

**IMPACTO DA PANDEMIA DE COVID-19 NA FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS EM
QUÍMICA UMA ANÁLISE COMPARATIVA VIA TESTE ANOVA NO PROGRAMA
DE RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA**

THE PANDEM IMPACT OF THE COVID-19 PANDEMIC ON THE TRAINING OF
CHEMISTRY UNDERGRADUATES: A COMPARATIVE ANALYSIS VIA ANOVA
TEST IN THE TEACHING RESIDENCY PROGRAM

IMPACTO DE LA PANDEMIA DE COVID-19 EN LA FORMACIÓN DE
ESTUDIANTES DE PREGRADO DE QUÍMICA: UN ANÁLISIS COMPARATIVO
MEDIANTE LA PRUEBA ANOVA EN EL PROGRAMA DE RESIDENCIA DOCENTE

Diego Marlon Santos

Orientador: Prof. Dr. Felipe Camargo Munhoz

RESUMO

A Estatística Inferencial desempenha papel central na análise científica ao possibilitar conclusões sobre uma população com base em uma amostra representativa, valendo-se de métodos como estimativas, testes de hipóteses e modelos probabilísticos. No âmbito dessa abordagem, a Análise de Variância (ANOVA) destaca-se como instrumento fundamental para comparação direta entre médias de grupos distintos, permitindo identificar diferenças estatisticamente significativas. Neste estudo, a ANOVA foi aplicada com auxílio do software BioEstat para comparar o desempenho e as percepções de dois grupos de licenciandos em Química participantes do Programa de Residência Pedagógica do IFPR – Campus Paranavaí: ex-residentes da edição 2020–2022, que vivenciaram o ensino remoto emergencial durante a pandemia, e residentes da edição 2022–2024, formados majoritariamente em contexto presencial. A amostra total foi composta por 18 participantes, possibilitando a análise comparativa entre as edições. Os resultados indicaram médias mais elevadas de dúvidas e dificuldades pedagógicas entre os ex-residentes, refletindo as limitações impostas pela atuação remota. No entanto, parte das comparações apresentou valores de p superiores a 0,05, apontando ausência de significância estatística e sugerindo que as variações observadas podem estar relacionadas ao tamanho reduzido da amostra ou à heterogeneidade interna dos grupos. Apenas na análise envolvendo o impacto geral da pandemia verificou-se diferença significativa ($p = 0,0003$), demonstrando que o contexto pandêmico afetou de forma distinta os processos formativos. Assim, o estudo evidencia a importância da ANOVA como ferramenta para análises comparativas

robustas na pesquisa educacional e destaca a necessidade de interpretação cuidadosa dos resultados à luz da inferência estatística.

Palavras-chave: estatística inferencial; ANOVA; formação docente; pandemia.

ABSTRACT

Inferential statistics plays a central role in scientific analysis by enabling conclusions about a population based on a representative sample, using methods such as estimations, hypothesis testing, and probabilistic models. Within this approach, Analysis of Variance (ANOVA) stands out as a fundamental tool for direct comparison between means of distinct groups, allowing the identification of statistically significant differences. In this study, ANOVA was applied using the BioEstat software to compare the performance and perceptions of two groups of undergraduate Chemistry students participating in the Pedagogical Residency Program at IFPR – Campus Paranavaí: former residents of the 2020–2022 edition, who experienced emergency remote teaching during the pandemic, and residents of the 2022–2024 edition, who were mostly trained in a face-to-face context. The total sample consisted of 18 participants, allowing for comparative analysis between the editions. The results indicated higher averages of doubts and pedagogical difficulties among former residents, reflecting the limitations imposed by remote work. However, some of the comparisons presented p-values greater than 0.05, indicating a lack of statistical significance and suggesting that the variations observed may be related to the small sample size or the internal heterogeneity of the groups. Only in the analysis involving the overall impact of the pandemic was a significant difference found ($p = 0.0003$), demonstrating that the pandemic context affected the training processes differently. Thus, the study highlights the importance of ANOVA as a tool for robust comparative analyses in educational research and emphasizes the need for careful interpretation of the results in light of statistical inference.

Keywords: inferential statistics; ANOVA; teacher education; pandemic..

RESUMEN

La estadística inferencial desempeña un papel fundamental en el análisis científico, ya que permite extraer conclusiones sobre una población a partir de una muestra representativa, utilizando métodos como estimaciones, pruebas de hipótesis y modelos probabilísticos. Dentro de este enfoque, el Análisis de Varianza (ANOVA) se destaca como una herramienta fundamental para la comparación directa entre medias de distintos grupos, permitiendo la identificación de diferencias estadísticamente significativas. En este estudio, se aplicó el ANOVA mediante el software BioEstat para comparar el desempeño y las percepciones de dos grupos de estudiantes de química de grado que participan en el Programa de Residencia Pedagógica del IFPR – Campus Paranavaí: exresidentes de la edición 2020-2022, que experimentaron la docencia remota de emergencia durante la pandemia, y residentes de la edición 2022-2024, que se formaron principalmente de forma

presencial. La muestra total estuvo compuesta por 18 participantes, lo que permitió un análisis comparativo entre las ediciones. Los resultados indicaron un mayor promedio de dudas y dificultades pedagógicas entre los exresidentes, lo que refleja las limitaciones impuestas por el trabajo remoto. Sin embargo, algunas comparaciones presentaron valores p superiores a 0,05, lo que indica falta de significancia estadística y sugiere que las variaciones observadas podrían estar relacionadas con el pequeño tamaño de la muestra o la heterogeneidad interna de los grupos. Solo en el análisis del impacto global de la pandemia se encontró una diferencia significativa ($p = 0,0003$), lo que demuestra que el contexto pandémico afectó de forma diferente los procesos de formación. Por lo tanto, el estudio destaca la importancia del ANOVA como herramienta para realizar análisis comparativos robustos en la investigación educativa y enfatiza la necesidad de una interpretación cuidadosa de los resultados a la luz de la inferencia estadística.

Palabras clave: estadística inferencial; ANOVA; formación docente; pandemia.

1 INTRODUÇÃO

A Estatística Inferencial constitui instrumento essencial para pesquisas que buscam compreender fenômenos complexos, pois permite generalizar resultados de uma amostra para uma população maior (Montgomery; Runger, 2018). Diferentemente da mera descrição dos dados, ela possibilita prever tendências, formular inferências e testar hipóteses com rigor científico. Essa característica a torna indispensável para estudos comparativos em educação, onde múltiplos fatores interagem simultaneamente. Em contextos instáveis, como o período pós-pandêmico, seu uso é ainda mais relevante. Assim, integra o conjunto de ferramentas centrais da análise científica contemporânea.

Entre os métodos de destaque, a Análise de Variância (ANOVA) é amplamente aplicada quando se deseja comparar médias entre grupos distintos (Triola, 2020). A técnica permite verificar se diferenças observadas resultam de variações reais ou apenas flutuações amostrais. Por esse motivo, consolidou-se como um dos métodos mais empregados em investigações educacionais. Sua capacidade de comparar mais de dois grupos simultaneamente reforça seu valor

metodológico. Além disso, apresenta formulação estatística robusta para estudos com diferentes tamanhos de amostra.

A pandemia de COVID-19 provocou mudanças radicais nos sistemas educacionais, levando instituições em todo o mundo a migrar abruptamente para o ensino remoto emergencial (Garcia; Teixeira, 2022). Essa transição exigiu reorganização imediata de currículos, práticas pedagógicas e instrumentos de avaliação. Professores e estudantes precisaram adaptar-se rapidamente a ferramentas e metodologias digitais, muitas vezes sem preparação prévia. Esse cenário gerou impactos significativos na aprendizagem e na formação docente. Por isso, tornou-se objeto de numerosos estudos.

O Instituto Federal do Paraná (IFPR), campus Paranavaí, também esteve inserido nesse processo de reestruturação. Os licenciandos em Química participantes do Programa de Residência Pedagógica tiveram suas atividades práticas e observacionais transferidas, temporariamente, para ambientes virtuais. Essa mudança alterou a relação entre teoria e prática, tão necessária na formação do professor de Ciências. Tarefas como regência, planejamento e interação com estudantes foram reorganizadas. Tais transformações podem ter produzido efeitos diferentes entre turmas formadas em períodos distintos.

Por essa razão, comparar os residentes que atuaram durante o momento crítico da pandemia com aqueles formados posteriormente tornou-se relevante. Essa comparação pode revelar se a ausência forçada de atividades presenciais interferiu no desenvolvimento de habilidades pedagógicas essenciais. Estudos baseados em evidências ajudam a compreender o alcance desse impacto. Ao mesmo tempo, favorecem adaptações curriculares futuras. A Estatística Inferencial permite quantificar tais diferenças com rigor (Casella; Berger, 2021).

A abordagem quantitativa adotada neste estudo procura mensurar diferenças reais entre grupos formados em contextos diferentes. Para isso, é necessário utilizar métodos capazes de separar efeitos significativos de variações aleatórias. A ANOVA atende a esse requisito por avaliar a significância da variação entre grupos simultaneamente (Montgomery, 2019). Quando associada à verificação de

pressupostos, sua aplicação confere elevada confiabilidade à análise. Assim, é reconhecida como ferramenta apropriada para estudos comparativos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os desafios vividos durante a pandemia envolveram, além da mudança metodológica, aspectos emocionais, psicológicos e estruturais. Licenciandos precisaram lidar com isolamento social, dificuldades técnicas, conexão instável e falta de infraestrutura para o ensino virtual (Garcia; Teixeira, 2022). Esses elementos podem ter interferido no desempenho acadêmico e na construção de identidades profissionais. Tais características exigem análises capazes de identificar não apenas diferenças descritivas, mas sua significância estatística. Dessa forma, a ANOVA contribui para um diagnóstico educacional mais preciso.

A formação inicial de professores de Química possui particularidades que demandam contato direto com a sala de aula. A observação do ambiente escolar, o planejamento de atividades práticas e o desenvolvimento de aulas experimentais constituem dimensões tradicionais desse processo formativo (Zabala, 2020). Com a pandemia, muitos desses elementos foram substituídos por atividades remotas e simulações. Tal mudança pode ter alterado a compreensão dos licenciandos sobre o papel docente. Verificar se esses impactos são mensuráveis estatisticamente torna-se, portanto, relevante.

Assim, os residentes participantes do Programa de Residência Pedagógica constituem objeto adequado de investigação. O grupo formado entre 2020 e 2022 vivenciou integralmente a fase mais crítica da pandemia, com aulas remotas e restrições severas de atividades presenciais. Já os residentes de 2022 a 2024 entraram no programa em um contexto de retorno gradual das atividades escolares presenciais. Comparar esses dois públicos pode elucidar efeitos do contexto sobre a formação pedagógica. Essa abordagem está alinhada com pesquisas de avaliação institucional baseadas em evidências.

A utilização conjunta da ANOVA e da Estatística Inferencial demonstra que abordagens quantitativas são fundamentais para pesquisas em educação. Embora

fenômenos educativos possuam dimensões qualitativas, análises numéricas permitem identificar tendências consistentes (Triola, 2020). Ao comparar grupos formados em momentos distintos, torna-se possível compreender o efeito de políticas, eventos ou contextos históricos sobre o processo formativo. Essa perspectiva enriquece a compreensão do fenômeno educacional. Assim, reforça o caráter científico da investigação.

O presente estudo fornece uma leitura do impacto da pandemia na formação inicial de professores de Química. Seus resultados podem destacar avanços, dificuldades e limitações observadas nos diferentes períodos. Ao quantificar essas diferenças, a pesquisa proporciona subsídios concretos para tomada de decisão pedagógica. Isso pode incluir aprimoramentos curriculares, reestruturação de estágios ou ampliação de políticas de apoio. Dessa forma, os resultados têm aplicação prática.

O objetivo geral deste estudo é aplicar a Análise de Variância (ANOVA) para avaliar se há diferenças estatisticamente significativas entre dois grupos de licenciandos participantes do Programa de Residência Pedagógica do IFPR – Campus Paranavaí. A ANOVA é recomendada para estudos comparativos envolvendo mais de um grupo, pois permite diferenciar efeitos reais de variações aleatórias (Triola, 2020). A análise será conduzida com abordagem quantitativa e inferencial. Desse modo, assegura precisão estatística às conclusões obtidas. Essa perspectiva alinha-se ao uso científico de dados na educação.

3 METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa quantitativa, descritiva e comparativa, visando analisar diferenças estatisticamente significativas entre dois grupos de licenciandos participantes do Programa de Residência Pedagógica em Química do IFPR – Campus Paranavaí, considerando o impacto da pandemia de COVID-19 em sua formação. A abordagem quantitativa foi adotada por permitir mensurar fenômenos educacionais e transformá-los em indicadores analisáveis por meio de procedimentos estatísticos formais (Creswell, 2014).

A população do estudo foi composta por 18 estudantes, divididos em dois grupos: ex-residentes (edições 2020–2022), que vivenciaram majoritariamente o ensino remoto emergencial, e residentes atuais (edição 2022–2024), que retornaram gradualmente às atividades presenciais. A amostragem foi não probabilística e intencional, considerando apenas participantes vinculados ao programa nos períodos analisados, conforme recomendações de Sampieri, Collado e Lucio (2013) para estudos com populações delimitadas.

A coleta de dados foi realizada por meio de questionário estruturado, contendo itens fechados em escala numérica, possibilitando a mensuração do nível de dificuldades pedagógicas percebidas, fragilidades formativas, adaptação ao ensino remoto, disponibilidade de recursos tecnológicos e percepção do impacto geral da pandemia. O uso de instrumentos padronizados é recomendado em pesquisas quantitativas por facilitar a comparação entre sujeitos e a aplicação de métodos inferenciais (Field, 2020).

Os dados foram organizados e processados no software BioEstat, escolhido por sua ampla aplicação em pesquisas sociais e biológicas e por disponibilizar ferramentas formais de verificação de pressupostos e testes estatísticos comuns a pesquisas comparativas (Ayres *et al.*, 2007). Inicialmente, foram verificadas as premissas da ANOVA, incluindo normalidade dos resíduos, homogeneidade das variâncias e independência das observações, conforme recomenda Montgomery (2019).

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Ao longo dos últimos anos, muito se discute a aprendizagem dos acadêmicos da licenciatura em química no Programa de Residência Pedagógica durante e após a pandemia por COVID-19. Um dos principais aspectos a ser abordado, foi relacionado ao perfil dos 18 acadêmicos que participaram da pesquisa, 61,1% (N=11) foram ex-residentes e 38,9% (N=7) de residentes do IFPR/Campus Paranavaí- Pr. Neste contexto, no total foram 72,2% (N=13) eram mulheres e 27,8%

(N=5) homens, em que conseguimos perceber um maior percentual de acadêmicos participantes da residência do gênero feminino da mesma instituição. Vale ressaltar, comparando a experiência de aprendizado dos alunos residentes na época da pandemia por COVID-19 com aqueles que participaram no momento atual do Programa de Residência Pedagógica. Cabe destacar que os acadêmicos foram questionados acerca da participação deles em atividades institucionais como o Programa de Residência Pedagógica (PRP). Os resultados apontaram dois grupos, primeiro, aqueles com percentual de 61,1% que já havia participado na edição 2020 a 2022, e também aqueles que estavam participando com um percentual de 38,9% referente a edição 2022 a 2024.

4.1 Dúvidas sobre as aulas online

Em outro momento, foi possível organizar os participantes em dois grupos da mesma instituição, mas, que participaram em edições diferentes do Programa de Residência Pedagógica. A partir disso, foi verificado no quadro abaixo os resultados da análise de variância (ANOVA) no Bioestat, observou-se que houve diferença significativa de acordo com as dúvidas sobre as aulas online dos ex-residentes e os residentes do IFPR. Enfim, comparamos os resultados das análises das pontuações, no Quadro 1.

Quadro 1 – Comparando os resultados das dúvidas sobre as aulas online dos ex-residentes e dos residentes do IFPR com a análise de variância (ANOVA) no Bioestat.

Dúvidas sobre as Aulas Online	Ex-Residentes do IFPR (Edição 2020 a 2022) Durante a pandemia por COVID-19			Residentes do IFPR (Edição 2022 a 2024) Após a pandemia por COVID-19		
	GL	SQ	QM	GL	SQ	QM
FONTES DE VARIACÃO						
Tratamentos	4	14.171	3.543	4	23.829	5.957
Erro	30	67.429	2.248	30	72.571	2.419
Média	2.2000			1.5714		
Desvio Padrão	1.4571			1.3963		
F =	1.5763			2.4626		
(p)	0.2054			<u>0.0659</u>		

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O presente estudo buscou comparar as percepções de licenciandos em Química do Programa de Residência Pedagógica do IFPR acerca de aspectos formativos vivenciados durante e após a pandemia de COVID-19. A amostra foi composta por 18 participantes, dos quais 61,1% (n = 11) eram ex-residentes (edição 2020–2022) e 38,9% (n = 7) eram residentes atuais (edição 2022–2024). Do total, 72,2% (n = 13) se identificaram como mulheres, enquanto 27,8% (n = 5) como homens.

Embora o perfil dos participantes permita compreender parcialmente o contexto da formação docente, é importante ressaltar que a amostra reduzida constitui uma limitação metodológica significativa, pois compromete o poder estatístico dos testes inferenciais aplicados. Em amostras pequenas, a probabilidade de erro tipo II (falhar em detectar uma diferença real) aumenta consideravelmente (Field, 2020; Kline, 2013). Assim, toda interpretação estatística deve ser conduzida com cautela.

Além disso, os questionários utilizados — apesar de fornecerem informações descritivas relevantes — apresentam limitações comuns em instrumentos não validados: variabilidade na interpretação das escalas, baixa sensibilidade para captar nuances de experiências formativas e risco de viés de resposta. A literatura enfatiza que estudos comparativos devem utilizar instrumentos validados previamente, especialmente quando se pretende realizar análises multivariadas ou inferenciais (Cohen; Manion; Morrison, 2018; Hair *et al.*, 2019).

O Quadro 1 apresentou as médias e desvios padrão referentes às dúvidas sobre as aulas online. Os ex-residentes (2020–2022), que vivenciaram a fase crítica da pandemia, apresentaram média superior (M = 2,2000; DP = 1,4571) em relação aos residentes pós-pandemia (M = 1,5714; DP = 1,3963). Essa diferença descritiva sugere que o ensino remoto emergencial gerou maior incerteza e insegurança pedagógica.

Entretanto, a ANOVA não identificou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p = 0,2054$ para ex-residentes; $p = 0,0659$ para residentes). Em ambos os casos, $p > 0,05$, o que implica que a hipótese nula não pode ser rejeitada.

Assim, qualquer diferença observada pode ser atribuída à variabilidade amostral, e não a um efeito real. Destaca-se que valores próximos ao limiar (como $p = 0,0659$) não configuram tendência estatística, especialmente em amostras pequenas, pois são altamente sensíveis a outliers individuais e dispersões elevadas (Hair *et al.*, 2019).

Portanto, a conclusão adequada é que não houve evidência estatística de diferença significativa entre os grupos, sendo inadequado sugerir, com base nos dados disponíveis, que o contexto pandêmico tenha alterado de forma mensurável a percepção sobre dúvidas relacionadas ao ensino online.

4.2 Percepção sobre a adaptação dos professores ao ensino online

Com relação, aos dados dos questionários foram analisados individualmente e separadamente nos diferentes grupos através de estatística descritiva e inferencial. Em seguida, os resultados relacionados à média e desvio padrão de cada característica analisada foram comparados utilizando-se o teste de multivariância ANOVA, sendo considerados como significantemente estatísticas diferenças menores ou iguais a 5% ($p \leq 0,05$). Portanto, os testes mostraram que houve diferença significativa entre os dois grupos, comparamos os resultados da análise de variância (ANOVA) no Bioestat sobre a opinião dos ex-residentes da edição (2020 a 2022) na pandemia e os residentes da edição (2022 a 2024) após a pandemia por COVID-19. A partir dos testes, foi possível verificar os resultados e análise de variância de acordo com Quadro 2.

Quadro 2 – Comparando os resultados com a análise de variância (ANOVA) no Bioestat sobre a adaptação dos professores ao ensino online de acordo com a opinião dos ex-residentes e dos residentes do IFPR.

Adaptação dos Professores ao Ensino Online	Ex-Residentes do IFPR (Edição 2020 a 2022) Durante a pandemia por COVID-19			Residentes do IFPR (Edição 2022 a 2024) Após a pandemia por COVID-19		
	GL	SQ	QM	GL	SQ	QM
FONTES DE VARIÇÃO						
Tratamentos	4	32.200	8.050	4	7.800	1.950

Erro	15	57.000	3.800	15	25.00	1.667
Média	2.2000			1.4000		
Desvio Padrão	1.8022			1.1050		
F =	2.1184			1.1700		
(p)	0.1285			0.3634		

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Os resultados do Quadro 2 indicaram médias maiores entre os ex-residentes, o que é plausível dada a implementação abrupta do ensino remoto em 2020. Contudo, novamente, nenhum dos testes ANOVA apresentou significância ($p = 0,1285$; $p = 0,3634$).

Esse resultado confirma que, estatisticamente, não há suporte para afirmar que a percepção dos estudantes sobre a adaptação docente variou entre os períodos investigados. Assim, qualquer explicação interpretativa — como maior preparo docente no período pós-pandemia ou maior familiaridade tecnológica — deve ser tratada como hipótese contextual, e não como conclusão empírica.

Como apontam Hodges *et al.* (2020), transições emergenciais tendem a gerar percepções heterogêneas e desiguais entre os estudantes. Contudo, sem evidência estatística, tais diferenças não podem ser generalizadas para além da amostra.

4.3 impacto da pandemia na formação dos professores de química

Dando continuidade, aos resultados encontrados através das questões que foram respondidas pelos participantes, conforme os dados expressos sobre o impacto da pandemia na formação dos professores de química. Sendo assim, foram analisadas as respostas conforme o testes de ANOVA sendo significativamente estatístico as diferenças menores ou iguais a 5% ($p \leq 0,05$), por isso, vamos comparar essas dados expressivos em ambos os grupos da residência pedagógica, desde a opinião dos ex-residentes (edição 2020- 2022) e também dos residentes (edição 2022-2024) do Instituto Federal do Paraná – IFPR/Campus Paranavaí-Pr. No Quadro 3, verificamos os resultados estatísticos de análise de variância e teste de ANOVA com o software Bioestat.

Quadro 3 – Comparando os resultados com a análise de variância (ANOVA) no Bioestat sobre impacto da pandemia na formação dos professores de química de acordo com a opinião dos ex-residentes e dos residentes do IFPR.

Impacto da Pandemia na Formação dos Professores de Química	Ex-Residentes do IFPR (Edição 2020 a 2022)			Residentes do IFPR (Edição 2022 a 2024)		
	Durante a pandemia por COVID-19			Após a pandemia por COVID-19		
FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	GL	SQ	QM
Tratamentos	4	36.700	9.175	4	29.300	7.325
Erro	15	50.500	3.367	15	9.500	0.633
Média	2.2000			1.4000		
Desvio Padrão	1.5733			0.7702		
F =	2.7252			11.5658		
(p)	0.0687			0.0003		

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O Quadro 3 apresentou dois resultados importantes:

- Entre ex-residentes (2020–2022), $p = 0,0687$, valor não significativo.
- Entre residentes atuais (2022–2024), $p = 0,0003$, indicando diferença significativa dentro do grupo pós-pandemia.

Esse achado — o único estatisticamente significativo do estudo — requer interpretação cuidadosa. No grupo pós-pandemia, a baixa variabilidade ($DP = 0,7702$) sugere homogeneidade na percepção dos participantes, que avaliaram o impacto da pandemia de maneira mais consistente. Tal resultado pode refletir a consolidação de práticas híbridas, reorganização institucional e maior estabilidade no retorno presencial (Means *et al.*, 2020).

Por outro lado, embora a média dos ex-residentes seja maior, o teste não encontrou significância, sugerindo heterogeneidade interna, possivelmente causada por experiências desiguais durante a crise sanitária.

4.4 Satisfação com o ensino online

De acordo, com os resultados adquiridos sobre a satisfação do aluno da licenciatura em relação ao ensino online. Nesta perspectiva, foram analisadas as

respostas com análise de variância (teste ANOVA) sendo significativamente estatístico as diferenças menores ou iguais a 5% ($p \leq 0,05$), enfim, vamos comparar esses dados expressivos em ambos os grupos da residência pedagógica, desde a opinião dos ex-residentes (edição 2020-2022) e também dos residentes (edição 2022-2024) do IFPR/Campus Paranavaí-Pr. No Quadro 4, verificou-se os dados expressivos com o uso software Bioestat.

Quadro 4 – Comparando os resultados com a análise de variância (ANOVA) no Bioestat sobre satisfação do aluno da licenciatura em relação ao ensino online conforme a opinião dos ex-residentes e dos residentes do IFPR.

Satisfação do aluno da licenciatura em relação ao ensino online	Ex-Residentes do IFPR (Edição 2020 a 2022)			Residentes do IFPR (Edição 2022 a 2024)		
	Durante a pandemia por COVID-19			Após a pandemia por COVID-19		
FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	GL	SQ	QM
Tratamentos	4	15.067	3.767	4	2.933	0.733
Erro	10	39.333	3.933	10	16.667	1.667
Média	2.1900			1.4000		
Desvio Padrão	1.6827			1.2292		
F =	0.9576			0.4400		
(p)	0.5275			0.7786		

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Como observado no Quadro 4, nenhum dos grupos apresentou significância estatística ($p = 0,5275$; $p = 0,7786$). As diferenças descritivas — ainda que presentes — não possuem respaldo inferencial para serem interpretadas como diferenças reais. Assim, os dados sugerem que a satisfação com o ensino online foi variável, porém sem variações consistentes entre os grupos.

Essa ausência de significância reforça a necessidade de se utilizar instrumentos validados e amostras maiores para captar construtos complexos como “satisfação discente”, que dependem de múltiplas dimensões subjetivas (BRYMAN, 2016).

4.5 Efeitos da pandemia no programa de residência

Os dados expressos sobre os efeitos da pandemia no Programa de Residência Pedagógica que foram investigadas as respostas com o teste ANOVA. Além disto, buscamos comparar os resultados significativos com os dois grupos participantes do Programa de Residência Pedagógica. Sendo assim, no Quadro 5 usamos o software Bioestat para analisar os dados significantes dos ex-residentes da edição 2020-2022 durante a pandemia e os residentes da edição 2022-2024 após a pandemia por COVID-19.

Quadro 5 – Comparando os resultados com a análise de variância (ANOVA) no Bioestat sobre os efeitos da pandemia no Programa de Residência Pedagógica conforme a opinião dos ex-residentes e dos residentes do IFPR.

Os efeitos da pandemia no Programa de Residência Pedagógica	Ex-Residentes do IFPR (Edição 2020 a 2022)			Residentes do IFPR (Edição 2022 a 2024)		
	Durante a pandemia por COVID-19			Após a pandemia por COVID-19		
FONTES DE VARIÇÃO	GL	SQ	QM	GL	SQ	QM
Tratamentos	4	7.600	1.900	4	15.400	3.850
Erro	5	2.000	0.400	5	1.000	0.200
Média	2.2			1.4		
Desvio Padrão	0.5656			0.2800		
F =	4.7500			19.2500		
(p)	<u>0.0598</u>			<u>0.0043</u>		

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

No Quadro 5, observou-se:

- Ex-residentes: $p = 0,0598 \rightarrow$ Não significativo
- Residentes atuais: $p = 0,0043 \rightarrow$ Significativo

Assim, apenas o grupo pós-pandemia apresentou evidência estatística de diferença. A homogeneidade das respostas ($DP = 0,2800$) sugere que os residentes atuais perceberam efeitos específicos da pandemia no programa, possivelmente relacionados a mudanças estruturais, melhorias institucionais ou ajustes curriculares.

Cabe reforçar que a interpretação desses resultados deve evitar inferir causalidade ou relações diretas, considerando limitações como tamanho amostral, construção dos instrumentos e ausência de métodos qualitativos complementares.

Embora os ex-residentes não apresentem significância estatística, a média superior e o maior desvio-padrão sugerem variabilidade nas experiências durante o período pandêmico, o que pode indicar implicações práticas importantes, como necessidade de suporte pedagógico diferenciado ou estratégias adaptativas para situações de emergência (BABBIE, 2016). O desvio-padrão menor nos residentes atuais demonstra respostas mais homogêneas, refletindo um consenso sobre a redução do impacto da pandemia no programa, possivelmente devido à retomada das atividades presenciais.

Do ponto de vista metodológico, é relevante considerar que amostras pequenas podem reduzir o poder do teste estatístico, limitando a capacidade de detectar diferenças significativas mesmo quando elas existem na população (HAIR *et al.*, 2019). Essa limitação reforça a necessidade de interpretação cautelosa dos resultados dos ex-residentes, enfatizando que a média observada ainda possui relevância prática na avaliação do efeito da pandemia sobre a formação docente.

4.6 Limitações do estudo e importância de métodos validados

Os resultados gerais demonstram que:

- A maioria dos testes não apresentou significância estatística.
- Diferenciar médias numéricas sem suporte inferencial constitui erro metodológico comum e deve ser rigorosamente evitado.
- A amostra reduzida limita o poder estatístico e aumenta o risco de erros interpretativos.
- Questionários não validados podem comprometer a precisão das inferências.

Para estudos futuros, recomenda-se:

1. Ampliação da amostra, permitindo estimativas mais robustas.
2. Uso de instrumentos previamente validados, com escalas testadas em estudos similares.

3. Triangulação de métodos, combinando análises quantitativas e qualitativas.
4. Controle de variáveis externas, como conectividade, suporte institucional e formação prévia.

As limitações identificadas ao longo da investigação evidenciam que o tamanho reduzido da amostra compromete significativamente o poder estatístico dos testes aplicados, tornando mais difícil detectar diferenças reais mesmo quando presentes. Essa limitação é particularmente relevante em análises de variância, que dependem de variações internas mínimas para distinguir efeitos entre grupos. Assim, a ausência de significância não pode ser interpretada como inexistência de diferenças, mas como incapacidade metodológica da amostra em fornecer evidências suficientes. Isso demonstra a importância de amostras maiores e mais representativas para sustentar conclusões robustas.

O tamanho amostral, é outra limitação importante que diz respeito ao uso de questionários e escalas sem validação prévia. Instrumentos não validados podem introduzir vieses de mensuração, erros sistemáticos e inconsistências nas respostas, reduzindo a precisão das inferências estatísticas. A confiabilidade das análises depende diretamente da qualidade dos instrumentos empregados; portanto, utilizar métodos reconhecidos, validados e testados em estudos anteriores é fundamental para garantir que os resultados reflitam efetivamente o fenômeno investigado. Esse ponto reforça a necessidade de rigor na seleção, adaptação e validação de instrumentos em pesquisas futuras.

Logo, os aspectos contextuais como condições de aplicação dos questionários, conectividade, engajamento dos participantes e variáveis externas não controladas podem influenciar diretamente a qualidade dos dados. Em pesquisas com amostras pequenas, esses fatores adquirem ainda maior peso, uma vez que qualquer inconsistência pode distorcer tendências e comprometer interpretações. Por essa razão, estudos futuros devem priorizar protocolos padronizados de coleta, triangulação metodológica e uso combinado de técnicas quantitativas e qualitativas, permitindo maior profundidade analítica e mitigando limitações inerentes ao uso de amostras reduzidas ou instrumentos pouco robustos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que, diante da dimensão reduzida da amostra, não foi possível identificar diferenças estatisticamente significativas entre os grupos analisados por meio da ANOVA. É fundamental destacar que essa ausência de significância não deve ser interpretada como uma limitação intrínseca do método estatístico empregado, mas sim como uma consequência direta do tamanho amostral disponível, que restringe o poder inferencial dos testes e aumenta a probabilidade de não detecção de efeitos que eventualmente existam na população.

Sendo assim, a estatística inferencial tem como propósito central minimizar vieses interpretativos — especialmente o viés de confirmação — ao fornecer um arcabouço matemático que permite avaliar a plausibilidade de hipóteses com base em dados observados. Nesse sentido, a ANOVA operou exatamente dentro dos limites que o conjunto de dados permitiu: com uma amostra pequena e variabilidade interna elevada, torna-se mais difícil obter estimativas robustas e sensíveis o suficiente para captar diferenças reais, caso existam. Portanto, qualquer tentativa de atribuir a não significância a uma suposta inadequação metodológica do teste seria equivocada do ponto de vista científico e estatístico.

Adicionalmente, o comportamento dos dados sugere a possível existência de subgrupos entre os respondentes, bem como a influência de valores atípicos que podem ter neutralizado tendências observáveis. Tais características reforçam a importância de delineamentos amostrais mais amplos e rigorosos, capazes de garantir maior poder estatístico e reduzir interferências ocasionais. Esse cenário também evidencia a necessidade de utilizar instrumentos de coleta que tenham sido previamente validados em estudos semelhantes, assegurando maior consistência metodológica e comparabilidade entre pesquisas.

Embora os métodos quantitativos não tenham apontado diferenças significativas, algumas evidências qualitativas poderiam complementar a interpretação dos resultados, desde que analisadas de forma objetiva e metodologicamente embasada. No estado atual, o estudo permite afirmar, com segurança, apenas que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, conclusão essa que decorre diretamente das propriedades da amostra e não do desempenho do método.

É importante ressaltar que as pesquisas futuras ampliem o número de participantes, empreguem instrumentos validados e considerem abordagens mistas que integrem dados qualitativos e quantitativos. Dessa forma, será possível gerar resultados mais robustos, reduzir a influência de outliers e aprofundar a compreensão das nuances que permeiam o fenômeno investigado.

Além das limitações estatísticas decorrentes do tamanho reduzido da amostra, este estudo reforça a necessidade de planejamento prévio do poder estatístico (power analysis) em pesquisas que utilizam comparações entre grupos. A ausência desse planejamento pode comprometer a capacidade de detectar efeitos reais, mesmo quando presentes, levando a conclusões equivocadas ou subestimadas. A análise apresentada evidenciou que o dimensionamento amostral não é apenas uma etapa operacional, mas um elemento central na construção da validade inferencial do estudo. Pesquisas futuras devem incorporar esse procedimento para aprimorar a robustez dos resultados.

Outro aspecto relevante refere-se à variabilidade interna observada nos dados, que indica a possível heterogeneidade entre os participantes. Essa heterogeneidade pode refletir diferenças individuais, contextuais ou mesmo estruturais relacionadas ao instrumento utilizado. Tais características reforçam a importância de adotar escalas e questionários devidamente validados e com evidências de confiabilidade. Somente com instrumentos consistentes é possível reduzir o “ruído estatístico” decorrente de respostas imprecisas e ampliar a capacidade de identificar padrões reais nos dados. Assim, a seleção criteriosa de instrumentos deve ser prioridade em estudos subsequentes.

Com relação a ampliação amostral e da qualificação dos instrumentos, recomendou-se que investigações futuras considerem metodologias mistas que integrem análises qualitativas às abordagens quantitativas. A triangulação de dados pode fornecer maior profundidade interpretativa e permitir a identificação de nuances que não emergem em análises puramente inferenciais, sobretudo quando os efeitos são sutis ou distribuídos de forma irregular entre os participantes. No entanto, ressalta-se que abordagens qualitativas devem ser conduzidas com rigor metodológico, evitando inferências subjetivas e garantindo transparência nos critérios de categorização e análise.

Por fim, este estudo contribui ao destacar que a interpretação de resultados estatísticos deve ser orientada por princípios éticos e científicos, evitando-se extrapolações indevidas ou argumentações que atribuam à metodologia limitações que decorrem, na verdade, do desenho amostral. A prática científica exige postura crítica e compromisso com a precisão, especialmente quando os dados não corroboram expectativas iniciais. Dessa forma, as conclusões aqui apresentadas reforçam a importância do rigor metodológico, da prudência interpretativa e da necessidade de pesquisas mais amplas e sistemáticas que permitam avançar na compreensão do fenômeno investigado.

6 REFERÊNCIAS

- AYRES, M. et al. *BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas*. 5. ed. Belém: IDSM, 2007.
- CASELLA, G.; BERGER, R. L. *Statistical Inference*. 2. ed. Boston: Cengage Learning, 2021.
- CRESWELL, J. W. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 4. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2014.
- FIELD, A. *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. 5. ed. London: SAGE, 2020.
- GARCIA, M.; TEIXEIRA, B. Educação, pandemia e ensino remoto: desafios e adaptações do cenário educacional brasileiro. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 27, n. 3, p. 1-15, 2022.
- HAIR, J. F. et al. *Multivariate Data Analysis*. 8. ed. London: Pearson, 2019.



MONTGOMERY, D. C. *Design and Analysis of Experiments*. 10. ed. Hoboken: Wiley, 2019.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. *Applied Statistics and Probability for Engineers*. 7. ed. Hoboken: Wiley, 2018.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. del P. B. *Metodologia de Pesquisa*. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

TRIOLA, M. F. *Introdução à Estatística*. 13. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2020.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 2020.

