



Ministério da Educação - MEC  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB  
Diretoria de Educação Aberta e a Distância - DEAAD  
Programa Nacional de Administração Pública – PNAP

Curso de Bacharelado em Administração Pública

FRANCISCO WILAME SILVA BARBOSA  
FRANCISCA MEIRE GOMES DA SILVA  
JARDEL GARCIA SILVA

**DESPERDÍCIO DE ÁGUA NA LAVAGEM DE FILTROS: ESTUDO DE CASO NA  
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE ARACATI - CEARÁ**

Polo Aracati- Ce  
2016



Ministério da Educação - MEC  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB  
Diretoria de Educação Aberta e a Distância - DEAAD  
Programa Nacional de Administração Pública – PNAP

Curso de Bacharelado em Administração Pública

**DESPERDÍCIO DE ÁGUA NA LAVAGEM DE FILTROS: ESTUDO DE CASO NA  
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE ARACATI - CEARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado  
ao Curso de Graduação em Administração Pública  
como requisito parcial para obtenção do título de  
Bacharel em Administração Pública.

Alunos: Francisco Wilame Silva Barbosa  
Francisca Meire Gomes da Silva  
Jardel Garcia Silva  
Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Aparecida da Silva

Polo Aracati- Ce  
2016

**Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro- Brasileira  
Direção de Sistema Integrado de Bibliotecas da UNILAB (DSIBIUNI)  
Biblioteca Setorial Campus Liberdade  
Catalogação na fonte**

**Bibliotecário: Gleydson Rodrigues Santos – CRB-3 / 1219**

---

B197d          Barbosa, Francisco Wilame Silva.

Desperdício de Água na Lavagem de Filtros: Estudo de Caso na Estação de Tratamento de Água de Aracati - Ceará. / Francisco Wilame Silva Barbosa; Francisca Meire Gomes da Silva; Jardel Garcia Silva. – Aracati, 2016.

26 f. ; 30 cm.

Monografia apresentada ao Curso de Administração Pública da Diretoria de Educação Aberta e a Distância – DEAAD da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Aparecida da Silva

Inclui gráficos e referências.

1. Água - Purificação. 2. Controle de qualidade da água. I. Título. II. Silva, Francisco Meire Gomes da. III. Silva, Jardel Garcia.

CDD 628.162

---

BARBOSA, Francisco Wilame Silva, SILVA, Francisca Meire Gomes da, SILVA, Jardel Garcia. Desperdício de Água na Lavagem de Filtros: Estudo de Caso na Estação de Tratamento de Água de Aracati - Ceará. XX pp. 2016. Monografia (Graduação) – Polo EaD de Aracati–CE. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira. Redenção, 2016.

## RESUMO

Este trabalho é um estudo voltado ao planejamento e gestão visando minimizar o desperdício de água em uma Estação de Tratamento de Água – ETA, na Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará – CAGECE, na cidade de Aracati, mais especificamente na lavagem de filtros. O objetivo geral foi entender a problemática do desperdício de água e avaliar os níveis de consumo de água utilizados na lavagem de filtros. Como objetivos específicos buscou-se identificar e analisar os procedimentos operacionais utilizados na ETA, principalmente, no tocante à lavagem de filtros. O estudo de caso foi considerado o método de pesquisa, tendo em vista a natureza do assunto e a unidade de análise. A primeira etapa consistiu de pesquisa bibliográfica, para a coleta de dados, realização de entrevista com um técnico e os operadores da estação de tratamento de água, com a participação em treinamentos de um dos autores deste trabalho bem como no planejamento e acompanhamento do projeto Método de Análise e Solução de Problemas (MASP). Este método foi utilizado para identificação da causa raiz, além da análise dos relatórios parciais e final do projeto, boletins de divulgação interna à empresa e portal Intranet. Conclui-se que a implantação bem sucedida nem sempre é conseguida, pois depende essencialmente das pessoas e da maneira como são organizadas e orientadas, focando a formação dos grupos de trabalhos organizados para este fim. Analisando o caso à luz de algumas das teorias propostas no decorrer do processo evolutivo da ciência administrativa, levantando a causa raiz da mesma é necessário oferecer condições para o desenvolvimento de ações imediatas e ações corretivas.

**Palavras-chave:** Desperdício de água. Lavagem de Filtros. Estação de tratamento de Água.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. A PROBLEMÁTICA DA ÁGUA: ASPECTOS SOCIAIS E NATURAIS.....	11
3. METODOLOGIA.....	14
4. RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS.....	16
4.1 ANÁLISE.....	21
4.2 PLANO DE AÇÃO.....	23
5 CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS.....	26

## 1. INTRODUÇÃO

No mundo contemporâneo, as mudanças vêm ocorrendo de maneira cada vez mais abrupta, exigindo das empresas rápida adaptação e inovações sejam em suas estruturas, produtos, processos ou em sua força de trabalho. Toda mudança requer alteração nos paradigmas. Um paradigma não é criado. Ele evolui de uma fase anterior e, depois de estabelecido, passa a ser visto como um achado, norteando todas as ações ou práticas científicas e sociais em determinada área do conhecimento. Quanto mais rápida é a mudança, mais frequentes são as alterações de paradigmas. Os parâmetros organizacionais têm-se realinhado de forma dinâmica, cujas mudanças cada vez mais rápidas questionam vários conceitos ou modelos administrativos tradicionais até então utilizados pelas organizações (RODRIGUES, 1999).

É significativa a evolução do conhecimento no que se refere à administração e organização do trabalho, considerando as ideias dos pioneiros Taylor e Fayol até as teorias mais modernas e práticas atuais das organizações.

A dinâmica atual exige que as empresas de saneamento ajustem seus modelos a fim de obter maior eficácia nas suas operações e controle do desperdício, conseqüentemente, maiores ganhos quando se fala em desperdícios de água. O crescimento populacional acentuado e desordenado, aliado ao aumento gradativo da demanda e à contínua poluição dos mananciais ainda disponíveis, são os principais fatores que contribuem para o aumento da quantidade de água na lavagem de filtros, ocasionando mais desperdício de água, principalmente, nos grandes centros urbanos (ANA- et al., 2005).

Este trabalho exemplifica como as organizações podem romper paradigmas, flexibilizando suas estruturas para atender grandes propósitos. Objetiva-se apresentar como se deu a implantação do Método de Análise e Solução de Problemas de perdas de água em uma Estação de Tratamento de Água – ETA, mais especificamente na lavagem de filtros, focando a formação dos grupos de trabalhos organizados para este fim, bem como as mudanças propostas pela nova forma de trabalho.

Segundo Serqueira (1997), alguns elementos são de extrema importância na utilização MASP porque contribuem para implantação de processos, como os dados e as informações, as ferramentas, o método estruturado e o trabalho em equipe.

O MASP pode ser aplicado tanto durante o estado de rotina de um processo, quando o problema é detectado por meios de alguma ferramenta de monitoramento, quanto no estágio de melhoria do processo, em busca de novas metas de desempenho, assim o ataque aos problemas deve ser planejado e implantado de modo a impedir o reaparecimento dos fatores causadores do mesmo.

**Quadro 1 – Ciclo PDCA**

PDCA	FLUXOGRAMA	FASE	OBJETIVO
P	1	IDENTIFICAÇÃO	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	2	OBSERVAÇÃO	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	3	ANÁLISE	Descobrir, testar e confirmar a(s) causa(s) fundamental(is).
D	4	PLANO DE AÇÃO	Conceber um plano para bloquear a(s) causa(s) fundamental(is) eliminando seu(s) efeito(s).
C	5 N OK? L	VERIFICAÇÃO	Verificar os resultados checando se o bloqueio foi efetivo.
A	6 S	PADRONIZAÇÃO	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	7	CONCLUSÃO	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro e descrever os resultados.

**Fonte:** Shewhart

Baseando-se na sequência metodológica do MASP, primeiramente buscou-se a identificação do problema. Para tal, foram analisados os registros dos últimos três meses na lavagem dos filtros realizada pela Empresa de Saneamento. As informações obtidas destes registros serviram basicamente para quantificar o quanto é desperdiçado em cada lavagem de filtros. Após essa categorização e análise, os dados foram colocados em um “Gráfico de Pareto”. Assim, foi identificado e priorizado o problema mais significativo: A Estação de Tratamento de Água tinha sido projetada para um tipo de tratamento denominado “FLOTAÇÃO”, que consiste em uma espécie de antecipação da remoção de impurezas da água, o que asseguraria que a água chegasse aos filtros já em um nível de limpeza bem maior. Contudo, esse procedimento não é implantado. O procedimento utilizado hoje é o método de

FILTRAGEM DIRETA. Como o próprio nome já diz, a água vai diretamente para os filtros com toda a carga de impurezas, o que faz com que seja necessária uma lavagem dos filtros utilizando-se uma quantidade bem maior de água.

Assim, o objetivo geral deste trabalho foi entender a problemática do desperdício de água e avaliar os níveis de consumo de água utilizados na lavagem de filtros. Como objetivos específicos buscou-se identificar e analisar os procedimentos operacionais utilizados na ETA, principalmente, no tocante à lavagem de filtros.

O foco deste trabalho é justamente atentar para essa grande quantidade de água desperdiçada na lavagem desses filtros.

- Como já foi dito em outras oportunidades, a grande problemática encontrada na ETA de Aracati, é o desperdício de água na lavagem dos filtros.
- A ETA foi projetada para funcionar em um sistema denominado “FLOTAÇÃO”.
- Flotação seria um procedimento à base de produtos químicos que consiste em uma remoção por aglutinação das sujidades e impurezas da água antes que ela chegue aos filtros.
- O problema é que a ETA não opera da forma que foi planejada. Ela opera por um sistema chamado de filtragem direta. Como a água chega aos filtros ainda com todas as sujidades e impurezas, obviamente, esses filtros acumulam muita sujeira, necessitando assim de uma quantidade absurda de água para a lavagem.

Esse é um grande gargalo de todo o processo. Toda a água utilizada na lavagem dos filtros é água tratada, de excelente qualidade, que poderia perfeitamente ser enviada para as residências aracatienses. Logo, surge o questionamento: Por que a concessionária não opera por flotação e evita esse desperdício? O confronto ao problema proposto por esse trabalho não é assunto novo dentro da empresa. A questão é conhecida, contudo, a dificuldade na obtenção de recursos é alegada como motivo para não implantação até agora.

Um fato novo surgiu nesse último semestre: A ameaça de uma crise hídrica que já nos rodeava a mais ou menos cinco anos chegou com mais evidência aos usuários. Diante disso, durante a pesquisa, estivemos com o técnico da CAGECE responsável pela ETA. Na oportunidade, foi levantada a ele a seguinte questão: Com a paralização da ETA, em

consequência da crise hídrica, reafirmou-se a necessidade de ajuste para que o sistema de flotação funcione. Como está sendo avaliada essa possibilidade? Ele respondeu que a dificuldade reside na captação de recursos.

Outro ponto levantado diz respeito aos danos identificados nos filtros. Tais avarias foram possíveis de serem identificadas exatamente por conta da paralização do sistema, e as causas observadas estão relacionadas ao tempo excessivo de funcionamento do sistema por meio de filtragem direta. Com relação a isso, o técnico reconheceu o problema e colocou, mais uma vez, a dificuldade na captação de recursos como empecilho.

Observamos que a crise hídrica é um fator novo na problemática da lavagem de filtros na ETA de Aracati. Nesse aspecto, foi perguntado se existe a curto, médio ou longo prazo um plano de ação que ofereça uma resposta ao problema, levando em consideração esse novo contexto que se apresenta. Obtivemos a resposta que já está sendo realizada uma reforma na ETRG – Estação de Tratamento de Rejeito Gerado.

Essa reforma permitirá que a água que já foi utilizada na lavagem seja outra vez aproveitada em um novo processo.

Em alguns lugares chove demais, em outros menos. Portanto, ter ou não água em abundância, pode significar uma mera questão física. Mas, segundo ADAC REBOUÇAS (1997), a opção pelo desenvolvimento sustentável – processo que deve compatibilizar, no espaço e no tempo, o crescimento econômico, com a conservação ambiental, a qualidade de vida e a equidade social – torna a seca ou enchente um fato social, para além de sua marca física. Ele ainda diz que, de fato, é de origem social o comportamento humano que acaba agravando os efeitos desses fenômenos. É o homem quem pratica o desmatamento, pela ocupação das várzeas dos rios, pela impermeabilização do solo no meio urbano, pelo lançamento de esgoto não tratado nos rios, pelo desperdício da água disponível.

No intuito de minimizar essas questões, várias medidas foram tomadas pelos responsáveis da unidade. Devido ao estado da água que chegava à estação, observou-se a necessidade da implantação de um sistema de “PRÉ-CLORAÇÃO”, e para diminuir o esforço dos filtros, um procedimento operacional manual chamado de “LAVAGEM POR MERGULHO” também foi implantado.

Durante a visita, ao checarmos os relatórios de controle de lavagem dos filtros, observamos que das três equipes apenas duas realizam esse procedimento manual. Vale lembrar que esse procedimento funciona como um paliativo que visa minimizar a aglutinação de sujeira nos filtros. Caso esse procedimento não fosse realizado, os filtros chegariam a um nível de sujeira tão grande que causaria a interrupção do seu funcionamento e, conseqüentemente, no processo de lavagem, uma enorme quantidade de água teria que ser utilizada.

Ainda sobre esse procedimento manual, enfatizamos que este não é um método que está dentro do protocolo operacional. Por isso, a necessidade de uma completa absorção da ideia, da iniciativa, bem como um nível de comprometimento bem maior dos colaboradores, já que por não se tratar de um procedimento padrão, observamos que por parte de alguns membros das equipes existe certa resistência.

Vale enfatizar que o procedimento de lavagem dos filtros abrange todo um contexto de preocupação com o meio-ambiente, já que economizar água é hoje uma discussão presente em todo o planeta.

A água utilizada na lavagem dos filtros é uma água potável, indica ainda que somente na lavagem dos filtros, o consumo chegou a uma média dos três meses pesquisados 14,41% do volume de água tratada ou seja, devidamente tratada. Logo, uma diminuição significativa desta quantidade de água, implicaria também em uma redução importante do uso de produtos químicos, o que acarretaria em uma significativa redução de custos. Como o procedimento de “FLOTAÇÃO” ainda não está funcionando, medidas criativas e inovadoras foram se fazendo cada vez mais necessárias para reduzir esse desperdício de água. O objetivo é identificar e analisar os procedimentos operacionais utilizados em uma Estação de Tratamento de Água (ETA), da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE), em Aracati, principalmente, no tocante à lavagem de filtros, entender a problemática do desperdício de água na lavagem de filtros, avaliar os níveis de consumo de água utilizados na lavagem de filtros.

Este trabalho está organizado em cinco partes incluindo esta INTRODUÇÃO. Na segunda parte que tem como título A PROBLEMÁTICA DA ÁGUA: ASPECTOS SOCIAIS

E NATURAIS, realizamos uma breve contextualização para entender se a problemática da água é de origem social ou natural; na terceira parte apresentamos a METODOLOGIA explicando o método de pesquisa e os procedimentos de coleta de dados; na quarta parte trazemos os RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS; na quinta parte, expomos a CONCLUSÃO.

## 2. A PROBLEMÁTICA DA ÁGUA: ASPECTOS SOCIAIS E NATURAIS

**Silva et. al (2008)**, ao estudar a caracterização qualitativa, quantitativa e avaliação da possibilidade de reuso da água de lavagem dos filtros da ETA de São Sebastião Cuiabá – MT, analisou diversos parâmetros cujo pH apresentou uma média de 6,90 e turbidez de 151,4 UNT em 5 meses considerados secos/transição e chuvoso. Não foram analisados metais na água de lavagem de filtros da ETA nesse período.

Sua pesquisa demonstrou que períodos de seca a qualidade da água bruta se assemelha à da água de lavagem de filtros constatando assim uma ineficiência nos decantadores da referida ETA justificada pelo pouca quantidade de coagulante utilizada e formação de flocos leves exigindo uma limpeza maior dos filtros (**Silva et. al. 2008**).

No período de transição entre a estiagem e a época chuvosa acontece um ligeiro aumento na composição da água bruta e conseqüentemente da água de lavagem de filtros. Já no período chuvoso a taxa de elevação da turbidez da água bruta e da água de lavagem de filtros se mostrou acentuadas.

Para a água de lavagem de filtros esse valor é ainda maior. **Silva et. al (2008)** ao afirmar que:

Com uma quantidade pior na água bruta, é necessário aumentar-se a dosagem do coagulante na ETA, é aumentada ainda a presença de flocos provenientes do processo de tratamento que ficam retidos nos filtros, percebe-se claramente essa elevação ao analisar os valores de cor, turbidez e a série de sólidos analisados.

De acordo com o que descreve **Fontana (2004)**, pesquisadores chegaram ao consenso de que os resíduos gerados em uma ETA convencional podem variar em 1% a 5% do volume de água tratada. Barroso (2002) indica ainda que, a vazão média de resíduos gerados em uma ETA está entre 1% a 3% do volume tratado. Somente na lavagem dos filtros, o consumo pode chegar de 2% a 5% do volume de água tratada, segundo afirma **Corwell (1987) apud Fontana (2004)**.

Nos estudos de Camargo (2011) a respeito das características das águas residuárias, a ETA de Anápolis apresenta um percentual dos resíduos gerados em relação ao

volume de água tratada em torno de 1,75% e ressalta ainda que, 99,7% provém da água de lavagem de filtros correspondendo a um volume de 1.200m<sup>3</sup> diários. Justifica-se assim a importância de se retornar a água de lavagem da referida ETA ao início da estação para tratamento e reaproveitamento.

Algumas pesquisas exibem resultados bastante positivos em Estações de Tratamento de água que optaram por utilizarem o procedimento de reaproveitamento da água de lavagem: a ETA de Guaraú- SP, Alto Boa Vista-SP, Rio Descoberto- DF ( **Filho & Rita,2002**) e, a ETA de Alvorada-RS ( **MARTINS et al. 2009**) realizam com sucesso a recuperação integral de suas águas de lavagem.

No entanto, um dos benefícios destacados por experiências de reuso relatadas, além de evitar o descarte inadequado na natureza do efluente e o desperdício de água, ainda justifica-se pelo fato de reduzir o consumo de coagulante com o reciclo da água de retro-lavagem dos filtros. A ETA de Guaraú-SP é um exemplo a ser citado.

Em alguns lugares chove de mais, em outros de menos. Portanto, ter ou não água em abundância, pode significar uma mera questão física. Mas, segundo **ADAC REBOUÇAS (1997)**, a opção pelo desenvolvimento sustentável – processo que deve compatibilizar, no espaço e no tempo, o crescimento econômico, com a conservação ambiental, a qualidade de vida e a equidade social – torna a seca ou enchente um fato social, para além de sua marca física.

Ele ainda diz que, de fato, é de origem social o comportamento humano que acaba agravando os efeitos desses fenômenos. É o homem quem pratica o desmatamento, pela ocupação das várzeas dos rios, pela impermeabilização do solo no meio urbano, pelo lançamento de esgoto não tratado nos rios, pelo desperdício da água disponível. É também de origem social a atitude político-científica diante da questão, na qual pode prevalecer ótica enviesada de unilateralização física ou social.

Nessas condições, a problemática da água em nossa região não pode ser abordada, limitadamente, por meio da questão de ter ou não ter água, de chover ou não chover. O que precisa ser desenvolvido é um eficiente equilíbrio entre os recursos hídricos que temos à disposição com as nossas peculiaridades geográficas, ambientais, e socioculturais, tendo em

vista alcançar e garantir a qualidade de vida da sociedade, a qualidade do desenvolvimento socioeconômico e a conservação das suas reservas de capital ecológico.

Logo, fatores climáticos não podem ser responsabilizados pelo estado de miséria no qual se encontram as vítimas da seca, ou pelo estado de agonia e desespero em que se encontram as vítimas das inundações. Segundo ele, As condições físico-climáticas que predominam na região Nordeste do Brasil podem, relativamente, dificultar a vida, exigir maior empenho e maior racionalidade na gestão dos recursos naturais em geral e da água, em particular, mas não podem ser responsabilizadas pelo quadro de pobreza amplamente manipulado e sofridamente tolerado. Ele diz ainda que, o que mais falta no semiárido do Nordeste brasileiro não é água, mas determinado padrão cultural que agregue confiança e melhore a eficiência das organizações públicas e privadas envolvidas no negócio da água. Logo, as organizações precisam elevar os seus padrões operacionais a um nível satisfatório de excelência que caminhe em harmonia, principalmente com os fatores climáticos e ambientais de cada região.

### 3. METODOLOGIA

Para desenvolvimento deste trabalho, o estudo de caso foi considerado o método de pesquisa mais adequado, tendo em vista a natureza do assunto e a unidade de análise, com a participação em treinamentos de um dos autores deste trabalho bem como no planejamento e acompanhamento do projeto MASP. A primeira etapa consistiu de uma pesquisa bibliográfica, para a coleta de dados, foi realizado entrevista com um técnico e os operadores da estação de tratamento de água. O mesmo foi um dos procedimentos adotados nesta pesquisa, além da análise dos relatórios parciais e final do projeto, boletins de divulgação interna à empresa e portal Intranet. Todos estes elementos constituíram subsídios para a confecção de um roteiro semiestruturado para a realização de entrevista com técnicos e roteiro estruturado aplicado a todos os demais membros da equipe, com o objetivo de identificar os fatores facilitadores e dificultadores encontrados durante o período de desenvolvimento do projeto, com questões relativas à liderança, organização dos trabalhos, autonomia e recursos recebidos, capacitação dos membros individual e coletivamente e integração das áreas envolvidas. Yin (2005) recomenda a utilização de várias fontes de evidências de forma a desenvolver linhas convergentes de investigação, obedecendo a um estilo corroborativo de pesquisa.

A pesquisa inicia como exploratória (Gil, 2002), pois envolveu levantamento bibliográfico e a técnica utilizada para a pesquisa foi um estudo de caso. Na pesquisa foram feitas observações e análise históricas, e os resultados forneceram quantitativos.

A pesquisa também é quantitativa, pois o problema foi identificado através de dados que foram checados por meio de uma análise quantitativa. A análise dos dados coletados mostrou a quantidade de água desperdiçada na lavagem de filtros, mostrando a maneira mais apropriada para lavar, permitindo uma identificação imediata dos problemas que ocorrem com maior frequência no processo (SILVA & MENEZES, 2001)

Depois assumiu caráter descritivo (GIL 2002), pois buscou a resolução de problemas melhorando os procedimentos por meio da observação, análise e descrição objetiva do problema. Com utilização de ferramentas da qualidade que permitiram técnicas padronizadas de coleta de dados. Possibilitando o levantamento dos geradores de desperdícios na lavagem de filtros na Estação de Tratamento de Água.

Esta pesquisa é então bibliográfica, experimental e estudo de caso. Os pesquisadores investigaram para seguir um esquema que depende do enquadramento teórico através de pesquisa bibliográfica de materiais já publicados, das suas finalidades experimentadas, formas de controle e checando seus efeitos, o que permitiu um amplo e detalhado conhecimento dos recursos disponíveis para minimizar os problemas.

#### 4. RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

Estas planilhas tem a finalidade de mostrar os volumes em m3 reais na lavagem dos filtros, como também a quantidade de água desperdiçada.

##### Planilha 1 – Tempo de lavagem, quantidade e volume m3

<b>PLANILHA PARA ANÁLISE QUANTIDADE DE ÁGUA NA LAVAGEM MÊS 03/2015</b>			
<b>DIA</b>	<b>TEMPO DE LAV. DOS FILTROS EM MINUTOS</b>	<b>QUANTIDADE LAV.</b>	<b>VOLUME M3</b>
1	144	32	1.008
2	120	24	1.008
3	112	24	865
4	104	24	774
5	80	16	674
6	154	24	1.167
7	72	16	561
8	112	24	893
9	104	24	823
10	112	24	721
11	80	16	695
12	112	24	811
13	72	16	529
14	104	24	798
15	112	24	1.069
16	63	16	555
17	104	24	829
18	132	24	1.011
19	72	16	493
20	80	16	642
21	119	27	981
22	96	24	724
23	135	27	1.131
24	72	16	611
25	80	16	1.026
26	135	24	1.344
27	112	24	1.636
28	104	24	785
29	128	24	1.013
30	152	24	1.320
31	80	12	887
<b>TOTAL</b>	<b>3.258</b>	<b>674</b>	<b>27.384</b>

<b>PLANILHA PARA ANALISE QUANTIDADE DE ÁGUA NA LAVAGEM MÊS 04/2015</b>			
<b>DIA</b>	<b>TEMPO DE LAV. DOS FILTROS EM MINUTOS</b>	<b>QUANTIDADE LAV.</b>	<b>VOLUME M3</b>
1	80	16	699
2	80	16	722
3	168	25	1299
4	83	16	756
5	88	16	803
6	88	16	748
7	48	8	749
8	96	16	697
9	104	16	894
10	96	16	847
11	104	16	1.894
12	245	24	2.069
13	70	14	746
14	112	24	1.188
15	100	20	814
16	72	15	626
17	120	24	1.421
18	120	24	1.090
19	80	16	791
20	208	24	1.856
21	68	12	535
22	88	16	774
23	40	8	829
24	80	16	690
25	80	16	662
26	80	16	777
27	120	24	987
28	80	16	763
29	120	24	1.224
30	72	16	659
<b>TOTAL</b>	<b>2.990</b>	<b>526</b>	<b>28.609</b>

Fonte: Ficha de Registro de Controle de Perdas de Água na Produção – COA 03 (CAGECE)

## Planilha 2 – Tempo de lavagem, quantidade e volume m3

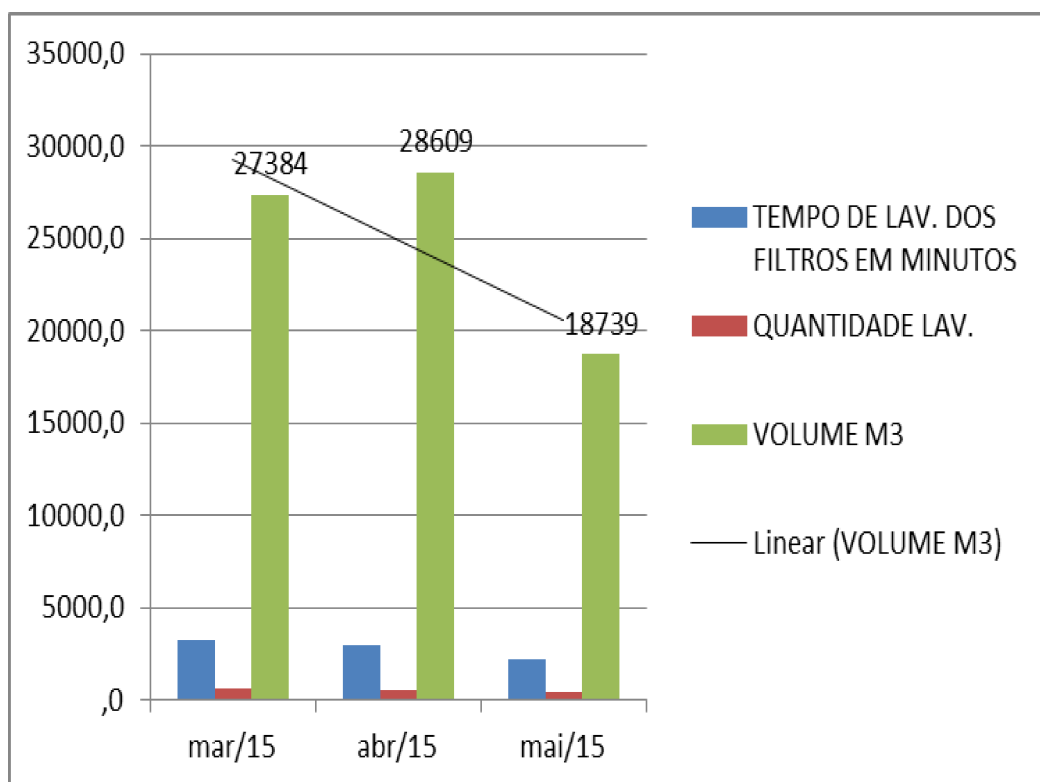
<b>PLANILHA PARA ANALISE QUANTIDADE DE ÁGUA NA LAVAGEM MÊS 05/2015</b>			
<b>DIA</b>	<b>TEMPO DE LAV. DOS FILTROS EM MINUTOS</b>	<b>QUANTIDADE LAV.</b>	<b>VOLUME M3</b>
1	120	24	897
2	152	24	1.232
3	80	20	899
4	0	0	0
5	0	0	0
6	60	12	488
7	0	0	0
8	0	0	0
9	64	12	596
10	72	16	548
11	40	8	358
12	87	16	836
13	32	8	288
14	89	16	827
15	88	12	843
16	20	4	214
17	65	13	536
18	60	12	548
19	96	16	737
20	80	16	759
21	64	24	1.014
22	80	16	645
23	136	24	1.193
24	128	24	1.56
25	88	20	708
26	104	24	916
27	112	24	940
28	104	20	1.095
29	80	16	675
30	72	16	627
31	36	8	320
<b>TOTAL</b>	<b>2.209</b>	<b>445</b>	<b>18.739</b>

Fonte: Ficha de Registro de Controle de Perdas de Água na Produção – COA 03 (CAGECE)

Com base nas planilhas apresentada elaboramos alguns gráficos com o objetivo de compreender melhor o tempo, a quantidade e o volume em m3 de água utilizados na lavagem dos filtros.

O Gráfico 1 demonstra uma síntese dos dados com base na Planilha, e mostra o comparativo dos meses em referência dos tempos de lavagem, a quantidade de lavagem como também o volume

**Gráfico 1 – Tempo, quantidade e volume m3**

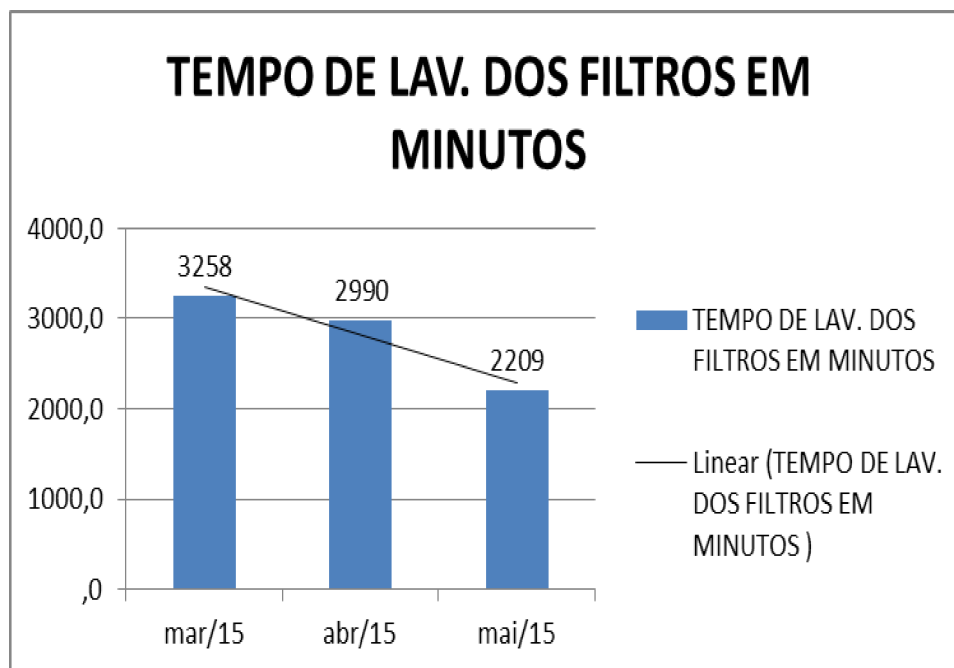


Fonte: Elaborado pelos autores

Com base na planilha apresentada elaboramos alguns gráficos com o objetivo de compreender melhor o tempo, a quantidade e o volume em m3 de água utilizados na lavagem dos filtros. O Gráfico 1 demonstra uma síntese dos dados com base na Planilha.

O gráfico 2 tem a finalidade de mostrar o comparativo dos meses em referência dos tempos de lavagem.

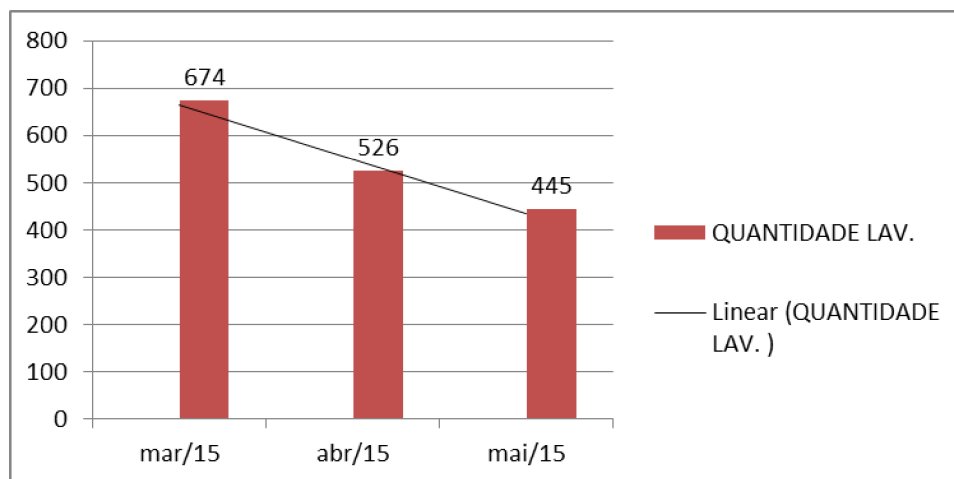
Gráfico 2 – Tempo de lavagem dos filtros em minutos



Fonte: Elaborado pelos autores

O gráfico 3 tem a finalidade de mostrar o comparativo dos meses em referência das quantidades de lavagem.

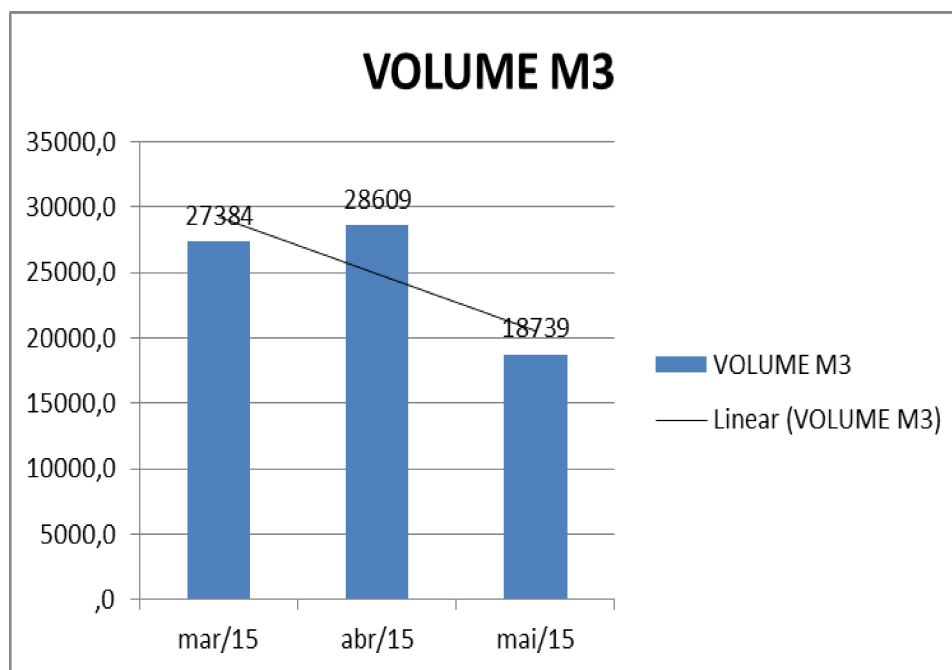
Gráfico 3 – Quantidade de lavagem dos filtros



Fonte: Elaborado pelos autores

O gráfico 4 tem a finalidade de mostrar o comparativo dos meses em referência dos volumes de lavagem em m<sup>3</sup>.

Gráfico 4 – Volume de água em m3 utilizado nas lavagens de filtros.



Fonte: Elaborado pelos autores

#### 4.1 ANÁLISE

Em seguida, foi realizada uma análise do problema para entender as causas fundamentais.

Foi utilizado um **diagrama de Ishikawa**, também conhecido como **Diagrama de Causas e Efeito ou Diagrama Espinha-de-Peixe** para se verificar qual a causa principal do problema. Por meio da observação das características do problema, percebeu-se que a temática inicial “que a Estação de Tratamento de Água tinha sido projetada para um tipo de tratamento - filtração por floculação - e esta sendo por filtração direta, ocasionando maior quantidade de água nas lavagens dos filtros”. Para poder visualizar melhor a possível causa e o porquê, foi utilizada a ferramenta **Diagrama de Ishihawa** que possibilitou identificar a seguinte causa como sendo mais provável: a implantação de uma automação necessária para que a Estação de Tratamento de água – ETA funcionasse conforme o projeto inicial diminuindo assim a quantidade de água nas lavagens como também fazendo o reuso da água da lavagem.

Foto 1- Filtros na Estação de Tratamento de Água de Aracati – Ceará.



Fonte: Wilame Barbosa, 2016.

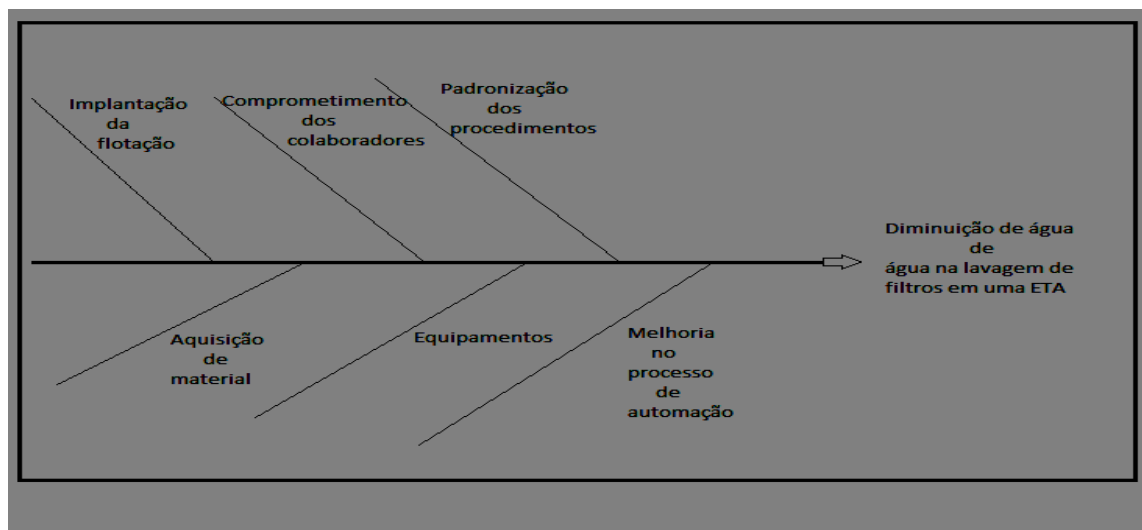
Foto 2 – Pré sedimentador na Estação de Tratamento de Água de Aracati - Ceará



Fonte: Wilame Barbosa, 2016.

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito ou Diagrama Espinha de peixe, é um gráfico cuja finalidade é organizar o raciocínio discussões de um problema prioritário.

**Quadro 1 - Diagrama de Ishihawa**



Fonte: *Campos, 1999*

## 4.2 PLANO DE AÇÃO

Por fim, fez-se uma explicação acerca das ações que poderiam ser tomadas na sequência de etapas do MASP, bem como os meios de verificação que foram julgados mais adequados e a exposição sobre as ações que deveriam ser executadas.

Em conversa com o técnico responsável pela ETA, foi indagado a seguinte questão: Com a paralisação da ETA, em consequência da crise hídrica, vendo a possibilidade de ajuste para que o sistema de flotação funcione, o técnico reafirmou a necessidade de captação de recursos. Outro ponto levantado diz respeito aos danos identificados nos filtros. Tais avarias foram possíveis de serem identificadas exatamente por conta da paralisação, e as causas observadas se referem ao tempo excessivo de funcionamento por meio de filtragem direta. Com relação a isso, o técnico reconheceu o problema e colocou mais uma vez a necessidade de captação de recursos. Observamos que a crise hídrica é um fator novo na problemática da lavagem de filtros na ETA de Aracati. Logo, foi perguntado se já existe um plano de ação que ofereça uma resposta ao problema já levando em consideração esse novo contexto que se apresenta. Como resposta, obtivemos que já está sendo executada uma reforma na ETRG – Estação de Tratamento de Rejeito Gerado.

Após análise e compreensão de todas as etapas que envolvem o processo, percebeu-se que a automação foi executada, porém, faltando a instalação de alguns equipamentos, o que requer todo um procedimento para a finalização, como também recursos financeiros.

Sua aplicação ainda não foi realizada até o presente momento, pois depende do desenvolvimento de mecanismos de obtenção de recursos para a compra de material. Não houve resistência por parte da coordenação durante a proposta da implementação do plano.

## 5. CONCLUSÃO

Seguindo os passos do método corretamente, o MASP tornou-se simples de ser aplicado e mostrou-se, com o auxílio de outras ferramentas da qualidade, muito útil na identificação e sugestão de melhoria do problema encontrado. Relacionando o MASP com o ciclo PDCA, ressalta-se a importância da etapa **P**, do **PDCA**, que envolve as quatro primeiras etapas do **MASP**. A relevância dessa etapa se dá pelo fato de que é esta que permite a maior conscientização acerca das características dos problemas existentes, viabilizando a preparação da empresa para enfrentá-los e o comprometimento dos colaboradores durante a implementação.

Finalmente, vale destacar a importância da participação ativa de todo o pessoal para minimizar os efeitos do desperdício de água nas lavagens, aplicando o que foi chamado de lavagem por mergulho que não é um procedimento normal em lavagem de filtros, no entanto vale destacar o empenho de todos no auxílio durante a aplicação do método e das ferramentas. Foi esse envolvimento que possibilitou o sucesso do estudo e que demonstra o comprometimento que possibilitará que o plano de ação seja aplicado com sucesso, assim como etapas seguintes do MASP dentro do ciclo PDCA, em fim, temos uma situação ocorrida em virtude da crise hídrica ocasionando assim a paralisação da ETA que estava sendo pesquisada.

## REFERÊNCIAS

ADAC REBOUÇAS (1997). **Água na região Nordeste: desperdício e escassez. Disponível em:** < [www.revistas.usp.br](http://www.revistas.usp.br) >. Acesso em: 07nov.2016.

Agencia Nacional de Águas (ANA-et al., 2005).

CAGECE. Portal Cagece. Disponível em <https://cagece.com.br>

**Corwell (1987) apud Fontona (2004).**

FONTANA, A. O. Sistema de Leito de Drenagem e Sedimentador como solução para Redução de Volume de Lodo de Decantadores e Reuso de Água de Lavagem de Filtros – Estudo de Caso – ETA Cardoso. São Carlos. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, 2004.

GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. Ed. Atlas. 4. Ed. São Paulo, 2002.

MARTINS, F. B. et.al. - XI ENGEMA: Encontro Nacional e I Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - Reuso da Água de Retro-Lavagem de Filtros em Estações de Tratamento de Água: Estudo do Caso da ETA de Alvorada- RS, Fortaleza, - Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. Canoas – RS, 2009. Disponível em:<[http://www.unifor.br/docs/engema/apresentacao\\_oral/ENGEMA2009\\_242.pdf](http://www.unifor.br/docs/engema/apresentacao_oral/ENGEMA2009_242.pdf)>. Acesso em: 14/07/2012.

RODRIGUES, M.V. **Processos de melhoria nas organizações brasileiras.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

SERQUEIRA, Jorge Pedreira **A metodologia de Analise e Solução de Problemas** Editora Pioneira São Paulo, 1997.

SILVA, E.L.; MENEZES E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 3.ed.rev.e atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2001.

WERKEMA, M.C.C. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos.** Vol.1. Belo Horizonte, MG: Fundação Chistiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995

YIN, R.K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.**Silva et. al (2008).( Filho & Rita, 2002)**