



ALINE SAAD EL-ORRA

**ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA QUALIDADE DE AMOSTRAS DE ÁGUA NO
ÂMBITO INDUSTRIAL**

Caçapava, SP

2021

ALINE SAAD EL-ORRA

**ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA QUALIDADE DE AMOSTRAS DE ÁGUA NO
ÂMBITO INDUSTRIAL**

Monografia apresentada à Banca Examinadora da Faculdade Santo Antônio, como requisito de aprovação para obtenção do Título de Bacharel em Farmácia.
Orientadora: Túlia de Souza Botelho

Caçapava, SP

2021

Ficha catalográfica elaborada por:

EL-ORRA, Aline Saad.

Aspectos Físico-químicos da qualidade de amostras de água no âmbito industrial/ Aline Saad El-Orra.- Caçapava, 2021.
20f.

Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade Santo Antônio, como requisito de aprovação para obtenção do título de Bacharel em Farmácia, 2021.

Orientadora: Túlia de Souza Botelho
Physical-chemical aspects of the quality of water samples in the industrial ambit.

1.Água para fins farmacêuticos. 2. Água purificada. 3. Qualidade. 4. Sistema de purificação de água. 5. Indústria farmacêutica. I. El-Orra, Aline Saad. II. Aspectos Físico-químicos da qualidade de amostras de água no âmbito industrial.

ALINE SAAD EL-ORRA

**ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA QUALIDADE DE AMOSTRAS DE ÁGUA NO
ÂMBITO INDUSTRIAL**

Monografia apresentada à Banca Examinadora da Faculdade Santo Antônio, como requisito de aprovação para obtenção do Título de Bacharel em Farmácia.

Orientadora: Túlia de Souza Botelho

Caçapava, 04 de Novembro de 2021

Avaliação/nota:

BANCA EXAMINADORA

_____ Titulação e Nome	Nome da instituição
_____ Titulação e Nome	Nome da instituição
_____ Titulação e Nome	Nome da instituição

RESUMO

A água é uma fonte crucial para a sobrevivência de todos os seres vivos e é usada para inúmeras atividades. No setor farmacêutico, a água é vastamente utilizada sendo empregada nas mais diversas etapas do processo produtivo, tanto como matéria prima quanto na limpeza de utensílios e equipamentos. Tendo em vista que a qualidade da água purificada no âmbito industrial visa garantir a qualidade dos processos e dos produtos nos quais esta é utilizada, há necessidade de avaliar sua qualidade quanto a especificação e parâmetros preconizados em compêndios oficiais. Sendo assim, amostras foram avaliadas quanto aos parâmetros físico-químicos (Características organolépticas, condutividade, pH, temperatura, cloro e dureza). Além disso, o trabalho contou com uma complementação de dados por meio de uma revisão integrativa. Diante disso, foram coletadas 18 amostras de água e foram analisadas em triplicatas gerando os seguintes dados: média, variância, desvio padrão relativo e coeficiente de variação. Perante o exposto, verificou-se que os valores de condutividade variaram entre 113,7 e 104,3 $\mu\text{s}/\text{cm}$ nos pontos de entrada de água da companhia de saneamento básico do estado de São Paulo-SABESP (P_0) e entrada de água no sistema de purificação (P_1) obtendo um coeficiente de variação de 4,03 e 2,39 consecutivamente. Já o ponto após o carvão ativado (P_2) manteve uma média de condutividade abaixo de 100 $\mu\text{s}/\text{cm}$. A água do ponto de ida para a produção (P_3) e o retorno da produção (P_4) manteve valor médio de condutividade abaixo de 1,3 $\mu\text{s}/\text{cm}$ enquanto que a água do ponto de uso da sala de lavagem do piso de produção (P_5) atingiu uma média de 1,47 $\mu\text{s}/\text{cm}$. A média dos valores de pH variam na faixa de 6,36 a 7,2. Quanto aos valores de cloro, P_0 e P_1 obtiveram valores médios de 1,5 e 0,5 mg/L sucessivamente. E do P_2 em diante os valores foram nulos. Já a dureza variou entre 18 e 21 mg/L nos pontos P_0 e P_1 . E no ponto P_2 obteve uma média de 12,67 mg/L. por outro lado, os pontos P_3 , P_4 e P_5 obtiveram um valor nulo. Os resultados indicaram alguns parâmetros de não conformidade, isso impõe a constatação de que se faz necessário um acompanhamento frequente das amostras de água e que seja realizada uma investigação a respeito destes parâmetros.

Palavras-chave: Água para fins farmacêuticos. Água purificada. Qualidade. Sistema de purificação de água. Indústria farmacêutica.

ABSTRACT

Water is a crucial source for the survival of all living beings and is used for countless activities. In the pharmaceutical sector, water is widely used, being applied in the most diverse stages of the production process, not only as raw material but also in cleaning utensils and equipments. Considering that the quality of purified water in the industrial context aims to guarantee the quality of the processes and products in which it is used, there is a need to assess its quality regarding the specification and parameters recommended in official compendiums. Thus, samples were evaluated for physical-chemical parameters (organoleptic characteristics, conductivity, pH, temperature, chlorine and hardness). In addition, the work had a complement of data through an integrative review. Therefore, 18 water samples were collected and analyzed in triplicates, resulting the following data: mean, variance, relative standard deviation and coefficient of variation. In view of the above, it was verified that the conductivity values varied between 113,7 and 104,3 $\mu\text{s}/\text{cm}$ at the water inlet point of the Basic Sanitation Company of the State of São Paulo- SABESP (P_0) and water inlet in the purification system (P_1) obtaining a coefficient of variation of 4,03 and 2,39 consecutively. The point after activated charcoal (P_2) maintained an average conductivity below 100 $\mu\text{s}/\text{cm}$. The water from the point of departure to production (P_3) and the return from production (P_4) maintained an average conductivity value below 1,3 $\mu\text{s}/\text{cm}$ while the water from the point of use of the washing room on the production floor (P_5) reached an average of 1,47 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Mean pH values range from 6,36 to 7,2. As for the values of chlorine, P_0 and P_1 obtained mean values of 1,5 and 0,5 mg/L successively. And from P_2 onwards the values were null. Hardness ranged between 18 and 21 mg/L at points P_0 and P_1 . And the point P_2 got an average of 12,67 mg/L. On the other hand, points P_3 , P_4 and P_5 obtained a null value. The results showed some parameters of non-conformity, this requires the observation that frequent monitoring of water samples is necessary and that an investigation is carried out regarding these parameters.

Keywords: Water for pharmaceutical purposes. Purified water. Quality. Water purification system. Pharmaceutical industry.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 METODOLOGIA	10
2.1. Amostra.....	13
2.2. Características organolépticas.....	13
2.3. Condutividade.....	13
2.4. pH.....	14
2.5. Temperatura.....	14
2.6. Teste de Cloro.....	14
2.7. Teste de Dureza.....	14
3 RESULTADOS	15
4 DISCUSSÃO	18
5 CONCLUSÃO	20
6 REFERÊNCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

A água é uma fonte crucial para a sobrevivência de todos os seres vivos. Ela é utilizada para inúmeras atividades, tais como abastecimentos humano, recreação, agricultura, indústrias, entre outros. No setor farmacêutico, a água é vastamente utilizada sendo empregada nas mais diversas etapas do processo produtivo, tanto como matéria prima quanto na limpeza de utensílios e equipamentos (SUMANTH; MOIN, 2015).

Dentro das indústrias farmacêuticas há três tipos de água, a água purificada, água para injetáveis e a água ultra purificada. De acordo com a Farmacopeia Brasileira, a água purificada é a água potável que passa por alguns tipos de tratamentos para a retirada de possíveis contaminantes (BRASIL, 2019). Ela é produzida através de uma combinação de sistemas de purificação. “Nas indústrias os sistemas de água devem ser muito bem definidos, estruturados e monitorados para manter um nível adequado de qualidade tanto para consumo humano, como também nos casos de utilização desta água como matéria-prima em produtos” (SILVA, *et al.*, 2021, p. 4).

São muitas as tecnologias adotadas para a obtenção de água purificada, a definição da tecnologia e a ordem em que serão aplicadas depende do tipo de água e da qualidade que se deseja obter (BRASIL, 2019). O carvão ativado, filtro, osmose reversa, eletrodeionização, radiações ultravioletas (UV) e ultrafiltro são alguns exemplos dessas tecnologias empregadas em algumas indústrias farmacêuticas.

O carvão ativado é responsável pela remoção do cloro (por formação de óxidos) e matéria orgânica (por meio da adsorção) (FREITAS, 2013). O filtro remove as partículas suspensas e microrganismos de tamanhos superiores a 5 micra (BRASIL, 2019). Já a osmose reversa é o processo mais restritivo dentro do espectro de filtração, ela é composta por uma membrana semipermeável e há passagem de água com o auxílio de uma bomba de alta pressão, o processo é responsável pela retirada dos sais dissolvidos e os íons metálicos, além disso são retidos os microrganismos como vírus, bactérias e leveduras (SILVA, *et al.*, 2021). Outra etapa importante é a eletrodeionização, ela é fundamental para a remoção de sais inorgânicos dissolvidos, pois seu sistema é uma combinação de resinas catiônicas e aniônicas com membranas semipermeáveis e a aplicação de um campo elétrico (BRASIL, 2019). As radiações ultravioletas oxidam compostos orgânicos

assim como possuem uma ação germicida (BRASIL, 2019). E por fim, a remoção de endotoxinas, condição necessária para água para injetáveis e ultra purificada, é de responsabilidade do ultrafiltro e ela pode ser usada em uma etapa final (BRASIL, 2019).

Na indústria, mesmo a água sendo obtida por meio de diversos processos de purificação, ela ainda deve ser submetida à ensaios analíticos para atestar a sua qualidade assim como avaliar o desempenho do sistema de purificação empregado. O controle de qualidade deve ser realizado através das análises físico-químicas e microbiológicas, e os resultados devem estar dentro dos parâmetros e de acordo com as especificações estabelecidas por regulamentações oficiais. Os ensaios analíticos para avaliar a qualidade da água purificada visam garantir a qualidade dos processos e dos produtos nos quais esta é utilizada, e objetiva preservar os sistemas de purificação ou indicar possíveis ações corretivas aumentando assim a vida útil do sistema de purificação.

Dessa forma, considerando a importância do controle de qualidade da água purificada, o objetivo do presente trabalho foi avaliar, através de testes físico-químicos, amostras de água de uma indústria farmacêutica em São José dos Campos, segundo os parâmetros farmacopeicos de qualidade exigidos.

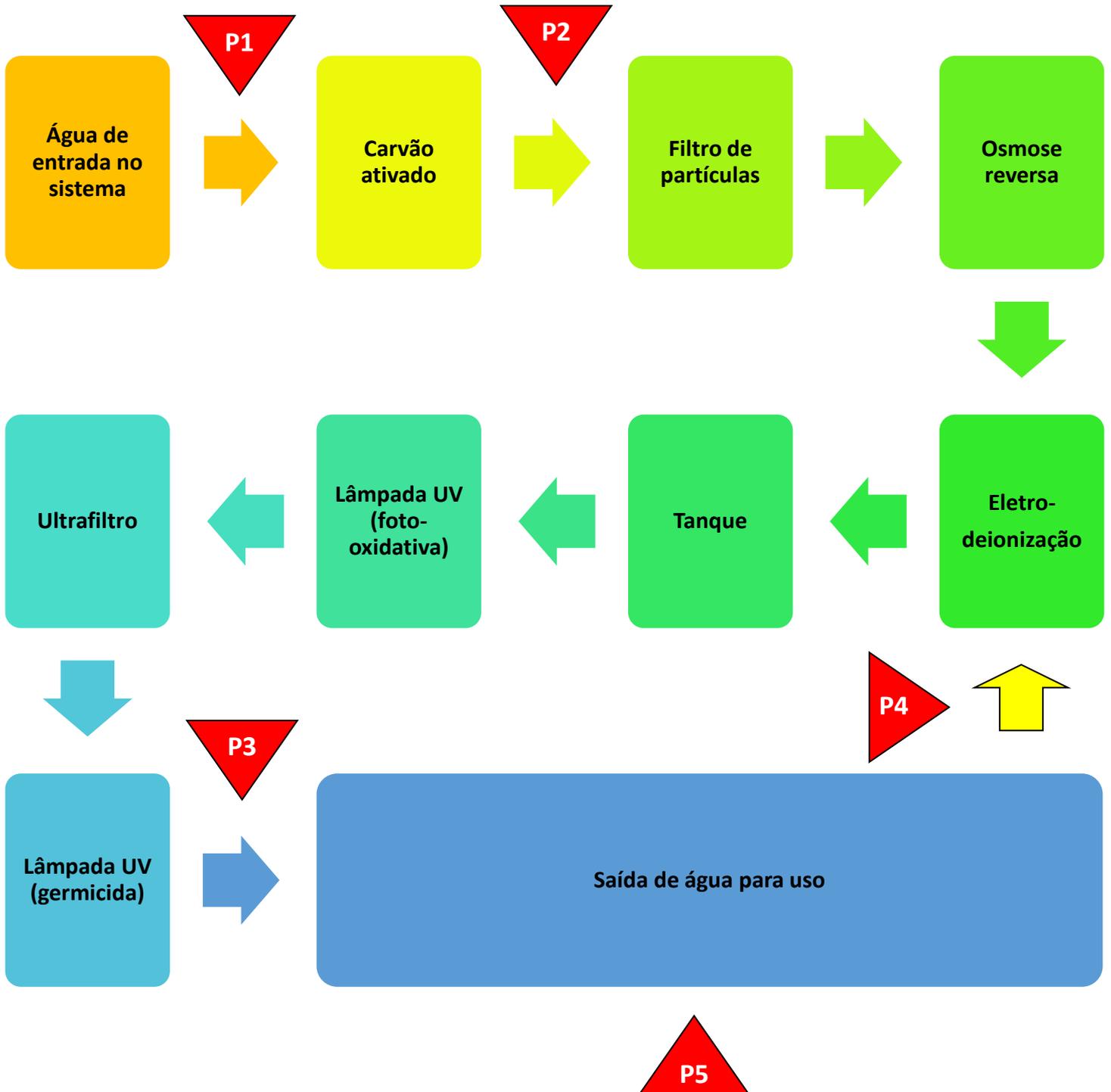
2 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho foi efetuado uma pesquisa experimental com abordagem quantitativa baseado em métodos analíticos (características organolépticas, condutividade, pH, temperatura, cloro residual livre, e dureza). Utilizou-se a farmacopeia brasileira e informações técnicas providas pelo Ministério da Saúde (MS) e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para determinar os testes e parâmetros que devem ser utilizados na avaliação da qualidade de água. Além da pesquisa experimental, o trabalho contou com uma complementação de dados por meio de uma revisão integrativa.

Devido a situação problema da importância das análises físico-químicas na avaliação da qualidade de água no âmbito industrial foi adotada a estrutura PVO para formular a pergunta de pesquisa; onde P é população ou problema (amostras de água), V é variável (os parâmetros físico-químicos) e o O é “outcome” que é o desfecho ou resultado (BIRUEL; PINTO, 2011).

As amostras de água analisadas passam por um sistema de purificação que se mantém em recirculação. Após a entrada da água no sistema, é coletada uma amostra. Em seguida, a água passa por um filtro de carvão ativado e é coletada uma amostra no ponto logo após a saída do filtro. A mesma passa pelos demais processos de filtração e purificação: filtro de partículas, osmose reversa, eletrodeionização e vai para um tanque de reserva. De lá a água passa por uma lâmpada UV (foto-oxidativa), ultrafiltro e uma outra lâmpada UV (germicida) e está pronta para o uso na produção. É coletada uma amostra no ponto antes da ida para a produção, uma amostra no ponto de retorno da produção (antes do retorno para a eletrodeionização) e uma amostra de água para uso na produção, como descrito na figura 1 abaixo.

Figura 1. Sistema de purificação de água. **Legenda:** P: ponto de saída de água; P1: entrada de água no sistema de purificação; P2: água após o carvão ativado; P3: água do ponto de ida para a produção; P4: água do ponto do retorno da produção; P5: água do ponto de uso da sala de lavagem do piso de produção



2.1. Amostra

Para a elaboração deste trabalho, as amostras de água foram coletadas em três dias distintos, escolhidos aleatoriamente com um intervalo de poucos dias entre eles. A coleta foi realizada antes do sistema de purificação e após algumas etapas do tratamento que são consideradas pontos cruciais em uma indústria farmacêutica. Foi preciso deixar a água correr de 1 a 2 minutos antes da coleta. Após feito isso, as amostras foram coletadas em balões volumétricos de 500 mL e foram devidamente identificadas com a letra P que se refere a “ponto de saída de água” e em números sequenciais de 0 a 5, de acordo com o ponto de coleta da seguinte forma: P0, P1, P2, P3, P4 e P5; onde:

- P0: entrada de água da companhia de saneamento básico do estado de São Paulo- SABESP
- P1: entrada de água no sistema de purificação
- P2: água após o carvão ativado
- P3: água do ponto de ida para a produção
- P4: água do ponto do retorno da produção
- P5: água do ponto de uso da sala de lavagem do piso de produção

As amostras foram analisadas em triplicatas em um laboratório físico-químico que comporta todos os equipamentos e instrumentos necessários para a realização dos ensaios, situada na cidade de São José dos Campos/ SP.

2.2. Características organolépticas

Foram realizados testes de forma sensorial para a observação da turbidez, cor e odor da amostra de água em um béquer de 100 mL.

2.3. Condutividade

Para a medição da condutividade, utilizou-se um condutivímetro de modelo CG 1800 da marca Gehaka, calibrado com uma solução de condutividade eletrolítica de 1.413,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25 °C. Primeiramente, enxaguou-se a célula/ eletrodo com 3 porções da amostra. Após feito isso, inseriu-se o eletrodo e o

termômetro em um béquer com 100 mL da amostra e realizou-se a leitura (BRASIL, 2019).

2.4. pH

O pH foi medido utilizando o pHmetro digital de modelo PG2000 da marca Gehaka devidamente calibrado nas soluções tampão de pH 4 e pH 7, sendo necessário apenas uma calibração a cada ciclo de amostra. Adicionou-se 100 mL da amostra em um béquer, inseriu-se o eletrodo e o termômetro e observou-se o valor resultante.

2.5. Temperatura

Para determinação da temperatura, foi realizada a leitura do termômetro acoplado ao condutivímetro após os dígitos já terem estabilizado, e com o termômetro ainda imerso na amostra (BRASIL, 2004).

2.6. Teste de Cloro

Usou-se o método colorimétrico do kit MCOLORTEST CLORO LIVRE (0,1-2 mg/L) da marca Supelco para detecção de cloro residual livre. O kit é composto por 3 frascos do reagente Cl₂-1, 1 frasco do reagente Cl₂-2 (que contém ácido sulfúrico), uma seringa plástica graduada de 6mL, 1 disco de comparação de cor e 2 tubos de ensaios, A e B, com tampa de rosa. O teste foi realizado conforme descrito no manual: colocou-se 3 gotas do reagente Cl₂-1 e 1 gota do reagente Cl₂-2 com ácido sulfúrico no tubo A, homogeneizou-se e adicionou-se, com o auxílio da seringa, 6mL da amostra de água. Já no tubo B (branco), adicionou-se apenas 6mL da amostra. Observou-se o disco comparador de cor imediatamente contra a luz girando-o até que a cor mais próxima possível tenha sido observada. Por fim, registrou-se o resultado observado.

2.7. Teste de Dureza

Para a determinação da dureza foi utilizado o kit MQuanto da marca Supelco baseado no método titolométrico. O kit é composto de 2 frascos do reagente

H-1 (solução indicadora), 2 frascos do reagente H-2 (solução de titulação), 1 seringa plástica de 5 mL graduada, 1 tubo de ensaio e 1 pipeta de titulação. O procedimento foi realizado conforme descrito no manual: com o auxílio da seringa injetou-se 5 mL da amostra no tubo de ensaio e adicionou-se 3 gotas do reagente H-1. A amostra torna-se vermelha após a homogeneização devido a presença de constituintes de dureza. A pipeta de titulação foi inserida no frasco contendo o reagente H-2 e puxou-se lentamente o pistão da pipeta até que a borda inferior da vedação preta do pistão estivesse nivelada com a marca zero da escala. Após feito isso, a pipeta foi retirada do frasco e sua ponta foi brevemente limpa. Em seguida, adicionou-se lentamente a solução de titulação, gota a gota, à amostra enquanto agitava até que a cor mudasse de vermelho para verde. Por fim, registrou-se o resultado observado em mg/L CaCo₃.

3 RESULTADOS

As amostras de água foram coletadas de 6 pontos distintos e foram identificadas com a letra P e numeradas em sequência de acordo com o ponto de coleta. Foram realizadas triplicatas de cada uma das amostras resultando um total de 18 amostras, gerando assim os seguintes dados: média, variância, desvio padrão relativo e coeficiente de variação, exceto para o ensaio de características organolépticas. Para este último, todas as amostras apresentaram-se límpidas, com ausência de odor e cor. O valor do coeficiente de variação mostrou-se baixo para a condutividade no P₀ e P₁, assim como para a temperatura, pH, cloro e condutividade nos demais pontos. Além do mais, houve uma grande variação na condutividade no P₂. Os resultados obtidos foram organizados no quadro 1 e foram elaborados gráficos para comparação da condutividade (figura 2), dureza (figura 3) e cloro (figura 4) em todos os pontos nos 3 dias distintos.

Quadro 1. Resultados obtidos nas análises físico-químicos das amostras de água. Legenda: $\mu\text{s/cm}$: microsiemens por centímetro; $^{\circ}\text{C}$: graus celsius; mg/L : miligramas por litro; DPR: desvio padrão relativo; CV: coeficiente de variação.

Pontos/ localização	Teste	Resultados			Média	Variância	DPR	CV (%)
		03/09/2021	06/09/2021	08/09/2021				
P0: Entrada de água da SABESP	Condutividade ($\mu\text{s/cm}$)	113,7	104,4	104,6	107,6	18,82	4,34	4,03
	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	24,4	24,0	24,2	24,2	$5,3 \times 10^{-4}$	0,02	0,08
	pH	6,53	6,50	6,51	6,51	$1,67 \times 10^{-4}$	0,01	0,15
	Cloro (mg/L)	1,5	1,5	1,5	1,5	0	0	0
	Dureza (mg/L)	20	20	21	20,3	0,2	0,45	2,22
P1: Entrada de água no sistema de purificação	Condutividade ($\mu\text{s/cm}$)	110,3	109,0	104,3	107,9	6,64	2,58	2,39
	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	25,6	36,9	28,1	30,2	23,49	4,85	16,06
	pH	6,99	7,09	7,01	7,03	$7,75 \times 10^{-3}$	0,09	1,28
	Cloro (mg/L)	0,8	0,4	0,4	0,5	0,04	0,2	40
	Dureza (mg/L)	18	20	18	18,7	0,89	0,94	5,03
P2: Após o carvão ativado	Condutividade ($\mu\text{s/cm}$)	109,6	44,0	61,7	71,8	767,90	27,71	38,59
	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	26,1	26,9	26,6	26,5	0,11	0,33	1,25
	pH	6,47	6,26	6,34	6,36	$7,5 \times 10^{-3}$	0,09	1,42
	Cloro (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0
	Dureza (mg/L)	15	10	13	12,67	4,22	2,05	16,18
P3: Ida pra produção	Condutividade ($\mu\text{s/cm}$)	1,53	0,92	1,15	1,2	0,06	0,24	20
	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	28,5	27,7	28,1	28,1	0,11	0,33	1,17
	pH	6,93	7,10	6,99	7,01	$4,97 \times 10^{-3}$	0,07	1,00
	Cloro (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0
	Dureza (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0
P4: Volta da produção	Condutividade ($\mu\text{s/cm}$)	1,49	1,12	1,14	1,25	0,03	0,17	13,60
	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	28,9	27,3	29,1	28,4	0,65	0,81	2,85
	pH	7,1	7,4	7,2	7,2	0,02	0,14	1,94
	Cloro (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0
	Dureza (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0
P5: Água do ponto de uso da sala de lavagem do piso de produção	Condutividade ($\mu\text{s/cm}$)	1,11	1,40	1,90	1,47	0,11	0,33	22,45
	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	28,7	27,3	27,0	27,7	0,55	0,74	2,67
	pH	6,99	7,15	7,11	7,08	$4,63 \times 10^{-3}$	0,07	0,99
	Cloro (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0
	Dureza (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0

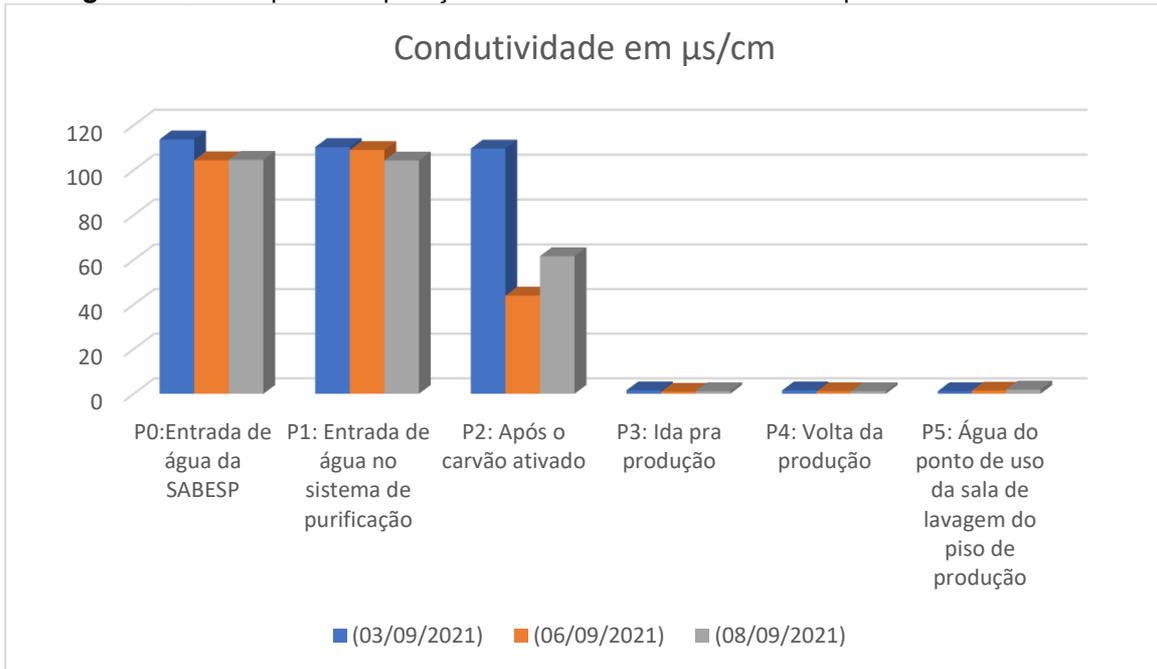
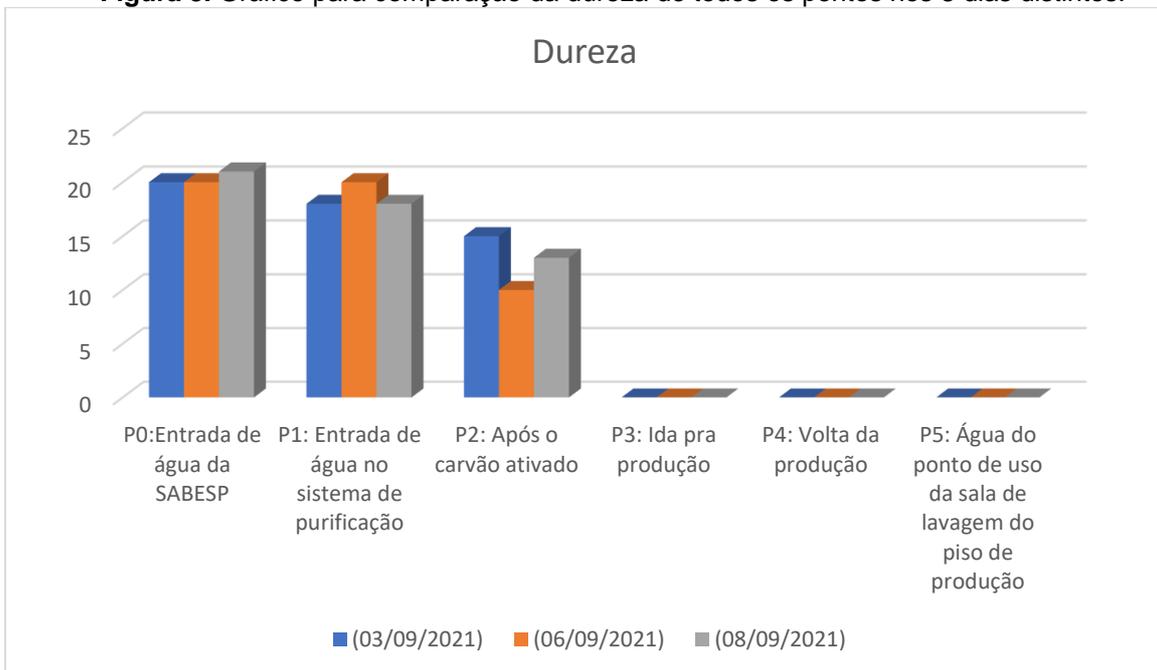
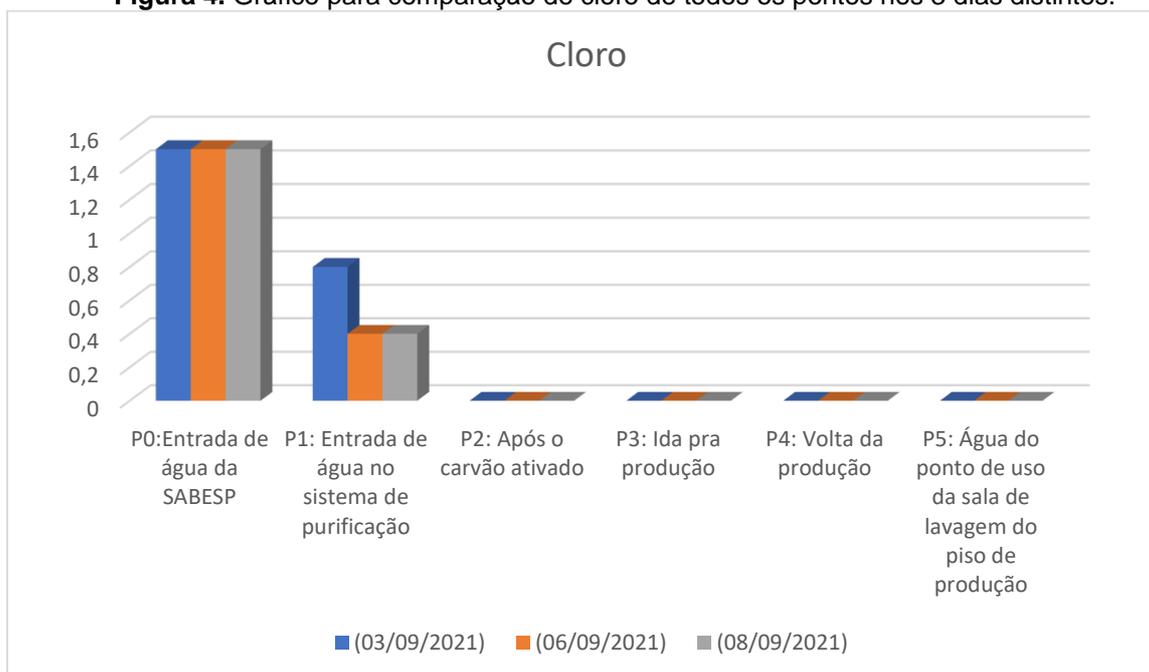
Figura 2. Gráfico para comparação da condutividade de todos os pontos nos 3 dias distintos.**Figura 3.** Gráfico para comparação da dureza de todos os pontos nos 3 dias distintos.

Figura 4. Gráfico para comparação do cloro de todos os pontos nos 3 dias distintos.

4 DISCUSSÃO

A condutividade elétrica da água aponta para a sua capacidade de conduzir corrente elétrica facilitada pela presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions (K^+ , Cl^- , Na^+ , Ca^+ , NO_3^- , etc.). Através do seu valor é possível calcular a concentração de sólidos totais dissolvidos que quando em excesso, pode oferecer um risco causando acúmulo de sais na corrente sanguínea possibilitando então a formação de cálculos renais (SANTOS; MOHR, 2013). Os valores de condutividade obtidos no quadro acima, ou gráfico, variaram entre 113,7 e 104,3 $\mu s/cm$ nos pontos P_0 e P_1 obtendo um coeficiente de variação baixo, 4,03 e 2,39 % consecutivamente, apresentando uma média de aproximadamente 107 $\mu s/cm$. Este valor encontra-se fora do parâmetro permitido para água potável que é de 100 $\mu s/cm$.

É possível que a mudança sazonal tenha interferido no valor da condutividade ou que tenha ocorrido alguma contaminação por efluentes industriais, pois é comum que pequenas variações ocorram no processo de tratamento e distribuição de água provocando oscilações na condutividade, ainda que não causem dano imediato ao ser humano. A condutividade elétrica, segundo Esteves (2011), muda com a sazonalidade e o lançamento de efluentes industriais podem elevar os valores da condutividade elétrica independentemente da sazonalidade.

De acordo com o Brasil (2006, p.47) “Enquanto as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu\text{s}/\text{cm}$, em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1.000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ ”.

Já para a água purificada, o parâmetro aceitável é de no máximo 1,3 $\mu\text{s}/\text{cm}$ a 25 °C (BRASIL, 2019). Os pontos P₃ e P₄ obtiveram apenas um valor acima deste parâmetro, porém, suas médias mantiveram abaixo de 1,3 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Enquanto que o P₅ obteve todos os valores acima do aceitável atingindo uma média de 1,47 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Vale salientar a necessidade de uma investigação para averiguar se houve uma contaminação da amostra ou algum tipo de erro durante a coleta ou realização do ensaio.

Para o ponto após o carvão ativado P₂, obteve-se um resultado de 109,6 $\mu\text{s}/\text{cm}$ e os outros valores abaixo de 100 $\mu\text{s}/\text{cm}$, mantendo uma média abaixo de 100 $\mu\text{s}/\text{cm}$. E como o carvão ativado é a primeira etapa de filtração do sistema de purificação então a água que sai dele ainda não é considerada água purificada. Portanto, ele obedece aos critérios e parâmetros de água potável no que tange a condutividade.

A condutividade da água é influenciada pela sua temperatura e pH, pois moléculas de água são dissociadas em íons que resulta em uma determinada condutividade. Outros fatores que afetam a condutividade e o pH são alguns gases como o dióxido de carbono, pois este se dissolve na água e interage de maneira a formar íons (MORAES, 2016).

A portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde, a mais recente regulamentação sobre padrões de potabilidade estabelece e recomenda que o pH da água seja mantida na faixa de 6,0 a 9,0 (BRASIL, 2021).

A média dos valores de pH obtidos variam na faixa de 6,36 a 7,2. Porém, o pH não é considerado uma medida de pureza da água. Este é um parâmetro que deve ser monitorado e acompanhado para otimizar os processos de tratamento (MIGUEL, 2013).

O cloro é um agente bactericida utilizado em larga escala nas estações de tratamento de água. Quando o cloro é adicionado, ocorre a oxidação da matéria orgânica, em seguida, ocorre uma reação entre o derivado clorado e a amônia formando o cloro residual combinado e então tem-se a presença do cloro residual livre que é constituído do ácido hipocloroso e do íon hipoclorito (JUNIOR; MIGUEL, 2013).

O Kit utilizado para a identificação de cloro adota o método mais simples e é de fácil manuseio. O composto dietil-p-fenilendiamina é usado como um indicador e reage com o cloro livre desenvolvendo uma coloração rosada indicando a presença do cloro residual livre (SOARES *et al.*, 2016).

A portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde estabelece que o limite de cloro residual livre é de no mínimo 0,2 mg/L e no máximo 2 mg/L para a água potável (BRASIL, 2011). E os valores médios de cloro obtidos no P₀ e P₁ encontram-se dentro deste limite, sendo de 1,5 e 0,5 mg/L consecutivamente.

Do ponto P₂ em diante o valor é de 0 mg/L devido a presença do carvão ativado, onde sua principal função é a remoção do cloro livre. Pois de acordo com Silva *et al.*, (2021), “O processo mais utilizado para a remoção de cloro é a filtração por carvão ativado”. O cloro é inativado devido a sua adsorção na superfície do carvão.

A dureza total da água é calculada com base em seu teor de sais dos metais alcalino-terrosos: cálcio e magnésio, expressos como carbonato de cálcio e em mg/L. A dureza da água pode ser temporária ou permanente (SANTOS; MOHR, 2013).

O Kit utilizado para a identificação da dureza é de fácil manuseio, e o método por ele utilizado é simples. De acordo com o manual do instrumento, os íons cálcio e magnésio reagem com um indicador para formar um composto vermelho. O indicador é liberado do composto por titulação com uma solução de sal dissódico de ácido etilenodinitrilotetraacético di-hidratado. No ponto final da titulação, a cor muda para verde. A dureza total é determinada a partir do consumo da solução de titulação.

Os resultados da Dureza obtidos nos pontos P₀ e P₁ variaram entre 18 e 21 mg/L. Já no P₂ foi de 10 a 15 mg/L, obtendo uma média de 12,67 mg/L. Nos pontos P₃, P₄ e P₅ o valor da dureza obtido foi de 0 mg/L.

O padrão de potabilidade estabelece um limite máximo de dureza permitido de 300 mg/L (BRASIL, 2021).

5 CONCLUSÃO

Por tudo que foi exposto ao longo deste trabalho foi possível avaliar a qualidade da água no âmbito industrial, analisando os parâmetros de condutividade,

temperatura, pH, cloro e dureza através de ensaios físico-químicos, permitindo assim, que o objetivo proposto fosse alcançado.

Os resultados obtidos indicaram alguns parâmetros de não conformidade. A água potável encontrou-se fora do parâmetro aceitável de condutividade, enquanto a água purificada estava dentro de todos os parâmetros admissíveis, exceto a amostra do P₅ que obteve um valor de condutividade acima do valor permitido, mas isso não implica que a água não possui uma boa qualidade.

Sendo assim, considerando que a água purificada é de suma importância para o processo de fabricação dos medicamentos, sendo considerada até mesmo um tipo de excipiente, se faz necessário um acompanhamento frequente das amostras de água e que seja realizada uma investigação a respeito da alteração da condutividade, principalmente do ponto P₅.

6 REFERÊNCIAS

BIRUEL, E. P; PINTO, R. R. **Bibliotecário**: um profissional a serviço da pesquisa. XXIV Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação. Maceió, 2011. Disponível em: https://www.academia.edu/9594560/Bibliotec%C3%A1rio_um_profissional_a_servi%C3%A7o_da_pesquisa. Acesso em: 15 set 2021.

BRASIL. Ministério da saúde. **Manual prático de análise de água**. 1ª edição. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/analise_agua_bolso.pdf. Acesso em: 12 set 2021.

BRASIL. Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ministério da saúde, Brasil, 2021. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 20 set 2021.

BRASIL. Ministério da saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Secretaria de vigilância em saúde, 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf. Acesso em: 15 set 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira**. 6ª edição. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira/arquivos/7987json-file-1>. Acesso em: 15 set 2021.

ESTEVEES, F. DE A. **Fundamentos de liminologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p. Disponível para download em: [Fundamentos De Limnologia | Francisco de Assis Esteves | download \(br1lib.org\)](#). Acesso em: 15 out 2021.

FREITAS, Eduardo Alves de. **Avaliação da qualidade da água de uso farmacêutico sobre a consideração da carga microbiológica**. 2013. Monografia (Especialista em Tecnologia Industrial Farmacêutica) - Fundação Oswaldo Cruz-FIOCRUZ, Centro Tecnológico de Medicamentos. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/13458/1/15.pdf> . Acesso em: 07 set 2021.

JÚNIOR, H. M. L.; MIGUEL, V. Água potável: monitoramento, controle de processo e ações corretivas. **Revista técnica do farmacêutico**, p. 16-21, 2013. Disponível em: http://www.anfarmag.com.br/files/artigo-tecnico/20130725_092325_12069.pdf. Acesso em: 15 set 2021.

MORAES, Sandra Vitória Souza. **Qualidade da água purificada e sua correlação com intervenções no sistema de purificação**: um estudo de caso. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Farmácia) - Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2016. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/farmacia/wp-content/uploads/sites/161/2015/04/TCC-Sandra-Vit%C3%B3ria-Souza-Moraes.pdf>. Acesso em: 07 set 2021.

SANTOS, R. D. S.; MOHR, T. Saúde e qualidade da água: análises microbiológicas e físico-químicas em águas subterrâneas. **Revista contexto & saúde**, v.13, n.24/25, p. 46-53, 2013.

SILVA, D. *et al.*, **Água para indústria de cosméticos e saneantes**: abordagem dos processos até a validação. Mentoria Platinum. *E-book*, 2021.

SOARES, S. S.; *et al.*, Avaliação de métodos para determinação de cloro residual livre em águas de abastecimento público. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v.37, n.1, p. 119-130, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/302982306_Avaliacao_de_metodos_para_determinacao_de_cloro_residual_livre_em_aguas_de_abastecimento_publico. Acesso em: 18 set 2021.

SUMANTH, T. N.; MOIN, A. Pharmaceutical water system-validation aspects. **Journal of Chemical and Pharmaceutical Research**, v.7, n.4, p. 42-48, 2015. Disponível em: <https://www.jocpr.com/articles/pharmaceutical-water-systemvalidation-aspects.pdf>. Acesso em: 18 set 2021.