I-211 - GESTÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM ETAs COM USO DE INDICADORES BASEADO NOS PRECEITOS DA NBR ISO 24512:2012

Cali Laguna Achon[(1)]
Engenheira Civil. Doutora em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP). Pós-doutora em Engenharia Urbana pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Professora do Departamento de Engenharia Civil da UFSCar.
João Sérgio Cordeiro
Engenheiro Civil. Mestre e Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP). Professor do Departamento de Engenharia Civil da UFSCar. Ex- Presidente da Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE).

Endereço[(1)]**:** Rodovia Washington Luis, Km 235 – Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Departamento de Engenharia Civil, Área Norte - São Carlos – SP – CEP: 13565-905 – Brasil – Tel: +55 (16) 3306-6590 - email: caliachon@ufscar.br

RESUMO

No Brasil, a grande maioria das Estações de Tratamento de Água (ETAs) lança o lodo gerado em suas unidades de tratamento em corpos d'água. A gestão dos resíduos gerados em estações de tratamento de água deve ser analisada sob a ótica da legislação vigente, levando-se em conta aspectos relativos ao conhecimento mais profundo de suas características físicas, químicas e biológicas; as condições de operação dos sistemas de tratamento; as condições e periodicidade de remoção do lodo; a destinação e disposição final. O objetivo deste trabalho é propor e aplicar indicadores, conforme preconizado pela NBR ISO 24512:2007, para avaliar a gestão de resíduos gerados em Estações de Tratamento de Água (ETAs), relativos a quantificação, caracterização e destinação, considerando ETAs localizadas em uma mesma sub-bacia hidrográfica localizada no Estado de São Paulo. Os resultados demonstraram que na grande maioria das ETAs analisadas o lodo gerado nos decantadores não é, sequer, efetivamente controlado, quantificado e caracterizado, o que dificulta ações de melhoria e gestão destes resíduos. Em relação à caracterização do lodo de ETA, os resultados de aplicação dos indicadores permitem concluir que a grande maioria das ETAs estudadas não caracteriza este resíduo, dificultando estudo e análise de alternativas para destinação adequada, assim como, dificulta a avaliação de impactos ambientais advindos da disposição inadequada do lodo. Os resultados de aplicação dos indicadores apontam que nenhuma das ETAs analisadas nesta pesquisa reúsa ou reutiliza o lodo gerado. Há necessidade urgente de se avaliar e implantar a gestão dos resíduos (lodo de ALAF) nas ETAs, visto que as iniciativas e ações ainda se mostram incipientes e isoladas.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão, resíduos, indicadores, lodo de ETA, ISO 24512.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a grande maioria das ETAs lança o lodo gerado em suas unidades de tratamento em corpos d'água. Vale ressaltar que, as estações de tratamento de água são antigas e quando foram construídas, em sua grande maioria, o projeto não previa o tratamento dos resíduos gerados. Normalmente, estes sistemas se localizam em regiões urbanas, centrais e normalmente não possuem áreas disponíveis ao redor que possibilite a implantação de sistema de tratamento de lodo ou mesmo limitam bastante as alternativas de tratamento.

Segundo o PNSB (2008) apenas 6% dos municípios que geram lodo no processo de tratamento de água destinam o mesmo para aterro, incineração ou reaproveitamento, o restante dispõe em rios, mar, terreno ou outra forma de destinação não especificada.

Achon e Cordeiro (2013) ressaltam diversas oportunidades para o lodo, tais como: reduzir a geração de resíduos; tratamento/desaguamento dos resíduos gerados; uso de resíduos como matéria-prima (reúso/reciclagem); reúso da água livre presente no lodo; cumprimento da legislação; implantação de programas de gestão de resíduos com uso de indicadores, mapa de risco e outros instrumentos; e melhoria da imagem da empresa.

Assim, nos deparamos com uma grande oportunidade que é a implantação da gestão para o lodo, buscando novas tecnologias, possibilidade de uso benéfico do lodo, reuso/reciclagem e melhorias ambientais, principalmente dos cursos d'água.

Ressalta-se que, a gestão dos resíduos gerados em estações de tratamento de água deve ser analisada sob a ótica da legislação vigente, levando-se em conta aspectos relativos ao conhecimento mais profundo de suas características físicas, químicas e biológicas; as condições de operação dos sistemas de tratamento; as condições e periodicidade de remoção do lodo; a destinação e disposição final.

Segundo Mattsson (2013), a visão holística do lodo necessita de boas ideias, avaliação prévia geral do sistema, alternativas que funcionem na prática, avaliação de risco baseada em conhecimento científico e comunicação (*benchmarking*), não se esquecendo do sistema de tratamento que gera o lodo. Ressalta ainda que, não existe regra única para todos os sistemas, cada qual tem suas especificidades, e as soluções requerem conhecimento especializado e avaliação do mercado.

Em dezembro de 2012, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) publicou a versão traduzida das normas internacionais de gestão dos sistemas de água e esgoto, ISO 24511:2007 e ISO 24512:2007. Estas normas preconizam o uso de indicadores de desempenho como instrumento chave entre os diversos outros, visando à avaliação dos serviços de água e esgoto. A aplicação de tais normas tem grande importância na busca de melhoria de qualidade e sustentabilidade do setor de água e esgoto, caracterizando-se como ferramenta para o enquadramento na Lei 11.445/2007.

Assim, a implantação de um sistema de indicadores, previsto na 24512:2012, se torna ferramenta decisiva na avaliação e gestão de resíduos gerados em ETAs, viabilizando o estabelecimento de metas e visando à melhoria contínua de qualidade.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é propor e aplicar indicadores, conforme preconizado pela NBR ISO 24512:2012, para avaliar a gestão de resíduos (lodo e água de lavagem de filtros - ALAF) gerados em Estações de Tratamento de Água (ETAs), relativos a quantificação, caracterização e destinação, considerando ETAs localizadas em uma mesma sub-bacia hidrográfica localizada no Estado de São Paulo.

METODOLOGIA

Primeiramente realizou-se levantamento bibliográfico sobre o tema e estudo da norma NBR ISO 24512:2012 (versão brasileira traduzida da ISO 24512:2007).

Em dezembro de 2012, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) publicou a versão traduzida das normas internacionais de gestão dos sistemas de água e esgoto, ISO 24511:2007 e ISO 24512:2007. As novas normas brasileiras NBR ISO 24511:2012 (ABNT, 2012a) e NBR ISO 24512:2012 (ABNT, 2012b), assim como as originais (ISO 24511:2007 e ISO 24512:2007), fornecem diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de água e esgoto e para a avaliação dos serviços de água potável e esgoto.

Em seguida, foram elaborados e propostos indicadores baseados nos preceitos da NBR ISO 24512:2012, em que os indicadores são valores derivados de parâmetros, expressos como relação entre variáveis, que fornece informações cujo significado vai além do valor diretamente associado a um parâmetro. Os indicadores foram chamados de indicadores individuais (Iin), pois refletem e apontam para os resultados individuais de cada estação de tratamento de água, que são passíveis de comparação entre diferentes ETAs.

Elaborou-se um formulário para coleta de dados em 22 Estações de Tratamento de Água (ETAs), localizadas em 15 municípios da mesma Sub-bacia hidrográfica considerada nesta pesquisa, a fim de coletar dados necessários para aplicações dos indicadores propostos.

Por fim, os indicadores propostos foram aplicados nas 22 ETAs, possibilitando avaliar a quantificação, caracterização e destinação dos resíduos, lodo e água de lavagem de filtros (ALAF) gerados em cada estação de tratamento e, em contexto mais amplo, avaliar as várias ETAs localizadas na mesma bacia hidrográfica

RESULTADOS

Na Tabela 1, encontram-se informações de contexto relativo as 22 Estações de Tratamento de àgua (ETAs) analisados nesta pesquisa.

Tabela 1. Informações de contexto das 22 ETAs analisadas nesta pesquisa.

Código da ETA	Tecnologia de tratamento	Tipo de manancial	Volume médio mensal de água tratada [m³]	Vazão média na entrada da ETA [L/s]	Coagulante utilizado
A1	CC (convencional)	Represa	59.665	31	PAC
A2	CC (alta taxa)	Rio	881.280	340	Sulfato Alumínio
A3	CC (alta taxa)	Rio	1.710.720	660	Sulfato Alumínio
A4	CC (convencional)	Represa	207.360	75	PAC
A5	CC (convencional)	Rio	1.485.216	573	PAC
A6	CC (alta taxa)	Represa e Rio	180.000	82	PAC
A7	CC (convencional/ alta taxa)	Rio	1.792.162	691	PAC
A8	CC (alta taxa)	Represa	492.480	190	PAC
A9	CC (convencional)	Rio	933.120	360	Cloreto Férrico
A10	CC (convencional)	Rio	777.600	300	PAC
A11	CC (convencional)	Rio	7800	6,2	PAC
A12	CC (convencional)	Rio	3.628.800	1400	PAC
A13	CC (alta taxa)	Represa	248.832	96	PAC
A14	CC (alta taxa)	Represa	67.392	26	PAC
A15	CC (alta taxa)	Represa	60.480	28	PAC
A16	CC (convencional)	Rio	43.183	16,66	PAC
A17	CC (alta taxa)	Represa	1.166.400	450	Sulfato Alumínio
A18	CC (alta taxa)	Represa	829.440	320	Sulfato Alumínio
A19	CC (convencional)	Represa	194.400	77	PAC
A20	CC (alta taxa)	Represa	114.048	44	PAC
A21	CC (alta taxa)	Represa	855.360	330	PAC
A22	CC (convencional/ alta taxa)	Rio	1.425.600	550	PAC

CC – Ciclo completo: com decantador de fluxo horizontal e fundo plano (convencional) ou com decantadores com placas inclinadas ou elementos tubulares – decantador tubular ou de alta taxa (alta taxa)
PAC - Policloreto de Alumínio

No Quadro 1 tem-se os indicadores propostos para avaliar a caracterização e destinação dos resíduos (lodo e ALAF) gerados em cada uma das 22 ETAs analisadas.

Quadro 1. Indicadores propostos para avaliar a caracterização e destinação dos resíduos gerados em Estações de Tratamento de Água (ETAs).

Código	Indicador individual - resíduos de ETA (IinA)	Unidade
IinA1	Nível de caracterização do lodo gerado	Un (0 a 3)
IinA2	Nível de destinação do lodo bruto	Un (0 a 3)
IinA3	Nível de desaguamento/secagem do lodo bruto	Un (0 a 3)
IinA4	Nível de caracterização da ALAF	Un (0 a 3)
IinA5	Nível de destinação da ALAF	Un (0 a 3)
IinA6 (1)	Nível de destinação do resíduo sólido efluente a UTL*	Un (0 a 3)
IinA7 (1)	Nível de destinação do resíduo líquido efluente a UTL*	Un (0 a 3)

(1) Indicador aplicável apenas nas ETAs que possuem UTL (Unidade de Tratamento de Lodo) ou similar, ou seja, nas ETAs que possuem algum tipo de sistema de tratamento/desaguamento/adensamento do lodo.

O **detalhamento** dos sete indicadores individuais propostos e apresentados no Quadro 1 são apresentados a seguir, de acordo com as diretrizes da NBR ISO 24512:2012.

Código do indicador**: IinA1**

Nome do indicador: **Nível de caracterização do lodo gerado**

Definição: nível de caracterização e classificação do lodo gerado, considerando a NBR 10.004/2004.

Regra de Cálculo: 0 = não se aplica (não faz nenhuma caracterização do lodo); 1= apenas quantifica o lodo (mede/estima o volume de lodo gerado); 2 = quantifica e faz análises de qualidade, porém não classifica o lodo segundo a NBR 10.004/2004; 3 = quantifica e classifica o lodo segundo a NBR 10.004/2004.

Unidade: un

Código do indicador: **IinA2**

Nome do indicador: **Nível de destinação do lodo bruto**

Definição: nível de destinação do lodo bruto gerado em cada ETA, de acordo com as diferentes formas de destinação.

Regra de Cálculo: 0 = lança o lodo em corpo d'água; 1 = armazena o lodo bruto/tanque adensamento; 2 = encaminha o lodo para ETE; 3 = destina o lodo para tratamento/desaguamento.

Unidade: un

NOTA: Ficam incluídos no tratamento/desaguamento (nível 3) os lodos que são encaminhados para algum sistema de desaguamento (natural ou mecânico) ou tratamento (por exemplo, sistemas de recuperação de coagulante), ficando excluídos as ETAs que encaminham o lodo para Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs).

Código do indicador**: IinA3**

Nome do indicador: **Nível de desaguamento/secagem do lodo bruto**

Definição: nível de desaguamento/secagem do lodo bruto gerado em cada ETA.

Regra de Cálculo: 0 = não deságua o lodo; 1 = adensamento do lodo; 2 = desaguamento em sistemas ou mecânicos; 3 = secagem em sistemas térmicos (naturais ou mecânicos).

Unidade: un

Código do indicador: **IinA4**

Nome do indicador: **Nível de caracterização da ALAF**

Definição: nível de caracterização da ALAF, considerando o padrão de lançamento de efluentes estabelecido pela Resolução do CONAMA Nº 430/2011.

Regra de Cálculo: 0 = não faz nenhuma caracterização da ALAF; 1= apenas quantifica a ALAF (mede/estiam o volume gerado); 2 = quantifica e faz análises de qualidade, porém não verifica o padrão de lançamento de efluentes estabelecido pela Resolução do CONAMA Nº 430/2011 ; 3 = quantifica e verifica o padrão de lançamento de efluentes estabelecido pela Resolução do CONAMA Nº 430/2011.

Unidade: un

Código do indicador: **IinA5**

Nome do indicador: **Nível de destinação da ALAF**

Definição: nível de destinação da ALAF gerada em cada ETA, de acordo com as diferentes formas de destinação.

Regra de Cálculo: 0 = lança a ALAF em corpo d'água ou na rede pluvial; 1 = lança a ALAF na rede de esgoto; 2 = reutiliza direto a ALAF (após tanque de armazenamento/acumulo ou não) retornando-a para entrada da ETA; 3 = destina a ALAF para adensamento e/ou desaguamento e depois para reutilização (reúso ou retorno para entrada da ETA).

Unidade: un

Código do indicador: **IinA6**

Nome do indicador: **Nível de destinação do resíduo sólido efluente a UTL**

Definição: nível de destinação do resíduo sólido efluente (lodo desaguado) a UTL, considerando destinações benéficas.

Regra de Cálculo: 0 = lançamento direto no solo (inadequado); 1 = apenas armazena; 2 = dispõe em aterro; 3 = reutiliza (incorporação) ou recicla.

Unidade: un

NOTA: Esta indicador é aplicável apenas nas ETAs que possuem UTL (Unidade de Tratamento de Lodo) ou similar (algum tipo de sistema de tratamento/desaguamento/adensamento para o lodo) em operação na ETA.

Código do indicador: **IinA7**

Nome do indicador: **Nível de destinação do resíduo líquido efluente a UTL**

Definição: nível de destinação do resíduo líquido efluente (água livre) a UTL.

Regra de Cálculo: 0 = lança nos corpos d'água ou na rede pluvial sem nenhuma verificação prévia das características; 1 = encaminha para ETE; 2 = lança nos corpos d'água após verificação dos padrões de lançamento de efluentes previsto pela Resolução CONAMA nº 430/2011; 3 = reutiliza como água de reúso ou retorna para o início do tratamento.

Unidade: un

NOTA: Esta indicador é aplicável apenas nas ETAs que possuem UTL (Unidade de Tratamento de Lodo) ou similar (algum tipo de sistema de tratamento/desaguamento/adensamento para o lodo) em operação na ETA.

No Quadro 2 são apresentados os resultados da aplicação dos sete indicadores individuais propostos (**IinA1, IinA2, IinA3, IinA4, IinA5, IinA6 e IinA7**) para auxiliar a gestão individual dos resíduos gerados em cada Estação de Tratamento de Água. No Quadro 2 os indicadores também são apresentados por escala de cores, facilitando a visualização e interpretação dos indicadores relacionados a caracterização e destinação dos resíduos gerados em ETAs.

Quadro 2. Resultados da aplicação dos sete indicadores individuais, por escala de cores, relacionados a caracterização e destinação dos resíduos gerados em Estações de Tratamento de Água (ETAs).

Nome do Indicador	Nível de caracterização do lodo gerado	Nível de destinação do lodo bruto	Nível de desaguamento/secagem do lodo bruto	Nível de caracterização da ALAF	Nível de destinação da ALAF	Nível de destinação do resíduo sólido efluente a UTL	Nível de destinação do resíduo líquido efluente a UTL
Unidade	Un (0 a 3)	Un (0 a 3)	Un (0 a 3)	Un (0 a 3)	Un (0 a 3)	Un (0 a 3)	Un (0 a 3)
Código da ETA	**IinA1**	**IinA2**	**IinA3**	**IinA4**	**IinA5**	**IinA6**	**IinA7**
A1	0	0	0	1	0	NA	NA
A2	0	0	0	0	0	NA	NA
A3	0	0	0	0	0	NA	NA
A4	0	0	0	0	0	NA	NA
A5	1	0	0	0	0	NA	NA
A6	0	0	0	1	0	NA	NA
A7	3	0	0	0	0	NA	NA
A8	3	2	2(1)	3	2	NA	NA
A9	1	0	0	1	0	NA	NA
A10	1	0	0	1	0	NA	NA
A11	1	0	0	1	0	NA	NA
A12	3	3	3	2	3	1	3
A13	0	1	1	1	2	0	3
A14	0	1	1	1	2	0	3
A15	0	0	0	1	0	NA	NA
A16	0	0	0	0	0	NA	NA
A17	0	0	0	0	0	NA	NA
A18	0	3	2	0	3	2	3
A19	0	0	0	1	0	NA	NA
A20	0	0	0	1	0	NA	NA
A21	0	0	0	1	0	NA	NA
A22	0	0	0	1	2	NA	NA

(1) Possui sistema mecânico na ETE, visto que o lodo de ETA é encaminhado para ETE.

Legenda:

NA **NA - Não aplicável** (não possui sistema de desaguamento do lodo na ETA)

0 **0**: Indicador com valor 0 (zero) – RUIM (ver detalhamento após o Quadro 1)

1	**1**: Indicador com valor 1 (um) – MÉDIO (ver detalhamento após o Quadro 1)
2	**2**: Indicador com valor 2 (dois) - BOM (ver detalhamento após o Quadro 1)
3	**3**: Indicador com valor 3 (três) – ÓTIMO (ver detalhamento após o Quadro 1)

Os resultados de aplicação dos indicadores, apresentado no Quadro 2, apontam para o nível de caracterização do lodo e da ALAF, nível de desaguamento/secagem destes resíduos e nível de destinação da fase sólida e líquida após desaguamento para as ETAs que possuem UTL (Unidade de Tratamento de Lodo).

No Quadro 2, os resultados indicam que o nível máximo (indicado com valor 3), que seria próximo do ideal, é alcançado por poucos ETAs, apenas seis estações (A7, A8, A12, A13, A14 e A18), e ainda não em todos indicadores.

De acordo com o Quadro 2, os resultados de aplicação do primeiro indicador (**IinA1**), relativo ao nível de caracterização do lodo gerado, demonstram que quinze ETAs não fazem caracterização do lodo; quatro ETAs apenas medem ou estimam o volume de lodo gerado e só três ETAs quantificam e classificam o lodo segundo a NBR 10.004/2004.

Os resultados de aplicação do segundo indicador (**IinA2**) relativo ao nível de destinação do lodo bruto, apontam para o descumprimento da legislação ambiental (Lei 9.605/98 e 9433/97), visto que 17 ETAs lançam o lodo *in natura* em corpos d'água. O IinA2 indica que duas ETAs armazenam o lodo bruto, uma estação encaminha o lodo de ETA para ETE (Estação de Tratamento de Esgoto), e apenas duas ETAs (A12 e A18) destinam o lodo para sistema de desaguamento.

O indicador **IinA3**, que avalia o nível de desaguamento e/ou secagem do lodo bruto gerado em cada ETA, indica que a grande maioria das ETAs, que representa 17 estações, não deságua o lodo, duas estações adensam o lodo, duas possuem sistemas mecânicos de desaguamento (sendo um sistema localizado na ETE) e uma possui desaguamento seguido de estufa de secagem (sistema térmico natural).

Em relação à água de lavagem de filtros (ALAF), os resultados de aplicação do indicador **IinA4** demonstram que oito ETAs não fazem caracterização da ALAF; doze ETAs apenas medem ou estimam o volume de ALAF gerada, uma estação quantifica e caracteriza de forma geral e apenas uma ETA quantifica e verifica o padrão de lançamento de efluentes estabelecido pela Resolução do CONAMA Nº 430/2011.

Os resultados de aplicação do indicador **IinA5** revelam estado de atenção, pois 16 ETAs lançam a ALAF em corpos d'água ou na rede pluvial, sendo que apenas uma ETA, como demonstrou o indicador IinA4, verifica o padrão de lançamento de efluentes (BRASIL, 2011) e ainda 4 ETAs reutiliza direto a ALAF retornando-a para entrada da ETA. Finalmente duas ETAs, novamente a A12 e A18, destinam a ALAF para adensamento e/ou desaguamento e depois para reutilização (reúso ou retorno para entrada da ETA).

Os resultados de aplicação dos indicadores **IinA6** e **IinA7** apontam para ausência de reutilização ou reciclagem do lodo desaguado e poucas Unidades de Tratamento de Lodo (UTL) ou similar (algum tipo de sistema de tratamento/desaguamento para o lodo).

Considerando o indicador **IinA6**, nível de destinação do resíduo sólido efluente (lodo desaguado) a UTL considerando destinações benéficas, tem-se que apenas quatro estações tem algum tipo de UTL e destas, duas ETAs dispõem o lodo desaguado direto no solo de forma inadequada, uma estação apenas armazena o lodo, uma dispõe o lodo desaguado em aterro e nenhuma reutiliza ou recicla o lodo.

Analisando os resultados de aplicação do indicador **IinA7**, nível de destinação do resíduo líquido efluente (água livre) a UTL, as quatro estações que tem algum tipo de UTL reutilizam o líquido efluente como água de reúso ou retorna para o início do tratamento

Ressalta-se, portanto que, apenas duas estaçõeso (A12 e A18) possuem sistemas de desaguamento para lodo e duas (A13 e A14) apenas adensam o lodo dispondo este de forma inadequada in natura no solo (plantação de cana de açucar).

A grande maioria das estações, que somam 16 ETAs, estão com níveis muito baixos de gestão do lodo (caracterização e destinação), representado pela cor vermelha e laranja no Quadro 2. A cor amarela, que refere-se aos indicadores com valor 2 (dois), representa um nível de atenção e possibilidade de melhoria, para atingir o valor 3 (cor verde). Este nível de atenção está presente em seis estações (A8, A12, A13, A14, A18 e A22).

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP pelo apoio financeiro para realização desta pesquisa (Processo FAPESP Nº 2010/10.816-0).

CONCLUSÕES

Na grande maioria das ETAs analisadas o lodo gerado nos decantadores não é, sequer, efetivamente controlado, quantificado e caracterizado, o que dificulta ações de melhoria e gestão destes resíduos.

Em relação à caracterização do lodo de ETA, os resultados de aplicação dos indicadores permitem concluir que a grande maioria das ETAs estudadas não caracteriza este resíduo, dificultando estudo e análise de alternativas para destinação adequada, assim como, dificulta a avaliação de impactos ambientais advindos da disposição inadequada do lodo.

A prática comum notada nesta sub-bacia é a destinação do lodo de ETA *in natura* em corpos d'água, mesmo infringindo a legislação ambiental vigente (Lei 9.605/1998 e Lei 9.433/1997).

Os resultados de aplicação dos indicadores apontam que nenhuma das ETAs analisadas nesta pesquisa reúsa ou reutiliza o lodo gerado.

Há necessidade urgente de se avaliar e implantar a gestão dos resíduos (lodo de ALAF) nas ETAs, visto que as iniciativas e ações ainda se mostram incipientes e isoladas. Os modelos de gestão e uso de indicadores, tais como preconizados na norma NBR ISO 24512:2012, estão alinhados com a visão holística do sistema, demonstrando consciência e preocupação em corroborar com a sustentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACHON, C.L.; CORDEIRO, J.S. (2013). Riscos da destinação de lodos de ETAs - Leis 9.605/1998 e 12.305/2010. In: XVII Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. 43º Assembléia nacional do ASSEMAE, 19 a 24 de maio de 2013, Vitória, ES, Brasil, VII-28, 2013. 13p.
2. ABNT (2004). ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: 2004. Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 77p.
3. ABNT (2012a). NBR ISO 24511:2012. Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto — Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de esgoto e para a avaliação dos serviços de esgoto. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2013, 68p.
4. ABNT (2012b). NBR ISO 24512:2012. Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto — Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de água e para a avaliação dos serviços de água potável. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2013, 61p.
5. BRASIL. Leis (1997). Lei N.º 9433 de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos.
6. BRASIL. Leis (1998). Lei Nº 9.605 de 12 de Fevereiro de 1998. Lei dos Crimes Ambientais.
7. BRASIL (2007). Lei N.º 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Política Nacional do Saneamento Básico. Congresso nacional, 2007.

8. BRASIL (2011). Resolução CONAMA No 430 de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Ministério do Meio Ambiente, Brasil, 2011.
9. ISO 24511 (2007). Activities relating to drinking water and wastewater services— Guidelines for the management of wastewater utilities and for the assessment of wastewater services. ISO - International Organization for Standardization, TC 224, Dezembro de 2007, 59p.
10. ISO 24512 (2007). Activities relating to drinking water and wastewater services— Guidelines for the management of drinking water utilities and for the assessment of drinking water services. ISO - International Organization for Standardization, TC 224, Dezembro 2007, 54p.
11. MATTSSON, A. (2013). Sludge Management Situation in Sweden- a brief overview. In: 1st International IWA Conference on Holistic Sludge Management. IWA specialist conference, 6-8 May 2013, Västerås, Sweden. Disponível em <http://www.hsm2013.se/about-the-event/topics-programme/keynote-presentations>, acesso em 20/03/2015.