

## VI-240 – ABORDAGEM DE RISCO NA NORMA ISO 14001:2015: PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO PARA ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA

### **Pedro Ivo Coelho Ortolano<sup>(1)</sup>**

Biólogo pela Universidade Federal de São Carlos, Engenheira Ambiental pela Universidade Veiga de Almeida. Mestre em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos (PPGRN/UFCar). Analista de Qualidade na Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE/RJ).

### **Maria José Lopes de Araújo Saroldi**

Engenheira Cartógrafa pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro e Especialista em Gestão Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Perita do GATE/MPRJ.

### **Edes Fernandes de Oliveira**

Engenheiro Civil pelas Faculdades Integradas Augusto Mota. Especialista em Engenharia Sanitária. Engenharia Sanitária pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Especialista em Engenharia de Meio ambiente pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (MBE/UFRJ).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Presidente Vargas, 2655 – Cidade Nova – Rio de Janeiro - RJ - CEP: 20210-030 - Brasil - Tel: (21) 23323723 - e-mail: [pedro-ortolano@cedae.com.br](mailto:pedro-ortolano@cedae.com.br)

### **RESUMO**

A publicação da nova revisão da norma ISO 14001 em setembro de 2015 apresentou modificações significativas em relação às versões anteriores, com a inclusão de requisitos, como o da abordagem de riscos, que tornam necessária a implementação de novos processos nos Sistemas de Gestão Ambiental.

Estações de Tratamento de Água apresentam riscos diversos em sua operação, associados a aspectos e impactos ambientais, contexto externo e interno, necessidade e expectativas de partes interessadas relevantes.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta de implementação da abordagem de riscos de forma estruturada para que empresas de saneamento possam implantar ou adequar aos requisitos da norma ISO 14001:2015 seus Sistemas de Gestão Ambiental que incluam em seu escopo Estações de Tratamento de Água (ETA).

Tal proposta inclui o uso de ferramentas como mapeamento de processos, análise SWOT, levantamento de partes interessadas e seus requisitos/necessidades, avaliação de riscos associados aos processos, contexto e partes interessadas, fornecendo uma estrutura básica para que as empresas de saneamento possam implementar a abordagem de riscos seguindo os requisitos da ISO 14001:2015.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de Risco, ISO 14001, ISO 9001, Estação de Tratamento de Água.

### **INTRODUÇÃO**

Em setembro de 2015 foi publicada a mais recente revisão da norma ISO 14001, que estabelece os requisitos para a implementação de Sistemas de Gestão Ambiental. Esta é a terceira edição da norma, depois das versões de 1996 e 2004 e apresentou sensíveis mudanças em seus requisitos, entre as quais destacam-se:

- a) Inclusão de requisito para que a organização compreender seus aspectos internos e externos (contexto);
- b) Inclusão de requisito para que a organização compreenda as necessidades e expectativas das partes interessadas e quais dessas necessidades e expectativas se tornam requisitos legais e outros requisitos;
- c) Maior exigência de liderança e compromisso da alta direção;
- d) Inclusão da abordagem de risco;
- e) Necessidade de a organização avaliar o seu desempenho ambiental e a eficácia do SGA, usando indicadores.

Tais modificações introduziram a necessidade de estabelecer novos processos na implementação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA).

A gestão das empresas de saneamento através de processos bem definidos, mapeados e medidos, a preocupação com o atendimento não só a parâmetros de potabilidade de água distribuída, mas também ao cumprimento da legislação ambiental e o estabelecimento de uma imagem positiva junto aos consumidores tornam-se cada vez mais para seu crescimento e sobrevivência.

Nesse sentido, a implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade, Gestão Ambiental, de Segurança e Saúde Ocupacional e Responsabilidade Social certificados por organismos independentes mostra-se uma ferramenta valiosa.

No Brasil, a maioria das ETA's instaladas são projetadas com ciclo completo, que é composto por uma sequência de operações unitárias de coagulação, floculação, decantação e filtração, além obviamente da captação da água no manancial e processos adicionais de desinfecção, fluoretação e correção de pH. Este sistema apresenta diversos riscos associados a seus aspectos e impactos ambientais que precisam ser gerenciados, como a geração de resíduos, principalmente nos decantadores (lodo) e filtros. Além disso, é normatizado por um arcabouço legal que deve ser atendido, o que a torna a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental um processo desafiador e complexo.

Considerando tal cenário de mudança no conteúdo da ISO 14001 em sua revisão de 2015 com a inclusão da necessidade da abordagem de riscos e a variedade de riscos associados a aspectos e impactos da operação de Estações de Tratamento de Água, o objetivo do presente trabalho é apresentar uma proposta de implementação da abordagem de riscos de forma estruturada para que empresas de saneamento possam implantar ou adequar aos requisitos da norma ISO 14001:2015 seus Sistemas de Gestão Ambiental que incluam em seu escopo Estações de Tratamento de Água (ETA).

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada foi: (a) analisar os requisitos direta ou indiretamente relacionados à abordagem de risco presentes na norma ISO 14001:2015 (ABNT, 2015a), com objetivo de definir os processos a serem desenvolvidos no SGA para atender à respectiva norma; (b) realizar pesquisa bibliográfica, com objetivo de subsidiar a elaboração da proposta de implementação da abordagem de riscos no contexto das ETAs; (c) estruturar a proposta levando em consideração os requisitos normativos e o embasamento teórico.

## RESULTADOS

### • A ABORDAGEM DE RISCOS NA ISO 14001:2015

O requisito 6.1 da ISO 14001:2015 “Ações para abordar riscos e oportunidades” estabelece que o planejamento do SGA deve ser construído com base nos seguintes aspectos:

- f) Questões internas e externas pertinentes à empresa, incluindo suas forças e fraquezas, oportunidades e ameaças;
- g) Necessidades e expectativas de suas partes interessadas, incluindo requisitos legais;
- h) Escopo do SGA.
- i) Determinação dos riscos e oportunidades a que a empresa está sujeita.

A definição de risco segundo a norma ISO 31000:2009 (ABNT, 2009a), que estabelece os princípios e diretrizes para a Gestão de Riscos, é o “efeito da incerteza nos objetivos”. Segundo tal definição, o risco pode ser um desvio positivo ou negativo, podendo ter efeitos prejudiciais ou benéficos à empresa. A norma ISO 14001:2015 refere-se aos riscos positivos como oportunidades.

Riscos podem estar relacionados a diversos aspectos, como estratégicos, operacionais, ambientais, saúde e segurança, *compliance* e reputação. A ISO 14001:2015 define que a empresa deve, ao planejar seu SGA, determinar os riscos relacionados a:

- a) Aspectos ambientais (requisito 6.1.2);
- b) Requisitos legais e outros requisitos (requisito 6.1.3);
- c) Questões internas e externas (requisito 4.1);
- d) Necessidades e expectativas de partes interessadas (requisito 4.2).

A norma determina ainda que a empresa, dentro do escopo de seu SGA, determine potenciais situações de emergência, incluindo aquelas que podem causar impactos ambientais.

O requisito 6.1.4 da ISO 14001:2015 determina que a empresa deve planejar seu SGA de modo a determinar e implementar ações para abordar seus aspectos ambientais significativos, os requisitos legais e outros requisitos aplicáveis e os riscos e oportunidades identificados como pertinentes ao seu SGA.

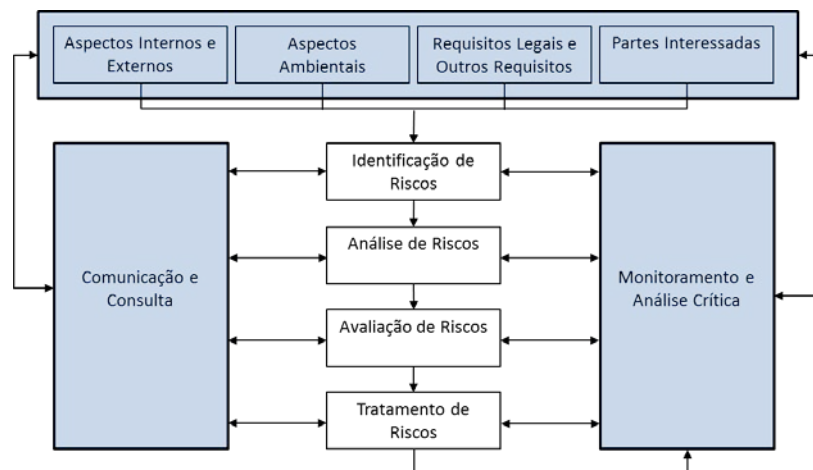
É requerida ainda manutenção de informação documentada dos riscos e oportunidades que precisam ser abordados e dos processos necessários à abordagem de riscos (requisito 6.1.1), determinação de aspectos ambientais (requisito 6.1.2), de requisitos legais e outros requisitos (requisito 6.1.3) e do planejamento de ações (requisito 6.1.4).

### • A PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DA ABORDAGEM DE RISCOS

Embora a ISO 14001:2015 não defina como a empresa deve abordar seus riscos, propõe-se neste trabalho que a empresa baseie-se na família de normas ISO 31000, que inclui:

- ISO 31000:2009, fornece princípios e diretrizes para a gestão de riscos (ABNT, 2009a);
- ISO/TR 31004:2015, fornece orientações para que as organizações gerenciem riscos de forma eficaz por meio da implementação da ISO 30001:2009 (ABNT, 2015b);
- ISO/IEC 31010:2012, fornece orientações sobre seleção e aplicação de técnicas para o processo de avaliação de riscos (ABNT, 2012a).

A proposta aqui apresentada é de que a empresa estabeleça uma sistemática para o Gerenciamento de Riscos, documentando-a na forma de um procedimento ou manual. A Figura 1 apresenta uma proposta de fluxograma para o Gerenciamento de Riscos baseada nos princípios da ISO 31000:2009.



**Figura 1: Proposta de fluxograma para o Gerenciamento de Riscos, modificada de ABNT (2009a).**

O primeiro passo é elaborar um fluxograma do processo de tratamento de água (captação, desarenação, bombeamento/ adução, coagulação/floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação e correção de pH), incluindo processos de apoio (manutenção, aquisição, gestão de energia, entre outros) que permita identificar a sequência e interação de atividades (Figura 2).



**Figura 2: Exemplo de fluxograma de processos de uma Estação de Tratamento de Água (próprio autor).**

Definido o fluxograma, elabora-se um levantamento de todas as atividades realizadas em cada processo, bem como suas entradas e fornecedores, saídas e clientes. A ferramenta utilizada para tanto é denominada SIPOC – Suppliers (Fornecedores), Inputs (Entradas), Process (Processo), Outputs (Saídas) e Customers (Clientes). Tal ferramenta, comumente utilizada na metodologia *Lean Six Sigma* (Werkema, 2004), permite melhor visualização do processo, suas especificações, insumos, resíduos, clientes, tornando mais eficientes etapas posteriores de definição de partes interessadas, seus requisitos, aspectos e impactos, proporcionando assim um processo de avaliação de risco mais assertivo. Um exemplo de SIPOC para o processo de Coagulação/Floculação é apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1: Exemplo de SIPOC para o processo de Coagulação/Floculação (próprio autor).**

Fornecedor	Entrada	Atividade	Saída	Cliente
Fornecedor A	Sulfato de Alumínio	Dosagem de Coagulantes	Água coagulada/Floculada	Decantação
Fornecedor B	Cloreto Férrico			
Fornecedor C	Polieletrólito			
Operação Subestação	Energia Elétrica		Registros de controle de instrumentos	Laboratório
Manutenção	Bombas dosadoras		Registros e comunicação de resultados de análises	Centro de Controle Operacional
Fornecedores de calibração	Equipamentos de Laboratório		Resíduos	Gestão Ambiental
Centro de Controle Operacional	Informações operacionais			
Fornecedores diversos	Insumos de Laboratório			

O próximo passo é elaborar uma Matriz de Partes Interessadas (MPI), tendo por base as informações do SIPOC. A MPI pode ser constituída de uma lista das partes interessadas e seus respectivos requisitos (necessidades e expectativas). Dentre as partes interessadas de uma ETA estão incluídos: fornecedores de insumos como agentes coagulantes e floculantes (sulfato de alumínio, cloreto férrico, polieletrólitos), agentes de desinfecção (cloro liquefeito), prestadores de serviço de transporte e destinação de resíduos, comunidade do entorno, clientes, entre outros. Um exemplo de MPI é apresentado na Tabela 2.

Em seguida, propõe-se que sejam determinados os aspectos internos e externos pertinentes ao SGA. Para isso, sugere-se que seja utilizada a análise SWOT, que do inglês significa Forças (S – Strengths), Fraquezas (W – Weakness), Oportunidades (O – Opportunities) e Ameaças (T – Threats) e foi desenvolvida na década de 60, por Albert Humphrey na Universidade de Stanford (Sertek et al, 2012). Um exemplo de análise SWOT é apresentado na Figura 3.

Como parte da análise interna, entende-se como Forças os aspectos que proporcionam benefícios para que a empresa atinja seus resultados pretendidos e conferem à empresa equiparação ou vantagem em relação a outras empresas do setor. Como exemplos de Forças, podem-se citar: padronização de procedimentos,

disponibilidade de recursos, grau de conhecimento e capacitação dos funcionários, utilização de tecnologias limpas.

As fraquezas, por outro lado, são os aspectos internos negativos que colocam em risco o atendimento das metas da empresa e a posicionam em nível de desvantagem em relação a outras companhias do mesmo segmento. São exemplos de fraquezas: falta de padronização de processos, utilização de tecnologias obsoletas, dificuldade em atender parâmetros legais ou requisitos de partes interessadas.

Como parte da análise externa, entendem-se como Oportunidades as circunstâncias exteriores e cujo controle não se encontra ao alcance da direção da empresa, mas que podem conferir vantagem no atendimento de seus objetivos e em relação a outras empresas do mesmo segmento. São exemplos de oportunidades: política governamental favorável, economia nacional e global, fornecedores confiáveis.

As ameaças são o oposto das oportunidades e podem prejudicar a capacidade da empresa de alcançar os resultados pretendidos. Como exemplo de ameaças, podem-se citar: mudanças na legislação ambiental, crise econômica, fornecedores que não cumpram os requisitos legais.

Tendo conhecimento de seus aspectos internos e externos, suas partes interessadas e respectivos requisitos, procede-se então o processo de avaliação de aspectos e impactos ambientais. A ISO 14001:2015 define aspecto ambiental como “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que interage ou pode interagir com o meio ambiente”. Aspectos ambientais podem causar impactos ambientais e, caso tais impactos ambientais sejam considerados significativos, seus aspectos também são considerados significativos. A norma define impacto ambiental como “modificação no meio ambiente, tanto adversa como benéfica, total ou parcialmente resultante dos aspectos ambientais de uma organização”.

A norma estabelece que a empresa deve determinar e documentar os aspectos ambientais das atividades, produtos e serviços que ela pode controlar e influenciar, e seus impactos ambientais associados. Entre as atividades, produtos e serviços que a empresa pode influenciar estão os processos executados por provedores externos e seus clientes.

A determinação dos aspectos e impactos ambientais deve considerar a perspectiva de ciclo de vida. A norma ISO 14044:2009 (ABNT, 2009b) define avaliação de ciclo de vida (ACV) como os “estágios consecutivos e encadeados de um sistema de produto, desde sua aquisição da matéria-prima ou de sua geração a partir de recursos naturais até a disposição final”. Inclui, portanto, aquisição de matéria-prima, projeto, produção, transporte/ entrega, uso, pós-uso e disposição final.

A determinação dos aspectos ambientais deve levar em consideração mudanças em atividades, processos e produtos ou serviços, ou seja, ao planejar as mudanças deve levar em consideração os novos aspectos ambientais que poderão decorrer de tais modificações e atualizar sua lista de aspectos e impactos. Além disso, a empresa deve considerar as condições de normalidade, anormalidade e emergência ao determinar seus aspectos. A empresa deve definir e documentar os critérios utilizados para determinar seus aspectos ambientais significativos.

Existem na literatura diversas metodologias consolidadas para avaliação de impactos ambientais, que apresentam diferentes graus de subjetividade e suas vantagens e desvantagens. Entre elas destacam-se o método *Ad Hoc*, Método das Listagens de Controle (em que se destaca o método de Batelle), Método da Superposição de Cartas, Método das Redes de Interação, Método das Matrizes de Interação (dentre as quais a mais utilizada é a Matriz de Leopold), Método dos Modelos de Simulação, Método da Análise Custo-Benefício, Método da Análise Multiobjetivo (Braga et al, 2005).

Portanto, cabe à empresa avaliar a aplicabilidade e o custo-benefício de cada método para suas necessidades. Propõe-se nesse trabalho um método objetivo de levantamento de aspectos, impactos e sua avaliação, partindo-se da premissa que as ETA's já estão em operação e, portanto, já passaram por licenciamento ambiental e possuem suas licenças de operação concedidas. Por conseguinte, não é necessário realizar uma avaliação de impactos ambientais que subsidie a decisão quanto à localização do empreendimento ou a escolha das tecnologias.

Segundo a proposta deste trabalho, a partir do fluxograma do processo, do SIPOC, da Matriz de Partes Interessadas e da Análise SWOT tem-se determinadas as entradas e saídas de cada processo, incluindo matéria-prima, insumos, resíduos, requisitos de partes interessadas, aspectos internos e externos e, portanto, pode-se definir os aspectos ambientais de todos os processos, considerando, de acordo com Caldas (2015):

- a. Emissões atmosféricas;
- b. Emissões de calor;
- c. Lançamento de efluentes em corpos d'água;
- d. Lançamento no solo;
- e. Resíduos gerados;
- f. Utilização de matérias-primas;
- g. Utilização de recursos naturais;
- h. Utilização de energia.

**Tabela 2: Exemplo de Matriz de partes Interessadas (próprio autor).**

Nome	Empresa/ Instituição	Função	Papel no SGA	Requisitos/ Necessidades	Aspecto	Tipo	Causa	Consequência
FULANO	Associação do moradores	Presidente	Comunidade do entorno	Precisa ser informado em caso de simulados de vazamento de cloro. Precisa participar do simulado e ajudar a conscientizar moradores	Não dar devida atenção à problemática do cloro e não conscientizar moradores	-	Falta de interesse, falta de incentivo, falta de treinamento ou conscientização	Ineficácia do plano de resposta a emergências com Cloro e dano à vida dos moradores
BELTRANA	XPTO DO LODO SA	Gerente de Logística	Provedor externo	Responsável pelo transporte do lodo desidratado ao aterro sanitário	Não dispor corretamente o lodo, não atender às normas da ANTT	-	Redução de custos, desorganização da empresa	Multa, danos ao meio ambiente e à imagem da empresa

Forças	Oportunidades
Fo1. Expertise técnica	Op1. Parcerias com fornecedores para destinação de resíduos
Fo2. Qualificação do corpo técnico	Op2. Utilização de energia fotovoltaica
Fo3. Padronização de processos	Op2. Reuso de água
Fo4. Alta taxa de conformidade	Op3. Ampliação do fornecimento de água
Fraquezas	Ameaças
Fr1. Rotatividade de funcionários	Am1. Crise hídrica
Fr2. Consciência ambiental dos funcionários	Am2. Crise econômica

**Figura 3: Exemplo de Análise SWOT (próprio autor).**

Em seguida, determinam-se os impactos ambientais relativos aos respectivos aspectos e procede-se sua avaliação de risco para se determinar se é um impacto significativo ou não. Para essa etapa, propõe-se a utilização da metodologia HAZOP – Estudo de perigos e operabilidade – adaptada. De acordo com a norma ISO/IEC 31010:2012, HAZOP é um acrônimo para “**H**AZard and **O**Perability Study” e constitui um estudo estruturado e sistemático de atividades, processos e produtos, identificando riscos para pessoas, equipamentos, meio ambiente e/ou objetivos organizacionais (ABNT, 2012a).

Na identificação dos riscos, para cada atividade levantada no SIPOC são considerados os aspectos ambientais e seus respectivos impactos e suas causas em situações de normalidade, anormalidades e emergência. A análise é feita determinando-se o nível de risco, por meio da atribuição de valores de probabilidade de ocorrência e severidade. O produto de probabilidade e severidade será o nível de risco. A avaliação consiste em comparar o nível de risco ao critério de risco definido pela empresa e que pode ser construído de acordo com a literatura (DeCico & Fantazzini, 2003; Galante et al, 2014). Um exemplo da avaliação de aspectos e impactos é apresentado na Figura 4.

A norma ISO 14001:2015 requer que a empresa determine quais são os requisitos legais e outros requisitos relacionados a seus aspectos ambientais e tenha acesso a eles. Além disso, não basta à empresa apenas determinar quais são os requisitos legais e outros requisitos que aplicam a seu negócio, deve ser determinado também como tais requisitos aplicam-se ao seu negócio para que a empresa possa assegurar o seu cumprimento.

Os requisitos legais podem incluir, considerados os processos de produção, produtos e serviços:

- a) Leis, resoluções, decretos e portarias das esferas federal, estadual e municipal;
- b) Leis e regulamentos internacionais;
- c) Requisitos determinados por licenças ambientais e suas condicionantes;
- d) Requisitos definidos por agências reguladoras;
- e) Sentenças de tribunais ou órgãos administrativos.

Os outros requisitos citados pela norma, mas por ela não especificados, podem incluir:

- a) Obrigações contratuais com clientes e fornecedores;
- b) Normas da própria empresa ou do grupo empresarial de que faz parte;
- c) Acordos setoriais;
- d) Acordos com comunidades do entorno da empresa ou com organizações não-governamentais;
- e) Acordos com clientes.

Propõe-se nesse trabalho que a determinação dos requisitos legais e outros requisitos seja realizada por profissionais da própria empresa e que isso seja feito utilizando como referência:

- a) O levantamento de aspectos ambientais, uma vez que essa atividade abordará todos os processos da empresa;
- b) A identificação de partes interessadas e suas necessidades;
- c) A licença ambiental e suas condicionantes.

A partir da definição de tais requisitos, a empresa pode montar uma base de dados de leis e normas (ou contratar esse serviço) e incluir na documentação de cada setor (procedimentos, instruções de trabalho) quais são os parâmetros legais e seus respectivos padrões a serem cumpridos.

A abordagem de risco dos requisitos legais é realizada no momento em que os processos a que estão associadas forem avaliados pela metodologia HAZOP.

A norma requer ainda que a empresa considere, ao planejar essas ações, “suas opções tecnológicas e seus requisitos financeiros, operacionais e de negócios”, sugerindo que a empresa deve buscar as melhores tecnologias ambientais que sejam financeiramente viáveis a sua realidade.

Propõe-se nesse trabalho que a empresa planeje ações para abordar os riscos e aspectos ambientais classificados como significativos. Quanto aos requisitos legais e outros requisitos, recomenda-se que as ações associadas a tais requisitos estejam descritas na documentação dos setores responsáveis por cada requisito, como procedimentos e instruções de trabalho. Para os aspectos ambientais e demais riscos e oportunidades, propõe-se que sejam planejados planos de ações nos moldes do clássico modelo 5W1H.



Matriz de Gerenciamento de Aspectos e Impactos				Identificação, Análise, Avaliação e Tratamento de Riscos								Página 01/03
												Data: DD/MM/AA
												Rev.: 00
Processo	Id	Aspecto	Situação	Evento	Tipo	Causa	Impacto	Probabilidade	Severidade	Fator	Classificação	Plano de Ação
Captação	1	Utilização de Recursos Naturais	Normal	Alteração do regime hidrológico do corpo d'água à jusante da captação	-	captação de água para tratamento	Prejuízo aos usos múltiplos, dano à vida aquática	0,3	0,1	0,03	Baixo	Não Aplicável
			Anormal		-	captação de água para tratamento em condições de baixa pluviosidade por período de tempo mediano	Prejuízo aos usos múltiplos, dano à vida aquática	0,1	0,4	0,04	Baixo	Não Aplicável
			Emergência		-	Captação de água para tratamento em condições de crise hídrica	Prejuízo aos usos múltiplos, dano à vida aquática	0,1	0,8	0,08	Moderado	IA1
			Normal	Alteração do regime hidrológico do corpo d'água à montante da captação	-	Represamento do rio para regularização de sua vazão	Eutrofização	0,3	0,4	0,12	Moderado	IA2
			Anormal		-	Represamento do rio para regularização de sua vazão em condições de baixa pluviosidade por período de tempo mediano	Eutrofização	0,1	0,4	0,04	Baixo	Não Aplicável
			Emergência		-	Represamento do rio para regularização de sua vazão em condições de crise hídrica	Eutrofização e redução da qualidade da água captada	0,1	0,8	0,08	Moderado	IA3
	2	Geração de Resíduos Sólidos	Normal	Destinação incorreta de Resíduos Sólidos provenientes da limpeza de flutuantes e do gradeamento	-	Empresa contratada para o transporte dispor os resíduos em local inadequado	poluição, multa e dano à imagem da empresa	0,3	0,4	0,12	Moderado	IA4
			Normal		-	Colaboradores da empresa não destinarem os resíduos removidos para as caçambas apropriadas	poluição, multa e dano à imagem da empresa	0,3	0,2	0,06	Moderado	IA5

						Severidade				
Probabilidade	Classe	Definição	Severidade	Classe	Definição	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8
0,9	Muito alta	Quase certo que ocorra	0,8	Muito alto	Impacto catastrófico					
0,7	Alta	Grande chance de ocorrer	0,4	Alto	Impacto elevado, porém mitigável					
0,5	Moderada	Existe a chance de ocorrer	0,2	Moderado	Impacto mediano					
0,3	Baixa	Difícilmente ocorrerá	0,1	Baixo	Impacto que não prejudicará efetivamente o Meio Ambiente ou o SGA					
0,1	Improvável	Quase certo que não ocorrerá	0,05	Desprezível	Impacto que não afetará o Meio Ambiente ou o SGA					

Probabilidade	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8
0,1	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08
0,3	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24
0,5	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40
0,7	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24
0,9	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72

**Figura 4: Exemplo de Avaliação de Aspectos e Impactos, com definição de nível e critério de risco. Legenda: Vermelho: riscos altos, Amarelo: riscos moderados; Verde: riscos baixos (próprio autor).**

O modelo 5W1H define o que fazer (*What*), porque fazer (*Why*), quem deve fazer (*Who*), quando deve ser feito, ou seja, o prazo (*When*), onde deve ser feito (*Where*) e como deve ser feito (*How*), podendo ainda ser incluído mais um “H” referente a quanto recurso será necessário (*How much*), tornando 5W2H (Lu, 2015). É importante definir um responsável para verificar a eficácia das ações implementadas.

Por fim, é necessário que a empresa estabeleça uma sistemática para que o processo de abordagem de risco seja revisado, analisado e atualizado sempre que necessário.

## CONCLUSÕES

Entende-se que empresas/autarquias de saneamento do Brasil podem não dispor de facilidade de recursos humanos e financeiros para executar ou contratar uma empresa que execute um estudo detalhado.

Assim, o que se propõe neste trabalho é que a empresa constitua, capacite e dê autoridade a uma equipe multidisciplinar contendo minimamente um engenheiro que domine o processo de tratamento de água, um biólogo ou engenheiro ambiental, um administrador ou economista e um operador de tratamento de água experiente. Esses profissionais, por meio de reuniões, entrevistas e visitas às unidades operacionais e administrativas da empresa serão capazes de realizar cada etapa proposta nesta proposta de implementação da abordagem de riscos.

Embora a avaliação de aspectos e impactos ambientais contemple a abordagem de riscos e já fosse tratada como um requisito na revisão anterior da norma ISO 14001 (ABNT, 2004), a revisão 2015 desta norma inclui a inclui como uma das entradas para a abordagem de riscos, ao lado dos aspectos internos e externos e de requisitos de partes interessadas, incluindo aspectos legais, o que torna a implementação do SGA mais consistente, porém exige maior comprometimento da Alta Direção e maior aporte de recursos.

A importância deste trabalho reside no fato de apresentar uma metodologia estruturada para orientar empresas de saneamento a implementarem a abordagem de risco em seu SGA de acordo com as diretrizes da ABNT NBR ISO 14001:2015, possibilitando que organizem seus processos para elevar o grau em que abordam gerencial e operacionalmente as questões ambientais. A metodologia proposta pode servir de arquétipo a empresas de saneamento para melhorarem seu desempenho ambiental a partir de uma perspectiva estratégica do Sistema de Gestão Ambiental como um diferencial competitivo e que pode conduzi-las a aprimorar os serviços prestados aos cidadãos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 31000: Gestão de Riscos – Princípios e Diretrizes. Rio de Janeiro, 2009a.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14044: Gestão ambiental - Avaliação do Ciclo de Vida - Requisitos e orientações. Rio de Janeiro, 2009b.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/IEC 31010: Gestão De Riscos – Técnicas para o Processo de Avaliação de Riscos. Rio de Janeiro, 2012.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001: Sistemas de Gestão Ambiental: Requisitos. Rio de Janeiro, 2015a.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/TR 31004: Gestão de Riscos – Guia para Implementação da ABNT NBR ISO 31000. Rio de Janeiro, 2015b.
6. BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. Introdução à engenharia ambiental. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
7. CALDAS, R. M. Gerenciamento dos Aspectos e Impactos Ambientais. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.
8. DE CICCIO, F.; FANTAZZINI, M. L. Tecnologias consagradas de gestão de riscos: riscos e probabilidades. São Paulo: Séries Risk Management, 2003.
9. GALANTE, E.; BORDALO, D.; NÓBREGA, M. Risk Assessment Methodology: Quantitative HazOp Journal of Safety Engineering, v.3, n.2, p. 31-36, 2014.



10. LU, L. S. Prevenção e Tratamento de Não Conformidades. São Paulo: Editora Pearson Education do Brasil, 2015.
11. SERTEK, P. GUINDANE, R. A., MARTINS, T. S. Administração e Planejamento Estratégico. Curitiba: Editora Intersaberes, 2012.
12. WERKEMA, Maria Cristina Catarino. Criando a cultura Seis Sigma. Nova Lima: Werkema, 2004.