VALIDAÇÃO DE ESPECTROFOTÔMETRO CONSTRUÍDO COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO PARA ANÁLISE DA DUREZA DA ÁGUA

DE SOUSA, C. F; MACEDO, A. L. O.; MOREIRA, F. A.; OLIVEIRA, L. G.;
Colégio Professor Roberto Herbster Gusmão

INTRODUÇÃO

O município de Sete Lagoas, localizado na região central do Estado de Minas Gerais, tem formação geológica caracterizada por rochas calcárias, responsáveis pela origem de grandes reservas de água subterrânea das quais são retiradas 60% da água de abastecimento que atende à população local. Tais características do solo interferem diretamente na qualidade da água captada pela empresa de saneamento local, fazendo com que apresenta uma dureza total média de 195 mg/L (SAAE, 2019).

A dureza é um parâmetro de qualidade da água corresponde à concentração carbonatos de cálcio e magnésio. Embora esta concentração esteja abaixo do limite de 300 mg/L de $CaCO_3$, estabelecido pela Portaria GM/MS 888 de 4 de maio de 2021, a água nestas condições promove uma série de prejuízos à população local, tais como entupimento de chuveiros e de tubulações. Causa ainda, nas atividades industriais, incrustações em sistemas de uso de água quente, como caldeiras e trocadores de calor, uma vez que o aumento da temperatura desloca o equilíbrio no sentido de promover a precipitação de carbonatos e consequentes riscos de explosão das caldeiras (PIVELI, 2021).

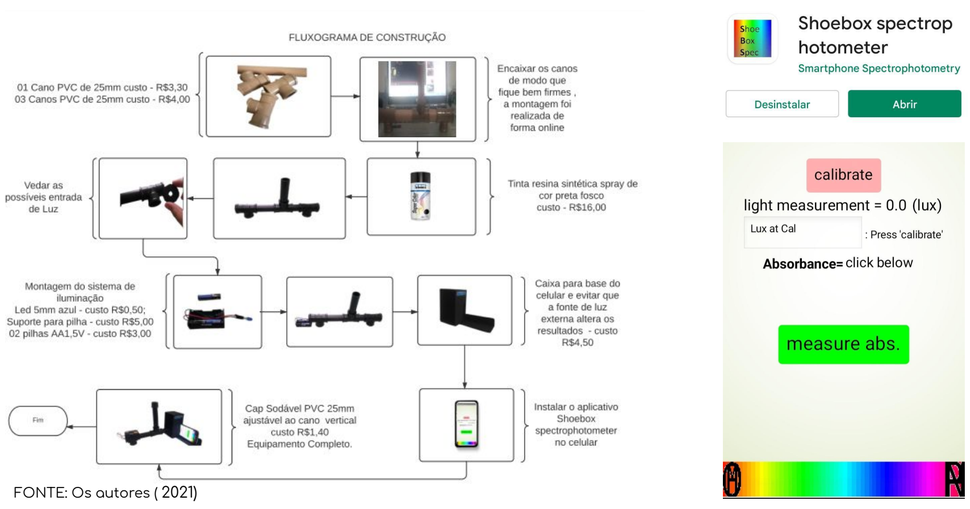
Para que seja possível avaliar a dureza da água e assim permitir o desenvolvimento de tecnologias de remoção, é necessária a aplicação de metodologias confiáveis de análise deste parâmetro, as quais podem ser realizadas por espectrofotometria UV-Visível.

A espectrofotometria é um método de análise quantitativa baseado na propriedade que muitas espécies iônicas ou moleculares têm de absorver vibrações em certos comprimento de onda nas regiões do ultravioleta e visível. Para que seja aplicável, a espécie a ser analisada deve ter propriedades cromóforas ou ser convertida a uma espécie absorvente em condições apropriadas (OHLWEILWER, 1974).

A quantidade de uma espécie cromófora em solução é diretamente proporcional à intensidade de uma radiação de comprimento de onda específico absorvida, sendo por isso uma técnica eficaz para medidas quantitativas principalmente quando as espécies em análise encontram-se em baixas concentrações no meio.

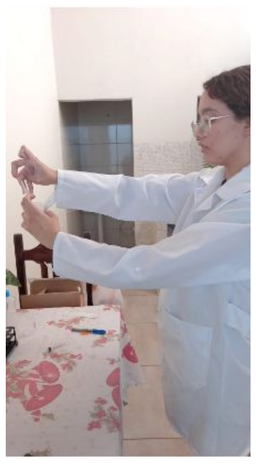
METODOLOGIA

FIG 1. Montagem do Espectrofotômetro



FONTE: Os autores (2021)

FIG 2. Análises das Amostras



TAB 1. Determinação da Curva de Calibração

Volume (mL)	Amostras								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Volume de Ca^{2+} 200 mg/L (mL)	0,0	0,2	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
Volume de Negro de Eriocromo T 0,002%	5,0	4,8	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5
Concentração de Ca2+ (mg/L)	**0,0**	**8,0**	**20,0**	**40,0**	**60,0**	**80,0**	**100,0**	**120,0**	**140,0**

FONTE: Os autores (2021)

RESULTADOS

TAB. 2 – Custo de Materiais para a Construção do Espectrofotômetro

Materiais Utilizados	Custo (R$)
Cano de PVC 25 mm	3,30
Conector "T" 25 mm	4,20
Led 5mm difuso azul	0,50
2 Pilha AA 1,5v	3,00
Base para pilha	5,00
Tinta spray preta	16,00
Total	32,00

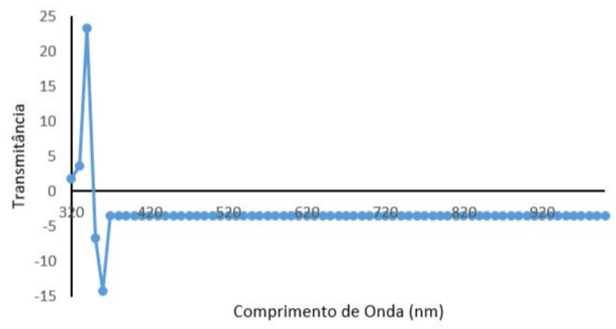
FONTE: Os autores (2021)

TAB. 3 – Análise de Concentração de Cálcio por espectrofotometria

Amostra	Espectrofotômetro Profissional (mg/L Ca^{2+})	Espectrofotômetro Construído (mg/L Ca^{2+})
P1	102,71	105,41
P2	99,98	92,64
P3	100,66	120,21
E1	99,30	95,02
E2	97,96	93,59
E3	99,30	94,75
E4	97,96	113,20
T	92,07	81,15
Padrão 100 mg/L	96,63	109,52
Erro Relativo (%)	3,37	9,52

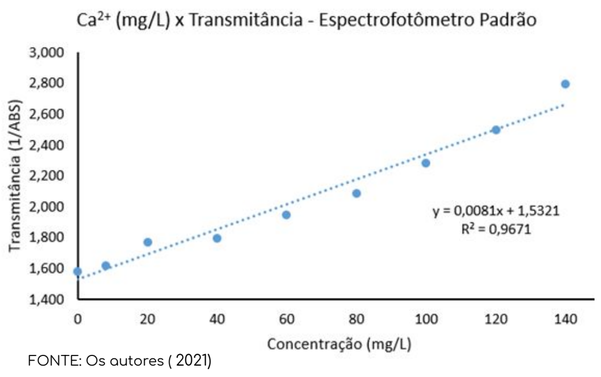
FONTE: Os autores (2021)

FIG. 3 – Determinação do Comprimento de Onda

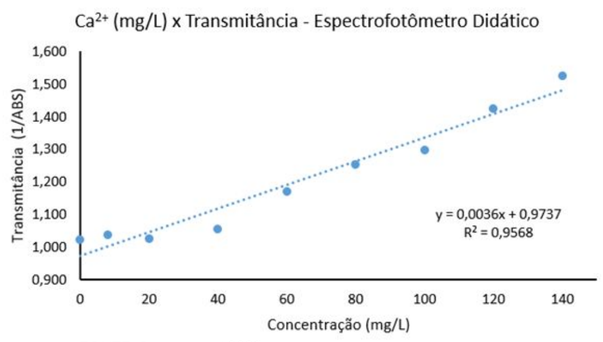


FONTE: Os autores (2021)

FIG. 4;5 – Concentração de Cálcio x Transmitância



FONTE: Os autores (2021)



FONTE: Os autores (2021)

CONCLUSÃO

- A montagem do espectrofotômetro com equipamento de baixo custo é economicamente viável.Sendo que o valor foi de 0,6% de um equipamento profissional.
- As medidas da dureza com o espectrofotômetro didático teve um erro relativo cerca de 6% superior ao equipamento profissional.
- O equipamento didático é uma alternativa tecnicamente viável para determinação da dureza da água.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria Nº 888, de 4 de maio de 2021. Minas Gerais, 2011.

ILHA, E.C.; JALOWSKI ; PIOVEZAN, Marcel . Estudo da lei de lambert-beer: um instrumento e experimento para fazer em casa em tempos de ensino remoto. In: III Congresso Online Nacional de Química, 2021. Anais: Congresso Online de Química - 3ª Edição. Macaé- RJ: Congresse-me LTDA, 2021.

LIMA, Júlio, C. P. Água Calcária. SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto. Informatiza Soluções Empresariais Sete Lagoas - MG. Disponível em: http://www.saaesetelagoas.com.br/agua/agua-calcaria. Acesso em: 13 ago 2021.

OHLWEILWER, Otto Alcides. Química analítica quantitativa v.3. Rio de Janeiro: LTC, 1974, 1040 p.

PIVELI, Dr. Roques Passos. **Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos**. Disponível em: http://www.leb.esalq.usp.br/leb/disciplinas/Fernando/leb360/Fasciculo%206%20-%20Alcalinidade%20e%20Acidez.pdf. Acesso em: 20 ago 2021.

ORGANIZAÇÃO/REALIZAÇÃO:

AGRADECIMENTOS: