



**UNILAB**

**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA  
AFRO-BRASILEIRA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU* EM GESTÃO DE RECURSOS  
HÍDRICOS, AMBIENTAIS E ENERGÉTICOS**

**CAMILA KELLEN OLIVEIRA DA SILVA**

**IMPLANTAÇÃO DA ISO 14001 EM ETA – DESAFIOS E  
OPORTUNIDADES PARA MITIGAÇÃO DE IMPACTOS  
AMBIENTAIS NEGATIVOS**

**Redenção**

**2018**

CAMILA KELLEN OLIVEIRA DA SILVA

IMPLANTAÇÃO DA ISO 14001 EM ETA – DESAFIOS E  
OPORTUNIDADES PARA MITIGAÇÃO DE IMPACTOS  
AMBIENTAIS NEGATIVOS

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Gestão de Recursos Hídrico, Ambientais e Energéticos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos.

Orientador: Prof. Dr. Aluísio da Fonseca

REDENÇÃO  
2018

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Sistema de Bibliotecas da UNILAB  
Catalogação de Publicação na Fonte.

---

Silva, Camila Kellen Oliveira da.

S578i

Implantação da ISO 14001 em ETA: desafios e oportunidades para  
mitigação de impactos ambientais negativos / Camila Kellen Oliveira  
da Silva. - Redenção, 2018.

33f: il.

Monografia - Curso de Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e  
Energéticos - 2017.1, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento  
Sustentável, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia  
Afro-Brasileira, Redenção, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Aluísio da Fonseca.

1. Água - Estações de tratamento. 2. ISO 14001. 3.  
Saneamento. I. Título

CE/UF/BSP

CDD 628.16

---

UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA  
AFRO-BRASILEIRA

CAMILA KELLEN OLIVEIRA DA SILVA

IMPLANTAÇÃO DA ISO 14001 EM ETA – DESAFIOS E  
OPORTUNIDADES PARA MITIGAÇÃO DE IMPACTOS  
AMBIENTAIS NEGATIVOS

Monografia julgada e aprovada para obtenção do título de Especialista da  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Data: 12/ 12/ 2018

Nota: 10,00

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Aluísio da Fonseca (Orientador)

---

Prof. Dr. José Berto Neto

---

Prof. Me. Francisco Olímpio Moura Carneiro

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por ser meu Senhor e Salvador, razão de minha existência e felicidade, sem o qual eu não poderia executar atividade alguma.

Ao meu esposo, Eduardo, que me encoraja e compartilha sonhos comigo.

Aos meus pais, Aparecida e José, alicerces de minha educação e meus primeiros formadores, fonte de amor inesgotável.

Às amigas, Naiane, Silvana, Regiane e Priscila, que me acompanharam neste curso, encorajando-me sempre a ser melhor.

À Cagece, nas pessoas de Marilene e Josestenne, que me forneceram a permissão e a garantia de acesso às informações para a elaboração deste trabalho.

Ao meu orientador, professor Aluísio Marques, pela disponibilidade e oportunidade de realizar este trabalho.

À Unilab e aos componentes do curso de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos, que vem fazendo um brilhante trabalho na educação a distância.

Por fim, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes pelo apoio financeiro que fomentou a realização do curso pela Unilab.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Tipos de tratamento de água para fins de potabilidade	12
Figura 2	Evolução do Volume dos reservatórios no Nordeste	15
Figura 3	Agentes impulsionadores do surgimento de Normas Ambientais.	18
Figura 4	Série ISO 14000 a partir do CT 207	19
Figura 5	Abordagem das sessões da Norma NBR ISO 14001:2015 no ciclo PDCA	21
Figura 6	Estação de Tratamento de Água Gavião	22
Figura 7	Central de Resíduos da ETA Gavião	29
Figura 8	Coletores de resíduo na ETA Gavião	29

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Requisitos aplicáveis a Sistemas de Gestão Ambiental da Norma NBR ISO 14001:2015	21
Quadro 2	Política e objetivos ambientais da Cagece	24
Quadro 3	Planilha de Levantamento e Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais da Cagece	25
Quadro 4	Resultados do indicador Percentual de Consumo de Água Autorizado à Produção – RMF – ETA Gavião do ano de 2018	27
Quadro 5	Resultados do indicador Percentual de Consumo de Água Autorizado à Produção – RMF – ETA Gavião do ano de 2018	28

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ISO	International Organization for Standardization
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IEC	International Electrotechnical Commission
ISA	National Standardizing Associations
UNSCC	United Nations Standards Coordinating Committee
PDCA	Plan, Do, Check, Action (Planejar, Executar, Checar e Agir)
IWA	International Water Association

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	09
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	11
2.1	TRATAMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO .....	11
2.1.1	Tipos de Tratamento .....	11
2.1.2	Perdas em Estações de Tratamento de Água (ETA) .....	13
2.2	ESCASSEZ HÍDRICA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO .....	14
2.3	NORMALIZAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO .....	16
2.4	NBR ISO 14001: SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL .....	18
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	22
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	23
4.1	ABORDAGEM AMBIENTAL NA ETA GAVIÃO .....	23
4.1.1	Licenciamento ambiental .....	23
4.1.2	Política e Objetivos Ambientais .....	23
4.1.3	Levantamento de Impactos e Aspectos Ambientais .....	25
4.1.4	Gerenciamento dos Requisitos Legais e outros .....	27
4.2	IMPACTOS AMBIENTAIS NA ETA GAVIÃO .....	27
4.2.1	Perdas de Água .....	27
4.2.2	Geração de resíduos .....	30
4.3	PREPARAÇÃO E RESPOSTA A EMERGÊNCIAS .....	31
4.4	AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO .....	32
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	32
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	33

# IMPLANTAÇÃO DA ISO 14001 EM ETA – DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS

Camila Kellen Oliveira da Silva<sup>1</sup>

Alúísio da Fonseca<sup>2</sup>

## RESUMO

Para garantir a potabilidade é comumente desperdiçada a própria água tratada, nos tratamentos convencionais das Estações de Tratamento de Água - ETAs, por meio da lavagem dos filtros. Em termos de volume, a água de lavagem de filtros representa cerca de 2% a 5% da água tratada em uma ETA. Tendo em vista que nenhum processo deve ficar isento da responsabilidade ambiental, um instrumento importante para auxiliar na execução de ações sustentáveis é a série de normas ISO 14000, denominada no Brasil como NBR ISO 14000. Nesse sentido, é de grande valia que no processo de tratamento de água, as Companhias de Gestão e Saneamento aperfeiçoem seus processos com vistas a desenvolver e implementar uma política ambiental para gerenciar seus aspectos ambientais, o que propõe, dentre a série de normas ISO 14000, a norma ABNT ISO 14001:2015. O objetivo deste trabalho é analisar as práticas sustentáveis da Estação de Tratamento de Água Gavião, localizada no Município de Pacatuba-CE, a partir da ISO 14001 como mitigação a impactos negativos gerados pelo processo de tratamento de água. Foi executada uma pesquisa descritiva, apontados os requisitos da norma e verificados indicadores de monitoramento ambiental, dos quais o de recirculação apresentou considerável contribuição de volume de água recuperada por meio da recirculação da água de lavagem dos filtros, com resultados acima de 90% de volume recuperado em 6 dos 10 meses avaliados (Janeiro a Outubro de 2018). A destinação adequada de resíduos sólidos também apresentou destaque por alcançar a meta no mesmo período. Apesar da ETA não possuir ainda uma certificação externa na Norma, em virtude da ausência de Estação de Tratamento Resíduos Gerados (ETRG) e um Plano de Emergência de Combate a Incêndio do Corpo dos Bombeiros, o estudo demonstra que a implantação interna da Norma contribui na mitigação de impactos ambientais negativos.

**Palavras-chave:** Estações de Tratamento de Água – ETAs. ISO 14001. Mitigação. Saneamento.

## ABSTRACT

To ensure potability, the treated water itself is often wasted in the conventional treatments of the Water Treatment Plants (WTPs) by washing the filters. In terms of volume, the filter wash water represents about 2% to 5% of the treated water in a WTP. Considering that no process should be exempt from environmental liability, an important instrument to assist in the implementation of sustainable actions is the ISO 14000 series of standards, denominated in Brazil as NBR ISO 14000. In this sense, it is of great value that in the process of management and sanitation companies to improve

---

<sup>1</sup> Estudante do Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira e Universidade Aberta do Brasil, polo Redenção.

<sup>2</sup> Professor adjunto do Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira e Universidade Aberta do Brasil, polo Redenção. Doutor em Química pela Universidade Federal do Ceará.

their processes with a view to developing and implementing an environmental policy to manage their environmental aspects, which proposes, among the series of ISO 14000 standards, the ISO 14001:2015 standard. The objective of this work is to analyze the sustainable practices of the Gavião Water Treatment Plant from ISO 14001 as a mitigation to the negative impacts generated by the water treatment process. A descriptive research was carried out, indicating the requirements of the standard and verified environmental monitoring indicators, of which the recirculation presented a considerable contribution of volume of water recovered through the recirculation of the water of washing of the filters, with results above 90% of volume recovered in 6 of the 10 months evaluated (January to October 2018). The adequate destination of solid waste also stood out for reaching the target in the same period. Although WTP does not yet have an external certification in the Standard, due to the absence of a Generalized Waste Treatment Station (ETRG) and a Fire Brigade Emergency Fire Plan, the study demonstrates that the internal implementation of the Standard contributes to the mitigation of negative environmental impacts.

**Keywords:** ISO 14001. Mitigation. Sanitation. Water Treatment Plants – WTPs

# 1 INTRODUÇÃO

As questões ambientais nem sempre assumiram papel importante nos processos e atividades da sociedade. A conscientização acerca dessas questões depende da percepção dos impactos gerados e se fortalecem a partir de acidentes gerados ao longo da história.

Os impactos prejudiciais provindos das ações do homem no meio ambiente repercutem em sua própria saúde, qualidade de vida e sobrevivência; em virtude disso, cada vez mais tem se buscado formas de amenizar os efeitos negativos, praticando-se o desenvolvimento sustentável. Esse conceito preza por condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento do homem em suas diversas atividades sem que essas, quando executadas, impactem de forma a exaurir os recursos naturais. A sustentabilidade é condizente ao crescimento econômico baseado na justiça social e eficiência no uso de recursos naturais (LOZANO, 2012).

Nenhum processo deve ficar isento da responsabilidade ambiental, tanto que, atualmente todas as organizações potencialmente poluidoras precisam obter licença ambiental para sua operação. Mesmo sem a obrigatoriedade de cumprir requisitos legais, muitas empresas incorporam práticas ambientalmente corretas; utilizam ferramentas para garantir que suas atividades sejam executadas sem desperdícios, minorando os impactos ambientais negativos, especialmente combatendo a poluição, buscando melhorias contínuas. Nesse âmbito, como instrumento para auxiliar essas ações, podem ser citadas, as normas ambientais internacionais. Cujo destaque pode ser dado à série de normas ISO 14000, denominada no Brasil como NBR ISO 14000.

Essas normas foram resultado da iniciativa de países que decidiram regulamentar o uso de seus recursos naturais tratando os impactos nos diversos níveis de processos. Elas determinam os elementos para um sistema de gestão ambiental (SGA), a fim de equilibrar a proteção aos recursos e prevenção à poluição com a necessidade das atividades produtoras das organizações.

Um dos maiores problemas ambientais da atualidade é a escassez hídrica, e a utilização desse bem comum, que é a água, sem os cuidados de proteção e prevenção poderão levar esse recurso à exaustão.

Para garantir a potabilidade é comumente desperdiçada a própria água tratada, nos tratamentos convencionais das Estações de Tratamento de Água - ETAs, por meio da lavagem dos filtros. Em termos de volume, a água de lavagem de filtros representa cerca de 2% a 5% da água tratada numa ETA (VIGNESWARAN *et al.*, 1996). Dessa forma, uma ETA que produz 6.000m<sup>3</sup> de água tratada por dia, desperdiça até 300m<sup>3</sup>.

Nesse sentido, é de grande valia que no processo de tratamento de água, as Companhias de Gestão e Saneamento aperfeiçoem seus processos com vistas a desenvolver e implementar uma política ambiental para gerenciar seus aspectos ambientais, o que propõe, dentre a série de normas ISO 14000, a norma ABNT ISO 14001:2015.

A gestão do abastecimento de água deve ser executada pelos Municípios que podem conceder-la ao poder público ou privado. No caso do Ceará, esse serviço está a cargo da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece. A empresa possui certificações externas nas séries de normas 9000 e 17000, e certificação interna na ISO 14001, contando para isso com um sistema de gestão da qualidade (SGQ) que busca compatibilizar suas atividades com o desenvolvimento sustentável e com foco na excelência e qualidade.

Este estudo objetiva analisar as práticas sustentáveis da Estação de Tratamento de Água Gavião a partir da ISO 14001 como mitigação a impactos negativos gerados pelo processo de tratamento de água. Para isso, são considerados 04 objetivos específicos:

- 1) Descrever os impactos ambientais advindos com o processo de tratamento de água da ETA Gavião;
- 2) Apresentar os requisitos exigidos pela ISO 14001:2015 necessários à certificação ambiental;
- 3) Analisar desafios e oportunidades na implantação do Sistema de Gestão Ambiental da ETA Gavião;
- 4) Relacionar as práticas desenvolvidas na ETA Gavião e verificar sua contribuição mitigadora dos impactos negativos gerados.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 TRATAMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

#### 2.1.1 TIPOS DE TRATAMENTO

Os processos de tratamento de água tem a finalidade de alterar as suas características, modificando sua qualidade para determinados fins. Quando a intenção é tornar a água potável, o processo comumente utilizado é o tratamento convencional, por meio da operação de ETAs. O tratamento adequado depende da qualidade da água bruta.

A definição da tecnologia a ser empregada no tratamento de água para consumo humano deve-se pautar sobretudo nas seguintes premissas principais: características da água bruta; custos de implantação, manutenção e operação; manuseio e confiabilidade dos equipamentos; flexibilidade operacional; localização geográfica e características da comunidade; disposição final do lodo (LIBÂNIO, 2010).

As principais tecnologias de tratamento para a adequação da água para o consumo humano são: Filtração em múltiplas etapas (FIME), filtração direta ascendente (FDA), filtração direta descendente (FDD), dupla filtração (DF), flotação (FF) e ciclo completo (CC) (BERNARDO e PAZ, 2010).

Ainda segundo Libânio (2010), a escolha da tecnologia de tratamento de acordo com o critério adotado pela resolução CONAMA 357 (2005) e pela NBR 12216 (1992) na maioria das vezes converge para a escolha do tratamento de ciclo completo, também chamado convencional.

As cinco etapas necessárias para a realização do tratamento convencional ou tratamento de ciclo completo são: i) coagulação; ii) floculação; iii) decantação ou flotação; iv) filtração rápida descendente; v) ajustes finais, que envolvem desinfecção, fluoretação, ajuste de pH e outros processos necessários (BRAGA, 2014)

Na figura 01 podem ser observadas algumas tecnologias de tratamento de água com suas respectivas fases, onde é possível perceber a dimensão do ciclo completo, que necessita mais unidades por ser geralmente utilizado para tratar águas com características de cor e turbidez mais elevadas; podendo ainda contar com um pré-tratamento, que poderá ser pré-cloração ou alcalinização, por exemplo.

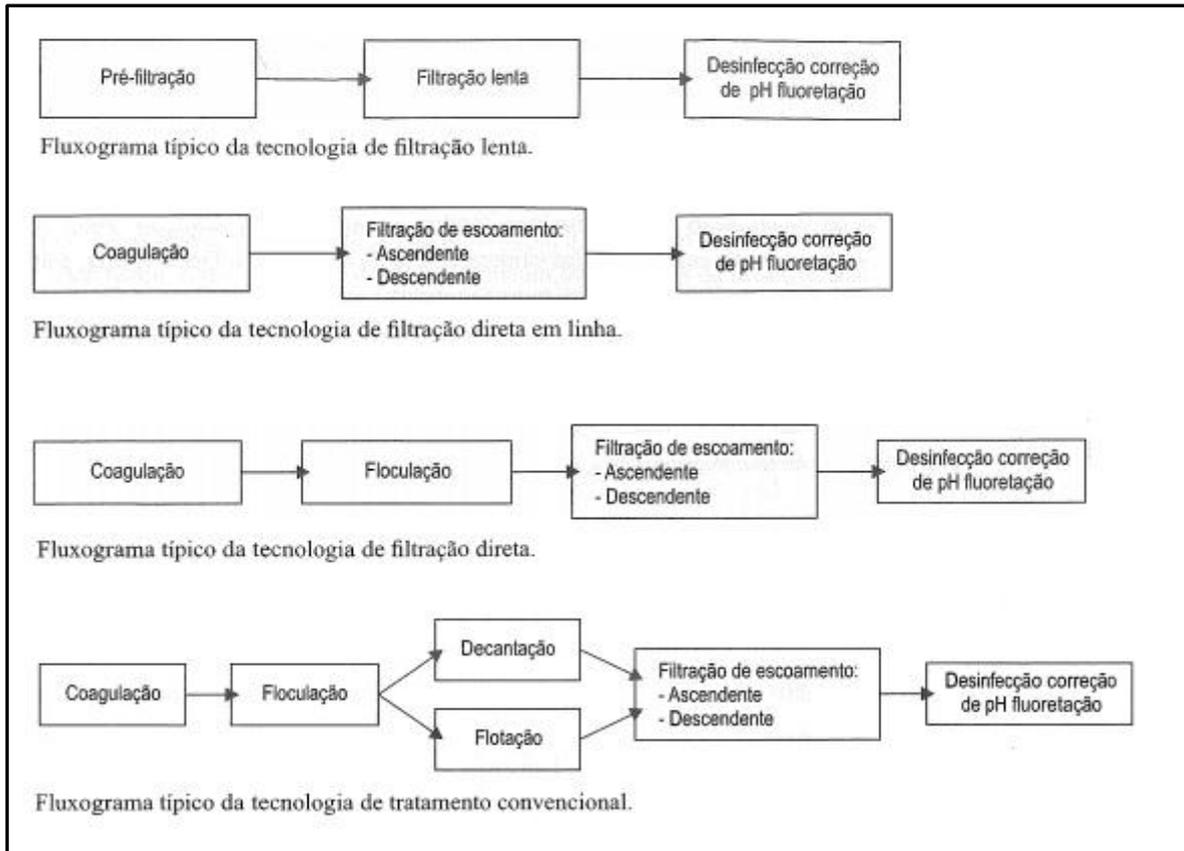


Figura 01: Tipos de tratamento de água para fins de potabilidade  
 Fonte: LIBANIO (2010) e FILHO (2017)

Na etapa de coagulação as partículas em suspensão (sólidos suspensos) na água são desestabilizadas ou neutralizadas por um produto químico coagulante; os coagulantes mais comuns são os sais de ferro e de alumínio que permitem a formação de flocos através da precipitação conjunta do hidróxido metálico com as impurezas por ele neutralizadas (Cheng, 2012). Após neutralizadas, as partículas se aglomeram formando flocos, por ação de um floculante, geralmente um polímero, que liga os agrupamentos de partículas. Essa formação vai ganhando proporção e seu peso faz com que ela se deposite no fundo de um tanque chamado decantador. Após essa decantação, os flocos maiores ficam retidos no leito filtrante e a água filtrada passa para uma fase fundamental, a da desinfecção. Nesse momento são inativados os organismos patogênicos que ainda possam estar presentes, pois grande parte deles já foi removida junto às partículas aglomeradas presas no leito filtrante; e como agentes desinfetantes, comumente se utiliza o cloro por seu valor acessível e sua característica de gerar residual na água, o que garante a presença desse agente até nas redes de distribuição de água. Por fim, a

fluoretação é recomendada como medida de saúde, sua função é garantir assimilação do flúor ao consumidor.

Seja qual for a tecnologia empregada, o tratamento de água bruta com fins de potabilidade deverá obedecer ao que estabelece a Portaria de Consolidação nº5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX, que consolidou a anterior Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, onde estão estabelecidos os controles e os limites dos padrões de potabilidade.

### 2.1.2 PERDAS EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

A Estação de Tratamento de Água (ETA) é um conjunto de infraestrutura no qual acontece o tratamento da água para consumo humano. É uma Unidade onde se é aplicada uma tecnologia de tratamento, que envolve processos químicos e físicos, operada por pessoas capacitadas e conta com diversos subprocessos além do tratamento (processo) em si. A lavagem e a descarga dos filtros, assim como dos reservatórios e decantadores, por exemplo, são subprocessos essenciais para garantia da qualidade da água tratada. Werdine (2002) afirma que um dos principais problemas que afetam a eficiência do processo de tratamento para abastecimento de água diz respeito ao desperdício do recurso e à elevada perda de água que ocorre no próprio sistema.

A principal característica das perdas físicas nas Estações de Tratamento de Água(ETA's) é que, mesmo que sejam percentualmente pequenas, em termos de vazão são significativas. Deve-se lembrar que parte das vazões retidas nas ETA's são inerentes ao processo de tratamento não sendo possível eliminá-las totalmente, mas sim reduzi-las até o ponto em que se eliminem os desperdícios (PNCDA, 2008).

As perdas referentes a ausência de manutenção no sistema, quando do surgimento de vazamentos (fugas) nas tubulações, podem ser monitoradas com implementação de planos de manutenção preventiva. Quanto às perdas no sistema relativas às fases do processo, caracterizam desperdício, pois é possível e é preciso administrá-las.

A recuperação da qualidade da água de lavagem mediante tratamento de lodo é benéfica ao meio ambiente e indiretamente à conservação da água, mesmo que não haja reciclagem para abastecimento público. O lançamento de efluentes tratados representa, do ponto de vista dos recursos hídricos, uma ação

conservacionista, no que diz respeito às disponibilidades de água bruta no sistema hídrico. As perdas na ETA podem estar associadas ao processo ou a vazamentos. As perdas por vazamentos podem se dar, entre outros motivos, por falhas na estrutura (trincas), na impermeabilização e na estanqueidade insuficiente de comportas. As perdas de processo correspondem as águas descartadas na lavagem e limpeza de flocladores, decantadores, filtros e nas descargas de lodo, em quantidade excedentes à estritamente necessária para a correta operação da ETA. A magnitude das perdas é significativa, podendo variar entre 2% e 10%, função do estado das instalações e da eficiência operacional (PNCDA, 2008), para avaliar esse tipo de perda, a International Water Association (IWA) estabelece parâmetros no serviço de abastecimento de água. Dessa forma, intervenções de melhorias operacionais e de gestão no processo podem propiciar retornos rápidos no custo de produção e nos impactos ambientais de ETAs.

## 2.2 ESCASSEZ HÍDRICA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

A água é o recurso ambiental mais importante do planeta, é imprescindível para a sobrevivência humana e portanto, tende a ser motivação para deflagração de guerras nos próximos anos, em virtude de sua escassez. Sua quantidade pode ser dita invariável ao longo das centenas dos anos, devido ao ciclo hidrológico que permite o retorno da água aos ecossistemas, o que é variável é sua distribuição nas regiões do planeta, assim como seu estado físico, como explica Ribeiro (2017).

Sabe-se que a superfície terrestre apresenta uma enorme quantidade de água disponível. A hidrosfera do planeta é composta por consideráveis massas de água, todavia é importante levar em conta que somente 2,6% são de água doce, dos quais 99,7 desse total não estão disponíveis devido ao fato de estarem formando calotas polares (76,4%), ou então integrando aquíferos (22,8%) (VENANCIO et al, 2015); entretanto, de acordo com Bicudo et. al (2010) apenas uma pequena fração (cerca de 0,3%) dos 2,6% do total das águas doces encontra-se disponível como água superficial formando áreas alagadas, como rios, represas e lagos.

Além desse fato de natureza física, podemos dizer que a escassez hídrica se dá também por motivações e mau uso humanos, onde se pratica a cultura do desperdício, poluição desenfreada e desmatamento, por exemplo.

No Brasil, a região mais atingida por essa problemática é o semiárido do país; as suas características geoclimáticas, incluem aridez do clima, deficiência hídrica com imprevisibilidade das precipitações pluviométricas e presença de solos pobres em matéria orgânica, segundo Silva (2003). É uma região historicamente marcada pela ocorrência de secas que, segundo o Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2014), poderão se intensificar nos próximos anos aumentando ainda mais seus impactos.

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA) em um estudo realizado em 2017 com 204 reservatórios do Semiárido brasileiro com capacidade total de armazenamento de mais de 31 milhões de metros cúbicos de água, apenas 85 deles possuem condições de atenderem a novas demandas e 119 reservatórios estão no limite de suas capacidades de armazenamento. A figura 02 apresenta a evolução dos níveis de volume dos reservatórios na região nordeste, onde se observa uma melhora no atual ano de 2018, entretanto, a baixa disponibilidade de água se mantém.

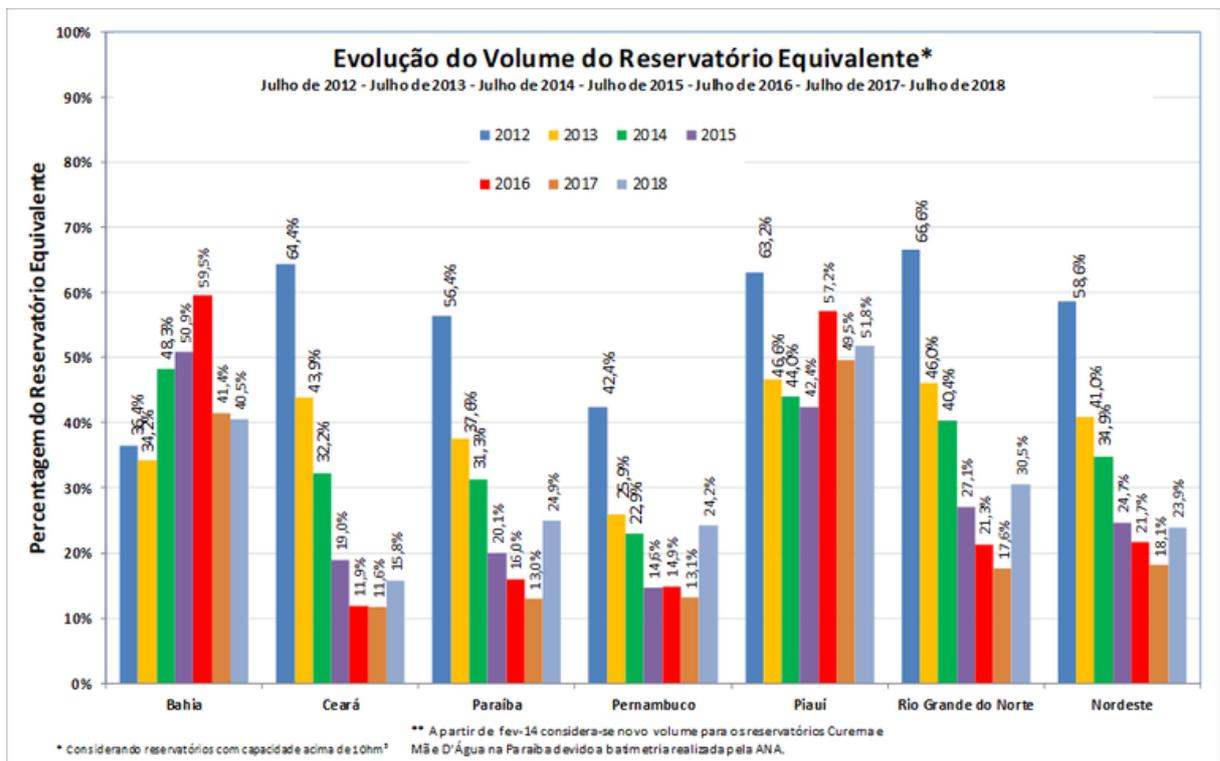


Figura 02 – Evolução do Volume dos reservatórios no Nordeste  
Fonte: ANA, 2018.

Segundo Nogueira (2009), situações como sobrecarga de trabalho, pela necessidade de caminhar maiores distâncias em busca de água; doenças de veiculação hídrica, pela qualidade dessa água nem sempre estar adequada ao consumo, são exemplos de problemas sociais vinculados à escassez hídrica.

É nesse sentido que a incorporação da perspectiva de gênero na formulação e implementação de políticas mais sustentáveis de água surge como uma estratégia política que articula simultaneamente redução da vulnerabilidade e desenvolvimento regional (BISILLIAT; VERSCHUUR, 2007).

Gerenciar de forma eficiente os recursos hídricos passa a ser concebido como uma necessidade, que deve englobar ações nos âmbitos jurídico, administrativo, social e organizacional; onde cada um deve realizar sua parte, o governo e também as organizações, padronizando atividades visando a preservação dos recursos hídricos com garantia da sua sustentabilidade.

### 2.3 NORMALIZAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO

Os conceitos de normalização há muito tempo vêm sendo discutidos na história da humanidade. A representação a partir de letras, como o alfabeto, ou números, além de pesos e medidas, bem como a moeda são exemplos da prática da padronização na civilização. De acordo com Neto et al (2012) a idealização de normalização se deu a partir da criação do sistema métrico de medidas, no final do século XVIII, mesma época do surgimento das práticas de produção em série na indústria. Pode-se associar a demanda do comércio com a necessidade de normalizar produtos, o que levou, já no século XX, à criação de um movimento internacional chamado de International Electrotechnical Commission (IEC), na área da eletrotécnica.

Esse movimento foi pioneiro e desencadeou novas formações com diversos organismos de diferentes países a fim de ampliar a normativa internacional, como a International Federation of the National Standardizing Associations (ISA), o United Nations Standards Coordinating Committee (UNSCC) e posteriormente a International Organization for Standardization (ISO).

Em 1946, no pós-guerra, representantes de 25 países se encontraram em Londres e decidiram criar uma nova organização internacional com o

objetivo de “facilitar a coordenação internacional e a unificação dos padrões industriais”. Assim, em 23 de fevereiro de 1947, a International Organization for Standardization (ISO, Organização Internacional de Normalização) iniciou suas operações, integrando os esforços anteriormente desenvolvidos pela ISA e pelo UNSCC. O acrônimo ISO foi escolhido para representar o nome da nova organização, cuja origem grega “isos” significa “igual”. Assim, em qualquer país, em qualquer idioma, o nome abreviado da organização seria sempre ISO. (NETO et al, 2012)

Assim, o objetivo da ISO é propor normas que representem o consenso dos diversos países participantes, a fim de unificar metodologias e materiais com seus respectivos usos. Realiza seu trabalho por intermédio de comitês técnicos (TC), compostos por especialistas representantes dos diversos países membros, cada qual com suas responsabilidades específicas no âmbito de determinado tema a ser padronizado (MOREIRA, 2006). O Brasil é representado nessa organização por meio da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que é a única no país a exercer o papel elaborador das normas brasileiras.

A normalização internacional gera inúmeros benefícios, dentre os quais citam Silva (1985): defesa dos interesses nacionais; racionalização na fabricação ou produção e na troca de bens ou serviços, através de operações sistemáticas e repetitivas; proteção dos interesses do consumidor; segurança de pessoas e bens; uniformidade dos meios de expressão e comunicação; já para Neto et al (2012): qualidade, confiabilidade e segurança para o consumidor; para o fornecedor, ampla aceitação do seu produto; para os acionistas, crescimento de lucro com melhores resultados operacionais; para os empregados, melhores condições de saúde, segurança e satisfação; para o governo, fornecimento de bases tecnológicas; e para sociedade, diminuição de impactos sociais e ambientais, com melhoria na saúde e segurança.

Os benefícios incorporados pela Normalização só tiveram espaço no âmbito de processos mais tardiamente. A área militar liderou essa iniciativa, quando exigiu de seus fornecedores requisitos em seus processos produtivos e controles na segunda metade do século XX, onde só havia exigências às características de produtos, materiais ou serviços (NETO et al, 2012). A partir daí diversas organizações passaram a incorporar as práticas dessas exigências aos seus processos e em 1987, a ISO lançou sua primeira série de normas da qualidade, a ISO 9000.

O Brasil é representado na ISO pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), fundada em 1940, tendo sido uma das suas entidades signatárias. A ABNT é formada por comitês e particularmente na área da qualidade há o CB-025 -Comitê Brasileiro da Qualidade, formado por comissões de estudo, cujo âmbito de atuação envolve a normalização no campo de gestão da qualidade, compreendendo sistemas da qualidade, garantia da qualidade e tecnologias de suporte. (ALVES et al, 2017)

Após os bons resultados da série relativa à qualidade, foram lançadas outras e a própria ISO publicou a série 14000, cuja finalidade é o gerenciamento ambiental no que diz respeito à minimização de impactos ambientais e a melhoria contínua de seus sistema com viés ao desenvolvimento sustentável.

#### 2.4 NBR ISO 14001: SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL

As normas voltadas à preservação do meio ambiente começaram a ganhar visibilidade à medida que os problemas ambientais passaram a ganhar espaço nas discussões. No final da década de 1980 e início da de 1990, muitos países, no intuito de regulamentar o uso de recursos assim como de tratar os impactos adversos das atividades produtivas, passaram a elaborar normas ambientais próprias (NETO et al, 2012). Os autores discutem ainda que alguns agentes impulsionaram o surgimento das normas ambientais: aumento da conscientização ambiental, preocupação com gerações futuras; pressões legais e normativas; exigências de seguradoras; restrições de financiamento; pressões de consumidores; pressões de grupos ambientalistas; atuação dos órgãos ambientais e sofisticação dos processos produtivos.

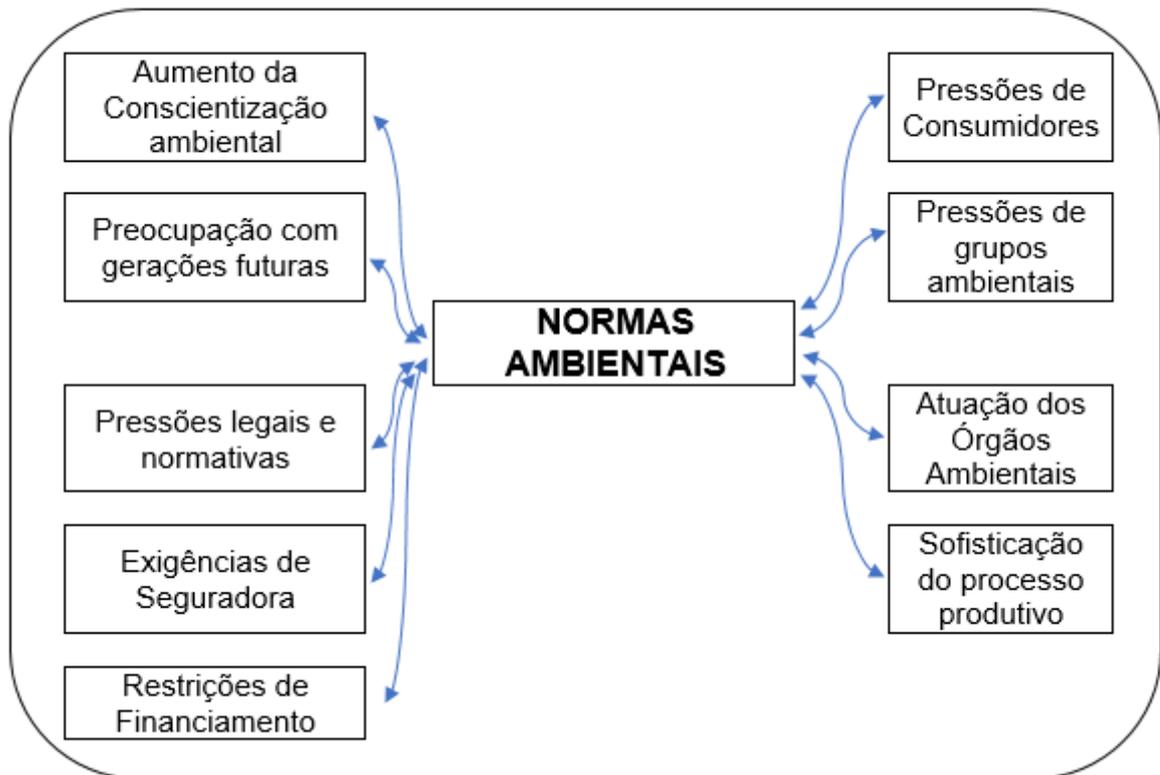


Figura 03: Agentes impulsionadores do surgimento de Normas Ambientais.  
 Fonte: Adaptado de Neto (2012)

Ficou evidente a necessidade de um consenso internacional acerca das normas, pois cada país estava elaborando as suas próprias. Então, como consequência da Rio-92, a Conferência das Nações Unidas de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, realizada em 1992 no Rio de Janeiro, nasce a ideia de padronização de normas ambientais.

Assim, em 1993, publicou-se o Eco-Management and Audit Scheme (Emas, Sistema Europeu de Ecogestão e Auditorias Ambientais), no sentido de incentivar a participação voluntária de empresas para realizar auditorias de gerenciamento ambiental, promover melhorias e prover o público de informações sobre as atividades industriais e a proteção ambiental. No mesmo ano, criou-se o Comitê Técnico 207 (TC 207) na International Organization for Standardization (ISO, Organização Internacional de Padronização), tendo em vista desenvolver um conjunto de normas internacionais voltadas para a padronização da questões ambientais de qualquer tipo de organização. (NETO et al, pp. 84 e 85, 2012)

A iniciativa do comitê resultou na criação das normas da série ISO 14000, referentes à gestão ambiental que foi desenvolvida com base na norma BS 7750 e

publicada em setembro de 1996. Essa série se divide em dois grupos de normas, de acordo com sua finalidade, como apresenta a figura 04:

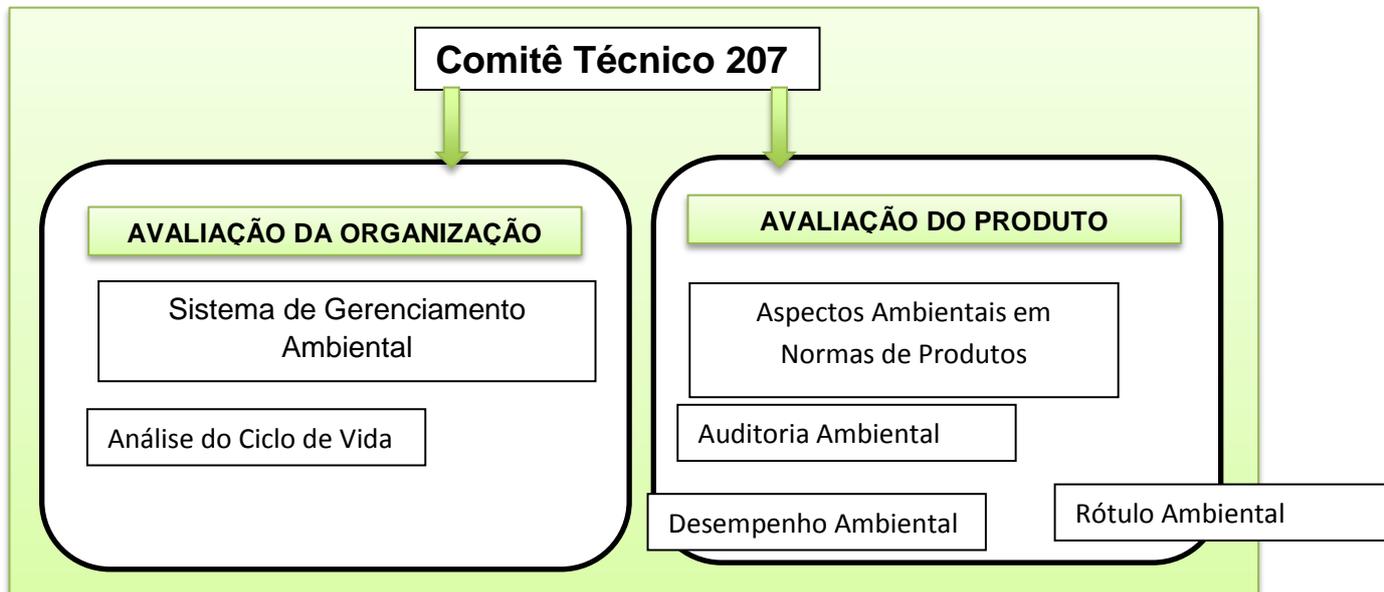


Figura 04: Série ISO 14000 a partir do CT 207  
Fonte: Adaptado de Moreira (2006)

A ISO 14001 especifica os requisitos para um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), permitindo a uma organização desenvolver e implementar uma política e objetivos que levem em conta os requisitos legais, outros requisitos por ela subscritos e informações referentes aos aspectos ambientais significativos (BERNEIRA e GODECKE, 2016).

Uma abordagem sistemática para a gestão ambiental pode prover a Alta Direção de uma empresa com as informações necessárias para obter sucesso a longo prazo e para criar alternativas que contribuam para um desenvolvimento sustentável, por meio de: proteção do meio ambiente pela prevenção ou mitigação dos impactos ambientais adversos; mitigação de potenciais efeitos adversos das condições ambientais na organização; auxílio à organização no atendimento aos requisitos legais e outros requisitos; aumento do desempenho ambiental; controle ou influência no modo em que os produtos e serviços da organização são projetados, fabricados, distribuídos, consumidos e descartados, utilizando uma perspectiva de ciclo de vida que possa prevenir o deslocamento involuntário dos impactos ambientais dentro do ciclo de vida; alcance dos benefícios financeiros e operacionais que podem resultar da implementação de alternativas ambientais que reforçam a posição da organização no mercado; comunicação de informações ambientais para as partes interessadas pertinentes. (ABNT, 2015)

A norma NBR ISO 14001 teve uma revisão em 2004 e mais recentemente foi atualizada, estando em sua versão 2015. A norma é dividida em sessões e inicia com sua introdução, definições de escopo e referências normativas; para então, a

partir da sessão 4, apresentar os requisitos a serem aplicados no sistema de Gestão.

<b>Requisitos aplicáveis a Sistemas de Gestão Ambiental: ISO 14001:215</b>	
Sessão	Requisito
4	CONTEXTO DA ORGANIZAÇÃO
4.1	Entendendo a Organização e seu contexto
4.2	Entendendo as necessidades e expectativas dos clientes
4.3	Determinando o escopo do sistema de gestão ambiental
4.4	Sistema de Gestão Ambiental
5	LIDERANÇA
5.1	Liderança e comprometimento
5.2	Política Ambiental
5.3	Papéis, responsabilidades e autoridades organizacionais
6	PLANEJAMENTO
6.1	Ações para abordar riscos e oportunidades
6.1.1	Generalidades
6.1.2	Aspectos ambientais
6.1.3	Requisitos legais e outros requisitos
6.1.4	Planejamento de ações
6.2	Objetivos ambientais e planejamento para alcançá-los
6.2.1	Objetivos ambientais
6.2.2	Planejamento de ações para alcançar os objetivos ambientais
7	APOIO
7.1	Recursos
7.2	Competência
7.3	Conscientização
7.4	Comunicação
7.4.1	Generalidades
7.4.2	Comunicação interna
7.4.3	Comunicação externa
7.5	Informação documentada
7.5.1	Generalidades
7.5.2	Criando e atualizando
7.5.3	Controle da informação documentada
8	OPERAÇÃO
8.1	Planejamento e controle operacionais
8.2	Preparação e resposta a emergências
9	AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO
9.1	Monitoramento, medição, análise e avaliação
9.1.1	Generalidades
9.1.2	Avaliação do atendimento aos requisitos legais e outros requisitos
9.2	Auditoria Interna
9.2.1	Generalidades

9.2.2	Programa de auditoria interna
9.3	Análise crítica pela direção
10	MELHORIA
10.1	Generalidades
10.2	Não conformidade e ação corretiva
10.3	Melhoria contínua

Quadro 01: Requisitos aplicáveis a Sistemas de Gestão Ambiental da Norma NBR ISO 14001:2015  
Fonte: ABNT, 2015.

A norma é baseada no ciclo PDCA (Plan, Do, Check e Act), um ciclo bastante difundido em programas da qualidade que busca melhoria contínua nos processos. Os requisitos da Norma podem ser observados sob a ótica do ciclo PDCA segundo a figura 05:



Figura 05: Abordagem das sessões da Norma NBR ISO 14001:2015 no ciclo PDCA  
Fonte: ABNT, 2015. Adaptado pela autora

### 3 METODOLOGIA

A pesquisa terá caráter exploratório descritiva e além do estudo de caso, serão utilizados outros procedimentos técnicos como: pesquisa bibliográfica e documental, utilização de relatórios de auditorias do sistema de gestão integrado da Cagece, coleta de dados nos sistemas internos: Sistema de Gerenciamento de Resultados (Indicadores), Sistema Informatizado de Gestão Integrada (SiGI) e Sistema de Gestão Organizacional (SGO); além da coleta de dados no site e intranet da Cagece, e entrevistas com os envolvidos no Processo de Tratamento de Água da ETA Gavião e seu sistema de gestão ambiental.

A escolha dessa estação de tratamento de água para o tema deste trabalho pode ser explicada pela dimensão das instalações e sua importância: Com uma área de 15 hectares (3,3 de área construída) e 16 filtros, a ETA Gavião é responsável por

abastecer a capital Fortaleza e sua Região Metropolitana, correspondendo a uma população média de 2.936.542 habitantes (CIDRACK, 2015).

A figura 06 mostra as instalações da ETA e também o local de captação, o açude Gavião. Utiliza-se a tecnologia de filtração direta de tratamento de água, com as etapas de coagulação/floculação, filtração e cloração com recuperação das águas de lavagem dos filtros da ETA, contemplando Captação, Estação Elevatória de Água Recuperada (EEAR) e Adutora de Água recuperada. A captação acontece por gravidade, em virtude da topografia das instalações da Estação em relação ao Açude.



Figura 06: Estação de Tratamento de Água Gavião  
Fonte: Cagece, 2018.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 ABORDAGEM AMBIENTAL NA ETA GAVIÃO

#### 4.1.1 Licenciamento ambiental

De acordo com a Lei Estadual nº 11.411/87 e a Resolução COEMA nº 08/04, o Sistema de Licenciamento Ambiental do estado do Ceará compõe-se das seguintes modalidades de Licenças: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI), Licença de Operação (LO). O mecanismo de licenciamento funciona como prevenção às atividades potencialmente poluidoras, pois além de exigir a apresentação de diversos documentos como o estudo de impacto ambiental (EIA) e seu respectivo relatório (RIMA), garante a atenção para a proteção do meio ambiente pelas condicionantes da Licença. No caso da ETA Gavião, sua LO de nº

216/2016 – DICOP – GECON apresenta validade até 16/11/2020. Uma das condicionantes diz respeito à apresentação anual de relatório de acompanhamento e monitoramento ambiental. É possível perceber, dessa forma, que a Licença ambiental traz mecanismos de manutenção à mitigação de impactos ambientais negativos; entretanto, o Licenciamento não exige a elaboração de um SGA, a adequação e certificação pela implantação da ISO 14001:2015 fica a critério da organização.

Tendo consciência dos benefícios que um SGA garante aos processos, a ETA Gavião implementou em 2013 um Sistema de Gestão Ambiental, tendo como escopo, seu Tratamento de Água. Apesar de ter sido implantado de acordo com a ISO 14001, o sistema não passou ainda por auditoria externa para fins da certificação. Em virtude da revisão da norma, ocorrida em 2015, os novos requisitos estão sendo implementados por uma gerência interna da Cagece: Gerência de Desenvolvimento Empresarial (Gdemp), por meio da coordenadoria de gestão da qualidade.

#### 4.1.2 Política e Objetivos Ambientais

Para atendimento aos requisitos 5.2 (Política ambiental) e 6.2 (Objetivos ambientais e planejamento para alcança-los) da Norma, na implantação do Sistema de Gestão Ambiental na ETA Gavião, a Cagece estabeleceu sua Política Ambiental com objetivos específicos. De acordo com a ISO 14001:2015, a Alta Direção deve estabelecer, implementar e manter uma política ambiental que deve ser mantida como informação documentada, comunicada na organização e estar disponível às partes interessadas (ABNT, 2015). Dessa forma, por meio da resolução 012/13/DPR a Política e respectivos objetivos ambientais da Cagece foram estabelecidos:

<b>Política Ambiental - Cagece</b>
1. Atender às exigências da legislação ambiental vigente e de outros requisitos subscritos pela empresa, voltados à proteção do meio ambiente;
2. Buscar a melhoria contínua de seus processos, com ênfase naqueles que geram impactos ambientais significativos;
3. Adotar em todos os seus processos, produtos e serviços os princípios da produção mais limpa e de prevenção da poluição, mitigando os impactos ambientais, gerenciando os resíduos e fazendo uso racional dos recursos;
4. Promover o engajamento de todos os seus colaboradores com o cumprimento dos objetivos e metas ambientais estabelecidos pela empresa.
<b>Objetivos Ambientais - Cagece</b>
1. Garantir o atendimento à legislação vigente e demais compromissos ambientais;
2. Reduzir o impacto dos efluentes e dos rejeitos no meio ambiente;
3. Mitigar impactos ambientais significativos;
4. Promover programas de responsabilidade socioambiental;
5. Promover o uso racional dos recursos naturais;
6. Possibilitar a conscientização e o envolvimento dos colaboradores no SGA.

Quadro 02: Política e objetivos ambientais da Cagece  
 Fonte: Cagece, 2018

#### 4.1.3 Levantamento de Impactos e Aspectos Ambientais

Para o atendimento aos requisitos 6.1.2 (Aspectos ambientais) e 6.1.4 (Planejamento de ações). A ETA Gavião elaborou uma planilha de Levantamento e Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais – LAAI. Os requisitos citados orientam, segundo a ISO 14001:2015, respectivamente, a determinação dos aspectos ambientais que a organização pode controlar ou influenciar e a tomada de ações para abordar seus aspectos, riscos e oportunidades. Para isso, foram listados diversos aspectos de diferentes categorias inerentes ao tratamento de água da ETA Gavião; em outra planilha, foram listados os impactos referentes a cada aspecto apontado e por fim, o LAAI que une as informações de forma a apresentar a situação (normal, anormal ou de risco) e incidência (direta ou indireta), associando uma numeração para a probabilidade (1, 3 ou 5) de cada aspecto; bem como para cada impacto, apresentar a classe (benéfica ou adversa) e temporalidade (passado ou atual ou futuro), associando uma numeração para abrangência (1,3 ou 5), probabilidade (1,3 ou 5) e severidade (1,3 ou 5). Após preenchimento dos dados da planilha, que ocorreu com a participação da equipe envolvida, utilizando-se indicadores, fatos históricos e técnicas de brainstorming, foi gerado para cada aspecto/impacto um valor de importância que variou de 1 a 125 e significância (sim



#### 4.1.4 Gerenciamento dos Requisitos Legais e outros

Para atendimento ao requisito 6.1.3 (requisitos legais e outros requisitos), a Cagece informou que contratou a consultoria IUS NATURA em 26/05/2017, cujo contrato iniciou em 14/08/2017 com validade de 36 meses, finalizando, dessa forma, em 13/08/2020. Essa empresa é especializada em assessoria na gestão de requisitos legais na área de meio ambiente, dentre outras áreas. A empresa auxilia a ETA Gavião por meio de um Software chamado CAL®, uma plataforma online que permite a gestão integrada de requisitos legais do Brasil, onde é possível identificar, atualizar e monitorar os atributos da Norma ISO 14001. O Software é um sistema online desenvolvido em tecnologia ASP.Net/SQL para identificar a legislação aplicável ao empreendimento, avaliar a conformidade legal e indicar as ações necessárias para o cumprimento das obrigações legais (IUS NATURA, 2018). O sistema fornece o texto integral da legislação aplicável às atividades da ETA; check list comentado para monitoramento da conformidade legal; descrição das ações necessárias para viabilizar o cumprimento das obrigações decorrentes da norma e permite a vinculação dos aspectos/impactos ambientais com a legislação e outros requisitos incidentes. O contrato ofertou 10 acessos ao sistema, onde os envolvidos podem, por meio de senha eletrônica, consultar e gerenciar as leis aplicáveis.

## 4.2 IMPACTOS AMBIENTAIS NA ETA GAVIÃO

### 4.2.1 Perdas de Água

A questão das perdas de água em estações de tratamento de água pode estar relacionada à deficiências de Projeto. A ETA Gavião inicialmente, em sua criação no ano de 1981 (CEARÁ, 2011) foi projetada para funcionar com tecnologia convencional de tratamento. A estrutura contemplava câmara de mistura rápida e floculadores mecanizados, decantadores de fluxo horizontal e filtros rápidos por gravidade. Quando então, em 1995, a tecnologia de tratamento foi modificada, passando de convencional à filtração direta descendente, com acréscimo de 25% na área filtrante (CAGECE, 2018). Esse tipo de filtração apresenta vantagens em relação ao tratamento convencional porque tem menor consumo de produtos químicos durante o processo de tratamento de água, facilitando o processo de operação e manutenção, gerando uma economia de recursos (CIDRACK, 2015). Os incrementos de processo e infraestrutura elevaram a capacidade da ETA para 6,9 m<sup>3</sup>/s, e em 2007, foi aumentada para 10 m<sup>3</sup>/s, quando foram construídas seis novas

unidades de filtração, que é a atual configuração do sistema de tratamento da ETA.

Em virtude da escassez hídrica, foi projetado um sistema para Recirculação da água de lavagem de filtros (perdas de manutenção) da Estação de Tratamento; de forma que parte da água retorna ao Sistema e outra parte escoar para o Rio Cocó, após passagem pelo sistema de Wetland (terra úmida).

A Recirculação é monitorada por um indicador, disponível no Sistema de Gerenciamento de Resultados na intranet da Cagece: Percentual de Recirculação na ETA. Esse indicador visa atender ao requisito 6.2.2 (Planejamento de ações para alcançar os objetivos ambientais), que orienta a determinação de indicadores para monitorar o progresso no alcance dos objetivos ambientais. E está, portanto, associado ao objetivo “Promover o uso racional dos recursos naturais”, além disso, relaciona-se ainda a um objetivo estratégico da empresa (“atuar com responsabilidade socioambiental”), em cumprimento ao requisito 4.1 (Entendendo a organização e seu contexto), que orienta a determinação de questões internas e externas pertinentes ao propósito da empresa (planejamento estratégico). No quadro 04 podem ser observados os resultados para o período de janeiro a outubro de 2018.

Percentual de Recirculação na ETA Gavião - 2018										
Meses	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
<b>Meta (%)</b>	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
<b>Realizado (%)</b>	62,41	67,04	61,64	68,2	78,79	81,92	95,31	97,89	81,68	66,72
<b>Atingimento</b>	96,01%	103,14%	94,83%	104,92%	121,22%	126,03%	146,64%	150,61%	125,66%	102,65%

Quadro 04: Resultados do indicador Percentual de Consumo de Água Autorizado à Produção – RMF – ETA Gavião do ano de 2018  
Fonte: Cagece, 2018.

A finalidade desse indicador é monitorar o atendimento ao percentual de que 65% da água de lavagem dos filtros retorne ao Sistema para novo tratamento; dessa forma, quanto maior o percentual, maior o volume recirculado. Em seu cálculo temos:

$$Realizado(\%) = \frac{VolumerecirculadonaETAnomesatual}{VolumederesíduosgeradonaETAnomesatual} * 100$$

Observamos que apenas os meses de Janeiro e Março de 2018 não atingiram a meta estipulada, esse fato se deu de forma pontual, quando houve piora da qualidade da água e foi necessário realizar mais lavagens no filtro, aumentando o volume de água gasta com lavagem, sobrecarregando o wetland.

Além do aprimoramento estrutural ao longo dos anos de Operação da ETA e a Recirculação de água, foi associado um outro indicador de acompanhamento mensal para a ETA Gavião: Percentual de Consumo de Água Autorizado à Produção – Região metropolitana de Fortaleza (RMF). Este indicador está associado ao objetivo ambiental “Promover o uso racional dos recursos naturais”, e ao objetivo estratégico “Assegurar qualidade e continuidade dos produtos e serviços e a

Percentual de Consumo de Água Autorizado à Produção – RMF – ETA Gavião 2018										
Meses	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Meta (m <sup>3</sup> )	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Realizado (m <sup>3</sup> )	10,21	9,62	9,83	8,8	7,57	6,71	5,49	6,07	5,91	7,69
Atingimento	54,17%	62,53%	59,62%	74,32%	91,92%	104,15%	121,51%	113,29%	115,63%	90,14%

eficiência dos processos”. Seus resultados estão apresentados no quadro 05.

Quadro 05: Resultados do indicador Percentual de Consumo de Água Autorizado à Produção – RMF – ETA Gavião do ano de 2018  
Fonte: Cagece, 2018.

Esse indicador tem a finalidade de avaliar a quantidade de água utilizada na produção de água tratada. Seu cálculo ocorre da seguinte forma:

$$Realizado(m^3) = \frac{\text{volumeperdidonoprocesso detratamentodomesatual}}{\text{volumetotaldeáguabrutadomesatual}} * 100$$

Os fatores que levaram ao não atendimento do indicador de Janeiro a Maio de 2018 foram a colmatação dos filtros em virtude da primeira fase do processo de recirculação da água de lavagem dos filtros na ETA; além da vedação de algumas válvulas. De Junho a Outubro a meta foi alcançada, isso se deveu a ações de limpeza mecânica no filtro, com rastelamento contínuo, o que evita contribuição na zona colmatada dos filtros, além da substituição das válvulas danificadas. A medição ocorre por meio de medidores de vazão do tipo hidrômetros.

#### 4.2.2 Geração de resíduos

Considerando a perspectiva de ciclo de vida dos impactos ambientais da ETA Gavião, de acordo com o requisito 6.1.2 (Aspectos ambientais) da Norma, os resíduos gerados foram trabalhados na planilha LAAI. Foi criado um procedimento operacional para gerenciar os resíduos gerados: Gerenciamento de Resíduos Sólidos - POPAMB007, revisão 1, de 10/01/2017. Este descreve as etapas de implantação desse processo no SGA, com o Diagnóstico, o Acondicionamento e armazenamento temporário, a Coleta, o Transporte e Disposição final, e o Treinamento e Capacitação dos Colaboradores envolvidos. O procedimento determina uma Central de Acondicionamento de resíduos e sua quantificação antes do destino final. Utilizam-se os formulários “Matriz de Diagnóstico de Resíduos Gerados”, “Critérios Operacionais de Resíduos” e “Controle de Armazenamento e Destinação de Resíduos Sólidos”, nesse processo. As figuras 07 e 08 apresentam a Central de Resíduos da ETA Gavião e coletores disposto ao longo da área externa, respectivamente.



Figura 07: Central de Resíduos da ETA Gavião  
Fonte: Autora



Figura 08: Coletores de resíduo na ETA Gavião  
Fonte: Autora

O acompanhamento desse processo se dá por meio do indicador mensal: Percentual de Destinação Adequada dos Resíduos Sólidos, cuja meta é 100% de atendimento e durante os meses de Janeiro a Outubro de 2018, a meta foi atingida. O objetivo ambiental que esse indicador está associado é “Reduzir o Impactos dos efluentes e rejeitos no meio ambiente”, atendendo ao requisito 6.2.2, citado anteriormente. De acordo com a responsável pelo SGA da ETA, os resíduos

recicláveis e reutilizáveis são recolhidos pela Rede de Catadores (as) de Resíduos Sólidos Recicláveis do Estado do Ceará e os resíduos perigosos coletados pela Transcidade Serviços Ambientais Eireli (Cidade limpa).

Quanto à destinação de efluentes (resíduos líquidos) o maior impactante é o lodo gerado a partir da água de lavagens dos filtros, atualmente, a tecnologia utilizada para tratamento das águas de lavagem é a de wetlands (terras úmidas). A depuração do lodo nesse sistema se dá através: da ação de filtragem mecânica – que é dependente da granulometria e composição do solo; da retenção de cátions e ânions – relacionada a capacidade de troca iônica do solo; e da ação biológica – realizada pelos microrganismos presentes no solo e pelo requerimento de nutrientes para o crescimento das plantas (CHAVES, 2012). O volume das águas da lavagem dos filtros, corresponde a 5% da produção. A ETA Gavião ainda não possui Estação de Tratamento de Resíduos Gerados (ETRG), a viabilidade do Projeto está sendo estudada pela empresa ARCADIS, segundo informou a responsável pelo SGA, o que depende de orçamento pré aprovado e licitações. Fato que impossibilita a certificação por parte de uma Certificadora Externa.

#### 4.3 PREPARAÇÃO E RESPOSTA A EMERGÊNCIAS

Em atendimento ao requisito 8.2 (Preparação e resposta a emergências), a ETA Gavião elaborou o procedimento operacional Preparação e Resposta à Emergências - ETA GAVIÃO – POPAMB002, versão 02, de 23/06/2017, com a finalidade de estabelecer os procedimentos específicos da área da ETA a serem seguidos em casos de emergência identificados de forma a salvar vidas e evitar ferimentos; minimizar danos ao meio ambiente e à propriedade e assegurar uma efetiva comunicação coordenada com todas as partes responsáveis, inclusive a imprensa (Cagece, 2017). Nesse procedimento foram determinadas orientações acerca de procedimentos de fuga, primeiros socorros, vazamento e transbordamento de produto químico, explosão, incêndio e derramamento de óleo de equipamentos.

Entretanto, a ausência de um Plano de Emergência de Combate a Incêndio do Corpo dos Bombeiros também é obstáculo à certificação externa do SGA.

#### 4.4 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Quando as metas dos indicadores propostos não são atendidas, bem como o não atendimento a qualquer requisito apresentado no quadro 01, a ETA Gavião registra no Sistema Informatizado de Gestão Integrada (SiGI) a não conformidade

(NC) e providencia seu tratamento conforme a Norma orientada, bem como registra Plano de Ação. Outras Ações descritas como Oportunidades de Melhoria (OM) também podem ser registradas nesse sistema, estas, referem-se a aprimoramentos dos processos que estão conformes.

Anualmente a Alta Direção da Cagece avalia o SGA da ETA Gavião, em reunião chamada de “Análise Crítica” que gera uma ata e respectivo Plano de Ação, se necessário. Além disso, o desempenho do sistema é também verificado por meio das auditorias internas anuais executadas pela Coordenadoria de Gestão da Qualidade da Cagece.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com a breve pesquisa acerca da implantação da ISO NBR 14001:2015 no escopo de tratamento de água da ETA Gavião foi possível observar que as ações tomadas para atendimento aos requisitos são de grande valia e contribuição aos impactos negativos que esse processo gera. As condicionantes da Licença de Operação da área garantem o monitoramento dos impactos, mas não agregam melhorias contínuas ao processo. O SGA mostrou-se adequado ao se trabalhar com indicadores de monitoramento associados aos objetivos ambientais provenientes da Política, bem como, com a padronização dos procedimentos operacionais. E apesar de ainda não possuir certificação externa, a ETA Gavião conta com um sistema maduro, que possui sistemas informatizados próprios para gestão (SGR, SiGI e SGO), medição, monitoramento e tratamento de ocorrências, além da avaliação do desempenho pela Alta Direção da empresa, mostrando comprometimento e Liderança.

Foi possível observar a considerável contribuição de volume de água recuperado por meio da recirculação da água de lavagem dos filtros (5% da água produzida se destina à lavagem), com resultados acima de 90% de volume recuperado em 6 dos 10 meses avaliados. Apresentou-se também resultados positivos para o indicador de Consumo de Água Autorizado à Produção, ficando acima da meta em 5 meses dos 10 avaliados. Tendo em vista a escassez hídrica no estado, essas ações de melhoria contínua são fundamentais.

A gestão dos resíduos sólidos teve 100% de atendimento à destinação correta, contribuindo não apenas para a preservação ambiental como também para o viés social e econômico, atendendo ao conceito de desenvolvimento sustentável.

Conclui-se que a implantação da Norma ISO 14001 em Sistemas de Tratamento de Água pode contribuir com a mitigação de impactos ambientais negativos do Processo, sendo uma ferramenta não exigida para o Licenciamento Ambiental mas de extrema importância para a cultura da Organização em relação à preservação ambiental. Sugere-se a realização de visitas de benchmarking a fim de conhecimento de outras realidades para fins da certificação ambiental externa.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, N. Aparecido et. al. A EVOLUÇÃO DA NORMA ISO 9001 EM 30 ANOS: BENEFÍCIOS E IMPACTOS. In: XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joinville-SC, 2017.
- BERNEIRA, V. M; GODECKE, M, V. NORMA ISO 14004:Identificação de aspectos ambientais em uma indústria alimentícia localizada no estado do Rio Grande do Sul. Rev. Adm. UFSM, Santa Maria, v. 9, Ed. Especial, p. 149-164, AGO. 2016
- BICUDO, C. E. de M. et al. Águas do Brasil: análises estratégicas. Instituto de Botânica. São Paulo, 2010.
- BRASIL. Senado Federal. Revista Em Discussão. Escassez de água - Cada gota é preciosa. Ano 5 - Nº 23 - dezembro de 2014.
- CAGECE. Companhia de Água e Esgoto do Ceará: Governo do Estado do Ceará. Disponível em: . Acesso em: 03 abr. 2016.
- CIDRACK, Delano Sampaio. 1º Relatório de Acompanhamento e Monitoramento Ambiental - RAMA. Fortaleza: 2015. 64 p.
- CHENG. “Ensaio de Tratamento Físico-Químico de Água Potável por Coagulação-Floculação e Decantação.” 2012.
- Di BERNARDO, L.; PAZ, L. P. S. Seleção de tecnologias de tratamento de água. São Carlos: LDiBe, 2010. p. 868.
- Di BERNARDO, L. Algas e suas influências na qualidade das águas e nas tecnologias de tratamento. Rio de Janeiro; Abes, 1995.
- GARJULLI, Rosana. Os recursos hídricos no semiárido. Cienc. Cult. vol.55 no.4 São Paulo Oct./Dec. 2003.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Climate Change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Summaries, Frequently Asked Questions, and Cross-

Chapter Boxes. A Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Ed. FIELD, C. B. et al. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization, 2014. Disponível em: <[http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/docs/WGIIAR5-IntegrationBrochure\\_FINAL.pdf](http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/docs/WGIIAR5-IntegrationBrochure_FINAL.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2018.

LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água/  
Marcelo Libânio. - - Campinas, SP: Editora Átomo, 2010. 3a Edição

LOZANO, R. Towards better embedding sustainability into companies' systems: an analysis of voluntary corporate initiatives. *Journal of Cleaner Production*, v. 25, p. 14-26, 2012

MOREIRA, M. S. Estratégia e Implantação do Sistema de Gestão Ambiental Modelo ISO 14000. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2006.

NETO, J. B. M. R; TAVARES, J. C.; HOFFMANN, S. C. Sistemas de Gestão Integrados: qualidade, meio ambiente, responsabilidade social, segurança e saúde no trabalho. 3 ed. Ver. e ampl. – São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

NOGUEIRA, D. Gênero e Água – Desenhos do Norte, Alternativas do Sul: análise da experiência do semiárido brasileiro na construção do desenvolvimento democrático. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Sociais, Departamento de Sociologia. Brasília, 2009.

PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA – PNCDA. RECOMENDAÇÕES GERAIS E NORMAS DE REFERÊNCIA PARA CONTROLE DE PERDAS NOS SISTEMAS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DO PROGRAMA. Brasil, 1999.

RIBEIRO, L, G, G . Planeta Água de quem e para quem: uma análise de água doce como direito fundamental e sua valoração mercadológica. *Revista Direito Ambiental e sociedade* , v. 7, n. 1, 2017 (p. 7-33)

SILVA, 2003. Entre dois paradigmas: combate à seca e convivência com o semi-árido. *Soc. estado*. vol.18 no.1-2 Brasília Jan./Dec. 2003

SILVA, Paulo Afonso Lopes da. Conceitos básicos de normalização. In: Encontro Nacional de docentes sobre normas técnicas, 3, 1985, São Leopoldo. Trabalhos apresentados. São Leopoldo: Inmetro, 1985. p.18-29.

VENANCIO, D.F.V, et. al. A crise hídrica e sua contextualização mundial. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 2015

VIGNESWARAN,S., BOONTHANONB, S., PRASANTHIA, H. Filter backwash water recycling using crossflow microfiltration. *Desalination*, 106 (1996), 31-38.

WERDINE, D. Perdas de Água em Sistemas de Abastecimento. Itajubá, 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia da Energia) Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI