



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS

LICENCIATURA EM QUÍMICA

LEONETO DA SILVA MOREIRA

**A PROPOSTA DE UM MATERIAL DE APOIO PARA AS DISCIPLINAS QUE
COMPÕEM A ÁREA DA QUÍMICA ANALÍTICA, COM BASE NA TEORIA
“A SABEDORIA DAS MULTIDÕES” ESTUDADA NA DISCIPLINA DE
ESTATÍSTICA APLICADA A QUÍMICA**

PICOS – PI

2022

LEONETO DA SILVA MOREIRA

**A PROPOSTA DE UM MATERIAL DE APOIO PARA AS DISCIPLINAS QUE
COMPÕEM A ÁREA DA QUÍMICA ANALÍTICA, COM BASE NA TEORIA
“A SABEDORIA DAS MULTIDÕES” ESTUDADA NA DISCIPLINA DE
ESTATÍSTICA APLICADA A QUÍMICA**

O presente Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura Plena em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. *Campus Picos*.

Orientador: Prof. Dr. Lourenilson Leal de Sousa.

PICOS – PI

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
COORDENAÇÃO DE BIBLIOTECA
SERVIÇOS DE PROCESSOS TÉCNICOS

M835p Moreira, Leoneto da Silva

A proposta de um material de apoio para as disciplinas que compõem a área da química analítica, com base na teoria “a sabedoria das multidões” estudada na disciplina de estatística aplicada a química / Leoneto da Silva Moreira. — 2022.
41 f.: il.

Monografia (Graduação em Licenciatura em Química) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Picos, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Lourenilson Leal de Sousa.

1. Química – estudo e ensino. 2. Química – ensino-aprendizagem. 3. Química analítica. I. Título.

CDD: 540.7



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “A Proposta de um Material de Apoio para as Disciplinas que compõem a área da Química analítica, com base na teoria e a sabedoria das multidões” estudada na disciplina de Estatística aplicada a Química”

ALUNO: Leoneto da Silva Moreira

DATA: 08 de fevereiro de 2022

Monografia defendida junto à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química, aprovada pela banca examinadora:

Dr. Lourenilson Leal de Sousa -
Orientador

Francisco de Assis Pereira Neto – Examinador

Fátima Letícia da Silva Gomes - Examinadora

Dedico esse trabalho a todo o curso de Licenciatura Plena em Química, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, *campus* Picos, corpo docente e discente, a quem fico lisonjeado por dele ter feito parte.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que me deu forças, vigor e saúde, e assim consegui chegar até aqui, agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Lourenilson Leal de Sousa, que contribuiu grandiosamente para que esse trabalho fosse realizado, a Deiane, minha esposa, que colaborou tanto com este trabalho, me ajudando, insentivando sempre a continuar, aos meus pais, dona Valdete e seu Édimar, que são a razão do meu estudo, sempre me incentivaram e nunca me deixaram desistir. Agradeço ao Instituto Federal do Piauí (IFPI) - Campus Picos, instituição que me deu oportunidades estruturais para conseguir alcançar esta vitória. Também agradecer a Banca Examinadora pela gentileza de colaborar com seus conhecimentos, e reservar um pouco do seu tempo para contribuir com este trabalho, e a todos os demais que contribuíram para a realização desse trabalho, muito obrigado.

“O mundo precisa de sonhadores e de realizadores. Mas, acima de tudo, o mundo precisa de sonhadores que realizam”.

Sarah Ban Breathnach

RESUMO

O trabalho intitulado, a proposta de um material de apoio para as disciplinas que compõem a área da química analítica, com base na teoria “a sabedoria das multidões” estudada na disciplina de estatística aplicada a química, busca encontrar uma solução para a falta de materiais científicos que façam ligação entre a Estatística e a Química Analítica. Para a produção desse trabalho, foi necessário, uma coleta de dados, através de uma pesquisa de campo no centro comercial da cidade de Picos – PI, tendo em mãos um pote de petas (biscoitos de polvilho), foi realizado uma coleta de dados com transeuntes e comerciantes, logo após, o processamento dos dados obtidos, dispondo os cálculos, tabelas, gráficos e quadros no resultado da pesquisa, resultado esse que foi elaborado através de quatorze (14) passos estudados na disciplina de Estatística Aplicada a Química, entre eles, a média aritmética, os valores da mediana, desvio médio, a variância do tipo amostra, o desvio padrão, o coeficiente de variação e o erro padrão da média. Ao final é possível notar a eficácia da “teoria a sabedoria das multidões”, e por fim pode-se concluir que, ao se deparar com o uso da estatística na Química, o discente encontrará certa dificuldade, logo, pode recorrer a esse material como um apoio para os seus estudos

Palavra-chave: Estatística. Química Analítica.

ABSTRACT

The work entitled, the proposal of a support material for the disciplines that make up the area of analytical chemistry, based on the theory "the wisdom of the crowds" studied in the discipline of statistics applied to chemistry, seeks to find a solution to the lack of scientific materials that link Statistics and Analytical Chemistry. For the production of this work, it was necessary, a data collection, through a Field research in the commercial center of the city of Picos - PI, having in hand a pot of petas (sprinkle biscuits), a data collection was carried out with passers-by and traders, soon after, the processing of the data obtained, arranging the calculations, tables, graphs and tables in the result of the research, a result that was elaborated through fourteen (14) steps studied in the discipline of Statistics Applied to Chemistry, among them , the arithmetic mean, the median values, mean deviation, the sample-type variance, the standard deviation, the coefficient of variation and the standard error of the mean. In the end, it is possible to notice the effectiveness of the "theory of the wisdom of the crowds", and finally it can be concluded that, when faced with the use of statistics in Chemistry, the student will find some difficulty, so he can use this material as support for your studies

Keyword: Statistics. Analytical chemistry.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Dados da amostra.....	31
-----------------	-----------------------	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Valores obtidos	36
------------------	-----------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Classes	32
Tabela 2	Determinação da moda	33
Tabela 3	Classes referentes a diferença entre a média aritmética e o centro da classe e a sua diferença elevada ao quadrado	34

LISTA DE ABREVIATURAS

PCN	Parâmetro Nacional Curricular
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Coleta de dados no correio de Picos	41
Figura 2	Coleta de dados no centro comercial de Picos	41
Figura 3	Coleta de dados em pontos de mototaxi	41

LISTA DE SÍMBOLOS

Y	Probabilidade ou frequência de ocorrência
X_i	Variável, quantidade medida ou valor medido ou determinado
XV	Valor verdadeiro (ou valor aceito)
M	Média da população (ou de um grande número de medidas)
$\bar{X}$	Média aritmética dos valores medidos (pequeno número de medidas)
s	Desvio padrão dos valores medidos (grande número de medidas)
s	Desvio padrão dos valores medidos (pequeno número de medidas)
n	Número total de dados
K	Calcular o número de classes
R	Calcular a amplitude total
h	Amplitude de classe
F_i	Frequência
F_{ac}	Frequência acumulada
F_%	Frequência percentual
F_{ac%}	Frequência acumulada percentual
X_i	O centro da classe
F_i . X_i	Frequência multiplicada pelo centro de classe
Md	Mediana
X_i – $\bar{X}$	Diferença entre a média aritmética e o centro da classe
(X_i – $\bar{X}$)²	Diferença entre a média aritmética e o centro da classe e a sua diferença elevada ao quadrado
DM	Desvio médio
s²	Variância do tipo amostra
s	Desvio padrão

C.V	Coeficiente de variação
S_r	Erro padrão da média
Σ	Somatório
Linf	Limite inferior da classe modal
Δ₁	Diferença entre a frequência da classe modal e a anterior
Δ₂	Diferença entre a frequência da classe modal e a posterior
C.V	Coeficiente de variação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECIFICOS	21
2.1.	Objetivo geral.....	21
2.2.	Objetivos específicos.....	21
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
3.1.	A estatística	22
3.2.	A química analítica	24
3.3.	O Ensino por investigação ou atividade de pesquisa.....	26
3.4.	A sabedoria das multidões	28
4	METODOLOGIA.....	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
5.1.	Resultados	31
5.2.	Discussões.....	36
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
	REFERÊNCIAS.....	39
	ANEXOS	41

1 INTRODUÇÃO

Ao primeiro contato com a Química Analítica, é visível a dificuldade de uma grande parcela dos alunos quanto a parte Matemática do processamento de dados, talvez o ensino de base dos mesmos não tenha sido dos mais completos, e ao se deparar com tal dificuldade em uma área de ensino superior isso fica bem evidente, porém, esse cenário pode melhorar, com o auxílio de um material de linguagem simples, demonstrando o passo a passo dos principais métodos estatísticos relacionando com os conteúdos estudados na Química Analítica.

Sendo que a Estatística engloba a coleta, processamento, interpretação e apresentação de dados, além de todo o planejamento detalhado que precede essas atividades. Está presente em diversas situações, tais como: cálculo da média de arremessos de jogadores de basquete por partida, na coleta e registro de dados sobre nascimentos, casamentos e mortes, na avaliação da eficiência de produtos comerciais e em áreas avançadas da física nuclear, sendo esta, a Estatística Quântica. A Estatística permite resumir dados através das medidas de tendência e de dispersão (FREUND, 2013).

Na área da Química Analítica não é diferente, a Estatística e seus métodos estão completamente ligados ao processamento de dados obtidos em análises de laboratório, na maioria das situações encontradas em análises químicas, o valor verdadeiro da média não pode ser determinado, porque um número imenso de médias (aproximadamente infinito) seria necessário. Com a Estatística, entretanto, podemos estabelecer um intervalo ao redor da média determinada experimentalmente, no qual se espera que a média da população esteja contida com um certo grau de probabilidade (SKOOG, 2013).

Na medida em que a Química Analítica se divide em duas partes, quantitativa e qualitativa, a Estatística está presente em seus fundamentos básicos, na obtenção da média, probabilidade ou frequência de ocorrência variável, quantidade medida (valor medido ou determinado), valor verdadeiro (ou valor aceito), média da população (ou de um grande número de medidas), média aritmética dos valores medidos (pequeno número de medidas), desvio padrão dos valores medidos (grande/pequeno número de medidas).

Pode-se perceber que estão ligadas, onde os resultados obtidos dependem dos cálculos estatísticos para serem processados, por exemplo, químicos usam o desvio padrão da amostra para relatar a precisão dos seus dados. As pessoas que realizam trabalhos científicos tendem a empregar o desvio padrão, em vez da variância, como uma média da precisão. É mais fácil relacionar medidas e suas precisões, principalmente se ambos possuírem as mesmas unidades (SKOOG, 2013).

Como foi descrito acima, os detalhes de como a Estatística está ligada ao processamento de dados, obtidos no desenvolver de disciplinas da área da Química Analítica, e a dificuldade, de grande parte dos discentes compreender e desenvolver a parte matemática na química, faz com que esse trabalho seja de grande importância para o ensino de química, fazendo com que o aluno possa fixar mais facilmente os conteúdos das duas áreas de estudo.

O trabalho é reforçado pelo PCN, mostra o quanto é importante fazer com que se ampliem as noções básicas da estatística, tais como coletar e organizar dados em tabelas e fazer algumas previsões. Com o estudo da Estatística, especificado como tratamento de informação, o aluno se apropria de conhecimentos que irão ajudar a formular questões pertinentes para um conjunto de informações, a elaborar algumas conjecturas e comunicar informações de modo convincente, podendo, no decorrer do trabalho iniciar o estudo das medidas estatísticas (PCN, 1998).

Além disso, Gomes (2012) descreve que as distribuições normais são boas descrições de algumas distribuições de dados reais. Sendo boas aproximações para muitos tipos de resultados aleatórios, a construção de tabelas e gráficos como ferramentas aplicáveis ao ensino aumentam a compreensão e promovem o engajamento do aluno na sua própria aprendizagem servindo como excelente forma de demonstração e comparação dos dados.

Sabe-se que, não se tem tantos trabalhos publicados sobre pesquisas em educação envolvendo o ensino superior se comparado a outras áreas de ensino, mesmo a nível internacional. Com relação a questões específicas, isso é ainda mais marcante. Estando a Estatística inserida na área da Química Analítica, pareceu muito atrativa a ideia de tela como temática de trabalho, por se constituir em ferramenta indispensável para a aplicação de todas as técnicas e metodologias desenvolvidas.

Sendo assim, com base no que foi mencionado e descrito, será realizado neste trabalho, utilizando a teoria de pesquisa “A sabedoria das multidões”, uma coleta de dados por meio de um grupo de pessoas, no qual poderá obter um conjunto de resultados referentes a uma determinada amostra.

Posteriormente, realizar os cálculos das medidas de tendência e desvio-padrão, colocando em prática alguns dos conteúdos que são lecionados na disciplina de Estatística Aplicada a Química, no intuito de servir como um material de apoio para alunos de nível superior do curso de Licenciatura em Química, nas disciplinas que fazem parte da Química Analítica.

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Utilizar a teoria estatística “a sabedoria das multidões”, como base para um material de apoio para os alunos do curso de Licenciatura em Química, nas disciplinas que fazem parte da Química Analítica.

2.2. Objetivos específicos

- Utilizar a teoria “a sabedoria das multidões”, como base para o material de estudo.
- Tratar os dados obtidos na pesquisa, por meio de métodos estatísticos.
- Construir os resultados do trabalho de uma forma simplista e bem explicativa.
- Correlacionar os métodos estatísticos e a química analítica.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A estatística

Nos últimos 50 anos, houve um aumento da abrangência da Estatística, e com isso a necessidade de estudá-la. Há várias razões para esse ocorrido, entre elas estão: a abordagem crescente quantitativa utilizada em todas as ciências, como na administração, também na Química e em outras áreas, que afetam diretamente nossas vidas (FREUND, 2006).

Devido a facilidade de lidar com a informação numérica, através do acesso a computadores, atualmente, é possível se desenvolver um trabalho estatístico sofisticado dentro de uma pequena empresa ou até mesmo por alunos de escolas ou faculdades (FREUND, 2006).

Conforme Silva (2015), os professores analisam dados de alunos; analistas de sistemas examinam dados de desempenho de sistemas computacionais; médicos averiguam resposta do paciente a tratamentos, e ao ler jornais e revistas, se pode ver resultados estatísticos provenientes do censo demográfico, de pesquisas eleitorais, da bolsa de valores etc. Os dados podem provir de estudos observacionais ou de experimentos planejados.

Ao acompanhar o desempenho de um processo produtivo em sua forma natural, é executado um estudo observacional; ao alterar de forma proposital alguma variável do processo para verificar seus resultados, é realizado um experimento. Estatística é um campo do estudo centrado na produção de metodologia para coleta, organização, descrição, análise e interpretação de dados bem como na obtenção de conclusões válidas e na tomada de decisões razoáveis baseadas em tais análises (SILVA, 2015).

De acordo com Skoog (2013), pode-se utilizar métodos estatísticos para avaliar os erros aleatórios, normalmente se baseiam as análises estatísticas na premissa de que os erros aleatórios contidos em resultados analíticos seguem uma distribuição gaussiana. Por exemplo, os experimentos que produzem somente um resultado correto, ou um errado, fornecem dados que obedecem a uma distribuição binomial.

Segundo Vieira (2013), a estatística é a ciência que fornece os princípios e a metodologia para coleta, organização, apresentação, resumo, análise e interpretação

de dados. Seguindo este raciocínio é recorrente que tal conhecimento se torna parte fundamental de diversas áreas, principalmente nas pesquisas científicas.

Também faz parte da área de estudo de pesquisa operacional que oferece métodos e ferramentas para ajudar na identificação de problemas através de seus sintomas e procurar solucioná-los para tomar a decisão correta. A média aritmética representa o “centro de gravidade” da distribuição, isto é, o ponto de qualquer distribuição em torno do qual se equilibram as discrepâncias positivas e negativas. Situa-se entre o valor máximo e o valor mínimo da distribuição. Não pode, portanto, ser inferior ou superior ao valor mínimo e ao máximo da distribuição (ANDRADE, 2009).

A média aritmética é um valor que pretende ser o resumo de todos os valores da distribuição (ANDRADE, 2009). Dessa forma, pode vir a ser um valor não presente na distribuição. Permite fazer interpretações quando é utilizada na comparação de dois ou mais grupos, constatando qual é o grupo com resultados mais ou menos elevados (FEIJOO, 2010).

Segundo Feijoo (2010), a mediana é o valor médio de uma distribuição ordenada, o qual apresenta o mesmo número de valores abaixo e acima desse valor. A mediana é um ponto da distribuição, tal que a probabilidade de um valor qualquer da distribuição, aleatoriamente escolhido, se situar acima da mediana é igual à probabilidade dele se situar abaixo da mesma.

Isso é válido para qualquer distribuição, não importando a sua forma. Através da interpretação do valor mediano, pode-se afirmar, ao comparar dois ou mais grupos, qual é o que apresenta resultados mais elevados, e qual o que apresenta resultados menos elevados (FEIJOO, 2010).

Por sua vez, a moda é o valor da distribuição que ocorre com maior frequência, ou seja, o valor que mais se repete dentro de uma série de observações. A moda só pode ser utilizada como medida de tendência central quando apenas um valor da série ocorre com maior frequência (FEIJOO, 2010).

A variância consiste em uma medida de dispersão que leva em conta todos os valores de uma distribuição para seu cálculo. Ela é estimada a partir do somatório do quadrado da distância de cada valor em relação à média, dividido pelo total de observações menos um (RIBEIRA, 2019).

O desvio-padrão é amplamente utilizado na literatura científica como medida de dispersão dos dados. Ele estima o quanto, em média, cada valor se distancia da própria média aritmética de uma distribuição com a vantagem de preservar a unidade de mensuração original das observações, algo que não ocorre com a variância (BASTOS, 2017).

Para calculá-lo, basta extrair a raiz quadrada da fórmula da variância: $s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n - 1}}$, onde “s” equivale ao desvio-padrão, “ $\sum$ ” ao somatório, “x” aos valores observados, “ $\bar{X}$ ” à média da distribuição e “n” ao tamanho da amostra estudada (BASTOS, 2017).

A sintetização dos dados sob a forma de tabelas, gráficos e distribuições de frequências, permite localizar a maior concentração de valores de uma dada distribuição (SILVA, 2015). A estatística é uma ciência multidisciplinar, que permite a análise estatística de dados de um físico. Poderia também ser usada por um economista, agrônomo, químico, geólogo, matemático, biólogo, sociólogo, psicólogo e cientista político, dentre outras áreas de estudo (SAMPAIO, 2015).

3.2. A química analítica

De acordo com Vasconcelos (2019), a Química Analítica é uma ciência que estuda a natureza, as propriedades, a composição e as transformações da matéria, se trata de uma ciência experimental, que compreende o ramo da Química que trata da identificação e determinação da composição dos constituintes de uma determinada amostra.

Baseia-se na interrelação entre as propriedades das substâncias e as suas composições, envolvendo análise e processos de separação. Sob o ponto de vista tradicional, a análise envolve a identificação e a determinação da composição, mas, modernamente, inclui também a determinação da estrutura química e medidas de propriedades físicas (VASCONCELOS, 2019).

A química analítica é empregada na indústria, na medicina e em todas as outras ciências. Considere alguns exemplos, as concentrações de oxigênio e de dióxido de carbono, que são determinadas em milhões de amostras de sangue diariamente e usadas para diagnosticar e tratar doenças (SKOOG, 2006).

As quantidades de hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio e monóxido de carbono presentes nos gases de descarga veiculares, são determinadas para se avaliar a eficiência dos dispositivos de controle da poluição do ar. As medidas quantitativas de cálcio iônico no soro sanguíneo, ajudam no diagnóstico de doenças da tireoide em seres humanos (SKOOG, 2006).

Também trata da caracterização química da matéria e da resposta a duas questões importantes: o que é (o aspecto qualitativo) e em que quantidade é apresentado (o quantitativo). Tudo o que é usado ou consumido é feito de produtos químicos, e o conhecimento da composição química de muitas substâncias é importante para a vida (CHRISTIAN, 2009).

A química analítica desempenha um papel importante em quase todos os aspectos da química: agrícola, clínica, ambiental, forense, manufatureira, metalúrgica e farmacêutica. O conteúdo de nitrogênio de um fertilizante determina seu valor. Comida deve ser testada para contaminantes (resíduos de pesticidas) e para determinar seu conteúdo de nutrientes essenciais (conteúdo de vitaminas) (CHRISTIAN, 2009).

A maior parte das doenças são diagnosticadas por análises químicas, como por exemplo, a glicose no sangue de diabéticos. A presença de vestígios de pólvora na mão de um réu de homicídio prova que ele disparou uma arma. A qualidade dos produtos manufaturados muitas vezes depende das proporções de produtos químicos apropriados, e a medição de componentes é uma parte necessária do controle de qualidade, o teor de carbono no aço determina sua qualidade e a pureza de medicamentos determina sua eficácia (CHRISTIAN, 2009).

É de conhecimento que, toda medida é influenciada por muitas incertezas, que se combinam para produzir uma dispersão dos resultados. Uma vez que as incertezas nas medidas nunca podem ser completamente eliminadas, os dados de medidas que podem fornecer apenas uma estimativa do valor “verdadeiro”. Contudo, a magnitude provável do erro envolvido em uma medida pode ser frequentemente avaliada (SKOOG, 2006).

Assim, é possível definir os limites entre os quais o valor verdadeiro de uma grandeza mensurável está inserido, com um dado nível de probabilidade. Embora nem sempre seja fácil estimar a confiabilidade de dados experimentais, é muito importante

fazê-lo sempre que coletamos resultados no laboratório, porque os dados com qualidade desconhecida são inúteis. Por outro lado, os resultados que não se mostram especialmente exatos podem ser interessantes se os limites das incertezas forem conhecidos (SKOOG, 2006).

De acordo com Skoog (2013), na área da química analítica, o uso da estatística está completamente ligado a experimentação prática, principalmente no processamento dos dados obtidos em análises de laboratório, na maioria das situações encontradas em análises químicas, o valor verdadeiro da média, não pode ser determinado, porque um número imenso de medias (aproximadamente infinito) seria necessário.

Com a estatística, entretanto, podemos estabelecer um intervalo ao redor da média e determinar experimentalmente, no qual se espera que a média da população esteja contida com um certo grau de probabilidade (SKOOG, 2013). A Química Analítica se divide em duas, sendo elas, a Química Analítica Qualitativa que, relaciona-se à análise qualitativa que envolve a detecção e identificação dos constituintes de uma amostra ou analitos, indicando o que está presente na amostra analisada (VASCONCELOS, 2019).

E a Química Analítica Quantitativa, que abrange a análise quantitativa que determina as quantidades das espécies presentes na amostra, ou seja, relata o quanto está presente. Por exemplo, a análise de um minério: a análise qualitativa indica que constituintes estão presentes no minério, e a análise quantitativa determina o quanto o minério contém de cada componente. Em ambas existe as etapas de avaliação e tratamento dos resultados, onde são empregados os métodos estatísticos (VASCONCELOS, 2019).

3.3. O Ensino por investigação ou atividade de pesquisa

O ensino por investigação constitui uma abordagem que tem contribuído para a realização de práticas escolares que permitem aos docentes e discentes a construir uma relação com os conhecimentos científicos melhorando o questionamento, o planejamento, o reconhecimento de evidências, as explicações com base nas evidências e na construção das linguagens e códigos.

As etapas da investigação científica e apropriação dos conhecimentos científicos por parte dos discentes, pode ajudá-los a compreender de maneira eficaz

os conteúdos escolares e os fenômenos científicos, especialmente, no caso desse trabalho, a relação interdisciplinar entre a Matemática e à Química.

O ensino por investigação surge como uma estratégia didática, que proporciona atividades centradas no aluno, desenvolvendo, assim, sua autonomia e possibilitando a capacidade de tomar decisões e resolver problemas. Carvalho (2016) nos diz que “o ensino por investigação prevê, dentre outros aspectos, uma participação ativa do estudante no processo de ensino e aprendizagem, o que lhes atribui maior controle sobre a sua própria aprendizagem”.

Nesse sentido, no ensino por investigação é necessário a proposição de um problema que desperte o interesse dos alunos e, ao mesmo tempo, seja adequado para tratar os conteúdos que se quer ensinar. O principal objetivo desta estratégia didática é “levar os alunos a pensar, a debater, a justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas, usando os conceitos teóricos e matemáticos” (AZEVEDO, 2012).

Os PCN’s sugerem uma diminuição na ênfase tradicional do ensino, passando a atribuir maior relevância ao ensino orientado para o desenvolvimento de competências e para os processos investigativos (Freire, 2004). Nelas está evidente que na sala de aula é fundamental a vivência de situações diferenciadas:

(...), a discussão de assuntos controversos, a condução de investigação pelos alunos, o envolvimento em projetos interdisciplinares (realizações que implicam a seleção de informação e comunicação de resultados) que conduzem, de uma forma mais completa, à compreensão do que é a Ciência (Galvão et al., 2002).

Planejar experiências, discutir em grupo, investigar, observar, registrar, interpretar, tirar conclusões, prever, argumentar, recolher evidências, resolver problemas e refletir, são palavras, ou expressões, constantemente usadas ao longo do documento oficial que reiteram a importância de promover um ensino por investigação. Importa, deste modo, enunciar o que se entende por ensino e por investigação.

Para Munford e Lima (2007) o ensino por investigação “representaria um modo de trazer para a escola aspectos inerentes à prática dos cientistas”. Segundo

eles, o ensino por investigação sugere alternativas às aulas de química e matemática, diferentes daquelas em que o professor expõe explicações no quadro e o estudante só ouve, participando pouco em termos de ação em sala.

O Ensino por Investigação, termo usado para referir a abordagens pedagógicas não tem como meta revelar futuros cientistas e sim criar a cultura da investigação, que ao realizar ações que se aproximam do fazer científico, permitam ao aluno criar soluções para os problemas apresentados.

Para Carvalho (2016), o Ensino por Investigação precisa ocorrer em um ambiente investigativo de tal forma que o professor possa ensinar, conduzir e mediar os alunos no processo do trabalho científico e que possam gradativamente ir ampliando sua cultura científica, adquirindo, aula a aula, a linguagem científica e construindo o novo conhecimento.

Desse modo, para que o ensino de Química e Estatística não seja apenas expositivo, mecânico e repetitivo, é essencial que as atividades práticas não fiquem restritas apenas aos procedimentos experimentais, mas permitam momentos de estudo, reflexão e discussão teórica e prática. Assim, o ensino por investigação ou atividades de pesquisa, os discentes são colocados em situações em que realizam várias pesquisas, em que se combinam, simultaneamente, conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

3.4. A sabedoria das multidões

Segundo Macedo (2018), a sabedoria das multidões é um princípio que estabelece que estimativas precisas podem ser obtidas combinando os julgamentos de diferentes indivíduos. Esse princípio tem sido aplicado com sucesso para melhorar, por exemplo, previsões econômicas, julgamentos médicos e previsões meteorológicas. Acontece que existem muitas situações em que é inviável coletar os julgamentos de diferentes pessoas, assim, tem sido proposto que um princípio semelhante se aplique a julgamentos repetidos da mesma pessoa.

O princípio da sabedoria das multidões surgiu a partir de um artigo do pesquisador britânico Francis Galton no periódico científico *Nature* em 1907. Nesse artigo, Galton descreveu uma competição de avaliação de peso de gado em um evento na Inglaterra, em que utilizando 800 bilhetes com estimativas dos participantes,

ele descobriu que o julgamento médio das avaliações foi de 1.197 libras, enquanto o valor verdadeiro do peso do animal era 1.198 libras (MACEDO, 2018).

De acordo com Constantino (2008), James Surowiecki defende, no livro *The Wisdom of Crowds*, a tese de que as multidões desfrutam de mais sabedoria do que se imagina. Para apresentar tal sabedoria, entretanto, um grupo de indivíduos precisa preencher quatro condições: diversidade de opiniões, independência de julgamento, descentralização e agregação.

É uma ideia contraintuitiva a princípio, mas a suposta sabedoria das multidões tem lógica, além de mostrar evidências empíricas a seu favor. O segredo é que os erros das estimativas individuais, quando se satisfazem as condições apontadas, acabam se anulando em um grande número de opiniões (CONSTANTINO, 2008).

A premissa adotada na teoria da sabedoria das massas é bastante atraente e sólida. Diz respeito ao conhecimento disperso, contido de forma totalmente pulverizada na sociedade. Nenhum ser ou pequeno grupo de pessoas poderia absorver todas as informações espalhadas entre milhões de indivíduos (CONSTANTINO, 2008).

4 METODOLOGIA

O tipo de pesquisa utilizada na elaboração do presente trabalho, é caracterizada como sendo do tipo quantitativa exploratória, pois é baseada em dados que procuram encontrar uma verdade exata utilizando métodos matemáticos ou estatísticos, obtendo resultados exatos, e também havendo pesquisa de campo, e pesquisas bibliográficas sobre o assunto.

A seguinte pesquisa foi realizada no Centro comercial da cidade de Picos-PI. Para a realização da pesquisa foi necessário ter em mãos um pote transparente, de tamanho médio (aproximadamente 24x15 cm), contendo 141 (cento e quarenta e um) unidades de petas (biscoito de polvilho).

O objetivo da pesquisa de campo foi interrogar 130 pessoas no local, pedindo a elas para que fizessem uma suposição sobre quantas petas estavam contidas no pote, e a partir disso coletar os dados obtidos, para em seguida realizar os cálculos para avaliação e a confecção dos resultados.

Após reunir todos os dados obtidos na pesquisa, deu-se início o processamento dos dados, para isso foram realizados quatorze passos para se obter todos os valores necessários, primeiramente, os dados foram colocados em rol (ordem crescente), para isso foi construído um quadro, para em seguida calcular o número de classes (K), a amplitude total (R) e a amplitude de classe (h).

Logo após, o próximo passo, foi montar uma tabela completa com suas classes, sendo elas, a frequência (F_i), a frequência acumulada (F_{ac}), a frequência percentual ($F\%$), a frequência acumulada percentual ($F_{ac\%}$), o centro da classe (X_i), a frequência multiplicada pelo centro de classe ($F_i \cdot X_i$), colocando a soma total dos seus valores.

Em seguida, calculou-se a média aritmética ($\bar{X}$), a partir dos dados obtidos ao final da construção da tabela, foram determinados a moda e os valores da mediana (M_d), e então finalizou-se a tabela, construindo a parte da diferença entre a média aritmética e o centro da classe ($X_i - \bar{X}$) e a sua diferença elevada ao quadrado $(X_i - \bar{X})^2$.

Para finalizar, calculou-se o desvio médio (DM), a variância do tipo amostra (J^2), o desvio padrão (J), o coeficiente de variação (C.V), o erro padrão da média (S_r) e por fim, construiu-se um histograma (com o auxílio do Excel) com os valores obtidos na pesquisa, para demonstrá-los também em forma de gráfico.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Resultados

Após todo o processo de coleta dos dados, foram realizados quatorze (14) passos, para se obter todos os valores necessários. No primeiro passo, os dados foram organizados em ROL (ordem crescente), para se obter os maiores e os menores valores, sendo que o maior valor obtido foi de 250 e o menor 48, como descrito no quadro abaixo.

Quadro 1: Dados da amostra

48	60	60	60	60	70	70	70	70	70
75	75	80	80	80	80	80	80	80	80
84	85	85	85	86	90	90	90	90	90
90	90	90	95	96	98	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100	108	110	110
110	110	110	110	110	110	110	115	115	120
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
120	122	130	130	130	130	135	138	140	140
150	150	150	150	150	150	150	150	150	151
160	160	160	160	165	170	170	170	180	180
180	180	180	180	180	180	190	195	200	200
200	200	200	200	200	220	230	250	250	250

Fonte: Autoria própria, 2021

No segundo passo, calculou-se o número de classes (K) da distribuição, pela fórmula: $K=5\log_{10}.n$, onde n é o número de termos da amostra, obtendo-se $K=10,56 \approx 10$.

$$K = 5 \log_{10}.n$$

$$K = 5 \log_{10}.130$$

$$K = 10,56 \approx 10$$

O terceiro passo, consistiu em calcular a amplitude total (R), que foi avaliada pela formula: $R=\text{Valor máximo} - \text{Valor mínimo}$, sendo $R=202$, obtendo como resultado da equação:

$$R = \text{Valor máximo} - \text{Valor mínimo}$$

$$R = 250 - 48$$

$$R = 202$$

O quarto passo, sucedeu no cálculo para encontrar a amplitude de classe (h), calculado pela fórmula: $h = R/K$. A amplitude total do intervalo de classe resultou em $h=20,2 \approx 21$, como mostrado a seguir:

$$h = \frac{R}{K}$$

$$h = \frac{202}{10}$$

$$h = 20,2 \approx 21$$

O quinto passo, foi montar a tabela com suas classes, dentre elas, a frequência (F_i), a frequência acumulada (F_{ac}), a frequência percentual ($F\%$), a frequência acumulada percentual ($F_{ac}\%$), o centro da classe (X_i), a frequência multiplicada pelo centro de classe ($F_i \cdot X_i$), colocando a soma total dos seus valores. Como mostra a Tabela 1, a soma total dos seus valores ficou da seguinte forma: $F_i=130$, $F\%=100\%$ e $F_i \cdot X_i = 16194,0$.

Tabela 1: Classes

Classes	F_i	F_{ac}	$F\%$	$F_{ac}\%$	X_i	$(X_i \cdot F_i)$
48 69	5	5	3,85%	3,85%	58,5	292,5
69 90	20	25	15,38%	19,23%	79,5	1590,0
90 111	42	67	32,31%	51,54%	100,5	4221,0
111 132	19	86	14,62%	66,16%	121,5	2308,0
132 153	14	100	10,77%	76,93%	142,5	1995,0
153 174	8	108	6,15%	83,08%	163,5	1308,0
174 195	9	117	6,92%	90%	184,5	1660,5
195 216	8	125	6,15%	96,15%	205,5	1644,0
216 237	3	128	2,31%	98,46%	226,5	679,5
237 258	2	130	1,54%	100%	247,5	495,0
Σ	130		100%			16194,0

Fonte: Autoria própria, 2021.

No sexto passo calculou-se a média aritmética ($\bar{X}$), a partir dos dados obtidos ao final da construção da tabela 1, utilizando a fórmula: $\bar{X} = \Sigma (X_i \cdot F_i)/n$, resultando em $\bar{X} = 124,57$, da seguinte maneira: somatório (Σ) da multiplicação da frequência (F_i), pelo centro de classe (X_i) e a divisão pelo numero de dados da amostra (n):

$$\bar{X} = \sum \frac{(X_i \cdot F_i)}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{16194}{130}$$

$$\bar{X} = 124,57$$

O sétimo passo serviu para determinar a moda, identificando com a ajuda da tabela 2, a maior frequência, e em seguida aplicando seus valores as fórmulas.

Tabela 2: Determinação da moda

Classes	Fi
48 69	5
69 90	20
90 111	42
111 132	19
132 153	14
153 174	8
174 195	9



Fonte: Autoria própria, 2021

A moda foi identificada com auxílio da tabela 2, observando-se as classes com maior frequência (**Fi**). E aplicando seus valores as fórmulas. Para o cálculo da moda (**Mo**) utilizou-se a fórmula: (**Mo** = **Linf** + $\frac{\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_2} \cdot h$), onde **Δ₁** e **Δ₂** são 22 e 23 respectivamente, obtendo-se **Mo=100,26**. Onde o limite inferior da classe modal (**Linf**), é somado com a divisão entre a frequência da classe modal e a anterior (**Δ₁**), e a soma entre a frequência da classe modal e a anterior (**Δ₁**) e a frequência da classe modal posterior (**Δ₂**), multiplicado pelos números da classe modal (**h**).

$$Mo = Linf + \frac{\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_2} \cdot h$$

$$Mo = 90 + \frac{22}{22 + 23} \cdot 21$$

$$Mo = 100,26$$

No oitavo passo, calculou-se os valores da mediana (**Md**), que é dada pela fórmula: **Md= n/2**, onde **n** é o número de elementos, dessa forma, a mediana obtida foi **Md = 65**, isso quer dizer que a mediana está na posição 65°, como mostra a seguir:

$$Md = \frac{n}{2}$$

$$Md = \frac{130}{2}$$

$$Md = 65$$

A mediana contínua, foi calculada como mostra o passo a passo a seguir: **mediana contínua = 90 + 130÷2 – (25. 21) ÷ 42**, e o resultado foi igual à **110**, sendo o limite inferior (**Linf**) somado a subtração do tamanho da amostra (**n**) dividido por 2, e a soma das frequências (**Σf**), dividido pela frequência de classes mediana, multiplicado pela amplitude de classes (**h**).

$$\text{Mediana contínua} = L_{\text{inf}} + \frac{\left(\frac{n}{2} - \sum f\right)}{F_{md}} * h$$

$$\text{Mediana contínua} = 90 + \frac{130 \div 2 - 25}{42} - 21$$

$$\text{Mediana contínua} = 110$$

O nono passo, foi finalizar a tabela 3, como mostra a seguir, construindo a parte da diferença entre a média aritmética e o centro da classe (**X_i – X**) e a sua diferença elevada ao quadrado (**(X_i – X)²**).

Tabela 3: Classes referentes a diferença entre a média aritmética e o centro da classe e a sua diferença elevada ao quadrado

Classes	Fi	F _{ac}	F%	F _{ac} %	X _i	(X _i . Fi)	(X _i – X)	(X _i – X) ²
48 69	5	5	3,85%	3,85%	58,5	292,5	66,07	4365,24
69 90	20	25	15,38%	19,23%	79,5	1590,0	45,07	2031,30
90 111	42	67	32,31%	51,54%	100,5	4221,0	24,07	579,36
111 132	19	86	14,62%	66,16%	121,5	2308,0	3,07	9,42
132 153	14	100	10,77%	76,93%	142,5	1995,0	17,93	321,48
153 174	8	108	6,15%	83,08%	163,5	1308,0	38,93	1515,54
174 195	9	117	6,92%	90%	184,5	1660,5	59,94	3591,60
195 216	8	125	6,15%	96,15%	205,5	1644,0	80,93	6549,66
216 237	3	128	2,31%	98,46%	226,5	679,5	101,93	10389,72

Fonte: Autoria própria, 2021

O décimo passo, deu-se pelo cálculo do desvio médio (**DM**), que se dá, pelo somatório (Σ) da divisão entre a subtração do centro de classe (X_i) e a média aritmética ($\bar{X}$), e o tamanho da amostra (n).

$$DM = \Sigma \frac{(X_i - \bar{X})}{n}$$

$$DM = \frac{560,87}{130}$$

$$DM = 4,31$$

No décimo primeiro passo realizou-se o cálculo da variância do tipo amostra (J^2), sendo o somatório da divisão, entre a diferença da média aritmética e o centro da classe elevada ao quadrado $(X_i - \bar{X})^2$, e a subtração do tamanho da amostra (n) menos um (**1**).

$$J^2 = \Sigma \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$J^2 = \frac{44464,44}{129}$$

$$J^2 = 344,68$$

O décimo segundo passo ocorreu para calcular o desvio padrão (J), que se dá, pela raiz quadrada da variância do tipo amostra ($\sqrt{J^2}$).

$$J = \sqrt{J^2}$$

$$J = \sqrt{344,68}$$

$$J = 18,57$$

O décimo terceiro passo, decorreu no cálculo do coeficiente de variação (**C.V**) fazendo-se a divisão entre o desvio padrão (J) e a média aritmética ($\bar{X}$), multiplicado por cem (**100**).

$$C.V = \frac{J}{\bar{X}} \cdot 100$$

$$C.V = \frac{18,57}{124,57} \cdot 100$$

$$C.V = 14,11\% \text{ (Baixa dispersão)}$$

O décimo quarto passo, consistiu em calcular o erro padrão da média (S_r), que se trata da divisão, entre o desvio padrão (σ) e raiz quadrada do tamanho da amostra (n).

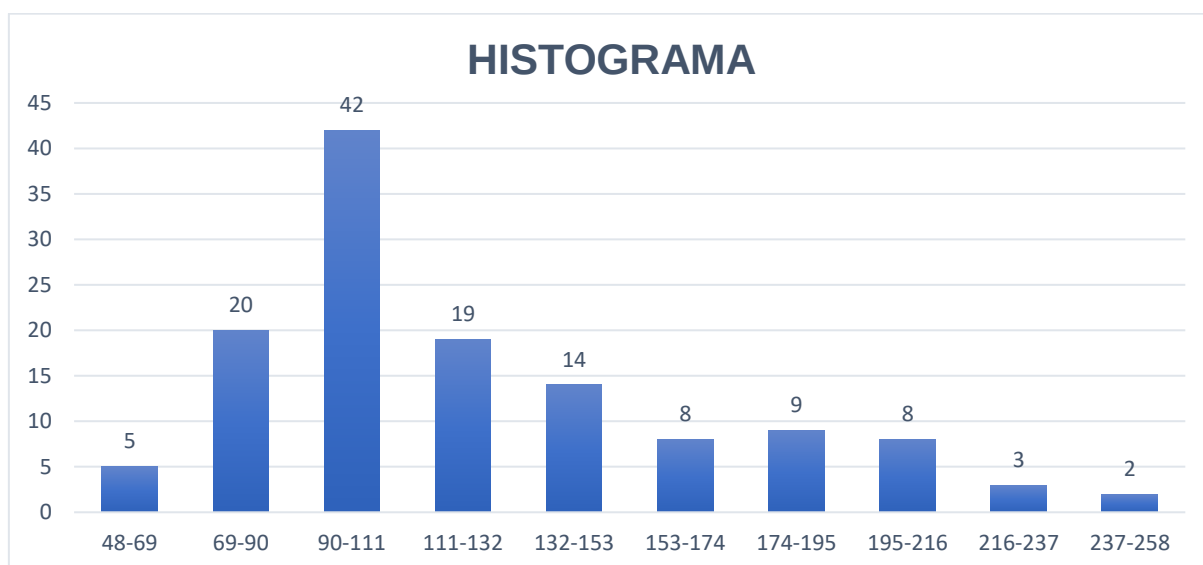
$$S_r = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$S_r = \frac{18,57}{11,4}$$

$$S_r = 1,62$$

E por fim, contruiu-se um histograma, como demonstrado abaixo, com os valores obtidos, para demonstrar os resultados também em forma de gráfico, onde a moda aparece com bastante nitidez;

Gráfico 1: Valores obtidos.



Fonte: Autoria própria, 2021

5.2. Discussões

Foram expressos nos resultados, a maioria das fórmulas e métodos trabalhados na disciplina de estatísticas aplicada a química, que são as ferramentas utilizadas para a execução dos resultados sendo demonstrados de forma clara e de fácil compreensão, é possível ver todos os cálculos de modo intenso e bem explicativo, assim realizando um dos objetivos do trabalho.

Os resultados trabalhados aconteceram em quatorze (14) passos, como citado acima, os quais estão bem expostos, cada um dos mesmos, consisti em uma ótima

descrição de seus símbolos, o que cada um significa e as operações matemáticas que estão sendo trabalhadas, as equações estão visíveis e de um entendimento simples e direto, todos os cálculos estão dispostos em sequência, e ao final de todos os passos, tem-se um histograma, que se trata de um gráfico contendo os dados da amostra.

A teoria “a sabedoria das multidões” se mostrou eficaz através dos resultados, podendo ser utilizada como um objeto de estudo válido, e que ainda tem muito para oferecer para diversas áreas de estudo, assim como na área da Química Analítica, podendo ser utilizada como uma boa ferramenta complementar.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apresentada pode ampliar a compreensão a respeito da importância de um material de apoio para auxiliar os alunos do curso de Licenciatura em Química na área da química analítica, entretanto, revelou novas problemáticas, como por exemplo, a falta de trabalhos que seguem este modelo, que ainda sim reforça a importância deste material de estudo.

Com base em todo o trabalho de pesquisa, é possível confirmar, que há uma carência de trabalhos acadêmicos a respeito da presença da estatística na química, a dificuldade de encontrar materiais de apoio, que corroborassem ou refutassem, as ideias que foram expostas no decorrer de todo o trabalho.

Também, pode-se observar nos resultados, a partir da produção bem explicativa, contendo quadros, tabelas e gráficos, com a disposição de todos os cálculos em sequência, que os mesmos podem promover uma maior compreensão do material. Além disso, a metodologia utilizada para a fabricação de todo o trabalho, se mostrou suficiente em vários momentos, a coleta de dados, o uso da teoria e a sabedoria das multidões e até mesmo a química analítica, foram satisfatórias.

As referências bibliográficas corresponderam as expectativas que se tinham mentalizadas previamente, porém, se mostrou presente uma certa dificuldade em localizá-las. Ao se deparar com o uso da estatística nas disciplinas da química analítica, o discente encontrará certa dificuldade, logo pode recorrer a esse material como um apoio para os seus estudos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. L. **Introdução à Pesquisa Operacional: métodos e modelos para a análise de decisões**. 4. Ed.- Rio de Janeiro: LTC, 2009.

BASTOS, J. L. D.; DUQUIA, R. P. **Medidas de Dispersão: Os valores estão próximos entre si ou variam muito?** – V. 17, n. 1, pag. 40-44, Porto Alegre- Jan/mar. 2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília: MEC/SEF, 1998.

BUSSAB, W. O. Morettin, P. A. **Estatística Básica**. 5ª. Ed. – São Paulo: Saraiva. 2004.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. et al. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1ª. ed. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2016.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, Andrea Infantsi; BARROS, Marcelo Alves; GONÇALVES, Maria Elisa Resende; REY, Renato Casal de. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Habilidades de professores para promover a enculturação Científica**. Revista Contexto & Educação, v. 22, n. 77, p. 25–49, 2007.

CONSTANTINO, R. **A sabedoria das multidões**. <<https://www.institutomillennium.org.br/a-sabedoria-das-multidoes/>>. 2008. Acesso em: 16 de março de 2022.

FEIJOO, A. M. L. C. **Medidas de Tendência Central**. Rio de Janeiro, Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, pag. 14-22, 2010.

FREUND, John E. **Estatística Aplicada: economia, administração e contabilidade**/ John E. Freund; tradução Claus Ivo Doering – 11ª. Ed. – Porto Alegre: Bookman, 2006.

GOMES, M. S. S. O.; LIMA, C. A. **Ensino de distribuição normal na disciplina de Estatística aplicada a Química utilizando palitos de fósforos, didáctica de la Química**. Educação de química vol.23 no.1 Ciudad de México ene. 2012. <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187893X2012000100014>. Acesso em 17 de dezembro de 2021.

MACEDO, C. **A sabedoria das multidões funciona com os dados de avaliações repetidas por uma única pessoa?** *Saense*. <<http://www.saense.com.br/2018/01/a-sabedoria-das-multidoes-funciona-com-os-dados-de-avaliacoes-repetidas-por-uma-unica-pessoa/>>. Publicado em 02 de janeiro (2018). Acesso em: 16 de março de 2022.

MUNFORD, D. & Lima, M. E. C. de C. (2007). Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Ensaio: Pesquisa em educação em ciências**. Acesso em 12

abr.2018.<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198321172007000100089>.

OLIVEIRA, J. R. S. **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente.** *Acta Scientiae*. 2010<<http://w3.ufsm.br/laequi/wpcontent/uploads/2015/03/contribui%C3%A7%C3%B5es-e-abordagensde-atividades-experimentais.pdf>>. Acesso em 27 abriu de 2018.

RIBEIRA, A. G. **Variância e Desvio-padrão.** Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/matematica/variancia-desvio-padrao.htm>> Acesso dia 25 de julho de 2019.

SAMPAIO, N. A. S.; DANELON, M. C. T. M. **Aplicações da Estatística nas Ciências.** 2015. <<https://www.aedb.br/wp-content/uploads/2015/05/64.pdf>>. Acesso em 17 de dezembro de 2021.

SKOOG, Douglas A. *et al.* **Fundamentos de química analítica.** Tradução Marcos Grassi; revisão técnica Celio Pasquini. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SKOOG, D. A. *et al.* **Fundamentos de Química Analítica.** Tradução da 8ª Edição norte-americana, Editora Thomson, São Paulo-SP, 2006.

SILVA, J. L. C. Fernandes, M. W. Almeida, R. L. F. **Estatística e Probabilidade.** 3ª edição Fortaleza – Ceará, ed uece, 2015.

VASCONCELOS, N. M. S. **Fundamentos de Química Analítica Quantitativa.** 2ª edição. Editora UECE, 2019 Fortaleza – CE.

VIEIRA, S. **Estatística Básica/ Sônia Vieira.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.

ANEXOS

Figura 1: Coleta de dados no correio de Picos



Fonte: Autoria própria, 2021

Figura 2: Coleta de dados no centro comercial de Picos



Fonte: Autoria própria, 2021

Figura 3: Coleta de dados em pontos de moto táxi



Fonte: Autoria própria, 2021