

## **XI-024 - DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES SOBRE TÉCNICAS EMPREGADAS EM SANEAMENTO AMBIENTAL – II. UNIDADES NÃO LINEARES**

**Antonio Eduardo Giansante<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil pela Escola de Engenharia Mauá. Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos - EESC/ USP. Doutor em Recursos Hídricos pela Escola Politécnica EP/ USP. Professor Universitário Titular da Universidade Paulista. Coordenador de pesquisa. Diretor técnico da GSE. Professor convidado da “Université de Metz”, França Consultor PMSS/SNSA/Mcidades e MAmbiente/OEA..

**Adalberto Francisco Chagas**

Engenheiro Civil pela Universidade Paulista – UNIP (2000); Especialista em Gestão Ambiental pela FHSP – USP (2002); Mestre em Engenharia Hidráulica (Saneamento) pela Escola Politécnica da USP (2006), São Paulo – SP – Brasil. Engenheiro do Departamento de Gestão de Bens Imóveis da Cia. de saneamento básico do Estado de São Paulo – SABESP.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Basílio da Cunha, 70 - Aclimação – São Paulo - SP - CEP: 01544-000 - Brasil - Tel: (11) 5083-8471 – FAX: (011) 5549-0040 - e-mail: gerencia@giansante.eng.br

### **RESUMO**

Apresentasse um primeiro produto da linha de pesquisa na Universidade Anhembi-Morumbi visando desenvolver indicadores para o setor de saneamento ambiental que melhor balizem os investimentos, a partir da seleção de tecnologias que mais se adequem às condições urbanas brasileiras. O setor é composto pelos seguintes sistemas: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e drenagem urbana. É fundamental para garantir um atendimento adequado quanto à saúde pública de uma população. Além desse objetivo, também a recuperação de ambientes degradados tem sido considerada como tal.

As unidades que compõem os diversos sistemas do setor dividem-se basicamente em elementos lineares, como as redes de distribuição de água, coletoras de esgotos, e de outras dimensões como estação de tratamento de água – ETA, de tratamento de esgotos – ETE. Apesar do investimento que tem sido realizado ainda ser insuficiente em face dos déficits brasileiros, nota-se que não há uma metodologia estabelecida que aponte se os objetivos pretendidos por qualquer empreendimento do setor tenham sido atendidos. Dessa forma, esta pesquisa visa desenvolver uma metodologia que possa ser aplicada, por exemplo, numa estação de tratamento de esgotos em operação e verificar se os seus objetivos em termos de demanda a atender e qualidade do efluente tratado de fato correspondem ao proposto em projeto. Em suma, se o investimento efetuado atingiu seus objetivos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Saneamento, Investimento, Metodologia

### **INTRODUÇÃO**

As condições urbanas brasileiras são muito diversificadas, notadamente quanto ao atendimento de serviços de saneamento. Com a rápida urbanização ocorrida no Brasil, em 1950, cerca de 60% da população vivia em área rural e, conforme o mais atual Censo (IBGE, 2000), menos de 20% lá vive, de forma que as cidades cresceram, algumas até se conturbando, mas a infra-estrutura em saneamento não acompanhou essa expansão. Entenda-se aqui saneamento ambiental como sendo a prestação de serviço em abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e limpeza pública.

As unidades que compõem os diversos sistemas do setor dividem-se basicamente em elementos lineares, como as redes de distribuição de água, coletoras de esgotos, e de outras dimensões como estação de tratamento de água – ETA, de tratamento de esgotos – ETE. No caso das ETE's, definidos os processos de tratamento mais indicados, a análise seqüente é de viabilidade nos seus múltiplos aspectos: técnica, i.é, se há meios efetivos de implantar o processo; ambiental, quais são os impactos decorrentes como geração de lodos e disposição dos mesmos, volume de água residuária gerado; e econômica, custos de implantação e operação. Com estes custos de processo será possível comparar as alternativas e propor a solução mais recomendada em face de uma dada condição e configuração urbana.



## MATERIAIS E MÉTODOS

Essencialmente teórico, foi adotado um modelo matemático linear, visando simplificar a aplicação dos instrumentos de avaliação, baseados em indicadores de desempenho aqui desenvolvidos. A forma de coleta de informações nas operadoras também ocorre por meio de fichas especialmente feitas, mas não aqui inseridas.

## RESULTADOS OBTIDOS (ESPERADOS)

Procurando desenvolver indicadores para o setor de saneamento ambiental que contribuam efetivamente para uma tomada de decisão que reduza os déficits tão significativos encontrados, sobretudo quanto ao esgotamento e tratamento de esgotos, à drenagem das águas urbanas e ao destino dos resíduos sólidos, neste item colocam-se alguns indicadores inicialmente desenvolvidos. O trabalho completo apresenta também mais indicadores desenvolvidos nessa linha de pesquisa.

Para o desenvolvimento dos indicadores, se utiliza de casos e exemplos de forma que com a linha de pesquisa em andamento seja possível paulatinamente cobrir os sistemas do setor de saneamento ambiental. Iniciando especificamente pelo abastecimento de água, unidade do sistema a estação de tratamento de água, a formulação proposta de indicador e que poderá ser aplicada para os outros sistemas proposta é essencialmente por uma combinação de equações lineares, facilitando sua aplicação, inclusive automação de cálculo por planilha eletrônica.

Um indicador geral de Sistema de Abastecimento de Água – SAA tem a seguinte composição:

- Oferta: quantidade, qualidade, regularidade, abrangência e desempenho.
- Construtibilidade: características tecno-construtivas e custos.
- Inserção ambiental: licenciamento ambiental e atendimento a exigências ambientais.

De uma maneira geral, o indicador é obtido pela seguinte equação:

$$IETA = (60 \times OF) + (30 \times CONS) + (10 \times AMBI)$$

OF = oferta → atendimento à população; CONS = construção → fidelidade ao projeto; AMBI = ambiente → atendimento à legislação.

O indicador proposto para uma ETA em operação – IETA baseia-se em três variáveis primárias:

- Oferta = OF: significa que sua produção de água tratada está dentro do previsto no estudo de demandas elaborado na época do seu projeto.
- CONS = construção: para medir a fidelidade ao projeto, i.é, se o executado de fato seguiu o projeto. Se houve alteração, se há justificativa adequada ou não.
- AMBI = ambiente: avaliando se tanto na fase de projeto, mas principalmente na operação a ETA vem atendendo à legislação ambiental em vigor.

Neste artigo, são apresentados os indicadores desenvolvidos para um Sistema de Abastecimento de Água, sendo uma ETA (Oferta) e Rede de distribuição de água, Ligações e ramais prediais (Construção e Ambiente).

### I. INDICADOR DE OFERTA (ETA).

#### I.1. QUANTIDADE.

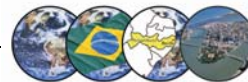
##### I.1.1. Capacidade em operação (*definida considerando a primeira etapa do empreendimento*)

$$Voqtc_i = \frac{\text{capacidade operacional}}{\text{capacidade instalada}}$$

Voqtc<sub>i</sub> = variável composta de capacidade ou coeficiente de capacidade;

$$Voqtc_p = \frac{\text{potência em operação}}{\text{potência instalada}}$$

Voqtc<sub>p</sub> = variável composta de potência ou coeficiente de potência;



- variável composta de trabalho:  $Voqtct = 0,70.Voqtci + 0,30.Voqtcp$

### I.1.2. Indicador simples de quantidade.

Iquant = Voqt

#### Parâmetros.

0,80 ≤ Iquant (bom)

0,50 ≤ Iquant < 0,80 (regular)

Iquant < 0,50 (ruim)

## I.2. QUALIDADE.

### I.2.1. Coeficiente de atendimento do Padrão de Potabilidade.

$Voqlcl = \frac{n^{\circ} \text{ de determinações conformes de teor de cloro}}{n^{\circ} \text{ de determinações de teor de cloro no ano}}$

$Voqlut = \frac{n^{\circ} \text{ de determinações conformes de turbidez}}{n^{\circ} \text{ de determinações de turbidez no ano}}$

$Voqlcr = \frac{n^{\circ} \text{ de determinações conformes de cor}}{n^{\circ} \text{ de determinações de cor no ano}}$

-Variável composta de qualidade:  $Voqltr = 0,40.Voqlcl + 0,30.Voqlut + 0,30.Voqlcr$

### I.2.2. Indicador simples de qualidade.

Iqual = Voql

#### Parâmetros.

Iqual = 1 (bom)

0,95 ≤ Iqual < 1 (regular)

Iqual < 0,95 (ruim)

- Iqual = 0 para a ausência de determinações.

## I.3. REGULARIDADE.

### I.3.1. Coeficiente de regularidade.

$Voreg = \frac{n^{\circ} \text{ de economias com abastecimento intermitente}}{n^{\circ} \text{ total de economias domiciliares (regular + intermitente)}}$

### I.3.2. Índice simples de regularidade.

Ireg = Voreg

#### Parâmetros.

Voreg = 1 (bom)

0,80 ≤ Voreg < 1 (regular)

Voreg < 0,80 (ruim)

## I.4. ABRANGÊNCIA.

### I.4.1. Coeficiente de abrangência.

$Voab = \frac{n^{\circ} \text{ de economias domiciliares}}{n^{\circ} \text{ total de economias domiciliares urbanas}}$



#### I.4.2. Indicador simples de abrangência.

Iab= Voab

##### Parâmetros.

0,95 ≤ Iab (bom)

0,80 ≤ Iab < 0,95 (regular)

Iab < 0,80 (ruim)

Obs.: a base territorial pode ser região metropolitana, município ou área diretamente atendida.

#### I.5. DESEMPENHO.

Analisado como serviço e também de cada unidade no cumprimento da sua função.

##### I.5.1. Serviço.

###### I.5.1.1. Coeficiente Geral de Perdas.

$Vodespg = \Sigma VC / \Sigma VP$

VC = volume micromedido ou distribuído.

VP = volume produzido ou distribuído.

###### I.5.1.2. Coeficiente de perdas de faturamento.

$Vodespf = \Sigma VF / \Sigma VP$

VF = volume faturado.

VP = volume produzido ou distribuído.

###### I.5.1.3. Coeficiente de perdas de macromedicação.

$Vodespma = \Sigma VC / \Sigma VP$

VC = volume micromedido ou distribuído.

VP = volume produzido ou distribuído.

###### I.5.1.4. Indicador de trabalho de desempenho do serviço.

- com micromedicação:  $Idess = 0,50. Vodespg + 0,30. Vodespf + 0,20. Vodespma$

- sem macromedicação:  $Idess = 0,60. Vodespg + 0,40. Vodespf$

##### Parâmetros.

0,75 ≤ Idess (bom)

0,50 ≤ Idess < 0,75 (regular)

Idess < 0,50 (ruim)

##### I.5.2. Funcional.

###### I.5.2.1. Coef. de redução operacional contínua (Vodefro).

- sim: Vodefro = 0

- não: Vodefro = 1

###### I.5.2.2. Coef. de porcentagem de redução (Vodefrp).

≥ 20% Vodefrp = 0

< 20% Vodefrp = 1

###### I.5.2.3. Coef. de dias fora de operação (Vodefnd).

- nº. maior que 10 dias, Vodefnd = 0

- nº. menor que 10 dias, Vodefnd = 1

###### I.5.2.4. Coef. de nº. de vazamentos (Vodefnn).

- Nº. de vazamentos detectados = nº. de vazamentos corrigidos: Vodefnn = 1

- Nº. de vazamentos detectados ≠ nº. de vazamentos corrigidos: Vodefnn = 0

**I.5.2.5. Coef. de capacidade de reservação (Vodefrs ).**

- mais que 80% do tempo o reservatório com volume maior que 80% ou menor que 20% da sua capacidade:  
 $Vodefrs = 0;$
- menos que 80% do tempo o reservatório com volume maior que 80% ou menor que 20% da sua capacidade:  
 $Vodefrs = 1;$

*pressões (Vodefrp ).*

- estática:  $pressão > 50 \text{ mca (Vodefrpe = 0); } pressão \leq 50 \text{ mca (Vodefrpe = 1)}$
- dinâmica:  $pressão > 10 \text{ mca (Vodefrpd = 0); } pressão \leq 10 \text{ mca (Vodefrpd = 1)}$
- Variável composta de trabalho de pressão:  $Vodefrp = 0,50. Vodefrpe + 0,50. Vodefrpd$

**I.5.2.6. Indicador de trabalho de desempenho funcional.**

$$Idesf = 0,35.Vodefro + 0,35. Vodefpr + 0,30. Vodefnd$$

**Parâmetros.**

$0,80 \leq Idesf$  (bom)

$0,60 \leq Idesf < 0,80$  (regular)

$Idesf < 0,60$  (ruim)

**I.5.2.7. Índice simples de desempenho.**

$$Ides = 0,60.Idesf + 0,40.Idess$$

**I.6. ÍNDICADOR ESPECÍFICO DE OFERTA.**

$$Iof = 0,30.Iquant + 0,20.Iqual + 0,20.Ireg + 0,20.Iab + 0,10.Ides$$

**Parâmetros.**

$0,80 \leq Iof$  (bom)

$0,60 \leq Iof < 0,80$  (regular)

$Iof < 0,60$  (ruim)

**II. INDICADOR DE CONSTRUÇÃO.**

$$CONS = (ITC \times P4) + (ICC \times P5)$$

O indicador Construtibilidade é constituído por 2 indicadores simples :

		<i>peso</i>
<i>ITC - CARACTERÍSTICAS TÉCNICO - CONSTRUTIVAS</i>	-	<i>P4=50</i>
<i>ICC – CUSTOS</i>	-	<i>P5=50</i>

**Parâmetros:**

$CONS \geq 0,95$  (Bom)

$0,75 \leq CONS < 0,95$  (Regular)

$CONS < 0,75$  (Ruim)

**II.1. CARACTERÍSTICA TÉCNICO-CONSTRUTIVA**

$$ITC = (0,70 \times ITCIC) + (0,20 \times ITCTIP) + (0,10 \times ITCMA)$$

Onde:

- ITC* - Indicador simples de característica técnico-construtiva
- ITCIC* - Variável composta de Capacidade
- ITCTIP* - Variável composta de Tipologia
- ITCMA* - Variável composta de Material



**Parâmetros:**

ITC  $\geq 0,90$  (Bom)

$0,70 \leq \text{ITC} < 0,90$  (Regular)

ITC  $< 0,70$  (Ruim)

**II.1.1. Variável composta Capacidade.**

$$\text{ITCIC} = (0,50 \times \text{ITCICa}) + (0,50 \times \text{ITCICb})$$

$$\text{ITCICa} = \frac{\text{Número de ligações instaladas}}{\text{Número de ligações de contrato original ou após aditivos}}$$

$$\text{ITCICb} = \frac{\text{Extensão instalada}}{\text{Extensão de contrato original ou após aditivos}}$$

**II.1.2. Variável composta Tipologia**

Variáveis simples:

*FEPLRTIP* - Tipo no contrato original

*FEARLTIP* - Tipo após aditivos

*FEIRLTIP* - Tipo instalado

O valor da variável composta TIPOLOGIA - ITCTIP, a qual irá compor a nota do indicador simples CARACTERÍSTICAS TÉCNICO - CONSTRUTIVAS - ITC, é obtida da seguinte maneira:

1. Inicialmente deve-se obter, no escritório de negócios da OPERADORA, as variáveis FEPLRTIP - Tipo no contrato original; FEARLTIP - Tipo após aditivos; FEIRLTIP - Tipo instalado;
2. Caso alguma das variáveis não tenham sido obtidas por quaisquer motivos, automaticamente o valor ITCTIP será igual a 0 (zero);
3. Caso contrário deverá se comparar as duas variáveis e a nota será dada da seguinte maneira:
  - Tipo no contrato original ou após aditivos = Tipo instalado  $\rightarrow \text{ITCTIP} = 1$ ;
  - Tipo no contrato original ou após aditivos  $\neq$  Tipo instalado  $\rightarrow \text{ITCTIP} = 0$ .

**II.1.3. Variável composta Material**

Variáveis simples:

*FEPLRMAT* - Material especificado no contrato original

*FEARLMAT* - Material especificado após aditivos

*FEIRLMAT* - Material instalado

O valor da variável composta MATERIAL - ITCMA, a qual irá compor a nota do indicador simples CARACTERÍSTICAS TÉCNICO - CONSTRUTIVAS - ITC, é obtida da seguinte maneira:

1. Inicialmente deve-se obter, no escritório de negócios da OPERADORA, as variáveis FEPLRMAT - Material especificado no contrato original; FEARLMAT - Material especificado após aditivos; FEIRLMAT - Material instalado;
2. Caso alguma das variáveis não tenham sido obtidas por quaisquer motivos, automaticamente o valor ITCMA será igual a 0 (zero);
3. Caso contrário deverá se comparar as duas variáveis e a nota será dada da seguinte maneira:
  - Material especificado no contrato original ou após aditivos = Material instalado  $\rightarrow \text{ITCIT} = 1$ ;
  - Material especificado no contrato original ou após aditivos  $\neq$  Material instalado  $\rightarrow \text{ITCIT} = 0$ .

**II.2. CUSTOS.**

$$\text{ICC} = (0,20 \times \text{ICCA}) + (0,80 \times \text{ICCC})$$

Construído à partir das variáveis compostas:

- Adequação dos custos de execução - ICCA



- Coeficiente de custos unitários – ICC

#### Parâmetros:

ICC  $\geq$  0,95 (Bom)

0,75  $\leq$  ICC  $<$  0,95 (Regular)

ICC  $<$  0,75 (Ruim)

### II.2.1. Adequação dos custos de execução

Construída através das variáveis simples:

FEPINV - Investimento previsto no contrato original  
 FEAINV - Investimento previsto no contrato após aditivos  
 FEIINV - Investimento total executado

A nota da variável composta ADEQUAÇÃO DOS CUSTOS DE EXECUÇÃO - ICCA, a qual irá compor a nota do indicador simples CUSTOS - ICC, é obtida da seguinte maneira:

1. Inicialmente deve-se obter, no escritório de negócios da OPERADORA, as variáveis FEPINV - *Investimento previsto no contrato original*; FEAINV - *Investimento após aditivos* e FEIINV - *Investimento total executado*; (manual) considerando a mesma data-base e o mesmo empreendimento;
2. Caso alguma, ou ambas as variáveis não tenham sido obtidas por quaisquer motivos, automaticamente a nota da variável composta ICCA será igual a 0 (zero);
3. Caso contrário, a nota final da variável composta ICCA será dada da seguinte maneira:

$$ICCA = \frac{\text{Investimento previsto no contrato original (ou após aditivos)}}{\text{Investimento total executado}}$$

#### Parâmetros:

ICCA  $\geq$  0,95 (Bom)

0,85  $\leq$  ICCA  $<$  0,95 (Regular)

ICCA  $<$  0,85 (Ruim)

### II.2.2. Coeficiente de custos unitários

Construída através das variáveis auxiliares:

- Coeficiente de custos unitários de operação - ICCCO
- Coeficiente de custos unitários de demanda - ICCCD

Que, por sua vez, são obtidas através das variáveis simples:

-

FEIINV - Investimento total executado  
 FEOLIGOP - N° de ligações em operação  
 FEOECRAE - N° total de economias atendidas (com abastecimento regular) no ano AAE

A nota da variável composta COEFICIENTE DE CUSTOS UNITÁRIOS - ICC, a qual irá compor a nota do indicador simples CUSTOS - ICC, é dada pela seguinte equação:

$$ICCC = (0,30 \times ICCCO) + (0,70 \times ICCCD)$$

#### Parâmetros:

Os custos operacionais e de demanda serão endógenos e de outras fontes como SABESP. Denominando de *pc* o parâmetro de custo tem-se:

$$ICCC \leq 1,10 \text{ PC} - \text{BOM: } ICCCP = 1$$





1,10 PC < ICCP ≤ 1,30 - REGULAR: ICCP = 0,5

1,30 ≤ ICCP - RUIM: ICCP = 0

### II.2.2.1. Coeficiente de custos unitários de operação

1. Inicialmente deve-se obter, no escritório de negócios da OPERADORA, a variável FEIINV - *Investimento total executado* e, na operadora de saneamento, a variável FEOLIGOP - N° de ligações em operação;
2. Caso alguma, ou ambas as variáveis não tenham sido obtidas por quaisquer motivos, automaticamente a nota da variável auxiliar ICCCO será igual a 0 (zero);
3. Caso contrário, a nota final da variável composta ICCO será dada da seguinte maneira:  
$$ICCCO = \frac{\text{Investimento total executado (R\$)}}{\text{Nº de ligações em operação}}$$

### II.2.2.2. Coeficiente de custos unitários de demanda

1. Inicialmente deve-se obter, no escritório de negócios da OPERADORA a variável FEIINV - *Investimento total executado* e na operadora de saneamento a variável FEOECRAE - N° total de economias atendidas (com abastecimento regular) no ano AAE;
2. Caso alguma das variáveis não tenham sido obtidas por quaisquer motivos, automaticamente a nota da variável auxiliar ICCCD será igual a 0 (zero);
3. Caso contrário, a nota final da variável composta ICCD será dada da seguinte maneira:  
$$ICCCD = \frac{\text{Investimento total executado (R\$)}}{\text{Nº total de economias atendidas (com abastecimento regular) no ano AAE}}$$

## III. INDICADOR DE INSERÇÃO AMBIENTAL

$$AMBI = (LICEN \times P6) + (ATEN \times P7)$$

O indicador Inserção Ambiental é constituído por 2 indicadores simples :

	<i>peso</i>
<i>LICEN - LICENCIAMENTO AMBIENTAL</i>	- <i>P6=70</i>
<i>ATEN - ATENDIMENTO DE EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS</i>	- <i>P7=30</i>

A nota do indicador **INSERÇÃO AMBIENTAL** é dada pela soma ponderada das notas dos indicadores simples.

### III.1. LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Construído à partir das variáveis simples:

<i>FEPLIDIS</i>	-	<i>Existência de dispensa</i>
<i>FEPLIPRE</i>	-	<i>Existência de licenciamento prévio</i>

A nota do indicador simples **LICENCIAMENTO AMBIENTAL - LICEN**, é obtida seguindo os seguintes passos:

1. Inicialmente deve-se obter, junto ao escritório de negócios da OPERADORA, as variáveis FEPLIPRE - *Existência de licenciamento prévio* e FEPLIDIS - *Existência de dispensa*.
2. Caso uma das variáveis, ou ambas, não tenham sido obtidas por quaisquer motivos, automaticamente a nota **LICEN** será igual a 0 (zero).





3. Caso ambas as variáveis tenham sido registradas, a nota do indicador simples LICENCIAMENTO AMBIENTAL - LICEN é obtida assim:
  - caso a resposta da variável *Existência de licenciamento* seja sim **ou** a resposta da variável *Existência de dispensa* seja também sim, a nota LICEN= 1;
  - caso a resposta da variável *Existência de licenciamento* seja não **ou** a resposta da variável *Existência de dispensa* seja também não, a nota LICEN= 0;

**Parâmetros:**

AMBI = 1 (Bom)

0,70 ≤ AMBI < 1 (Regular)

AMBI < 0,70 (Ruim)

**III.2. ATENDIMENTO ÀS EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS.**

Construído à partir das variáveis simples:

*FEPEXEX* - *Existência de exigências*

*FEPEXAT* - *Existência de atendimento às exigências*

A nota do indicador simples **ATENDIMENTO ÀS EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS - ATEN**, é obtida seguindo os seguintes passos:

1. Inicialmente deve-se obter, junto ao escritório de negócios da OPERADORA, as variáveis *FEPEXEX* - *Existência de exigências* e *FEPEXAT* - *Existência de atendimento às exigências*.
2. Caso uma das variáveis, ou ambas, não tenham sido obtidas por quaisquer motivos, automaticamente a nota **ATEN** será igual a 0 (zero).
3. Caso ambas as variáveis tenham sido registradas, a nota do indicador simples **ATENDIMENTO ÀS EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS - ATEN** é obtida assim:
  - caso a resposta da variável *Existência de exigências*, quaisquer sejam elas, seja sim e a resposta da variável *Existência atendimento às exigências*, quaisquer sejam elas, seja também sim, a nota ATEN= 1;
  - caso a resposta da variável *Existência de exigências*, quaisquer sejam elas, seja não (e, consequentemente a resposta da variável *Existência atendimento às exigências*, quaisquer sejam elas, será não), a nota ATEN= 1;
  - caso a resposta da variável *Existência de exigências*, quaisquer sejam elas, seja sim e a resposta da variável *Existência atendimento às exigências*, quaisquer sejam elas, seja também não, a nota ATEN= 0;

**CONCLUSÕES**

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

O indicador aqui colocado pelas suas propriedades, forma linear, variáveis básicas adotadas e respectivos coeficientes possibilita que seja reproduzido para outras unidades do sistema de abastecimento de água, como os elementos lineares, as redes e adutoras ou mesmo reservatórios.

Estabelecidos os indicadores, são aplicados para unidades em operação visando verificar sua aplicabilidade. Dessas dados, alguns já estão em posse deste autor, outros em processo de obtenção.

A metodologia proposta para desenvolver indicadores para unidades de sistemas de saneamento é linear, i.é, equações lineares que facilitam seu emprego e automação de cálculo. Além disso, uma combinação desses indicadores de cada unidade que compõe um sistema de abastecimento de água, por exemplo, serve para avaliar o próprio sistema em si, mas não a operadora do serviço.

Importante destacar que por enquanto não se pretende desenvolver indicadores que avaliem a prestadora de serviço em si. No entanto, potencialmente a formulação proposta pode levar a que sejam dados elementos iniciais não só o serviço prestado por meio das unidades, mas também a própria operadora.



## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ALMEIDA, J. R. Planejamento Ambiental Biblioteca Univ. Estácio de Sá 1993.
2. GIANANTE, A E. Charge Diffuse Area with Bigger Potential Determination at Jundiaí River Basin, Taormina, Itália, 2004.
3. GIANANTE, A.E. Viabilidade Econômica, Técnica e Ambiental em Empreendimentos de Engenharia Revista Ponto, Universidade Mackenzie, 2002.
4. HAMMER, M. J. Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotos Livros Técnicos e Científicos Ed. S.A. 1979.