}$ , uma vez que os municípios estudados são abastecidos por rede de água encanada e não por poços.

Desta forma, para o cálculo do  $I_{DM}$  (Disponibilidade dos Mananciais) foram utilizados os dados da Tabela 25.

**Tabela 25: Dados utilizados para o cálculo do Indicador de Disponibilidade de Mananciais ( $I_{DM}$ ).**

<b>Município</b>	<b>Disponibilidade</b>	<b>Demanda</b>
Anápolis	23237	12292
Aparecida de Goiânia	12101	9884
Goiânia	102933	69156
Goianira	814	564
Goiás	1764	1065
Ipameri	1455	1105
Rio Verde	9198	5571
São Miguel do Araguaia	1004	542
Valparaíso de Goiás	4241	2942

Sua pontuação foi estabelecida pela Tabela 24.

Já para o cálculo do  $I_{FI}$  (Fontes Isoladas), é utilizada a Equação (17):

$$I_{FI} = \left( \frac{N_A}{N_{AR}} \right) \times 100 \quad (17)$$

Em que:

$N_{AA}$  – Quantidade de amostras de água bruta consideradas potáveis relativamente a colimetria e turbidez;

$N_{AR}$  – Quantidade de amostras de água bruta realizadas.

A pontuação é definida pela Tabela 26:

**Tabela 26: Pontuação do Indicador Fontes Isoladas.**

<b>Faixas <math>I_{FI}</math></b>	<b>Pontuação</b>	<b>Situação</b>
$I_{QA} = 100\%$	100	Excelente
$I_{QA} = \text{entre } 95\% \text{ e } 99\%$	80	Ótima
$I_{QA} = \text{entre } 85\% \text{ e } 94\%$	60	Boa
$I_{QA} = \text{entre } 70\% \text{ e } 84\%$	40	Aceitável
$I_{QA} = \text{entre } 50\% \text{ e } 69\%$	20	Insatisfatória
$I_{QA} < 49\%$	0	Imprópria

**Fonte: CONESAM, 1999.**

Para o cálculo do  $I_{FI}$ , foram utilizados os dados do SNIS (2007) como mostra a Tabela 27.

**Tabela 27: Dados utilizados para o cálculo do Indicador de Fontes Isoladas ( $I_{FI}$ ).**

Município	$N_{AA}$	$N_{AR}$
Anápolis	12171	12850
Aparecida de Goiânia	6831	6934
Goiânia	13072	13390
Goianira	1702	1786
Goiás	3530	3540
Ipameri	717	728
Rio Verde	3610	3614
São Miguel do Araguaia	1653	1722
Valparaíso de Goiás	2449	2500

**Obs.  $N_{AA}$  = Quantidade de amostras consideradas potáveis;  $N_{AR}$  = Quantidade de amostras realizadas.**  
**Fonte: SNIS, 2007.**

O Indicador Socioeconômico é calculado pela Equação (18), definida pela integração entre os Indicadores de Saúde ( $I_{SP}$ ), Indicadores de Renda ( $I_{RF}$ ) e Indicadores de Educação ( $I_{ED}$ ).

$$I_{SE} = \frac{(I_{SP} + I_{RF} + I_{ED})}{3} \quad (18)$$

O Indicador de Saúde Pública Vinculada ao Saneamento ( $I_{SP}$ ) é estabelecido pela Equação (19):

$$I_{SP} = (0,7 \times I_{MH}) + (0,3 \times I_{MR}) \quad (19)$$

Em que:

$I_{SP}$  – Indicador de saúde pública;

$I_{MH}$  – Indicador relativo à mortalidade infantil (0 a 4 anos) ligada a doença de veiculação hídrica;

$I_{MR}$  – Indicador relativo à média de mortalidade infantil (0 a 4 anos) e de idosos (acima de 65 anos) ligados a doença respiratórias.

Sua pontuação é definida pela ordenação dos resultados dos indicadores (nº de casos) de maneira crescente e dividi-los em quartis, sendo:

- 1º quartil com 100 (cem) pontos;
- 4º quartil com 0 (zero) pontos;
- 2º e 3º quartis com interpolação entre 100 (cem) e 0 (zero) pontos.

O Indicador de Renda é definido pela Equação (20):

$$I_{R} = (0,7 \times I_{3S}) + (0,3 \times I_{RM}) \quad (20)$$

Em que:

$I_{RF}$  – Indicador de renda;

$I_{3S}$  – Indicador de distribuição de renda menor que 3 (três) salários mínimos;

$I_{RM}$  – Indicador de renda média.

Sua pontuação é obtida pelo ordenamento dos resultados dos Indicadores  $I_{3S}$  de maneira crescente e dos Indicadores  $I_{RM}$  de maneira decrescente, dividindo-os em quartis, sendo:

- 1º quartil com 100 (cem) pontos;
- 4º quartil com 0 (zero) pontos;
- 2º e 3º quartis com interpolação entre 100 (cem) e 0 (zero) pontos.

Finalmente, o Indicador de Educação é expresso pela Equação (21):

$$I_E = \frac{1}{D} (0,6x_N I_E + (0,4x_{E1} I)) \quad (21)$$

Em que:

$I_{ED}$  – Indicador de educação;

$I_{NE}$  – Indicador de porcentagem da população sem nenhuma escolaridade;

$I_{E1}$  – Indicador de porcentagem da população com escolaridade até 1º grau.

A pontuação é a ordenação dos resultados dos Indicadores  $I_{NE}$  e  $I_{E1}$  de maneira crescente, dividindo-os em quartis, sendo:

- 1º quartil com 100 (cem) pontos;
- 4º quartil com 0 (zero) pontos;
- 2º e 3º quartis com interpolação entre 100 (cem) e 0 (zero) pontos.

Entretanto, foi proposta a substituição das variáveis utilizadas pelo CONESAM (1999) pelos Índices de Desenvolvimento Humano de Educação, de Longevidade e de Renda de cada município, estes utilizados como uma fonte mais completa. Assim, a nova fórmula para o cálculo do  $I_{SE}$  foi definida pela Equação (22):

$$I_{SE} = \frac{(IDH_{Educação} + IDH_{longevidade} + IDH_{Renda})}{3} \times 100 \quad (22)$$

Os dados utilizados para o cálculo do  $IDH_{longevidade}$  foram retirados do IPEA (2000), apresentados na Tabela 28:

**Tabela 28:  $IDH_{longevidade}$  dos municípios estudados.**

Município	$IDH_{longevidade}$
Anápolis	0,754
Aparecida de Goiânia	0,753
Goiânia	0,751
Goianira	0,736
Goiás	0,705
Ipameri	0,729
Rio Verde	0,803
São Miguel do Araguaia	0,722
Valparaíso de Goiás	0,767

Fonte: IPEA, 2000.

A Tabela 29 mostra os dados usados para o cálculo do  $IDH_{renda}$ :

**Tabela 29:  $IDH_{renda}$  dos municípios estudados.**

Município	$IDH_{renda}$
Anápolis	0,721
Aparecida de Goiânia	0,659
Goiânia	0,813
Goianira	0,639
Goiás	0,655
Ipameri	0,669
Rio Verde	0,746
São Miguel do Araguaia	0,675
Valparaíso de Goiás	0,716

Fonte: IPEA, 2000.

Os dados do IPEA (2000) foram novamente utilizados para obtenção dos  $IDH's_{educação}$ , como mostra a Tabela 30:

**Tabela 30: IDH<sub>educação</sub> dos municípios estudados.**

Município	IDH <sub>educação</sub>
Anápolis	0,889
Aparecida de Goiânia	0,880
Goiânia	0,933
Goianira	0,844
Goiás	0,847
Ipameri	0,876
Rio Verde	0,871
São Miguel do Araguaia	0,813
Valparaíso de Goiás	0,902

**Fonte: IPEA, 2000.**

O cálculo do ISA foi feito pela integração dos indicadores específicos, sendo definido pela Equação (23).

$$ISA = 0,30I_{AB} + 0,20I_{ES} + 0,20I_{RS} + 0,10I_{CV} + 0,10I_{RH} + 0,10I_{SE} \quad (23)$$

Em que:

- $I_{AB}$  – Indicador de abastecimento de água;
- $I_{ES}$  – Indicador de esgotos sanitário;
- $I_{RS}$  – Indicador de resíduos sólidos;
- $I_{CV}$  – Indicador de controle de vetores;
- $I_{RH}$  – Indicador de riscos de recursos hídricos;
- $I_{SE}$  – Indicador socioeconômico.

Sua pontuação foi estabelecida pela Tabela 31.

**Tabela 31: Situação de salubridade por faixa de pontuação.**

Situação de Salubridade	Pontuação do ISA
Insalubre	0 – 25,5
Baixa Salubridade	25,5 – 50,5
Média Salubridade	50,5 – 75,5
Salubre	75,5 – 100

**Fonte: CONESAM, 1999.**

Desta forma, o ISA e suas respectivas adaptações podem ser esquematizados de acordo com a Ilustração 1:

$$\begin{aligned}
 ISA &= 0,30I_{AB} + 0,20I_{ES} + 0,20I_{RS} + 0,10I_{CV} + 0,10I_{RH} + 0,10I_{SE} \\
 I_{AB} &= \frac{(I_{CA} + I_{QA} + I_{SA})}{3} - I_{CA} = \left( \frac{D_{UA}}{D_{UT}} \right) \times 100(\%) - I_{QA} = K \times \left( \frac{N_{AA}}{N_{AR}} \right) \times 100(\%) - I_{SA} = \frac{Disp}{Dem} \\
 I_{ES} &= \frac{(I_{CE} + I_{TE} + I_{SE})}{3} - I_{CE} = \left( \frac{D_{UE}}{D_{UT}} \right) \times 100(\%) - I_{TE} = I_{CE} \times \left( \frac{VT}{VC} \right) \times 100(\%) - I_{SE} = \left( \frac{VT}{VC} \right) \times 100(\%) \\
 I_{RS} &= \frac{(I_{CR} + I_{QR} + I_{SR})}{3} - I_{CR} = \left( \frac{D_{UC}}{D_{UT}} \right) \times 100(\%) - \text{Pontuação por Unidade de Processamento} - \text{Existência de Coleta Diferenciada e Seletiva no município} \\
 I_{CV} &= < [(I_{VD} + I_{VE}) / 2] + I_{VL} / 2 - \text{Infestação por Aedes Aegypti} - \text{Incidência de Esquistossomose} - \text{Enchentes e Casos de Leptospirose} \\
 I_{RH} &= \frac{(I_{QB} + I_{DM} + I_{FI})}{3} - \text{Condições do Poço} - I_{DM} = \frac{Disp}{Dem} - I_{FI} = \left( \frac{N_{AA}}{N_{AR}} \right) \times 100(\%) \\
 I_{SE} &= \frac{(IDH_{Educação} + IDH_{longevidade} + IDH_{Renda})}{3} \times 100 - IDH_{Educação} - IDH_{longevidade} - IDH_{Renda}
 \end{aligned}$$

**Ilustração 1: Esquematização do ISA e de suas adaptações.**

## RESULTADOS

A partir dos critérios estabelecidos, os municípios goianos escolhidos para a aplicação do estudo foram:

- Anápolis;
- Aparecida de Goiânia;
- Goiás;
- Goiânia;
- Goianira;
- Ipameri;
- Rio Verde;
- São Miguel do Araguaia;
- Valparaíso de Goiás.

Esses municípios foram os que mais apresentaram informações disponíveis no SNIS, no IPEA e no DATASUS, principais fontes utilizadas para a geração do banco de dados secundários e posterior cálculo do ISA.

Além disso, procurou-se escolher municípios com características distintas uns dos outros, entre elas a diferença no número de habitantes e a diferença no nível de infra-estrutura. Para exemplificar essas diferenças, temos o município de Goiânia com cerca de 1.281.975 habitantes, 100% da população atendida com abastecimento de água e 77,34% da população atendida com esgotamento sanitário. Um município com um número elevado de habitantes e com uma infra-estrutura eficiente. Já o município de São Miguel do Araguaia é o oposto. Possui 23.142 habitantes, apenas 53,3% da população atendida com abastecimento de água e pouco mais de 20% da população atendida com esgoto. Um município com muito menos habitantes do que Goiânia e com uma infra-estrutura precária.

Estas diferenças foram de enorme importância para a comparação dos resultados do ISA. Permitiram o teste do indicador e a posterior comparação dos resultados obtidos com a realidade do Estado de Goiás.

A seguir, serão apresentados os resultados gerados pelo cálculo do ISA com as respectivas adaptações propostas.

Para este estudo, o Indicador de Abastecimento de Água –  $I_{AB}$  foi adaptado para a realização do cálculo dos municípios goianos escolhidos, como apresentado no Quadro 1:

**Quadro 1: Adaptações realizadas no Indicador de Abastecimento de Água –  $I_{AB}$ .**

Indicador específico	Proposta original	Adaptação realizada
Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água – Atendimento ( $I_{CA}$ )	Quantificação dos domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário.	Não houve adaptações neste indicador específico.
Indicador de Qualidade da Água Distribuída ( $I_{QA}$ )	Monitoramento da qualidade da água fornecida.	Não houve adaptações neste indicador específico.
Indicador de Saturação do Sistema Produtor – Qualidade ( $I_{SA}$ )	Comparação da oferta e da demanda de água; programação de ampliações ou novos sistemas produtores e programas de controle e redução de perdas.	Pontuação através dos dados de demanda e de disponibilidade de água de cada município, variando entre 100 pontos ( $I_{SA} > 2,0$ ), 50 pontos ( $1,5 < I_{SA} \leq 2,0$ ) e 0 pontos ( $I_{SA} < 1,5$ ).

Os resultados do primeiro indicador específico, o Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água – Atendimento ( $I_{CA}$ ), estão representados na Tabela 32:

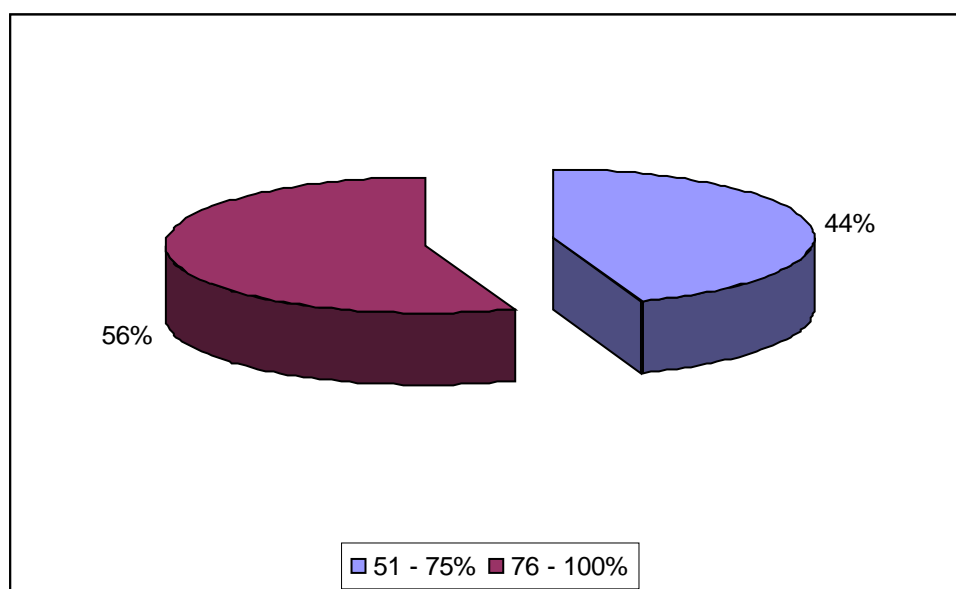
**Tabela 32: Dados utilizados e resultados do cálculo do Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água – Atendimento ( $I_{CA}$ ).**

Município	$D_{UT}$	$D_{UA}$	$I_{CA}$ (%)
Anápolis	325544	307570	94,5
Aparecida de Goiânia	475303	314542	66,2
Goiânia	1244645	1244089	100,0
Goianira	24110	15430	64,0
Goiás	24472	17540	71,7
Ipameri	23114	19548	84,6
Rio Verde	149382	126216	84,5
São Miguel do Araguaia	22468	11970	53,3
Valparaíso de Goiás	114450	97734	85,4

Obs.  $D_{UT}$  = Domicílios urbanos totais;  $D_{UA}$  = Domicílios urbanos atendidos.

Fonte: SNIS, 2007.

Observa-se que Goiânia é o único município com capacidade de abastecer com água o seu número total de habitantes. Dos 9 municípios estudados, 5 possuem mais de 80% de sua população atendida com abastecimento de água. O município de São Miguel do Araguaia possui apenas 53,3% de sua população atendida, a menor porcentagem dentre os municípios avaliados. A Ilustração 2 apresenta as faixas das porcentagens de cobertura do abastecimento de água:



**Ilustração 2: Faixas das porcentagens de cobertura do abastecimento de água.**

44% dos municípios estudados (4 municípios) não possuem infra-estrutura para abastecer com água mais de 75% de seus habitantes. Por outro lado, a maioria dos municípios escolhidos (5 municípios) possui capacidade de fornecer água para mais de 75% de sua população.

Com relação ao segundo indicador específico, o Indicador de Qualidade da Água Distribuída ( $I_{QA}$ ), os resultados e suas respectivas pontuações estão representados na Tabela 33:

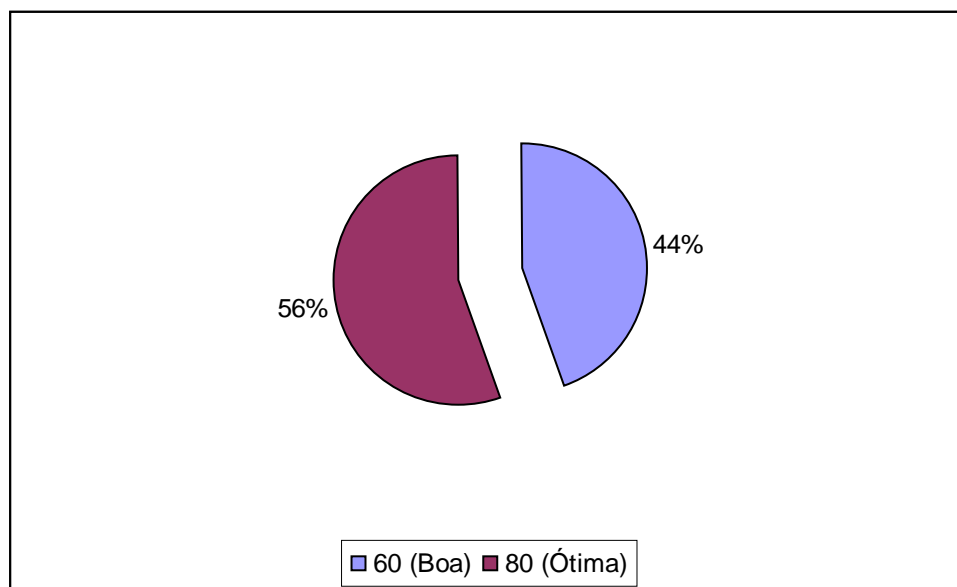
**Tabela 33: Dados utilizados, resultados e pontuações do cálculo do Indicador de Qualidade da Água Distribuída ( $I_{QA}$ ).**

Município	K	$N_{AA}$	$N_{AR}$	$I_{QA}$ (%)	Pontuação - $I_{QA}$
Anápolis	1	17341	19275	90,0	60 (Boa)
Aparecida de Goiânia	1	9426	9591	98,3	80 (Ótima)
Goiânia	1	19704	20085	98,1	80 (Ótima)
Goianira	1	2460	2679	91,8	60 (Boa)
Goiás	1	5260	5310	99,1	80 (Ótima)
Ipameri	1	1071	1092	98,1	80 (Ótima)
Rio Verde	1	5219	5421	96,3	80 (Ótima)
São Miguel do Araguaia	1	2357	2583	91,3	60 (Boa)
Valparaíso de Goiás	1	3522	3750	93,9	60 (Boa)

**Obs. N° de amostras realizadas pelo n° mínimo de amostras a serem efetuadas pelo SAA<sup>2</sup>, sendo K menor ou igual a 1;  $N_{AA}$  = Quantidade de amostras considerada de água potável relativa a colimetria, ao cloro residual e à turbidez, em uma primeira etapa e, no futuro, o total da Portaria n° 518/04;  $N_{AR}$  = Quantidade de amostras realizadas.**

**Fonte: SNIS, 2007.**

Todos os municípios estudados apresentaram uma porcentagem satisfatória, entre 90 e 99,1% de suas amostras consideradas de água potável. É importante destacar nenhum município obteve 100% de suas amostras consideradas próprias para o consumo humano. A Ilustração 3 esboça as pontuações deste indicador específico:



**Ilustração 3: Pontuação do indicador da qualidade da água distribuída.**

A qualidade da água distribuída nos municípios escolhidos não apresenta um problema de infra-estrutura. 56% destes (5 municípios) possuem uma água de qualidade ótima e 44% (4 municípios) possuem água de boa qualidade, estando distante da pontuação considerada mais baixa (40 pontos).

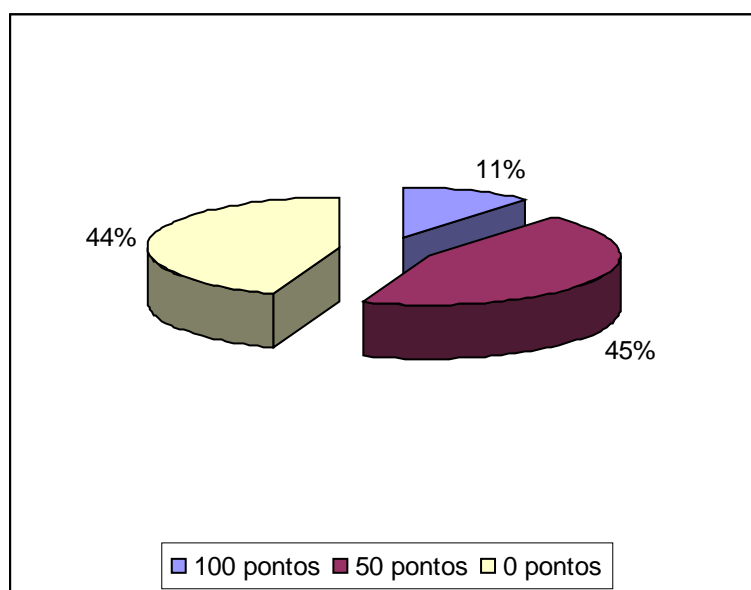
O terceiro indicador específico, o Indicador de Saturação do Sistema Produtor – Qualidade ( $I_{SA}$ ), apresentou resultados baseados na disponibilidade e demanda de água de cada município como mostra a Tabela 34:

**Tabela 34: Dados utilizados e pontuações do cálculo do Indicador de Saturação do Sistema Produtor – Qualidade ( $I_{SA}$ ).**

Município	Disponibilidade	Demanda	$I_{SA}$	Pontuação - $I_{SA}$
Anápolis	23916	12292	1,95	50
Aparecida de Goiânia	14459	9884	1,46	0
Goiânia	103278	69156	1,49	0
Goianira	796	546	1,46	0
Goiás	1857	939	1,98	50
Ipameri	1583	1105	1,43	0
Rio Verde	9056	5571	1,62	50
São Miguel do Araguaia	1018	542	1,88	50
Valparaíso de Goiás	6281	2942	2,13	100

Fonte: SNIS, 2007.

Apenas o município de Valparaíso de Goiás apresentou a pontuação máxima (100 pontos), sendo o único município com nível considerado seguro em casos de escassez e eventos de seca prolongada. Anápolis, Goiás, Rio Verde e São Miguel do Araguaia somaram pontuação intermediária (50 pontos), indicando que esses municípios podem vir a apresentar problemas de disponibilidade de água num futuro próximo. Aparecida de Goiânia, Goiânia, Goianira e Ipameri não pontuaram, comprovando que os seus sistemas de abastecimento estão saturados, constituindo-se sério problema em casos de secas e escassez prolongadas. A Ilustração 4 apresenta as pontuações do indicador:

**Ilustração 4: Pontuação do Indicador de Saturação do Sistema Produtor – Qualidade ( $I_{SA}$ ).**

Apenas 11,44% dos municípios avaliados (1 município) obteve a pontuação máxima do indicador (100 pontos). 44,33% dos municípios (4 municípios) somaram 50 pontos (pontuação intermediária), porcentagem igual dos municípios que tiveram pontuação nula.

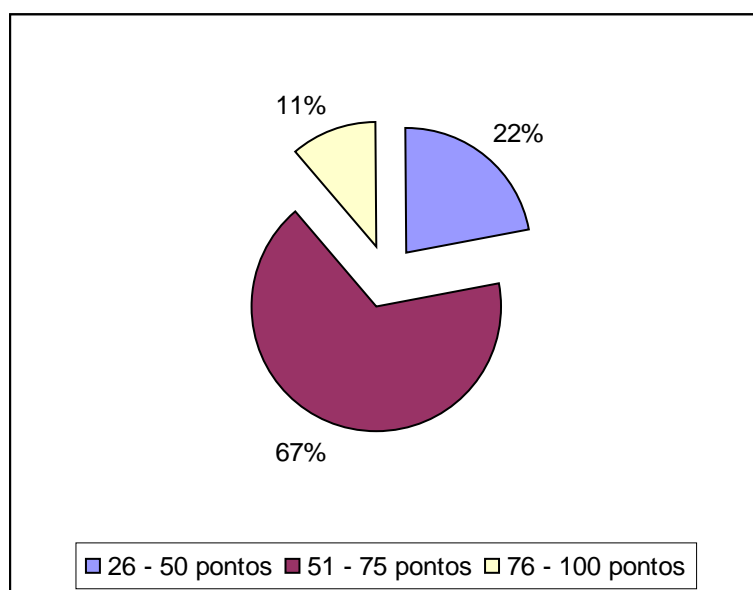
Assim, o Indicador de Abastecimento de Água ( $I_{AB}$ ) foi calculado pela integração entre estes indicadores específicos. Os resultados estão representados na Tabela 35:

**Tabela 35: Resultados do Indicador de Abastecimento de Água ( $I_{AB}$ ).**

Município	$I_{CA}$	$I_{QA}$	$I_{SA}$	$I_{AB}$
Anápolis	94,5	60	50	68,2
Aparecida de Goiânia	66,2	80	0	48,7
Goianira	100,0	80	0	60,0
Goianira	64,0	60	0	41,3
Goiás	71,7	80	50	67,2
Ipameri	84,6	80	0	54,9
Rio Verde	84,5	80	50	71,5
São Miguel do Araguaia	53,3	60	50	54,4
Valparaíso de Goiás	85,4	60	100	81,8

**Obs.  $I_{CA}$  = Indicador de Cobertura de Abastecimento de Água – Atendimento;  $I_{QA}$  = Indicador de Qualidade de Água Distribuída;  $I_{SA}$  = Indicador de Saturação do Sistema Produtor – Qualidade.**

Infere-se, a partir da Tabela 35, que o município de Rio Verde apresentou a pontuação do  $I_{AB}$  mais elevada se comparada aos outros municípios estudados. Este resultado é consequência da alta porcentagem de cobertura do abastecimento de água (84,5% da população), da qualidade da água distribuída (considerada de ótima qualidade) e pelo sistema de abastecimento não estar saturado. Por outro lado, os municípios de Aparecida de Goiânia e Goianira apresentaram as pontuações mais baixas entre os municípios avaliados. Ambos apresentaram uma porcentagem de cobertura abaixo da média dos outros municípios avaliados e sistemas de abastecimento saturados, favorecendo para que a pontuação fosse diminuída. A Ilustração 5 enfatiza a pontuação do  $I_{AB}$ :



**Ilustração 5: Pontuação do Indicador de Abastecimento de Água.**

Apenas 11% dos municípios estudados (1 município) apresentaram resultados acima de 76 pontos com relação ao  $I_{AB}$ . 67% dos municípios (6 municípios) apresentaram pontuações entre 51 e 75 pontos e cerca de 22% (2 municípios) somaram entre 26 e 50 pontos. Desta forma, o  $I_{AB}$  mostrou-se ser um indicador que necessita de melhorias, principalmente nos municípios de Aparecida de Goiânia e Goianira.

O Indicador de Esgoto Sanitário –  $I_{ES}$  teve parte de seu cálculo adaptado como mostra o Quadro 2:

**Quadro 2: Adaptações realizadas no Indicador de Esgoto Sanitário –  $I_{ES}$ .**

Indicador específico	Proposta original	Adaptação realizada
Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos ( $I_{CE}$ )	Quantificação dos domicílios atendidos por redes de esgoto e/ou tanques sépticos.	Não houve adaptações neste indicador específico.
Indicador de Esgoto Tratado ( $I_{TE}$ )	Indicação da redução da carga poluidora.	Não houve adaptações neste indicador específico.
Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto ( $I_{SE}$ )	Comparação da oferta e da demanda das instalações existentes e programação de novas instalações ou ampliações;	Pontuação através dos dados de volume coletado de esgoto e de volume tratado de esgoto de cada município, variando entre 100 pontos ( $I_{SE} > 1,0$ ), 50 pontos ( $0,5 \leq I_{SE} < 1,0$ ) e 0 pontos ( $I_{SE} < 0,5$ ).

O Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos ( $I_{CE}$ ) é o primeiro indicador específico do  $I_{ES}$ . Os resultados do  $I_{CE}$  estão definidos na Tabela 36:

**Tabela 36: Dados utilizados e pontuações do cálculo do Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos ( $I_{CE}$ ).**

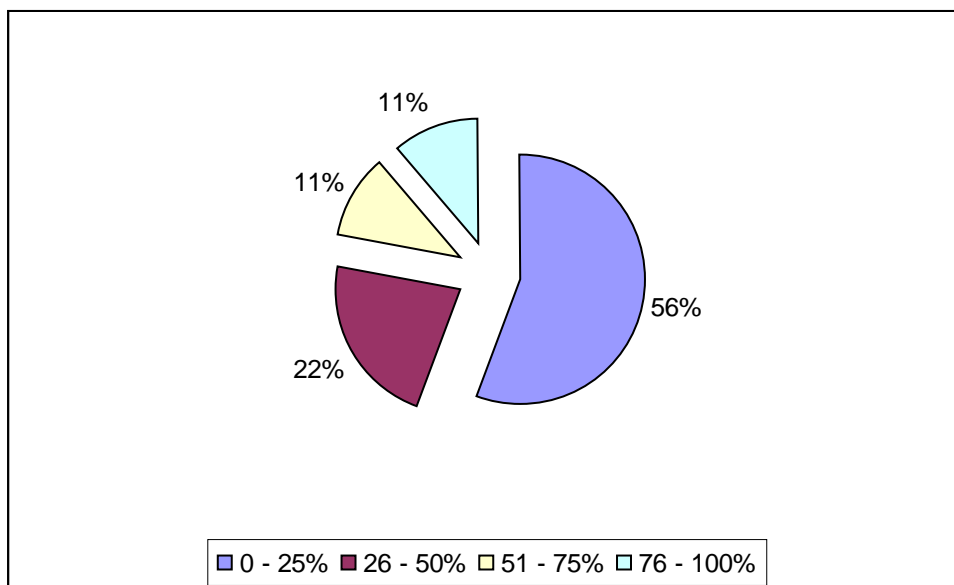
Município	$D_{UT}$	$D_{UE}$	$I_{CE}$ (%)	Pontuação - $I_{CE}$	Pontuação - $I_{CE}^*$
Anápolis	325544	146795	45,1	0	0
Aparecida de Goiânia	475303	76749	16,1	0	0
Goiânia	1244645	962680	77,3	100	50
Goianira	24110	3841	15,9	0	0
Goiás	24472	3721	15,2	0	0
Ipameri	23114	12921	55,9	0	0
Rio Verde	149382	67233	45,0	0	0
São Miguel do Araguaia	22468	4595	20,5	0	0
Valparaíso de Goiás	114450	25226	22,0	0	0

Obs.  $D_{UT}$  = Domicílios urbanos totais;  $D_{UE}$  = Domicílios urbanos atendidos por coleta mais tanques sépticos.

Fonte: SNIS, 2007.

\*Valores interpolados

Os resultados do  $I_{CE}$  apresentados pelos municípios estudados são preocupantes. Apenas o município de Goiânia apresentou a pontuação máxima do indicador (100 pontos). Os restantes apresentaram a nota mínima (0 pontos) devido às taxas baixas de atendimento por esgotamento sanitário. Municípios como Goianira e Goiás apresentaram porcentagens de atendimento menores que 16%, taxas deficientes de cobertura. A Ilustração 6 identifica as faixas das porcentagens de atendimento com esgotamento sanitário:



**Ilustração 6: Faixas das porcentagens de atendimento com esgotamento sanitário.**

56% dos municípios (5 municípios) apresentam taxas de atendimento com esgotamento sanitário menores que 25%. Um fato preocupante, já que representa a maioria dos municípios avaliados. Observa-se que o atendimento dos municípios com esgotamento sanitário é um problema enfrentado em parte do Estado de Goiás devido às baixas porcentagens de atendimento com esgoto.

Com relação ao segundo indicador específico, o Indicador de Esgoto Tratado ( $I_{TE}$ ), a Tabela 37 apresenta os seus resultados:

**Tabela 37: Dados utilizados e pontuações do cálculo do Indicador de Esgoto Tratado ( $I_{TE}$ ).**

Município	$I_{CE}$	VC	VT	$I_{TE}$ (%)	Pontuação - $I_{TE}$
Anápolis	0	6817	6817	0	0
Aparecida de Goiânia	0	3358	2888	0	0
Goiânia	50	58494	39191	33,5	0
Goianira	0	164	164	0	0
Goiás	0	170	170	0	0
Ipameri	0	826	0	0	0
Rio Verde	0	3486	3486	0	0
São Miguel do Araguaia	0	232	232	0	0
Valparaíso de Goiás	0	1166	1166	0	0

**Obs. VC = Volume coletado de esgotos; VT = Volume tratado de esgotos,  $I_{CE}$  = Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos.**

**Fonte: SNIS, 2007.**

Mais uma vez, os municípios goianos avaliados apresentaram resultados precários. Todos os municípios apresentaram a nota mínima (0 pontos) devido à pontuação deficiente do primeiro indicador específico ( $I_{CE}$ ), este integrante da fórmula que fornece a pontuação do  $I_{TE}$ . Embora o município de Goiânia tenha sido o único com uma porcentagem de tratamento de esgoto diferente de zero, sua porcentagem é inferior à pontuação exigida por este indicador específico, acarretando na pontuação zero.

Os resultados do terceiro e último indicador específico, o Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto ( $I_{SE}$ ), estão representados na Tabela 38:

**Tabela 38: Dados utilizados e pontuações do cálculo do Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto ( $I_{SE}$ ).**

Município	VC	VT	$I_{SE}$	Pontuação - $I_{SE}$
Anápolis	6817	6817	1	100
Aparecida de Goiânia	3358	2888	0,86	50
Goiânia	58494	39191	0,67	50
Goianira	164	164	1	100
Goiás	170	170	1	100
Ipameri	826	0	0	0
Rio Verde	3486	3486	1	100
São Miguel do Araguaia	232	232	1	100
Valparaíso de Goiás	1166	1166	1	100

Obs. VC = Volume coletado de esgotos; VT = Volume tratado de esgotos.

Fonte: SNIS, 2007.

Apenas três municípios goianos não conseguem tratar todo o volume de esgoto coletado de suas populações (Aparecida de Goiânia, Goiânia e Ipameri), acarretando nas pontuações abaixo da média (0 e 50 pontos). Porém, ressalta-se que, embora os outros municípios consigam tratar todo o esgoto coletado, o sistema de coleta não representa a totalidade do esgoto gerado. Como os sistemas de atendimento são deficientes, grande parte do esgoto gerado é desviado para outros destinos que não seja o seu sistema de tratamento adequado.

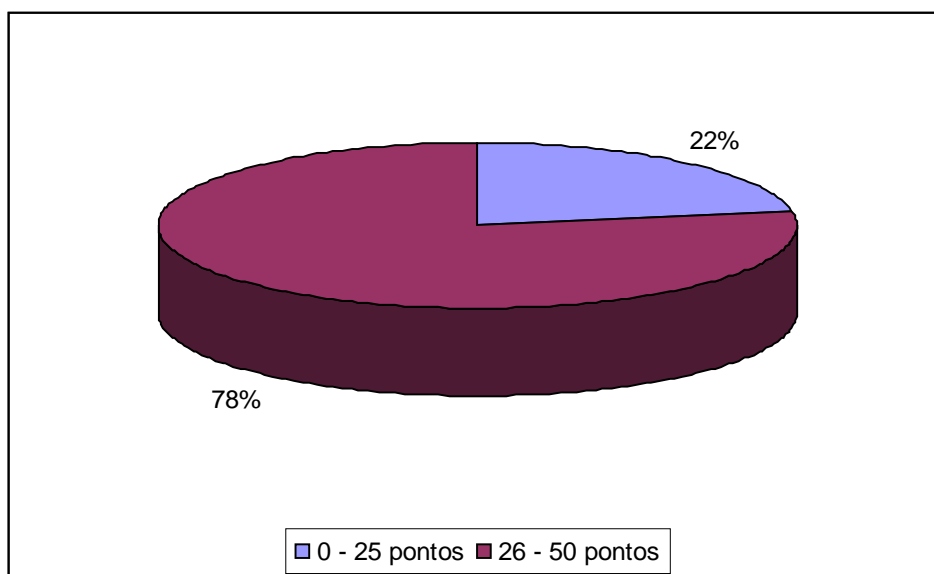
Desta forma, o Indicador de Esgoto Sanitário ( $I_{ES}$ ) foi calculado pela integração entre estes três indicadores específicos. Os resultados podem ser conferidos na Tabela 39:

**Tabela 39: Resultados do Indicador de Esgoto Sanitário ( $I_{ES}$ ).**

Município	$I_{CE}$	$I_{TE}$	$I_{SE}$	$I_{ES}$
Anápolis	0	0	100	33,3
Aparecida de Goiânia	0	0	50	16,7
Goiânia	50	0	50	33,3
Goianira	0	0	100	33,3
Goiás	0	0	100	33,3
Ipameri	0	0	0	0
Rio Verde	0	0	100	33,3
São Miguel do Araguaia	0	0	100	33,3
Valparaíso de Goiás	0	0	100	33,3

Obs.  $I_{CE}$  = Indicador de Cobertura em Coleta de Esgoto e Tanques Sépticos;  $I_{TE}$  = Indicador de Esgoto Tratado;  $I_{SE}$  = Indicador de Saturação do Tratamento de Esgoto.

Através do  $I_{ES}$ , observa-se que a coleta e tratamento do esgoto gerado é uma grande deficiência de infraestrutura nos municípios goianos estudados. As pontuações apresentadas são insatisfatórias, já que a pontuação máxima deste indicador é de 100 pontos. A Ilustração 7 esboça os resultados do indicador:



**Ilustração 7: Pontuação do Indicador de Esgotamento Sanitário.**

22% dos municípios avaliados (2 municípios) apresentaram pontuação do  $I_{ES}$  menores que 25 pontos. O fato de Aparecida de Goiânia possuir uma porcentagem de cobertura de esgoto muito pequena (16,1%) colaborou para a pontuação baixa. Ipameri, por sua vez, não possui qualquer tipo de tratamento de esgoto, sendo fator determinante para a pontuação obtida. Nenhum município apresentou uma pontuação maior do que 34 pontos, deixando em evidência que a coleta e o tratamento de esgoto são realmente um problema na região.

O Indicador de Resíduos Sólidos –  $I_{RS}$  foi adaptado para o cálculo dos municípios goianos estudados (Quadro 3):

**Quadro 3: Adaptações realizadas no Indicador de Resíduos Sólidos –  $I_{RS}$ .**

Indicador específico	Proposta original	Adaptação realizada
Indicador de Coleta de Lixo ( $I_{CR}$ )	Quantificação dos domicílios atendidos por coleta de lixo.	Não houve adaptações neste indicador específico.
Indicador de Tratamento e Disposição Final ( $I_{QR}$ )	Monitoramento da situação da disposição final dos resíduos.	Monitoramento do tipo de unidade de processamento de casa município. Aterro sanitário (100 pontos), aterro controlado (50 pontos) e lixão (0 pontos).
Indicador de Saturação da Disposição Final ( $I_{SR}$ )	Indicação da necessidade de novas instalações.	Investigação da existência de coleta diferenciada e de coleta seletiva. Existência de coleta seletiva (100 pontos), existência da coleta diferenciada ou da coleta seletiva (50 pontos) e não existência das coletas (0 pontos).

O primeiro indicador específico do  $I_{RS}$ , o Indicador de Coleta de Lixo ( $I_{CR}$ ), apresentou os seguintes resultados (Tabela 40):

**Tabela 40: Dados utilizados e resultados do cálculo do Indicador de Coleta de Lixo ( $I_{CR}$ ).**

Município	$D_{UT}$	$D_{UC}$	$I_{CR}$ (%)	Pontuação - $I_{CR}$
Anápolis	325544	325544	100	100
Aparecida de Goiânia	475303	450920	94,87	0
Goiânia	1244645	1244645	100	100
Goianira	24110	24088	99,91	100
Goiás	24472	24472	100	100
Ipameri	23114	23114	100	100
Rio Verde	149382	149382	100	100
São Miguel do Araguaia	22468	22468	100	100
Valparaíso de Goiás	114450	114450	100	100

Obs.  $D_{UT}$  = Domicílios urbanos totais;  $D_{UC}$  = Domicílios atendidos por coleta de lixo.

Fonte: SNIS, 2007.

Apenas dois municípios não apresentaram 100% da população atendida com coleta de resíduos sólidos. Aparecida de Goiânia e Goianira apresentaram, respectivamente, 94,87% e 99,91% de atendimento à população. Embora haja uma diferença gritante no número de habitantes dos municípios estudados, isto não foi fator determinante que influenciasse na coleta de resíduos sólidos das cidades.

O segundo indicador específico, o Indicador de Tratamento e Disposição Final ( $I_{QR}$ ), por sua vez, apresentou os seguintes resultados e pontuações (Tabela 41):

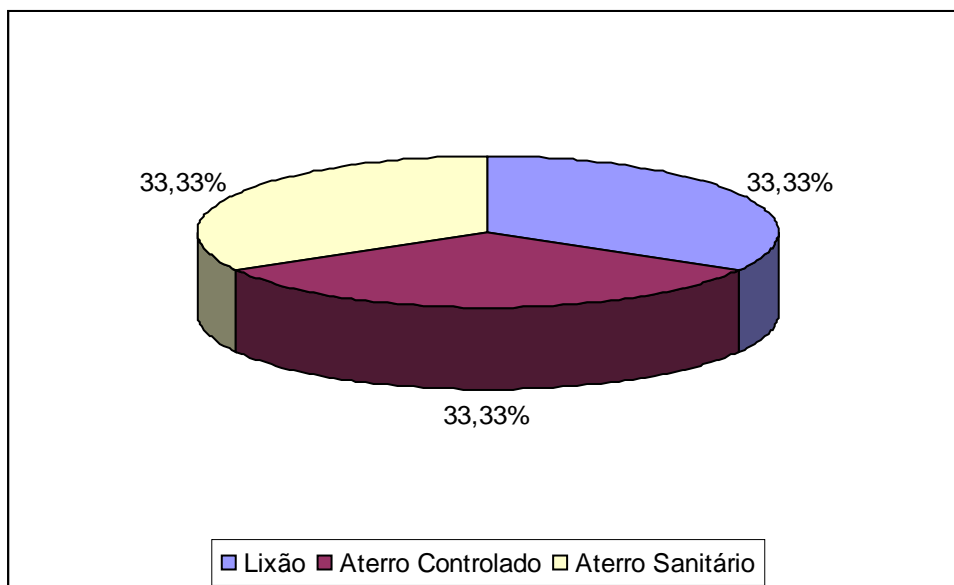
**Tabela 41: Dados utilizados e pontuações do cálculo do Indicador de Tratamento e Disposição Final ( $I_{QR}$ ).**

Município	Unidade de Processamento	Pontuação - $I_{QR}$	Pontuação - $I_{QR}^*$
Anápolis	Aterro Sanitário	100	50
Aparecida de Goiânia	Aterro Sanitário	100	50
Goiânia	Aterro Sanitário	100	50
Goianira	Lixão	0	0
Goiás	Lixão	0	0
Ipameri	Aterro Controlado	50	25
Rio Verde	Aterro Controlado	50	25
São Miguel do Araguaia	Aterro Controlado	50	25
Valparaíso de Goiás	Lixão	0	0

Fonte: SNIS, 2007.

\*Valores interpolados

Os municípios estudados apresentaram pontuações diversificadas e divididas. Dos 9 municípios, 3 possuem aterro sanitário (Anápolis, Aparecida de Goiânia e Goiânia), 3 possuem aterro controlado (Ipameri, Rio Verde e São Miguel do Araguaia) e 3 possuem lixão (Goianira, Goiás, Valparaíso de Goiás). O tipo de unidade de processamento não foi influenciado pelo número de habitantes, ou seja, alguns dos menores municípios estudados apresentaram unidade de processamento mais adequada do que municípios intermediários. Valparaíso de Goiás, por exemplo, possui uma população maior do que Ipameri e São Miguel do Araguaia, porém apresentou uma unidade de processamento inferior do que estes municípios. A Ilustração 8 delimita o tipo de unidade de processamento entre os municípios:



**Ilustração 8: Unidades de processamento dos municípios estudados.**

Como citado anteriormente, os tipos de unidades de processamento adotados estão bem diversificados. 33,33% dos municípios adotaram o aterro controlado como unidade de processamento, porcentagem igual ao dos municípios que possuem lixão. O aterro sanitário apresentou 33,33% da escolha dos municípios avaliados.

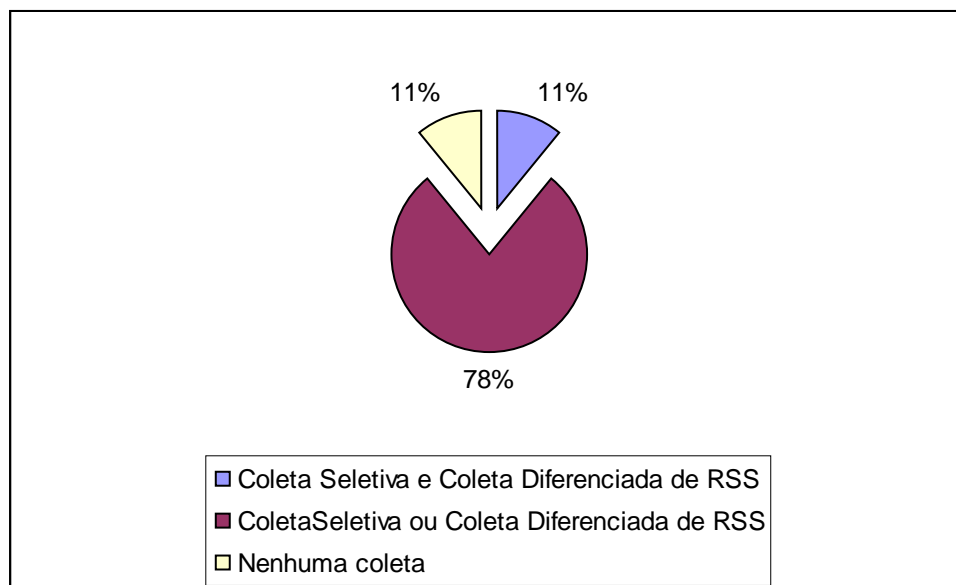
As informações e as pontuações do terceiro indicador específico, o Indicador de Saturação da Disposição Final ( $I_{SR}$ ), estão apresentadas na Tabela 42:

**Tabela 42: Informações e pontuações do cálculo do Indicador de Saturação da Disposição Final ( $I_{SR}$ ).**

Município	Coleta Seletiva	Coleta Diferenciada	Pontuação - $I_{SR}$
Anápolis	Não	Sim	50
Aparecida de Goiânia	Não	Não	0
Goiânia	Sim	Sim	100
Goianira	Não	Sim	50
Goiás	Não	Sim	50
Ipameri	Não	Sim	50
Rio Verde	Não	Sim	50
São Miguel do Araguaia	Não	Sim	50
Valparaíso de Goiás	Não	Sim	50

**Fonte: SNIS, 2007.**

Apenas o município de Goiânia apresentou coleta seletiva em sua região. Todos os outros municípios não possuem coleta seletiva em seus respectivos sistemas. Um fator preocupante, uma vez que a coleta seletiva é um importante instrumento para não sobrecarregar e saturar as unidades de processamento aonde será encaminhado todo o lixo recolhido nas cidades. A Ilustração 9 ressalta a diferença entre os municípios que adotam e os que não adotam algum tipo de coleta:



**Ilustração 9: Porcentagem dos municípios que adotam e os que não adotam algum tipo de coleta.**

Apenas 11% dos municípios (apenas 1 município) adotam a coleta seletiva e a coleta diferenciada de RSS, ou seja, Goiânia é o único município com ambas as coletas. 7 municípios (78%) adotam a coleta diferenciada, enquanto que apenas o município de Aparecida de Goiânia (11% dos municípios) não adota nenhum dos dois tipos de coleta.

A partir destes três indicadores específicos, o Indicador de Resíduos Sólidos ( $I_{RS}$ ) foi calculado e o seu resultado é apresentado na Tabela 43:

**Tabela 43: Resultados do Indicador de Resíduos Sólidos ( $I_{RS}$ ).**

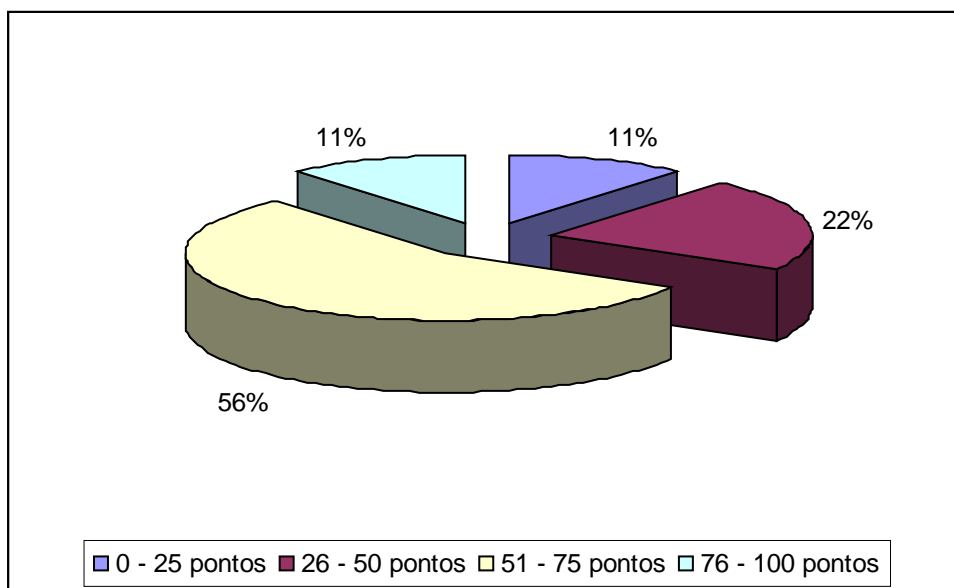
Municípios	$I_{CR}$	$I_{QR}$	$I_{SR}$	$I_{RS}$
Anápolis	100	50	50	66,7
Aparecida de Goiânia	0	50	0	16,7
Goiânia	100	50	100	83,3
Goianira	100	0	50	50,0
Goiás	100	0	50	50,0
Ipameri	100	25	50	58,3
Rio Verde	100	25	50	58,3
São Miguel do Araguaia	100	25	50	58,3
Valparaíso de Goiás	100	50	50	66,7

**Obs.  $I_{CR}$  = Indicador de Coleta de Lixo;  $I_{QR}$  = Indicador de Tratamento e Disposição Final;  $I_{SR}$  = Indicador de Saturação da Disposição Final.**

O  $I_{RS}$  dos municípios apresentou resultados diversos, entre eles o município de Goiânia obteve a maior pontuação (83,3). Anápolis obteve 66,7 pontos, porém não apresentou coleta seletiva em sua cidade, ficando propícia à rápida saturação de sua unidade de processamento. Ipameri, Rio Verde e São Miguel do Araguaia somaram 58,3 pontos, uma vez que estes municípios adotaram uma unidade de processamento intermediária (aterro controlado) e não possuem coleta seletiva nestas unidades. Goianira e Goiás apresentaram pontuações iguais entre todos os municípios avaliados (50,0) devido à falta de unidade de processamento adequada e à falta de coleta seletiva nestas.

Aparecida de Goiânia somou apenas 16,7 pontos, a menor pontuação entre os municípios avaliados. Por possuir uma porcentagem de atendimento da população menor que 95% e por não possuir nenhum tipo de coleta diferenciada ou seletiva, o município teve sua pontuação prejudicada. Observou-se que, embora haja uma

excelente cobertura de coleta de lixo, a maioria dos municípios não possui uma unidade de processamento ideal, além de não existir uma preocupação com a saturação destas unidades. A Ilustração 10 aborda as faixas das pontuações do  $I_{RS}$ :



**Ilustração 10: Pontuação do Indicador de Resíduos Sólidos.**

22% dos municípios apresentaram pontuação entre 26 e 50 pontos (Goianira e Goiás). Aparecida de Goiânia representou 11% dos municípios com pontuação entre 0 e 25 pontos. E Goiânia foi a única cidade com pontuação entre 76 e 100 pontos (11% dos municípios). A maior parte dos municípios avaliados (56% dos municípios) obteve pontuações entre 51 e 75 pontos, evidenciando que, embora a questão de resíduos sólidos não seja tão grave quanto a questão de esgotamento sanitário, ainda há muito que melhorar no quesito de coleta dos resíduos sólidos desses municípios.

Não houve adaptações no cálculo do Indicador de Controle de Vetores –  $I_{CV}$ , como retrata o Quadro 4:

**Quadro 4: Adaptações realizadas no Indicador de Controle de Vetores –  $I_{CV}$ .**

Indicador específico	Proposta original	Adaptação realizada
Indicador de Dengue – $I_{VD}$ e Esquistossomose – $I_{VE}$	Identificação da necessidade de programas corretivos e preventivos de redução e eliminação de vetores, transmissores e/ou hospedeiros da doença.	Não houve adaptações nestes indicadores específicos.
Indicador de Leptospirose – $I_{VL}$	Indicação da necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de ratos, sendo avaliado o histórico de enchentes da região.	Não houve adaptações neste indicador específico.

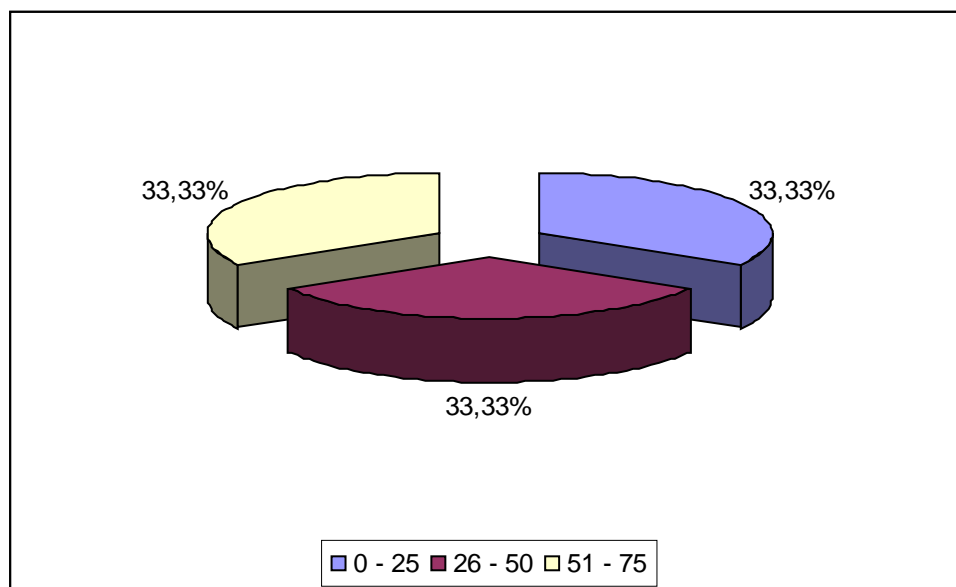
O  $I_{CV}$  foi calculado pela integração entre os seus três indicadores específicos: o Indicador de Dengue ( $I_{VD}$ ), o Indicador de Esquistossomose ( $I_{VE}$ ) e o Indicador de Leptospirose ( $I_{VL}$ ). A Tabela 44 apresenta as pontuações destes três indicadores específicos e os resultados do  $I_{CV}$ :

**Tabela 44: Pontuações dos indicadores específicos e do Indicador de Controle de Vetores –  $I_{CV}$ .**

Município	$I_{VD}$	$I_{VE}$	$I_{VL}$	$I_{CV}$
Anápolis	0	50	100	75
Aparecida de Goiânia	0	50	0	25
Goiânia	0	0	50	25
Goianira	25	50	50	62,5
Goiás	25	50	50	62,5
Ipameri	0	50	50	50
Rio Verde	0	50	50	50
São Miguel do Araguaia	0	50	50	50
Valparaíso de Goiás	0	50	0	25

Obs.  $I_{VD}$  = Indicador de Dengue;  $I_{VE}$  = Indicador de Esquistossomose;  $I_{VL}$  = Indicador de Leptospirose.  
 Fonte: DATASUS, 2009.

Observa-se, de forma geral, que os municípios estudados apresentam situações controladas com relação ao  $I_{VE}$  e ao  $I_{VL}$ . Porém, o  $I_{VD}$  apresentou resultados muito abaixo do esperado se comparado aos outros indicadores específicos. Desta forma, a pontuação do  $I_{CV}$  diminuiu consideravelmente. O município de Anápolis obteve o maior resultado entre os outros municípios com 75 pontos, porém a pontuação se mostrou muito inferior à pontuação máxima deste indicador (150 pontos). Os municípios de Aparecida de Goiânia, Goiânia e Valparaíso de Goiás somaram as menores pontuações (25 pontos). Esta pontuação baixa é reflexo da falta de cuidados e precauções com a Dengue e Leptospirose, principalmente. A Ilustração 11 representa as faixas das pontuações do  $I_{CV}$ :

**Ilustração 11: Pontuação do Indicador de Controle de Vetores.**

Apenas 33% dos municípios avaliados apresentaram pontuações entre 51 e 75 pontos, pontuação muito inferior à pontuação máxima do indicador (150 pontos). Nenhum município obteve uma pontuação maior do que 75 pontos, deixando clara a deficiência da região com relação ao controle de vetores, principalmente a Dengue. 33% dos municípios obtiveram pontuações entre 26 e 50 pontos e a maior parte (34%) somou a menor faixa etária do indicador (entre 0 e 25 pontos). Desta forma o  $I_{CV}$ , ao lado do  $I_{ES}$ , é um dos indicadores mais preocupantes da região.

O Indicador de Riscos de Recursos Hídricos –  $I_{RH}$  sofreu algumas adaptações para o seu cálculo, como mostra o Quadro 5:

**Quadro 5: Adaptações realizadas no Indicador de Riscos de Recursos Hídricos –  $I_{RH}$ .**

Indicador específico	Proposta original	Adaptação realizada
Indicador de Água Bruta – $I_{QB}$	Monitoramento da situação da água bruta ou risco geográfico.	Este indicador específico não foi utilizado, já que os municípios goianos são abastecidos por rede de água encanada e não por poços. Desta forma, o cálculo do Indicador de Riscos de Recursos Hídricos – $I_{RH}$ foi realizado pela integração entre o $I_{DM}$ e o $I_{FI}$ .
Indicador de Disponibilidade de Mananciais – $I_{DM}$	Quantificação da disponibilidade dos mananciais em relação à demanda.	Não houve adaptações neste indicador específico.
Indicador de Fontes Isoladas – $I_{FI}$	Abrange o controle das águas utilizadas pelas populações em áreas atendidas pelos serviços oficiais de abastecimento de água; monitoramento da qualidade da água destas fontes.	Não houve adaptações neste indicador específico.

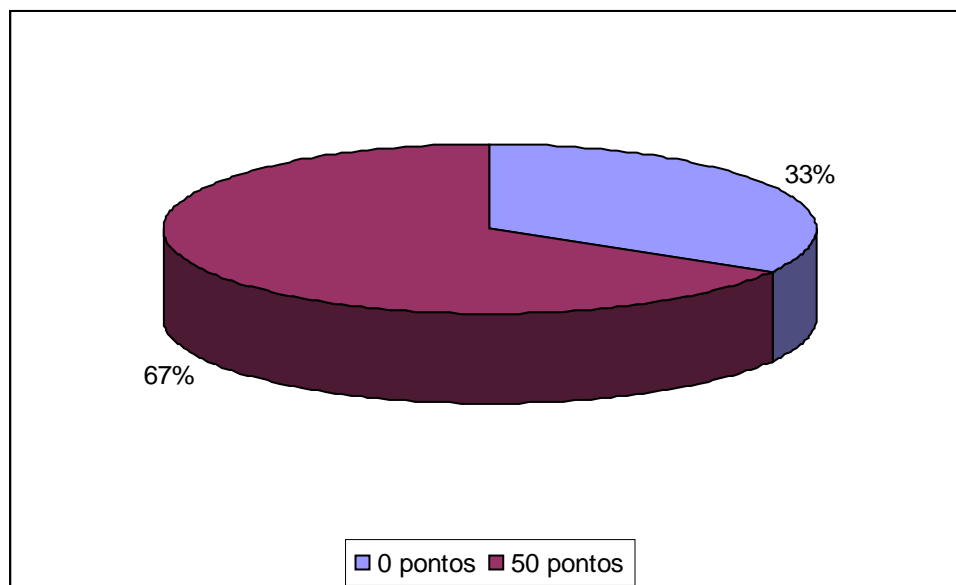
O Indicador de Disponibilidade dos Mananciais ( $I_{DM}$ ), o primeiro indicador específico do  $I_{RH}$ , apresentou os seguintes resultados e pontuações (Tabela 45):

**Tabela 45: Dados, resultados e pontuações do Indicador de Disponibilidade dos Mananciais ( $I_{DM}$ ).**

Municípios	Disponibilidade	Demanda	$I_{DM}$	Pontuação – $I_{DM}$
Anápolis	23237	12292	1,9	50
Aparecida de Goiânia	12101	9884	1,2	0
Goiânia	102933	69156	1,5	50
Goianira	814	546	1,5	50
Goiás	1764	1065	1,7	50
Ipameri	1455	1105	1,3	0
Rio Verde	9198	5571	1,7	50
São Miguel do Araguaia	1004	542	1,9	50
Valparaíso de Goiás	4241	2942	1,4	0

**Fonte: SNIS, 2007.**

Nenhum município apresentou o valor máximo de 100 pontos, sendo que a maior parte apresentou a nota intermediária de 50 pontos. Aparecida de Goiânia, Ipameri e Valparaíso de Goiás obtiveram a pior pontuação entre os municípios estudados (0 pontos), já que não apresentaram margem de segurança suficiente na questão de disponibilidade de água para tratamento e, posterior, distribuição. A Ilustração 12 ressalta as faixas das pontuações do  $I_{DM}$ :



**Ilustração 12: Pontuação do Indicador de Disponibilidade dos Mananciais.**

67% dos municípios (6 municípios) apresentaram uma pontuação intermediária (50 pontos), enquanto que 33% dos municípios (3 municípios) não somaram pontuação. Nenhum município alcançou os 100 pontos. Embora a maior parte dos municípios tenha apresentado pontuação intermediária, é necessário destacar que essa margem apresentada ainda não é o ideal para contornar possíveis problemas como poluição e degradação de mananciais.

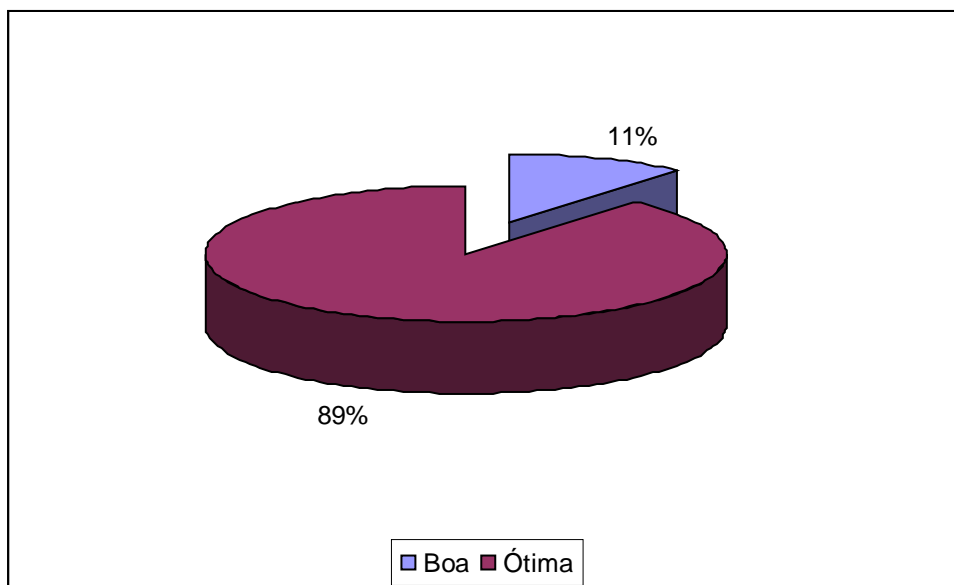
A Tabela 46 estabelece os resultados do segundo indicador específico, o Indicador de Fontes Isoladas ( $I_{FI}$ ):

**Tabela 46: Dados, resultados e pontuações do Indicador de Fontes Isoladas ( $I_{FI}$ ).**

Município	$N_{AA}$	$N_{AR}$	$I_{FI}$ (%)	Pontuação – $I_{FI}$
Anápolis	12171	12850	94,7	60 (Boa)
Aparecida de Goiânia	6831	6934	98,5	80 (Ótima)
Goiânia	13072	13390	97,6	80 (Ótima)
Goianira	1702	1786	95,3	80 (Ótima)
Goiás	3530	3540	99,7	80 (Ótima)
Ipameri	717	728	98,5	80 (Ótima)
Rio Verde	3610	3614	99,9	80 (Ótima)
São Miguel do Araguaia	1653	1722	96,0	80 (Ótima)
Valparaíso de Goiás	2449	2500	98,0	80 (Ótima)

Obs.  $N_{AA}$  = Quantidade de amostras consideradas potáveis;  $N_{AR}$  = Quantidade de amostras realizadas.  
 Fonte: SNIS, 2007.

Apesar de nenhum município ter obtido a pontuação máxima do indicador específico (100 pontos), os mesmos apresentaram situação confortável. Anápolis obteve uma situação boa (60 pontos). Os outros municípios somaram 80 pontos (situação ótima). A Ilustração 13 esboça as situações dos municípios de acordo com a pontuação do  $I_{FI}$ :



**Ilustração 13: Situação do Indicador de Fontes Isoladas nos municípios.**

A maior parte dos municípios estudados (89%) apresentou uma situação ótima, enquanto que 11% dos municípios apresentaram uma situação boa. Como citado anteriormente, nenhum município atingiu a situação excelente. Em contrapartida, nenhum município também não se enquadrou nas situações insatisfatórias e impróprias, evidenciando que o  $I_{FI}$  não é um problema para a região.

Desta forma, o Indicador de Recursos Hídricos ( $I_{RH}$ ) foi calculado pela integração entre estes dois indicadores específicos (Tabela 47):

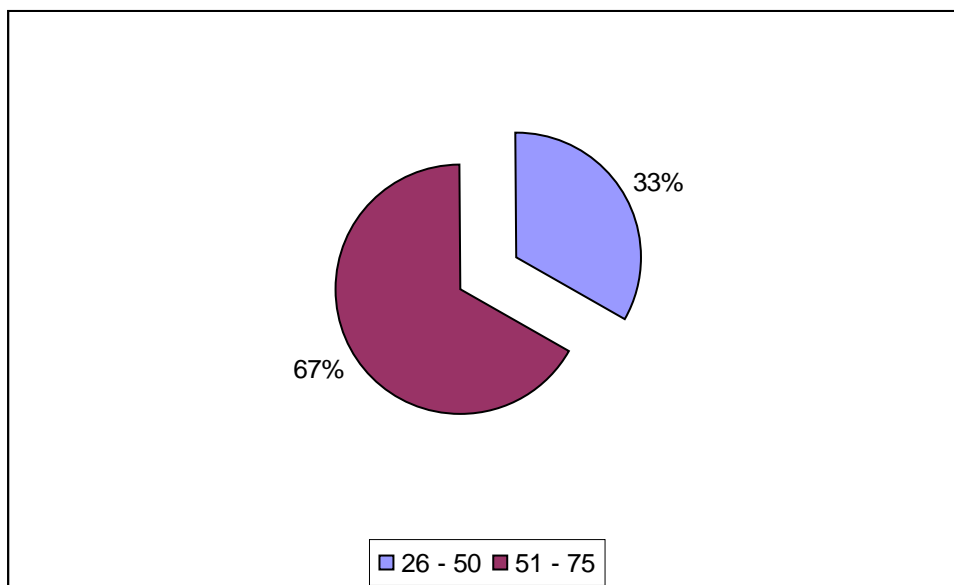
**Tabela 47: Resultados dos indicadores específicos e do Indicador de Recursos Hídricos ( $I_{RH}$ ).**

Município	$I_{DM}$	$I_{FI}$	$I_{RH}$
Anápolis	50	60	55
Aparecida de Goiânia	0	80	40
Goiânia	50	80	65
Goianira	50	80	65
Goiás	50	80	65
Ipameri	0	80	40
Rio Verde	50	80	65
São Miguel do Araguaia	50	80	65
Valparaíso de Goiás	0	80	40

**Obs.  $I_{DM}$  = Indicador de Disponibilidade dos Mananciais;  $I_{FI}$  = Indicador de Fontes Isoladas.**

**Fonte: SNIS, 2007.**

Os municípios de Goiânia, Goianira, Goiás, Rio Verde e de São Miguel do Araguaia obtiveram a maior pontuação entre todos os municípios estudados (65 pontos). A pontuação intermediária do  $I_{DM}$  foi fator determinante para o aumento das pontuações finais do indicador. Por outro lado, os municípios de Aparecida de Goiânia, Ipameri e de Valparaíso de Goiás apresentaram as menores notas dentre os municípios (40 pontos). Embora tenham obtido pontuações ótimas no  $I_{FI}$ , os mesmos não somaram nenhum ponto no  $I_{DM}$ , fazendo com que suas pontuações finais ficassem prejudicadas. O município de Anápolis somou pontuação intermediária no  $I_{DM}$  e uma pontuação considerável no  $I_{FI}$ , resultando em 55 pontos. A Ilustração 14 define as faixas das pontuações do  $I_{RH}$ :



**Ilustração 14: Pontuação do Indicador de Recursos Hídricos.**

A maior parte (67%) obteve uma pontuação entre 51 e 75 pontos, mostrando que o  $I_{RH}$  não representa uma deficiência para a região. Apenas 3 município (33%) foram enquadrados na faixa entre 26 e 50 pontos.

O  $I_{SE}$  foi calculado pela integração entre os seus três indicadores específicos: o Índice de Desenvolvimento Humano de Educação ( $IDH_{Educação}$ ), o Índice de Desenvolvimento Humano de Longevidade ( $IDH_{Longevidade}$ ) e o Índice de Desenvolvimento Humano de Renda ( $IDH_{Renda}$ ), como representado no Quadro 6:

**Quadro 6: Adaptações realizadas no Indicador Socioeconômico –  $I_{SE}$ .**

Indicador específico	Proposta original	Adaptação realizada
Indicador de Saúde Pública – $I_{SP}$	Indicação dos serviços de saneamento inadequados, que podem ser avaliados através de: - mortalidade infantil e de idosos ligada a doenças de veiculação hídrica – $I_{MH}$ ; - mortalidade infantil e de idosos ligada a doenças respiratórias – $I_{MR}$ .	Utilização do Índice de Desenvolvimento Humano de Longevidade ( $IDH_{Longevidade}$ ).
Indicador de Renda – $I_{RF}$	Indicação da capacidade de pagamento da população pelos serviços e a capacidade de investimento pelo município, que podem ser avaliados através de: - distribuição de renda abaixo de três salários mínimos – $I_{3S}$ ; - renda média – $I_{RM}$ .	Utilização do Índice de Desenvolvimento Humano de Renda ( $IDH_{Renda}$ ).
Indicador de Educação – $I_{RD}$	Indicação da linguagem de comunicação a ser utilizada nas campanhas de educação sanitária e ambiental através de: - índice de nenhuma escolaridade – $I_{NE}$ ; - índice de escolaridade até 1º grau – $I_{E1}$ .	Utilização do Índice de Desenvolvimento Humano de Educação ( $IDH_{Educação}$ ).

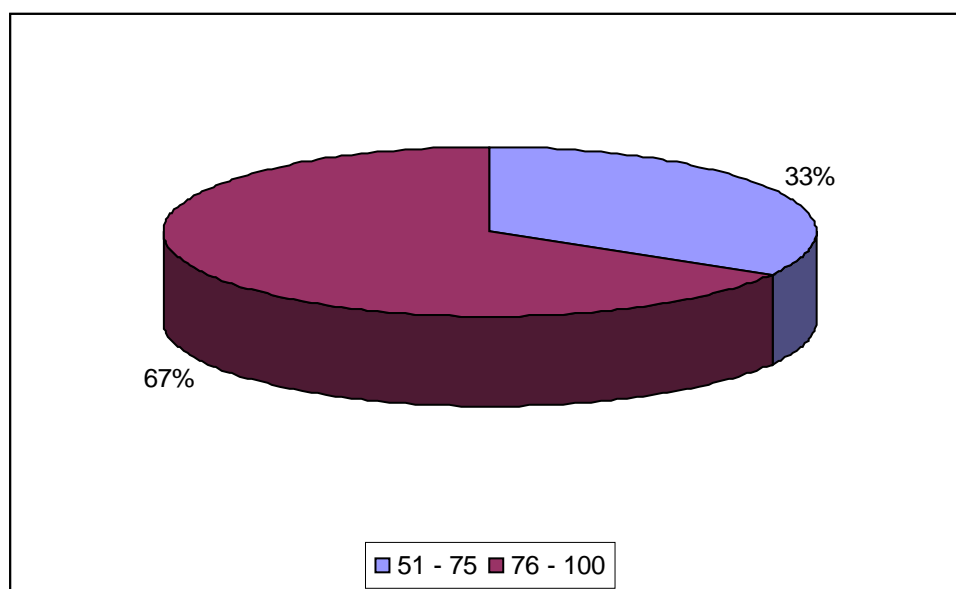
A Tabela 48 apresenta os  $IDH$ 's de cada município e os resultados do  $I_{SE}$ :

**Tabela 48: IDH's dos municípios estudados e as pontuações do I<sub>SE</sub>.**

Município	IDH <sub>Educação</sub>	IDH <sub>Longevidade</sub>	IDH <sub>Renda</sub>	I <sub>SE</sub>
Anápolis	0,889	0,754	0,721	78,8
Aparecida de Goiânia	0,880	0,753	0,659	76,4
Goiânia	0,933	0,751	0,813	83,23
Goianira	0,844	0,736	0,639	73,97
Goiás	0,847	0,705	0,655	73,57
Ipameri	0,876	0,729	0,669	75,8
Rio Verde	0,871	0,803	0,746	80,67
São Miguel do Araguaia	0,813	0,722	0,675	73,67
Valparaíso de Goiás	0,902	0,767	0,716	79,5

Fonte: IPEA, 2000.

No geral, os municípios goianos avaliados apresentaram resultados satisfatórios do I<sub>SE</sub>. Goiânia obteve a melhor pontuação entre todos os municípios (83,23 pontos), uma vez que o município apresenta IDH's excelentes. Nenhum município estudado apresentou qualquer um dos três IDH's utilizados para o cálculo do I<sub>SE</sub> considerado baixo de acordo com a pontuação do IDH<sup>1</sup>, fazendo com que a pontuação final do indicador se mantivesse alta. O município de Goiás obteve a menor pontuação devido ao seu IDH<sub>Renda</sub> ser o menor de todos, mesmo assim o seu IDH<sub>Renda</sub> é considerado médio se comparado com os outros municípios brasileiros. A Ilustração 15 apresenta as faixas das pontuações do I<sub>SE</sub>:



**Ilustração 15: Pontuação do Indicador Socioeconômico.**

Confirmando os resultados apresentados pelo indicador, nenhum município apresentou uma pontuação menor que 50 pontos. 33% dos municípios (3 municípios) apresentaram uma pontuação entre 51 e 75 pontos e 67% (6 municípios) obtiveram uma pontuação entre 76 e 100 pontos, comprovando que o I<sub>SE</sub> não é considerado uma deficiência na região.

A partir dos seis indicadores calculados, o ISA foi obtido e sua pontuação é apresentada na Tabela 49:

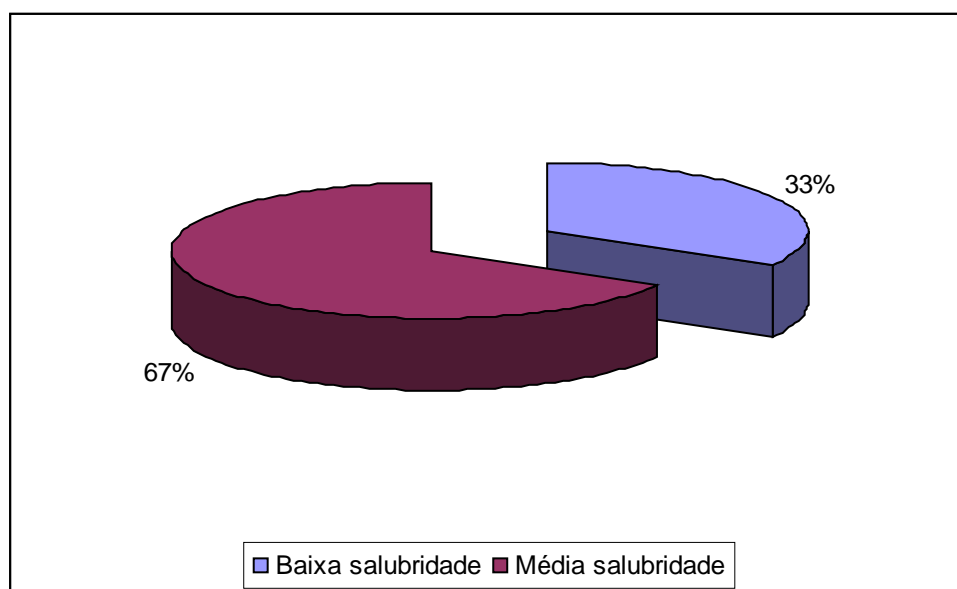
<sup>1</sup> Classificação do IDH de acordo com SEPIN (2009): Elevada (0,800 e superior), Médio (0,500 – 0,799) e Baixo (abaixo de 0,500).

**Tabela 49: Pontuações finais do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA).**

Município	I <sub>AB</sub>	I <sub>ES</sub>	I <sub>RS</sub>	I <sub>CV</sub>	I <sub>RH</sub>	I <sub>SE</sub>	ISA
Anápolis	68,2	33,3	66,7	75	55	78,8	61,3
Aparecida de Goiânia	48,7	16,7	16,7	25	40	76,4	35,4
Goiânia	60,0	33,3	83,3	25	65	83,23	58,6
Goianira	41,3	33,3	50,0	62,5	65	73,97	49,2
Goiás	67,2	33,3	50,0	62,5	65	73,57	56,9
Ipameri	54,9	0	58,3	50	40	75,8	44,7
Rio Verde	71,5	33,3	58,3	50	65	80,67	59,3
São Miguel do Araguaia	54,4	33,3	58,3	50	65	73,67	53,5
Valparaíso de Goiás	81,8	33,3	66,7	25	40	79,5	59,0

Obs. I<sub>AB</sub> = Indicador de Abastecimento de Água; I<sub>ES</sub> = Indicador de Esgotos Sanitários; I<sub>RS</sub> = Indicador de Resíduos Sólidos; I<sub>CV</sub> = Indicador de Controle de Vetores; I<sub>RH</sub> = Indicador de Recursos Hídricos; I<sub>SE</sub> = Indicador Socioeconômico.

A maior parte dos municípios foco do estudo (6 municípios) somou pontuações entre 50,51 e 75,50 pontos, sendo classificados como municípios com média salubridade. Apenas 3 municípios apresentaram pontuações entre 25,51 e 50,50 pontos, classificados como municípios com baixa salubridade. Nenhum município avaliado foi classificado como salubre (pontuação entre 75,51 e 100 pontos). A Ilustração 16 ressalta a classificação dos municípios a partir do ISA:

**Ilustração 16: Classificação do Indicador de Salubridade Ambiental.**

No geral, os municípios goianos apresentaram pontuações intermediárias. Embora não tenha existido nenhum município considerado insalubre, também não houve nenhum município classificado como salubre. O Quadro 7 apresenta a classificação dos municípios avaliados, os indicadores eficientes e precários e as melhorias sugeridas.

**Quadro 7: Classificação dos municípios, indicadores eficientes e precários e as melhorias sugeridas.**

<b>Município</b>	<b>Nível de salubridade</b>	<b>Indicadores eficientes</b>	<b>Indicadores precários</b>	<b>Melhorias sugeridas</b>
Anápolis	Média salubridade	Abastecimento de água e socioeconômico	Esgoto sanitário	Aumento da rede de esgoto
Aparecida de Goiânia	Baixa salubridade	Socioeconômico	Abastecimento de água, esgoto sanitário, resíduos sólidos e controle de vetores	Procurar novos mananciais para coleta de água para tratamento, aumento da rede de esgoto, aumento na coleta de resíduos sólidos, a implementação da coleta seletiva no município e campanhas contra Dengue e Leptospirose
Goiânia	Média salubridade	Resíduos sólidos e socioeconômico	Esgoto sanitário e controle de vetores	Aumento do tratamento de esgoto coletado e campanhas contra Dengue e Esquistossomose
Goianira	Baixa salubridade	Riscos de recursos hídricos e socioeconômico	Abastecimento de água, esgoto sanitário e resíduos sólidos	Procurar novos mananciais para coleta de água para tratamento, aumento da rede de esgoto e a troca da unidade de processamento
Goiás	Média salubridade	Abastecimento de água e socioeconômico	Esgoto sanitário e resíduos sólidos	Aumento da rede de esgoto, a troca da unidade de processamento e a implementação da coleta seletiva no município
Ipameri	Baixa salubridade	Resíduos sólidos e socioeconômico	Abastecimento de água, esgoto sanitário, riscos de recursos hídricos	Aumento da rede de esgoto, iniciar o tratamento do esgoto coletado e procurar novos mananciais para coleta de água para tratamento
Rio Verde	Média salubridade	Abastecimento de água e socioeconômico	Esgoto sanitário e controle de vetores	Aumento da rede de esgoto e campanhas contra vetores
São Miguel do Araguaia	Média salubridade	Resíduos sólidos e socioeconômico	Abastecimento de água e esgoto sanitário	Procurar novos mananciais para coleta de água para tratamento e aumento da rede de esgoto
Valparaíso de Goiás	Média salubridade	Abastecimento de água e socioeconômico	Esgoto sanitário e controle de vetores	Aumento da rede de esgoto e campanhas contra Dengue e Leptospirose

Nenhum município foi classificado como insalubre e salubre, sendo que 6 municípios estudados foram classificados com média salubridade (Anápolis, Goiânia, Goiás, Rio Verde, São Miguel do Araguaia e Valparaíso de Goiás). Aparecida de Goiânia, Goianira e Ipameri foram classificados com baixa salubridade.

A partir dos resultados obtidos, observa-se que existe uma relação entre o nível de salubridade dos municípios com a precariedade de seus sistemas de saneamento. Aparecida de Goiânia, Goianira e Ipameri apresentaram deficiências não apenas em dois dos indicadores estudados (média do número de indicadores deficientes dos municípios avaliados), mas também em outros indicadores. O fato destes municípios possuírem um número maior de deficiências em seus sistemas de saneamento fez com que os seus níveis de salubridade fossem prejudicados se comparados aos outros municípios avaliados.

De forma geral, os municípios apresentaram resultados precários de esgotamento sanitário, sendo a pontuação mais baixa dos indicadores que compõem o ISA. Desta forma, o indicador apontou o esgotamento sanitário como o principal problema de infra-estrutura da região. Com relação ao controle de vetores, ficou constatado que a Dengue é o principal vetor que necessita ser combatido na região. Esta deficiência também colaborou para a diminuição da pontuação do indicador, sendo a segunda menor pontuação dos indicadores componentes do ISA. Além das deficiências apontadas, observa-se um aspecto socioeconômico muito eficiente com pontuações altas em todos os municípios.

É importante ressaltar que houve discordâncias entre os indicadores de resíduos sólidos e de controle de vetores. Alguns municípios apresentaram tanto indicadores de resíduos sólidos como indicadores de controle de vetores altos, sendo que ambos são inversamente proporcionais. Esta discordância em alguns resultados pode ter ocorrido devido a falta da avaliação da drenagem urbana por parte do ISA proposto pelo CONESAM. A drenagem urbana é um importante componente do sistema de saneamento de um município, sendo fator determinante para o combate de vetores (o destino correto das águas pluviais evita que vetores possam proliferar em águas paradas). Este estudo levantou a hipótese de acrescentar um Indicador de Drenagem Urbana no cálculo do ISA, porém a falta de dados referente à drenagem urbana impossibilitou o acréscimo do indicador.

## **CONCLUSÕES**

Diante do cálculo do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para os municípios foco do estudo, constatou-se que o ISA é uma ferramenta de gestão muito promissora. O estudo atingiu todos os objetivos definidos, além de confirmar a hipótese estabelecida antes de seu início de que: “o ISA é adaptável de forma satisfatória no Estado de Goiás, diagnosticando e determinando as áreas de infra-estrutura deficientes e precárias dos municípios goianos”.

Além de diagnosticar as áreas deficientes, o indicador listou as melhores infra-estruturas de cada cidade, realizando um diagnóstico preliminar dos municípios estudados. O indicador socioeconômico foi o indicador que somou as maiores notas no cálculo do ISA.

O objetivo geral foi alcançado de forma eficaz, sendo que os resultados obtidos pelo indicador mostraram-se coerentes com as informações levantadas para a descrição dos municípios goianos estudados. Além disso, a adaptação realizada na metodologia do CONESAM foi utilizada com sucesso no Estado de Goiás, comprovando os objetivos específicos do estudo.

A determinação do ISA para os nove municípios goianos (Anápolis, Aparecida de Goiânia, Goiás, Goiânia, Goianira, Ipameri, Rio Verde, São Miguel do Araguaia e Valparaíso de Goiás) comparou o nível de salubridade com o saneamento precário que estes municípios apresentaram, uma vez que quanto mais deficiências o município apresentava, menor foi o seu nível de salubridade.

O ISA comportou-se de forma eficiente, mesmo com as adaptações realizadas nos cálculos de saturação dos sistemas (abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos), no cálculo do Indicador de Recursos Hídricos e no cálculo do Indicador Socioeconômico. Todas as adaptações atenderam as condições e peculiaridades do Estado de Goiás, podendo ser utilizadas futuramente não apenas para a região Centro-Oeste, mas também para outras regiões brasileiras, além de compensar possíveis faltas de dados que possam surgir na realização do cálculo do ISA.

O estudo apontou o esgotamento sanitário e o controle de vetores como as principais deficiências nos municípios avaliados, já que estes indicadores obtiveram as menores notas entre os indicadores que compõem o ISA. Observou-se que quanto mais irregularidades houvesse no sistema de saneamento de um município, menor seria o seu nível de salubridade. Aparecida de Goiânia, Goianira e Ipameri apresentaram mais deficiências do que os outros 6 municípios avaliados, portanto os seus níveis de salubridade foram menores.

O indicador também possibilitou apontar os municípios com maiores problemas de infra-estrutura. Dentre todos os municípios avaliados, Aparecida de Goiânia, Goianira e Ipameri foram os únicos classificados com baixa salubridade devido às deficiências em maior número se comparados com os outros municípios.

Recomenda-se que seja incluído, no cálculo do ISA, um indicador que avalie a drenagem urbana. Atualmente, a drenagem urbana é um fator importante no planejamento e gestão das cidades, já que está relacionada com aspectos como doenças de veiculação hídrica, transporte de resíduos sólidos, alteração da qualidade dos mananciais e salubridade ambiental.

Neste estudo foram propostos, inicialmente, alguns tipos de cálculos para a avaliação da drenagem urbana. Especulava-se utilizar os dados de extensão da drenagem urbana de cada município, dividindo-o pela extensão do território, obtendo a porcentagem da drenagem com relação à extensão de cada município. Porém, a falta de dados disponíveis de extensão da drenagem urbana dos municípios impossibilitou a inclusão deste cálculo no ISA. A dificuldade na obtenção de dados para a realização do ISA foi uma questão que persistiu durante toda a realização deste trabalho. É fundamental que os governos e os seus órgãos divulguem e atualizem estes dados, deixando de lado a enorme burocracia para a sua obtenção.

O ISA é uma ferramenta que pode auxiliar os governantes e os Estados na aplicação de recursos e verbas. Além disso, o indicador lista as prioridades dos sistemas de saneamento de cada cidade, evitando que dinheiro público seja aplicado em setores de saneamento menos urgentes. Na verdade, o indicador não é apenas uma ferramenta de gestão, mas também uma ferramenta de planejamento. Com ele, é possível identificar as infra-estruturas mais atingidas com o crescimento urbano, realizando um planejamento para suprir estas deficiências.

Assim, o Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) provou ser um importante instrumento no auxílio do Planejamento e Gestão Ambiental das cidades. Se utilizado de forma correta, o indicador pode ser determinante para as tomadas de decisão dos Estados e dos Governos, proporcionando uma qualidade de vida melhor e um ambiente mais salubre nas cidades.

É importante destacar que o presente estudo não pretendeu esgotar, em hipótese alguma, o tema, incentivando a possibilidade de estudos posteriores com o objetivo de ampliar o campo de desenvolvimento do tema e articular a parte teórica com a parte de pesquisa de campo, cuja tentativa não foi completamente concretizada pela falta de tempo e de recursos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CONESAM – Conselho Estadual de Saneamento Ambiental. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. ISA – Indicador de Salubridade Ambiental – Manual Básico. São Paulo, Brasil, 1999.
2. DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. Indicadores e Dados Básicos, 2009. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br/indicadoresedadosbasicos>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2009.
3. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 06 de janeiro de 2010.
4. IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), 2007. Disponível em: <[http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?SessionID=910688878&Tick=1262715248296&VAR\\_FUNCAO=Ser\\_Temas%281828887210%29&Mod=S](http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?SessionID=910688878&Tick=1262715248296&VAR_FUNCAO=Ser_Temas%281828887210%29&Mod=S)>. Acesso em: 05 de janeiro de 2010.
5. SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Aplicativo da Série Histórica do SNIS - 2007. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 16 de agosto de 2009.