

## **II-353 - PROPOSTA DE ÍNDICE DE QUALIDADE DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO - IQL**

**Sérgio Luiz Macêdo**

Engenheiro Civil, Mestre e Especialista em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Técnico do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do RN - IDEMA. Natal - RN, Brasil.

**Endereço:** Rua Parambu, 62, Pitimbu, Natal-RN, 59068-620. E-mail: sergiomacedoidema@gmail.com

### **RESUMO**

As Estações de Tratamento de Esgotos – ETE do tipo Lagoas de Estabilização são muito utilizadas para tratamento dos esgotos sanitários no Rio Grande do Norte, onde existem, no mínimo, 71 desses sistemas tratando os esgotos sanitários de 48 Cidades Sedes Municipais.

Entretanto, talvez pela operação simples e muitas vezes negligenciada pelos órgãos responsáveis pela sua operação, não é incomum as lagoas de estabilização apresentarem problemas operacionais que acabam gerando transtornos à circunvizinhança e problemas de poluição hídrica.

Considerando a necessidade de uma ferramenta que possa avaliar de forma eficaz a implantação e operação desses sistemas de tratamento de esgotos, o presente trabalho vem propor a adoção de um Índice de Qualidade de Lagoas de Estabilização – IQL. O valor desse Índice define a Avaliação da ETE em Condições Adequadas – IQL = 8,1 a 10,0, Condições Aceitáveis – IQL = 7,0 a 8,0 e Condições Inadequadas – IQL = 0,0 a 6,9. Por sua vez, as Lagoas de Estabilização poderão ser subdivididas nas seguintes categorias: Excelente, Muito Boa, Aceitável, Ruim e Muito Ruim, conforme o valor do IQL.

O formulário proposto para a determinação do IQL foi aplicado em 34 sistemas de lagoas de estabilização em funcionamento em 18 municípios do Estado do Rio Grande do Norte, e o mesmo se mostrou uma importante ferramenta de gestão ambiental e de gerenciamento desses sistemas de tratamento de esgotos sanitários, com potencial de uso pelo Órgão ambiental competente na análise do pedido de licença de operação, assim como pelo órgão/empresa responsável pelo gerenciamento da operação e manutenção da ETE.

A análise dos resultados dos 34 sistemas de lagoas de estabilização revelou que o percentual de 5,88 % (2 unidades) de ETEs em condições adequadas de funcionamento é muito baixo, assim como também é muito baixo o percentual de 2,94 % (1 unidade) de ETEs em condições aceitáveis. Enquanto isso, o percentual de 91,18 % (31 unidades) de ETEs em condições inadequadas é altíssimo. Isso revela que, apesar das lagoas de estabilização serem relativamente fáceis de operar e manter, a operação e manutenção da grande maioria dos sistemas avaliados são negligenciadas pelos Órgãos responsáveis pelo seu gerenciamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lagoas de Estabilização, Índice de Qualidade, operação de lagoas.

### **INTRODUÇÃO**

As Estações de Tratamento de Esgotos - ETEs do tipo Lagoas de Estabilização são muito utilizadas para tratamento dos esgotos sanitários, principalmente em países de clima tropical. Esses sistemas de tratamento para se implantarem e funcionarem precisam obter do órgão ambiental competente as licenças ambientais prévia, de instalação e de operação. Todavia, talvez pela operação simples e muitas vezes negligenciada pelos órgãos responsáveis pela sua operação, não é incomum as lagoas de estabilização apresentarem problemas operacionais que acabam gerando transtornos à circunvizinhança e problemas de poluição hídrica.

Devido à grande utilização de Lagoas de Estabilização no Brasil, onde só no Rio Grande do Norte existem, no mínimo, 71 sistemas de Lagoas de Estabilização tratando os esgotos sanitários de 48 Cidades Sedes Municipais, faz-se necessário um sistema eficaz de avaliação da sua implantação e operação, onde a adoção de um Índice de Qualidade de Lagoas de Estabilização – IQL se apresenta como uma importante ferramenta de gestão ambiental que norteará o Órgão ambiental na análise do pedido de licença de operação, assim como norteará o órgão/empresa responsável pelo gerenciamento de sua operação e manutenção.

O presente trabalho aplicou o formulário proposto para a determinação do IQL em 34 sistemas de lagoas de estabilização em funcionamento em 18 municípios do Estado do Rio Grande do Norte, e o mesmo se mostrou uma importante ferramenta de gestão ambiental e de gerenciamento desses sistemas de tratamento de esgotos sanitários.

## OBJETIVO

O presente trabalho teve por objetivo propor um Índice de Qualidade de Lagoas de Estabilização – IQL e aplicá-lo em vários sistemas de Lagoas de Estabilização em funcionamento no Estado do Rio Grande do Norte, de modo a verificar a sua eficácia como instrumento de gestão ambiental e de gerenciamento desses sistemas.

## METODOLOGIA

A estrutura proposta aqui para o IQL foi baseada naquela adotada pela CETESB-SP para a determinação do Índice da Qualidade de Aterros de Resíduos – IQR e para o Índice da Qualidade de Usinas de Compostagem – IQC (CETESB, 2018). Para tanto, decidiu-se utilizar a Técnica Delphi para a consulta aos especialistas visando a definição dos pesos para cada avaliação considerada, que seguiu os passos descritos a seguir.

Após a definição do problema, caracterizado pela proposta do IQL, o primeiro passo foi definir o coordenador, que no caso fui eu mesmo, tendo em vista ser o autor da proposta.

O segundo passo foi definir a seleção dos participantes considerados especialistas, que foi composta por 15 (quinze) profissionais engenheiros civis, sanitaristas e ambientais, dividido da seguinte forma: 7 (sete) oriundos do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte - IDEMA, 1 (um) do Instituto de Gestão de Águas do Rio Grande do Norte - IGARN, 3 (três) professores da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, 1 (um) professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN, 1 (um) da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte - CAERN, 1 (um) da Secretaria de Saúde do Estado do Rio Grande do Norte - SESAP e 1 (um) profissional liberal.

O terceiro passo foi a preparação de um formulário pelo coordenador, semiaberto, e a elaboração das Diretrizes para preenchimento do mesmo, que em seguida foram enviados aos participantes via e-mail, cujo objetivo era que os mesmos pudessem opinar sobre possíveis ajustes nos subitens adotados no Formulário, assim como nos parâmetros de Avaliação. Da mesma forma, se notassem a ausência de subitens que julgassem importantes poderiam sugerir sua inclusão. Além disso, e principalmente, atribuir **pesos** para cada parâmetro **Avaliação** constante no formulário e que não estava definido, adotando valores maiores quando o mesmo fosse considerado de maior importância para se instalar e operar Lagoas de Estabilização.

Os participantes foram alertados que para aquelas avaliações consideradas inadequadas ou indesejadas já havia a atribuição de peso 0 (zero), e que deveria permanecer assim. E que também era importante observar a soma parcial dos pesos das avaliações consideradas mais importantes/desejadas para cada Subitem que compõe cada Item da seguinte forma: Subtotal 1 = 10 (correspondente ao Item 1 - CARACTERÍSTICA DA ÁREA), Subtotal 2 = 30 (correspondente ao Item 2 - INFRAESTRUTURA IMPLANTADA) e Subtotal 3 = 60 (correspondente ao Item 3 - CONDIÇÕES OPERACIONAIS), perfazendo um total de 100 (cem) pontos.

O quarto passo foi a análise das respostas dos participantes, que culminou com a síntese dos resultados da primeira rodada de perguntas com base em um tratamento estatístico, onde se determinou as médias, o desvio padrão, a moda e a mediana dos pesos, cujos pesos adotados para cada avaliação foi o resultado das médias dos pesos sugeridos pelos especialistas, que em alguns casos foi definido em função da moda e/ou da mediana. Com base nos questionamentos apresentados por alguns colaboradores foram feitas pequenas alterações em alguns Subitens, assim como uma adequação nas faixas do IQL, cujo valor define a Avaliação da ETE em Condições Adequadas, Condições Aceitáveis e Condições Inadequadas. Em seguida, a síntese do formulário foi enviada por e-mail aos participantes para a segunda rodada de perguntas.

O quinto passo foi a análise das respostas dos participantes relativo à síntese dos resultados da primeira rodada de perguntas. Novamente através de um tratamento estatístico dos pesos sugeridos pelos especialistas, e

considerando que as respostas convergiam para um consenso, cujos desvios padrões na sua maioria eram menores do que 20 %, chegou-se à síntese dos resultados da segunda rodada de perguntas.

O sexto passo foi a realização de uma terceira e última rodada de perguntas para sugestão de peso, desta vez para complementar o Subitem 26 com a inclusão da avaliação: Reúso sem controle adequado na agricultura.

O sétimo passo foi juntar a síntese dos resultados da segunda rodada de perguntas e a síntese das respostas da terceira rodada de perguntas, chegando-se ao formulário final do IQL, Quadro 1.

Para testar a proposta do IQL foram realizadas, no período de 27/06 a 09/10/2018, visitas a 31 Sistemas de Lagoas de Estabilização em funcionamento em 18 municípios do RN para preenchimento *in loco* do formulário e determinação do IQL. O formulário também foi aplicado para 3 sistemas de lagoas de estabilização visitados em 31/07/2017. Os resultados do IQL podem ser visualizados no item a seguir.

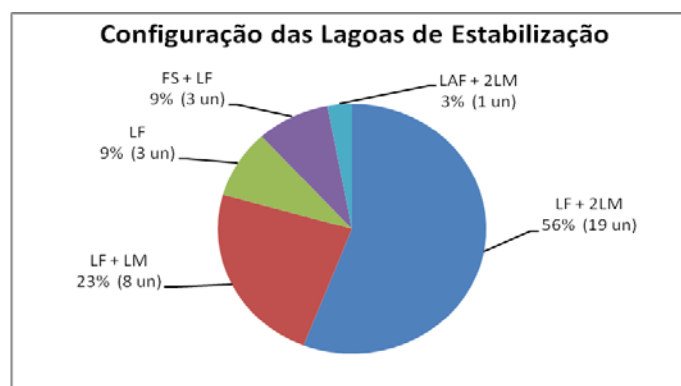
## RESULTADOS

O Quadro 1 apresenta a proposta do IQL em forma de Formulário, onde constam três Itens subdivididos em 26 Subitens, da seguinte maneira: Item 1 - CARACTERÍSTICA DA ÁREA com 3 subitens, Item 2 - INFRAESTRUTURA IMPLANTADA com 8 subitens e Item 3 - CONDIÇÕES OPERACIONAIS com 15 subitens.

Cada Subitem contém duas ou mais **Avaliações** e para cada avaliação um **Peso**. Os Subitens foram escolhidos com base naquilo que se considera mais relevante quando da implantação e operação de sistemas de tratamento de esgotos do tipo Lagoas de Estabilização. A escolha de cada parâmetro para Avaliação de cada subitem está diretamente relacionada à escolha da localização da ETE, à infraestrutura implantada e suas condições atuais e nas condições operacionais existentes.

Para o cálculo do IQL divide-se a soma total dos pesos por 10, cujo valor define a Avaliação da ETE em Condições Adequadas – IQL = 8,1 a 10,0, Condições Aceitáveis – IQL = 7,0 a 8,0 e Condições Inadequadas – IQL = 0,0 a 6,9. Por sua vez, as Lagoas de Estabilização poderão ser subdivididas nas seguintes categorias: Excelente, Muito Boa, Aceitável, Ruim e Muito Ruim, conforme o valor do IQL. Sendo que para cada Categoria está associada uma cor, como pode ser visto no Quadro 1 e Tabela 3.

Os 34 sistemas de lagoas de estabilização visitados tinham as seguintes configurações: Lagoa Facultativa seguida de duas Lagoas de Maturação em série = LF + 2LM, Lagoa Facultativa seguida de uma Lagoa de Maturação em série = LF + LM, Lagoa Facultativa = LF, Fossa Séptica seguida de uma Lagoa Facultativa em série = FS + LF e Lagoa Aerada Facultativa seguida de duas Lagoas de Maturação = LAF + 2LM em série, cujas quantidades podem ser visualizadas no Gráfico da figura 1.



**Figura 1 - Quantidade de Sistemas de Lagoas de Estabilização por configuração.**

Da aplicação do formulário do IQL nos 34 sistemas de lagoas de estabilização visitados, e utilizando-se uma planilha eletrônica elaborada especificamente para a aplicação do IQL, chegou-se aos resultados constantes nas Tabelas 1, 2 e 3.

**Tabela 1 – Resultados dos valores individuais dos Subtotais e dos IQLs das 34 ETEs visitadas.**

MUNICÍPIO	ETE	SUBTOTAL			IQL	AVALIAÇÃO	CATEGORIA
		1	2	3			
Natal	Ponta Negra	0	27	54	8,1	ADEQUADA	MUITO BOA
	Beira Rio	0	20	29	4,9	INADEQUADA	MUITO RUIM
São Gonçalo do Amarante	Centro	0	19	19	3,8	INADEQUADA	MUITO RUIM
	Amarante	3	23	40	6,6	INADEQUADA	RUIM
	Rego Moleiro III	3	26	28	5,7	INADEQUADA	RUIM
	Santo Antônio	0	26	32	5,8	INADEQUADA	RUIM
	Jardim Lola I	0	23	30	5,3	INADEQUADA	RUIM
	Jardim Lola II	0	23	29	5,2	INADEQUADA	RUIM
Pendências	Pendências	6	15	11	3,2	INADEQUADA	MUITO RUIM
São Fernando	Vital Galdino	3	15	22	4,76	INADEQUADA	MUITO RUIM
	Júlio Bezerra	0	11	17	2,8	INADEQUADA	MUITO RUIM
Tangará	Na saída para São José de Campestre	0	4	5	0,9	INADEQUADA	MUITO RUIM
	No final da Rua Elton Santos	0	0	1	0,1	INADEQUADA	MUITO RUIM
	Nossa Senhora de Fátima I	0	8	7	1,5	INADEQUADA	MUITO RUIM
	Nossa Senhora de Fátima II	6	12	20	4,32	INADEQUADA	MUITO RUIM
Acari	Acauã	3	16	24	5,12	INADEQUADA	RUIM
Parelhas	Bacias B1 – B2 – B3	3	18	25	4,6	INADEQUADA	MUITO RUIM
	Bacia B4	0	15	35	5,0	INADEQUADA	MUITO RUIM
	Bacias B5 – B6	6	12	28	4,6	INADEQUADA	MUITO RUIM
Caicó	Nova Caicó	3	23	28	6,43	INADEQUADA	RUIM
	Castelo Branco	0	15	26	4,1	INADEQUADA	MUITO RUIM
	Vila do Príncipe	3	10	13	2,6	INADEQUADA	MUITO RUIM
Jardim de Piranhas	Jardim de Piranhas	6	26	33	8,12	ADEQUADA	MUITO BOA
Currais Novos	Agenor Maria	3	15	12	3,0	INADEQUADA	MUITO RUIM
	Caça e Pesca	3	15	21	3,9	INADEQUADA	MUITO RUIM
Alto do Rodrigues	Alto do Rodrigues	0	7	4	1,1	INADEQUADA	MUITO RUIM
Carnaubais	Carnaubais	0	18	14	3,2	INADEQUADA	MUITO RUIM
Lajes	Lajes	3	10	31	4,4	INADEQUADA	MUITO RUIM
Caçara do Rio dos Ventos	Caçara do Rio dos Ventos	3	10	25	3,8	INADEQUADA	MUITO RUIM
São Rafael	São Rafael	3	7	5	1,79	INADEQUADA	MUITO RUIM
Mossoró	Cajazeiras	3	16	32	5,1	INADEQUADA	RUIM
	Rincão	3	16	33	5,2	INADEQUADA	RUIM
Angicos	Angicos	0	4	2	0,6	INADEQUADA	MUITO RUIM
Tibau do Sul	Pipa	6	23	43	7,2	ACEITÁVEL	ACEITÁVEL
<b>Média</b>		<b>2,12</b>	<b>15,53</b>	<b>22,88</b>	<b>4,20</b>	<b>INADEQUADA</b>	<b>MUITO RUIM</b>

**Tabela 2 – Avaliação do IQL das 34 ETEs visitadas quanto a sua condição.**

Quantidade de ETEs	%	IQL	AVALIAÇÃO
2	5,88	8,1 a 10,0	CONDIÇÕES ADEQUADAS
1	2,94	7,0 a 8,0	CONDIÇÕES ACEITÁVEIS
31	91,18	0,0 a 6,9	CONDIÇÕES INADEQUADAS

**Tabela 3 – Avaliação do IQL das 34 ETEs visitadas quanto a sua categoria.**

Quantidade de ETEs	%	IQL	AVALIAÇÃO	CORES
0	0	9,1 a 10,0	EXCELENTE	
2	5,88	8,1 a 9,0	MUITO BOA	
1	2,94	7,0 a 8,0	ACEITÁVEL	
10	29,41	5,0 a 6,9	RUIM	
21	61,77	0,0 a 4,9	MUITO RUIM	

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

Da análise dos 34 formulários individuais, cujos resultados podem ser visualizados na Tabela 1, verifica-se que a média do IQL igual a 4,20 enquadraria a maioria das ETEs analisadas numa CONDIÇÃO INADEQUADA e numa Categoria MUITO RUIM, corroborando com o percentual elevado de 91,18 % dos sistemas em CONDIÇÕES INADEQUADAS e 61,77 % na Categoria MUITO RUIM, de acordo com as Tabelas 2 e 3, respectivamente. Verificou-se, ainda, que 15 sistemas (44,12 %) estão com o IQL abaixo da média de 4,20.

Da Tabela 1, constata-se que as duas ETEs que obtiveram os maiores valores do IQL foram os sistemas de Jardim de Piranhas e Ponta Negra (Natal), cujos índices foram respectivamente iguais a 8,12 e 8,1. Ambas foram avaliadas como funcionando em CONDIÇÕES ADEQUADAS e classificadas na Categoria MUITO BOA.

Os resultados revelaram que nenhum sistema de Lagoas de Estabilização avaliado obteve um IQL maior do que 9,0 e dessa forma nenhuma ETE teve uma avaliação na Categoria EXCELENTE, como pode ser visto na Tabela 1. Constatou-se também que os 5 valores mais baixos do IQL variaram de 0,1 a 1,5 e três desses sistemas estão no Município de Tangará, onde a pior ETE (localizada no final da Rua Elton Santos – Tangará) só obteve 1 ponto e foi relativo ao reúso do efluente sem controle adequado na agricultura, sendo as mesmas avaliadas como funcionando em CONDIÇÕES INADEQUADAS e classificadas na Categoria MUITO RUIM.

Em relação às Características das Áreas onde as ETEs estão implantadas, constatou-se que 15 sistemas (44,12 %) obtiveram a soma do Subtotal 1 igual a zero, e logicamente abaixo da média do Subtotal 1 = 2,12 (equivalente a 21,2 % do Subtotal 1), que por si só já é um valor muito baixo, ou seja, essas ETEs estão instaladas em locais inadequados ou com características ambientais desfavoráveis.

Para a Infraestrutura Implantada, verificou-se que a média da soma do Subtotal 2 foi igual a 15,53 (equivalente a 51,77 % do Subtotal 2), onde 19 ETEs obtiveram valores menores do que a média, o que equivale dizer que 55,88 % das mesmas apresentam muitos problemas de infraestrutura implantada ou por falta dele, inclusive um sistema de lagoas de estabilização obteve a soma do Subtotal 2 igual a zero.

Já em relação às Condições Operacionais, a média da soma do Subtotal 3 foi de 22,88 (equivalente a 38,13 % do Subtotal 3), ou seja, a média encontrada por si só já é baixa. E o que é pior é que 15 ETEs (44,12 %) obtiveram valores menores do que a mesma. Vale salientar que 24 sistemas (70,59 %) obtiveram a soma do Subtotal 3 menor do que 30 (50 % do Subtotal 3). Isso significa dizer que a grande maioria das ETEs apresenta muitos problemas operacionais e de manutenção. Inclusive 6 ETEs obtiveram uma soma individual do Subtotal 3 menor ou igual a 7, onde uma ETE obteve soma igual a 1 e outra igual a 2, ou seja, todas estão abandonadas sob o aspecto operacional.

Os principais problemas identificados em campo e que diminuem o valor do IQL foram: a proximidade da ETE com núcleos habitacionais, os ventos dominantes no sentido da ETE para o núcleo habitacional, ausência de



isolamento físico/cerca, ausência e/ou mau funcionamento dos leitos de secagem de lodo, presença de vegetação no talude interno das lagoas, inclusive algumas com vegetação dentro das mesmas, material sobrenadante, presença de animais no interior da ETE, lagoas assoreadas e disposição final do efluente tratado em curso d'água intermitente ou como reuso sem controle adequado na agricultura. As Figuras 2 a 7 mostram alguns exemplos desses problemas. Além disso, também contribuiu para a redução do IQL a falta de monitoramento dos efluentes bruto e tratado e o não atendimento aos padrões de emissão adotados pelo Órgão ambiental. Vale salientar que nenhuma ETE obteve pontuação em relação à profundidade do lençol freático x permeabilidade natural do solo, sugerindo que o solo adjacente aos sistemas instalados necessariamente indica a necessidade de impermeabilização do fundo das lagoas de estabilização.



**Figura 2 – Proximidade da ETE com núcleo habitacional (05/10/2018).**



**Figura 3 – Cultivo de capim dentro da Lagoa Facultativa (04/10/2018).**



**Figura 4 – Presença de material sobrenadante na Lagoa Facultativa (09/10/2018).**



**Figura 5 – Presença de animal bebendo efluente final da ETE (27/09/2018).**



**Figura 6 – ETE assoreada e com vegetação no talude interno e dentro da mesma (28/09/2018).**



**Figura 7 – Reúso do efluente final sem controle adequado na agricultura (27/09/2018).**

A análise individual dos 34 Formulários do IQL revelou as desconformidades encontradas nas ETEs, algumas das quais relatadas no parágrafo anterior, e que foram responsáveis pelos baixos valores do IQL. Entre as várias desconformidades encontradas, destacamos 7 para exemplificar o alto percentual em que as mesmas foram detectadas, e que estão discriminadas da seguinte forma: i) Em relação às Características da área: 20 (58,82 %) ETEs estão a menos de 150 m de núcleos habitacionais e 25 (73,53 %) ETEs estão localizadas à jusante de núcleos habitacionais em relação ao sentido dos ventos, ou seja, os ventos dominantes sopram no sentido da ETE para o núcleo habitacional; ii) No tocante à infraestrutura implantada: 13 (38,24 %) ETEs não possuem isolamento físico/cerca e 18 (52,94 %) ETEs não possuem leitos de secagem de lodo ou outro dispositivo com a mesma função; iii) Em relação às condições operacionais: 13 (38,24 %) ETEs tinham presença de animais em seu interior, 12 (35,29 %) ETEs continham vegetação nos taludes internos e algumas dentro das próprias lagoas e 16 (47,06 %) ETEs continham muito material sobrenadante nas lagoas.

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Os resultados da aplicação da proposta do Índice de Qualidade de Lagoas de Estabilização – IQL mostraram a viabilidade e importância da aplicação do índice. O IQL foi capaz de avaliar as condições gerais dos Sistemas de Lagoas de Estabilização, desde a escolha do local até suas condições técnicas operacionais.

Das Tabelas 2 e 3, verifica-se que o percentual de 5,88 % (2 unidades) de ETEs em CONDIÇÕES ADEQUADAS de funcionamento é muito baixo, assim como também é muito baixo o percentual de 2,94 % (1 unidade) de ETEs em CONDIÇÕES ACEITÁVEIS. Enquanto isso, o percentual de 91,18 % (31 unidades) de ETEs em CONDIÇÕES INADEQUADAS é altíssimo. Isso revela que, apesar das lagoas de estabilização ser relativamente fáceis de operar e manter, a operação e manutenção da grande maioria dos sistemas avaliados são negligenciadas pelos Órgãos responsáveis pelo seu gerenciamento, inclusive a grande maioria das ETEs avaliadas não possui Licença de Operação emitida pelo órgão ambiental.

A análise individual do Formulário do IQL é capaz de mostrar as desconformidades encontradas na ETE, indicando se são problemas com as características da área (SUBTOTAL 1), com a infraestrutura implantada (SUBTOTAL 2) e/ou as condições operacionais (SUBTOTAL 3), inclusive identificando os problemas específicos, ambos com base na pontuação dada pelo Avaliador durante a vistoria de campo. Dessa forma, o Formulário do IQL pode nortear as ações necessárias e possíveis para a regularização ambiental da ETE por parte do Órgão/empresa responsável pela implantação, operação e manutenção da mesma.

O Formulário do IQL também é capaz de contribuir para nortear a escolha da área onde se pretende implantar o Sistema de Lagoas de Estabilização, assim como para o projeto da ETE, pois já se sabe de antemão quais os problemas que deverão ser evitados e que reduzem o IQL, e que, conseqüentemente, trarão problemas operacionais futuros, causando impactos ambientais adversos e indesejáveis.

Por fim, considerando que a proposta do IQL aplicada na avaliação dos 34 sistemas de Lagoas de Estabilização se apresenta como uma importante ferramenta de gestão ambiental e de gerenciamento desses sistemas, recomenda-se a sua aplicação pelos Órgãos ambientais na análise dos pedidos de licença de operação, assim como pelos Órgãos/empresas responsáveis pela implementação de ações de operação e manutenção da ETE.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CETESB. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos – 2017. São Paulo, 2018.

**Quadro 1 – Formulário do Índice de Qualidade de Lagoas de Estabilização – IQL**

ÍNDICE DE QUALIDADE DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO - IQL				
MUNICÍPIO/ESTADO:		DATA/HORA:		
LOCAL:		ÓRGÃO RESP. PELA ETE:		
BACIA HIDROGRÁFICA:		LICENÇA AMBIENTAL:		
CORPO RECEPTOR:		AVALIADOR:		
CONFIGURAÇÃO DA ETE:		TITULAÇÃO:		
ITEM	SUBITEM	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
1 - CARACTERÍSTICAS DA ÁREA	1-PROXIMIDADE DE NÚCLEOS HABITACIONAIS	>= 150 m	3	
		< 150 m	0	
	2-OS VENTOS DOMINANTES SÃO NO SENTIDO DO NÚCLEO HABITACIONAL PARA A ETE OU PARALELO	SIM	3	
		NÃO	0	
	3-PROFUNDIDADE DO LENÇOL FREÁTICO (P) X PERMEABILIDADE NATURAL DO SOLO (K)	P >= 3m e K <= 10E-6 cm/s	4	
		CONDIÇÃO INADEQUADA	0	
<b>SUBTOTAL 1</b>			<b>10</b>	
2 - INFRAESTRUTURA IMPLANTADA	4-ISOLAMENTO FÍSICO/CERCA	SIM/SUFICIENTE	3	
		NÃO/INSUFICIENTE	0	
	5-SISTEMA DE TRATAMENTO PRELIMINAR	SIM/SUFICIENTE	4	
		NÃO/INSUFICIENTE	0	
	6-LEITOS DE SECAGEM DE LODO OU OUTRO DISPOSITIVO COM A MESMA FUNÇÃO (PARA O MATERIAL SOBRENADANTE E RETIRADO DO TRATAMENTO PRELIMINAR)	SIM	4	
		NÃO	0	
	7-OS DISPOSITIVOS DE ENTRADA E SAÍDA DAS LAGOAS PERMITEM O CURTO-CIRCUITO HIDRÁULICO	NÃO	4	
		SIM	0	
	8-IMPERMEABILIZAÇÃO DO FUNDO E LATERAIS INTERNAS DAS LAGOAS (ATENTAR PARA VAZAMENTOS LATERAIS)	EXISTENTE	5	
		INSUFICIENTE	1	
		INEXISTENTE	0	
	9-MEDIDOR DE VAZÃO PARA O EFLUENTE FINAL	EXISTENTE	3	
		PRECÁRIO	1	
		INEXISTENTE	0	
	10-DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS NÃO INTERFERE NO FUNCIONAMENTO DAS LAGOAS	SIM	3	
		NÃO	0	
	11-POÇOS/PIEZÔMETROS PARA MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	SIM	4	
		NÃO	0	
<b>SUBTOTAL 2</b>			<b>30</b>	
3 - CONDIÇÕES OPERACIONAIS	12-PRESENÇA DE OPERADOR	SIM/EFICIENTE	4	
		NÃO/INEFICIENTE	0	
	13-FICHA DE CONTROLE OPERACIONAL	SIM/EFICIENTE	3	
		NÃO/INEFICIENTE	0	
	14-FUNCIONAMENTO E LIMPEZA DO SISTEMA DE TRATAMENTO PRELIMINAR	EFICIENTE	4	
		REGULAR	2	
		INEXISTENTE	0	
	15-EXALAÇÃO DE MAUS ODORES	SÓ PRÓX. DAS LAGOAS	4	
		DENTRO DA ETE	2	
		FORA DA ÁREA DA ETE	0	
	16-PRESENÇA DE ANIMAIS NO INTERIOR DA ETE	NÃO	2	
		SIM	0	



17-PRESENÇA DE VEGETAÇÃO NO TALUDE INTERNO DAS LAGOAS	POUCO/NENHUM	3	
	MUITO	0	
18-PRESENÇA DE MATERIAL SOBRENADANTE NAS LAGOAS	POUCO/NENHUM	4	
	MUITO	0	
19-AS LAGOAS ESTÃO ASSOAREADAS	NÃO	5	
	SIM	0	
20-FUNCIONAMENTO DOS LEITOS DE SECAGEM DE LODO OU OUTRO DISPOSITIVO COM A MESMA FUNÇÃO	EFICIENTE	4	
	REGULAR	1	
	INEXISTENTE	0	
21-FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS (DEVE-SE ATENTAR PARA A EXISTÊNCIA DE PROCESSOS EROSIVOS NOS DIQUES, O QUE DENOTARIA O MAU FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM)	EFICIENTE	3	
	REGULAR	1	
	INEXISTENTE	0	
22-MONITORAMENTO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	SIM	4	
	NÃO	0	
23- MEDIÇÃO DE VAZÃO DO EFLUENTE FINAL	EFICIENTE	4	
	REGULAR	1	
	INEXISTENTE	0	
24-MONITORAMENTO DA ETE – EFLUENTES BRUTO E TRATADO	SIM	5	
	NÃO	0	
25-O EFLUENTE FINAL ATENDE AOS PADRÕES DE EMISSÃO ADOTADOS PELO ÓRGÃO AMBIENTAL	SIM	7	
	NÃO	0	
26-DISPOSIÇÃO FINAL DO EFLUENTE TRATADO	REÚSO CONTROLADO DE NO MÍNIMO 80% DA VAZÃO TOTAL	4	
	REÚSO SEM CONTROLE ADEQUADO NA AGRICULTURA	1	
	INFILTRAÇÃO NO SOLO	2	
	CURSO D'ÁGUA PERENE	3	
	CURSO D'ÁGUA INTERMITENTE	0	
<b>SUBTOTAL 3</b>		<b>60</b>	

<b>TOTAL MÁXIMO</b>	<b>100</b>	
---------------------	------------	--

<b>IQL = SOMA DOS PONTOS / 10</b>	
-----------------------------------	--

<b>IQL</b>	<b>AVALIAÇÃO</b>
8,1 a 10,0	CONDIÇÕES ADEQUADAS
7,0 a 8,0	CONDIÇÕES ACEITÁVEIS
0,0 a 6,9	CONDIÇÕES INADEQUADAS

As Lagoas de Estabilização poderão ser subdivididas nas seguintes categorias:

<b>IQL</b>	<b>AVALIAÇÃO</b>	<b>CORES</b>
9,1 a 10,0	EXCELENTE	
8,1 a 9,0	MUITO BOA	
7,0 a 8,0	ACEITÁVEL	
5,0 a 6,9	RUIM	
0,0 a 4,9	MUITO RUIM	