

Relato de Experiência – aula estatística na prática utilizando o Laboratório de Química na Unisagrado

Experience Report - statistical class in practice using the Chemistry Laboratory at Unisagrado

Matheus Augusto Santos Antoniazzi¹; João Pedro Flores¹; Júlio Grigollio¹; Leonardo Bueno Romero Silva¹, Mycaela Loiana Cadastro¹; Emmanuel Zullo Godinho¹

¹Centro Universitário Sagrado Coração, Bauru/SP, Brasil.

E-mail (autor principal): emmanuel.godinho@unisagrado.edu.br

RESUMO

As aulas práticas são ferramentas complementares ao ensino, tanto médio como superior, pois é uma importante estratégia para o processo de construção de conhecimento. Durante a aula prática são confiados benefícios aos alunos que induz ao crescimento profissional e pessoal. o presente trabalho tem como objetivo aplicar os conhecimentos de estatística adquirido em sala de aula em uma aula prática. A atividade foi distribuída da seguinte forma: o docente postou no sistema do Centro Universitário Sagrado Coração de Jesus UNISAGRADO com antecedência de 15 dias, o plano de aula, contendo os objetivos, metodologia de ensino e métodos de execução da aula. A aula ocorreu no Laboratório E003 do campus. Utilizaram as bancadas para pesar e medir os reagentes e para manusear o processo no banho-maria. Decorrido o processo os alunos fizeram um relatório em grupos apresentando os resultados das medidas de tendencia central (média, mediana e moda) e medidas de dispersão (amplitude total, variância, desvio padrão e coeficiente de variação). Pode-se concluir que a aula prática foi importante para o processo de ensino-aprendizagem, tornando assim, uma aula dinâmica com maior participação e se nesse processo de ensino houve algum fator limitante para o aprendizado, este foi superado ao longo do término da aula, comprovado pela alta resposta dos alunos em um feedback levantado pelo professor e posterior prova regimental com alto índice de aprovação.

Palavras-chave: aula prática, formação acadêmica, ensino-aprendizagem.

ABSTRACT

Practical classes are complementary tools to teaching, both high school and college, as it is an important strategy for the process of building knowledge. During the practical class, benefits are entrusted to students that induce professional and personal growth. The present work aims to apply the statistical knowledge acquired in the classroom in a practical class. The activity was distributed as follows: the teacher posted the lesson plan in the Sagrado Coração de Jesus University Center UNISAGRADO system, 15 days in advance, containing the objectives, teaching methodology and methods of carrying out the lesson. The class took place at Laboratory E003

on campus. They used the benches to weigh and measure the reagents and to handle the process in the water bath. After the process, the students made a report in groups presenting the results of the measures of central tendency (mean, median and mode) and measures of dispersion (total amplitude, variance, standard deviation, and coefficient of variation). It can be concluded that the practical class was important for the teaching-learning process, thus making it a dynamic class with greater participation and if in this teaching process there was any limiting factor for learning, this was overcome during the end of the class, evidenced by the high response of students in a feedback raised by the professor and subsequent regimental test with a high approval rate.

Keywords: *practical class, academic training, teaching-learning.*

INTRODUÇÃO

A disciplina de Probabilidade e Estatística (72 horas) é oferecida como componente obrigatório para os cursos dos aglomerados das Engenharias, como a Elétrica, Mecânica, Agrônômica, Civil, Produção, Química etc., do Centro Universitário Sagrado Coração de Jesus, Bauru – SP.

Dentre as disciplinas de Exatas, a Probabilidade e Estatística, pode ser considerada uma que mais os alunos possuem aversão. Além disso, muitos docentes que lecionam essa disciplina, relata muitas dificuldades por partes dos alunos no entendimento dos conceitos que estão ao redor da disciplina e como resultado o índice de reprovação pode ser alto (FERREIRA, 2018).

Sabe-se que a Estatística é a ciência que apresenta processos próprios para coletar, apresentar e interpretar adequadamente conjuntos de dados, sejam eles numéricos ou não. Pode-se dizer que seu objetivo é o de apresentar informações sobre dados em análise para que se tenha maior compreensão dos fatos que eles representam (MOUTINHO et al., 2017).

A disciplina de Estatística e Probabilidade mantem a prática tradicional de ensino, somente sala de aula, ou seja, aulas expositivas,

Nas quais os assuntos são organizados pelo professor e desenvolvidos a partir de sua justificção matemática e da apresentação de exemplos idealizados, muitas vezes distantes da realidade do aluno. Com essa prática o aluno permanece em uma posição passiva, a qual não lhe permite associar o seu conhecimento prévio com o novo e, dessa forma, os cursos são centrados mais nas técnicas do que na construção dos significados dos conceitos. Por envolver cálculos diversos e teorias de outros conteúdos, professores estão buscando dinamizar as aulas para facilitar a compreensão dos alunos em sala de aula com o uso de aulas práticas (LOPES, p. 3, 2013).

Em resumo, uma aula prática de estatística na química pode ajudar os alunos a entender como calcular e interpretar a média, o coeficiente de variação e o desvio padrão. Esses conceitos são importantes para avaliar a precisão e a confiabilidade dos dados experimentais e podem ser aplicados em diversas áreas da química e de outras ciências.

As aulas práticas são consideradas fundamentais para um bom andamento de ensino e aprendizagem proporcionado, assim aos estudantes maior conhecimento e aplicabilidade dos cálculos matemáticos na sua área específica, provendo maior qualidade no ensino, melhorias no processo de formação profissional (BARTZIK; ZANDER, 2017). Essas atividades relacionam teoria e prática, utilizando principalmente trabalhos acadêmicos científicos, que estimula múltiplos saberes inerentes aos componentes curriculares da graduação em que está estudando, essas aulas podem ocorrer em diferentes locais do campus, como: sala de aula, laboratórios, bibliotecas etc. (MARTINEZ; TARDELLI, 2018). A aula deve desenvolver a livre comunicação e expressão de ideias e sentimentos, bem como a cooperação e a confiança mútua.

Principalmente quando está num curso de Engenharia Química, pois o profissional desta área necessita ter habilidades analíticas para poder administrar os processos químicos pelos quais as matérias-primas sofrem transformações para a obtenção de produtos que venham atender a uma finalidade. Sendo assim, os métodos estatísticos são ferramentas necessárias para estudantes das Engenharias, pois eles são utilizados na tomada de decisões, possibilitando uma maior clareza no planejamento, processos de fabricação e realização de previsões (PRATTO, 2015)

Você já se perguntou como a estatística pode ser aplicada na química? Bem, uma aula prática de estatística na química pode ajudar a responder essa pergunta. Nesta aula, os alunos aprendem a calcular a média, o coeficiente de variação e o desvio padrão, que são conceitos importantes para entender a variabilidade dos dados experimentais, como por exemplo a média e coeficiente de variação.

A média é um valor que representa o centro de um conjunto de dados, ela é calculada somando-se todos os valores e dividindo pelo número total de observações, por exemplo, se tivermos os seguintes dados de uma reação química: 2, 4, 6, 8 e 10, a média seria 6. Isso significa que, em média, os valores observados estão próximos de 6 (PACHANI, 2008). O coeficiente de variação é uma medida de dispersão relativa dos dados em relação à média, ele é calculado dividindo-se o desvio padrão pela média e multiplicando por 100% (MOHALLEM et al., 2008).

Esses conceitos são importantes porque ajudam a avaliar a precisão e a confiabilidade dos dados experimentais. Se a média for muito diferente dos valores observados, isso pode indicar um erro experimental ou uma variação natural do sistema. Um coeficiente de variação alto pode indicar uma grande variabilidade nos dados, o que pode afetar a precisão das conclusões tiradas a partir desses dados.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo aplicar os conhecimentos de estatística adquirido em sala de aula em uma aula prática.

METODOLOGIA

Descrição da Experiência

A atividade ocorreu no Laboratório de Química E003 do Centro Universitário Sagrado Coração de Jesus UNISAGRADO. Onde os discentes foram separados em grupos de 5 pessoas por cada bancada. Com 15 dias de antecedência, os discentes receberam via plataforma interna da UNISAGRADO o plano de aula com os respectivos processos de trabalho.

A atividade prática foi distribuída da seguinte forma: o professor selecionou uma determinada quantidade de alunos por bancada para facilitar o manuseio das vidrarias para o desenvolver dos processos. Cada bancada possuía, 10 erlenmeyers, 1 termômetro, um bastão de vidro, uma proveta, duas espátulas e demais utensílios. Já nas bancadas que estavam na parte lateral do Laboratório possuía um banho-maria, balança de 8 dígitos em gramas, suportes com garras para prender os erlenmeyers no banho-maria. Com isso, os discentes foram orientados a preparar suas soluções e processos, conforme Tabela 1.

O projeto foi dividido, assim: cada grupo teria que analisar a temperatura do reagente a partir de 25 °C no banho-maria até 60 °C a cada 20 segundos. Os produtos analisados foram leite in natura, água e óleo 50% v/v, água com bicarbonato de cálcio $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ e água com açúcar.

Aplicando as teorias da estatística, foi dado a cada grupo dois produtos para avaliar, em triplicata, sendo assim divididos em grupos (G): G1 leite e a água com o óleo, G2 o leite e água com bicarbonato de cálcio, G3 água com óleo e água com açúcar e, G4 água com bicarbonato de cálcio e água com açúcar. Os volumes foram 100 mL de leite, 100 mL de água com 50 mL de óleo, 100 mL de água com 50 g de bicarbonato de cálcio e por fim 100 mL de água com 25 g de açúcar. A Figura 1, apresenta o esquema do processo de trabalho no Laboratório.

Figura 1. Fluxograma de aula prática.



Fonte: Os próprios autores

Desta forma, os discentes se organizaram para facilitar o trabalho, enumerando os 6 erlenmeyers disponíveis de 1 a 3 com óleo e 1 a 3 com açúcar. Após isso, o grupo foi separado em 2 pessoas para medir o volume da água e colocar nos erlenmeyers utilizando 3 provetas, sendo que o mesmo processo foi realizado para medir o óleo que iria ser utilizado, enquanto as outras três pessoas pesavam o açúcar na balança, usando uma colher para medir precisamente a quantidade em gramas (g) do reagente, colocando-o dentro de um erlenmeyer adicional, este era posicionado dentro da balança na forma que a medição fosse exata.

Feitas as medições, os discentes junto ao docente foram até a bancada onde se encontra o banho-maria para executar o processo, avaliar a cada 20 segundos a temperatura dos erlenmeyers iniciando a 25 até 60 °C. Na primeira tentativa, ocorreu um erro e acabaram por derrubar os erlenmeyers com açúcar, sendo necessário refazer o experimento. Na segunda tentativa, optaram por prender os recipientes contendo água e açúcar usando o Suporte Universal disponível na bancada, desta vez ocorrendo tudo conforme o orientado. Na bancada para iniciar o processo, o grupo foi dividido em 3 partes, uma pessoa anotava os dados, uma para estava responsável em observar as temperaturas no termômetro e a última para cronometrar o tempo, foi medindo as temperaturas enquanto o banho-maria esquentava e anotando os valores em cadernos para realizar os cálculos após finalizar.

Bases Matemáticas

ROL ou organização dos dados por ordem de valor, sendo ele crescente ou decrescente, pois é fundamental este ajuste de dados para facilitar principalmente cálculos de medianas e modas (SOUSA; SILVA, 2000).

Medidas de tendência central

Se você já estudou estatística, provavelmente já ouviu falar das medidas de tendência central, essas medidas são usadas para resumir um conjunto de dados em um único valor que representa o centro do conjunto. As duas medidas mais comuns são a média e a mediana (LOPES, 2013).

A média é um conceito matemático que representa um valor central de um conjunto de dados. Ela pode ser calculada de diversas formas, dependendo do objetivo e das características dos dados, conforme Eq. (1).

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

A mediana é um valor que divide um conjunto de dados ao meio, ou seja, metade dos valores são menores e metade são maiores que ela. Por exemplo, se tivermos um conjunto de dados com os valores 1, 2, 3, 4 e 5, a mediana seria o valor 3, pois ele divide o conjunto em duas partes iguais: 1, 2 e 3 de um lado e 4 e 5 do outro.

A moda é, basicamente, o valor que mais aparece em um conjunto de dados. Por exemplo, se tivermos uma lista de notas de alunos em uma prova a nota que mais aparecer é considerada a moda desta amostragem.

Medidas de dispersão

Elas são utilizadas para medir o quão “espalhados” estão os dados em um conjunto de informações. Duas medidas de dispersão muito comuns são a amplitude e a variância.

A amplitude é a diferença entre o maior e o menor valor em um conjunto de dados. Por exemplo, se você tem uma lista de números que vai de 1 a 10, a amplitude é 9 (10-1), conforme Eq. (2).

$$A_t = \text{maior valor} - \text{menor valor} \quad (2)$$

A variância é uma medida que indica o quão distantes os valores de uma amostra ou população estão da média. Ela é calculada a partir da soma dos desvios de cada valor em relação à média, elevados ao quadrado, dividida pelo número total de valores. Parece complicado, mas é só uma fórmula matemática para medir o quanto os dados variam.

A variância também é utilizada em testes estatísticos, como o teste t de *Student*, para avaliar a diferença entre duas médias. Além disso, ela é importante em modelos de regressão, onde é utilizada para avaliar a qualidade do ajuste do modelo aos dados, Eq. (3).

$$\sigma^2 = \frac{[(desvio_1)^2 + (desvio_2)^2 + (desvio_3)^2 + \dots + (desvio_n)^2]}{n} \quad (3)$$

A medida de dispersão mais comum é o desvio padrão. O desvio padrão é uma medida que indica quanto os dados estão afastados da média, sendo que quanto maior o desvio padrão, maior a variação dos dados. Para calcular o desvio padrão, primeiro é preciso calcular a média dos dados. Em seguida, é necessário calcular a diferença entre cada valor e a média, elevar essa diferença ao quadrado e somar todos os resultados. Essa soma é dividida pelo número de valores menos um, e a raiz quadrada do resultado final, Eq. (4) (PITARELO, 2007).

O desvio padrão é uma medida útil porque nos permite comparar a variação de diferentes conjuntos de dados. Por exemplo, se tivermos dois conjuntos de dados com a mesma média, mas um tem um desvio padrão maior do que o outro, podemos dizer que o primeiro conjunto tem uma variação maior.

$$(d_p) = \sqrt{\sigma^2} \quad (4)$$

O coeficiente de variação também é uma medida relativa de dispersão, ou seja, ele nos ajuda a entender a variação dos dados em relação à média. Ele é calculado dividindo o desvio padrão pela média e multiplicando por 100. Isso nos dá uma porcentagem que representa a variação dos dados em relação à média, conforme Eq. (5).

O coeficiente de variação é muito útil quando deseja-se comparar a variação de diferentes amostras. Por exemplo, se estamos estudando a variação de salários em diferentes empresas, podemos usar o coeficiente de variação para comparar a variação em relação à média em cada uma delas. Isso nos ajuda a entender se a variação é maior em uma empresa do que em outra, mesmo que as médias sejam semelhantes (DAMERO CANTARELI et al., 2015).

Mas o que são intervalos de coeficiente de variação? São faixas de valores em que o coeficiente de variação se enquadra e que nos ajudam a entender melhor a dispersão dos dados. Por exemplo, se o coeficiente de variação de um conjunto de dados é inferior a 10%, isso indica que a variação é baixa e que os valores estão próximos da média. Já um coeficiente de variação entre 10% e 20% indicam uma variação moderada, enquanto um coeficiente acima de 20% indica uma variação alta (DAMERO CANTARELI et al., 2015).

$$CV = \frac{d_p}{\bar{x}} * 100 \quad (5)$$

RESULTADOS OBTIDOS

Contextualização dos dados da pesquisa

A experiência vivenciada da turma foi positiva tanto para o docente como para os alunos, deixando assim, resultados animadores. Pôde-se observar durante as aulas práticas e teóricas que os alunos tiveram maior interesse em estudar e a questionar mais sobre a disciplina, resultando num maior índice de aprovação.

De acordo com (ZARPELON; RESENDE, 2020) foi realizado um levantamento a partir da produção acadêmica brasileira divulgada no Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia no período 2010-2017. Sendo assim, por meio de uma pesquisa bibliográfica de caráter qualitativo, 23 trabalhos foram eleitos para constituir o portfólio final desta investigação. Assim, foi

possível observar que a maioria dos estudos são de natureza empírica (n=15, ser docente é tipo um dois em um: além de turbinar a vida acadêmica, melhora a qualidade de ensino da disciplina, resultando em uma maior cooperação entre o professor e os alunos, assim abrindo espaço para novas metodologias de ensino e estimula a pesquisa acadêmica.

Pode-se concluir que a atividade prática muito importante para o processo de ensino-aprendizagem, tornando a aula mais participativa e dinâmica e se havia algum fator limitante para o aprendizado, isto foi superado ao longo da própria aula, provado pelo ótimo desempenho e melhor índice de trabalho executado dos alunos na disciplina (GODINHO et al., 2021).

Pode-se concluir que a prática é chave para o aprendizado, tornando as aulas mais animadas e interativas. E olha só, se tinha algum obstáculo no caminho, ele foi superado durante a aula mesmo! Os alunos mandaram super bem e fizeram um trabalho incrível na matéria.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após as análises e procedimentos laboratoriais citados, os alunos obtiveram dados em triplicatas para a solução composta em 100ml de água e 50ml de óleo, e para a solução composta em 40ml de água e 10g de açúcar. Os dados foram organizados em ordem crescente (ROL) para cada recipiente e solução geral, ou seja, foram feitos 4 ROLs para cada solução. Em seguida, foram calculadas as medidas de tendência central, sendo elas média, moda e mediana, e as medidas de dispersão, ou seja, amplitude, variância, desvio padrão e coeficiente de variação, sendo calculado a ANOVA a 5% de probabilidade aplicando o software Matlab 2022b, sob licença do Grupo de Pesquisa da FZEA/USP Agroenerbio.

ROL das amostras de água e óleo:

- Amostra 1 - 22, 25, 25, 25, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 40, 40, 41, 43, 45, 45, 46, 48, 50, 51, 51, 52, 53, 53 (27 números).
- Amostra 2 - 25, 28, 29, 30, 30, 31, 34, 35, 36, 40, 40, 40, 41, 42, 44, 46, 47, 50, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 58 (27 números).
- Amostra 3 - 25, 25, 26, 29, 29, 30, 30, 31, 35, 36, 38, 40, 40, 41, 41, 43, 46, 48, 49, 50, 50, 52, 53, 53, 55, 56, 56 (27 números).
- ROL geral - 22, 25, 25, 25, 25, 25, 25, 26, 27, 28, 29, 29, 29, 29, 30, 30, 30, 30, 30, 31, 31, 31, 32, 33, 34, 35, 35, 35, 36, 36, 36, 38, 38, 40, 40, 40, 40, 40, 40, 40, 41, 41, 41, 41, 42, 43, 43, 44, 45, 45, 46, 46, 46, 47, 48, 48, 49, 50, 50, 50, 50, 50, 51, 51, 52, 52, 52, 53, 53, 53, 53, 53, 54, 55, 55, 56, 56, 56, 57, 58, 58 (81 números).

Os valores estatísticos estão descritos na Tabelas 1 e 2, com os valores das amostragens do tratamento da água e óleo (Tabela 1) e água e açúcar (Tabela 2).

Tabela 1. Resultados estatísticos das 3 amostras de água com óleo

Resultados amostrais	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostragem geral
Média	39	43	41	41
Mediana	40	42	41	41
Moda	25	40	25	40
Amplitude total	31	33	31	36
Variância	95,1550069	105,1111111	103,62963	105,79536
Desvio padrão	9,75474279	10,252371	10,1798639	10,2856871
Coefficiente de variação	25,1795464	23,8427233	24,8289364	25,027488

ROL para as amostras de água e açúcar.

- Amostra 1 - 24, 25, 26, 27, 29, 29, 30, 32, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 55, 56, 56 (27 números).
- Amostra 2 - 20, 22, 28, 28, 28, 31, 31, 32, 35, 39, 40, 40, 42, 43, 45, 46, 49, 50, 51, 52, 52, 53, 55, 55, 55, 56, 56 (27 números).
- Amostra 3 - 21, 21, 21, 23, 23, 23, 25, 26, 26, 27, 27, 40, 41, 42, 43, 44, 44, 45, 45, 46, 47, 47, 48, 48, 48, 48, 49 (27 números).
- ROL geral- 20, 21, 21, 21, 22, 23, 23, 23, 24, 25, 25, 26, 26, 26, 27, 27, 27, 28, 28, 28, 29, 29, 30, 31, 31, 32, 32, 33, 35, 35, 37, 39, 39, 40, 40, 40, 41, 41, 42, 42, 43, 43, 43, 44, 44, 44, 45, 45, 45, 46, 46, 46, 47, 47, 47, 48, 48, 48, 48, 49, 49, 49, 50, 50, 51, 51, 52, 52, 52, 53, 53, 54, 55, 55, 55, 55, 55, 56, 56, 56, 56 (81 números).

Tabela 2. Resultados estatísticos das 3 amostras de água com açúcar

Resultados amostrais	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostragem geral
Média	41	42	37	40
Mediana	43	43	42	43
Moda	29	28	48	55
Amplitude total	32	36	28	36
Variância	117,278464	122,962963	116,982167	124,938272
Desvio padrão	10,8295182	11,0888666	10,8158295	11,177579
Coefficiente de variação	26,153577	26,4020634	29,5574287	27,9439474

Quando o coeficiente de variação é baixo, significa que os dados estão mais próximos da média e, portanto, menos dispersos. Já quando ele é alto, os dados estão mais afastados da média e, portanto, mais dispersos. O intervalo de coeficiente de variação é importante porque nos ajuda a entender se a variabilidade dos dados é alta ou baixa em relação à média.

CONCLUSÃO

Perante as análises dos resultados e metodologia, pode-se observar que a estatística possui um papel fundamental na organização dos dados obtidos e detecção ou correção dos erros cometidos durante o processo, tornando-a uma ferramenta de suma importância para os engenheiros de modo geral, principalmente quando tratamos de experimentos laboratoriais.

Pode-se concluir que a aula prática foi importante para o processo de ensino-aprendizagem, tornando assim, uma aula dinâmica com maior participação e se nesse processo de ensino houve algum fator limitante para o aprendizado, este foi superado ao longo do término da aula, comprovado pela alta resposta dos alunos em um feedback levantado pelo professor e posterior prova regimental com alto índice de aprovação.

REFERÊNCIAS

- BARTZIK, F.; ZANDER, L. D. a Importância Das Aulas Práticas De Ciências No Ensino Fundamental. *@rquivo Brasileiro de Educação*, v. 4, n. 8, p. 31, 2017.
- DAMERO CANTARELI, L. et al. Variabilidade de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. *Acta agronomica (Palmira)*, v. 64, n. 3, p. 234–238, 2015.
- FERREIRA, P. V. *Estatística Experimental Aplicada as Ciências Agrárias*. 7. ed. Viçosa/MG: [s.n.].
- GODINHO, E. Z. et al. Análise dos conhecimentos de estudantes no ensino médio acerca da teoria da relatividade. *Educere - Revista da Educação da UNIPAR*, v. 21, n. 1, p. 71–90, 2021.
- LOPES, C. E. Educação estatística no curso de licenciatura em matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, v. 27, n. 47, p. 901–915, 2013.
- MARTINEZ, R. M.; TARDELLI, E. R. Estudo de caso sobre o uso de dinâmicas para o ensino de ferramentas da qualidade para engenharia. *Revista Brasileira de Ensino Superior*, v. 4, n. 3, p. 74, 2018.
- MOHALLEM, D. F. et al. Evaluation of the coefficient of variation as a precision measure in experiments with broilers. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 60, n. 2, p. 449–453, 2008.
- MOUTINHO, V. H. P. et al. Caracterização e correlação estatística entre as propriedades físicas e mecânicas do carvão de clones de eucalyptus e corymbia. *Ciencia Florestal*, v. 27, n. 3, p. 1095–1103, 2017.
- PACHANI, R. A. Cálculo e uso de mediana. *Exacta*, v. 4, n. 2, p. 417–424, 2008.
- PITARELO, A. P. Avaliação da Susceptibilidade do Bagaço e da Palha de Cana-de-Açúcar à Bioconversão via Pré-Tratamento a Vapor e Hidrólise Enzimática. *Dissertação de mestrado-U-FPR, Curitiba-PR*, p. 142, 2007.
- PRATTO, B. *Hidrólise Enzimática Da Palha De Cana-De-Açúcar : Estudo Cinético E Modelagem Matemática Semi- Mecanística*. [s.l.] Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, 2015.

SOUSA, M. H. DE; SILVA, N. N. DA. Comparação de softwares para análise de dados de levantamentos complexos. *Revista de Saúde Pública*, v. 34, n. 6, p. 646–653, 2000.

ZARPELON, E.; RESENDE, L. M. TEORIAS DA APRENDIZAGEM EM PUBLICAÇÕES NA ÁREA DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: UM MAPEAMENTO COM FOCO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO I. *Educação em Revista*, v. 36, 2020.