

ANÁLISE E TESTE PARA O DESEMPENHO DOS ALUNOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E ENGENHARIA CIVIL NA DISCIPLINA DE ENGENHARIA ECONÔMICA

Lucas C. Machado – lucas.kawalcante@yahoo.com.br
Igor E. S. Melo – igoreduardo_eng@hotmail.com
Lucas M. A. M. Correia – lucasalencar1000@hotmail.com
Everton S. Coelho – everton.coelho@delmiro.ufal.br
Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão
Rodovia AL 145, Km 3, nº 3849.
Cidade Universitária 57480-000 – Delmiro Gouveia – Alagoas

Resumo: *A partir da evidência de que a média final dos alunos do curso de engenharia de civil é maior que a do curso de engenharia de produção, quando cursam a disciplina de engenharia econômica conjuntamente, aplicou-se um teste de hipóteses para duas médias com variâncias desconhecidas e distintas com o intuito de verificar a plausibilidade deste indício. Esta pesquisa possui natureza aplicada, do tipo descritiva e se caracteriza por ser uma abordagem quantitativa. Os dados foram coletados a partir dos registros das notas finais dos alunos matriculados na referida disciplina disponibilizados pelo professor da mesma, guardando sigilo sobre os nomes dos alunos. Realizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para atestar a normalidade da distribuição de probabilidade dos dados para poder aplicar o teste t de hipóteses para duas médias. Os resultados sugerem normalidade nos dados e indicam que a média final dos alunos de engenharia civil não é superior a dos alunos de produção na disciplina de engenharia econômica, com um nível de significância de 5%.*

Palavras-chave: *Teste de hipótese. Médias. Engenharia Econômica. Desempenho Acadêmico.*

1 INTRODUÇÃO

Os cursos de engenharia, seja qual for sua natureza, percorre uma formação profissional relacionada com a análise dos mais diversos cenários possíveis e a tomada de decisão nos mesmos. Para tanto, o Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior (CNE/CES) na resolução nº 11, de 11 de março de 2002, artigo sexto, determina os tópicos que deverão ser abordados no núcleo comum aos cursos, percorrendo cerca de 30% da carga horária mínima (BRASIL, 2002). Entre os tópicos abordados na resolução, encontra-se o tópico de economia, uma área que proporciona um conhecimento importante nas decisões de investimento, auxiliando a formular, estimar e avaliar o mesmo (BLANK; TARQUIN, 2008).

Nos cursos de Engenharia de Produção e Civil, ofertados no Campus Sertão da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, está presente nas grades curriculares a disciplina de Engenharia Econômica, que compreende noções de análise de projetos e modelos de financiamento de bens e serviços, abordando tópicos de matemática financeira, técnicas de

análise de projetos, entre outros assuntos. Cabe lembrar que a referida disciplina é ofertada em conjunto e simultaneamente para os cursos de engenharia de produção e civil.

Analisando o semestre de 2018.2, a *priori*, percebeu-se empiricamente um melhor desempenho dos alunos de Engenharia Civil perante os alunos de Engenharia de Produção, onde a média final dos primeiros foi de 6,8 pontos ao passo que a dos segundos, 5,9 pontos. Surgindo, dessa forma, o seguinte problema de pesquisa: os alunos de Engenharia Civil possuem um melhor desempenho em relação aos alunos de Engenharia de Produção, ou essa diferença é provável de ser aleatória em relação à média?

Espera-se, como hipótese, que o maior desempenho alcançado pelos alunos de Engenharia Civil seja estatisticamente significativo.

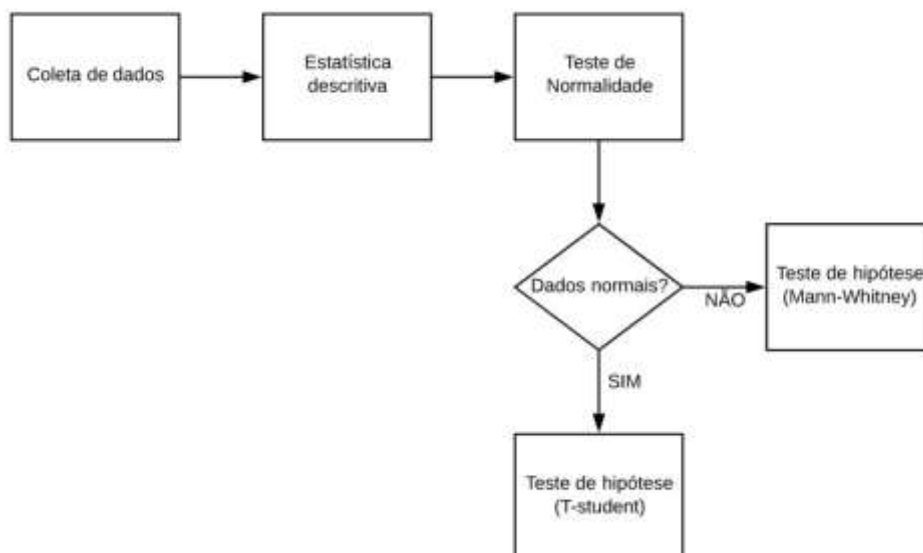
Portanto, o objetivo deste trabalho é responder ao questionamento anterior, através de uma análise estatística, primeiramente descritiva através da construção de gráficos, e posteriormente probabilística, por meio da utilização de testes de hipóteses. Para tanto, o trabalho além de contemplar esta introdução está dividido em metodologia, análise dos resultados, conclusão e referências.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal de Alagoas – UFAL, no Campus do Sertão, em uma turma de Engenharia Econômica do semestre de 2018.2 formada por discentes de dois cursos, Engenharia Civil e Engenharia de Produção.

Este artigo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, descritiva e quantitativa, pois a partir de verdades locais (GERHARDT; SILVEIRA, 2009) vai descrever, relacionar e interpretar os dados obtidos (LAKATOS; MARCONI, 2003). A Figura 1 mostra o fluxograma com os passos do processo metodológico usado para realização desse trabalho.

Figura 1 - Fluxograma do processo metodológico



Fonte: Autores (2019)

A coleta de dados foi realizada através da disponibilização das notas finais, isto é, as médias finais de ambas as turmas pelo professor da referida disciplina, guardando o sigilo sobre os nomes dos discentes matriculados na mesma. Para a análise foram consideradas as notas dos

alunos que cursaram a disciplina até o final, portanto, alunos desistentes (por falta ou por trancamento) foram desconsiderados neste trabalho.

A amostra utilizada nesta pesquisa tratou-se de notas finais da disciplina de engenharia econômica (semestre 2018.2), contendo alunos de engenharia civil e produção da Universidade Federal de Alagoas – campus sertão, na qual o tamanho da amostra para a turma de civil contou com 16 notas e para a turma de produção significou 12 notas, formando-se um total de 28 notas para turma de um modo geral.

Trabalhou-se, inicialmente, a análise dos dados obtidos através da estatística descritiva, sendo, posteriormente, plotados os gráficos para representar o percentual de alunos aprovados e reprovados da disciplina; o percentual de aprovados e reprovados para cada curso; o percentual de mulheres e homens que compõe cada turma, assim como o percentual de mulheres e homens aprovados e reprovados por cada curso.

Foi realizado o teste de normalidade, por meio da análise de *Kolmogorov-Smirnov* no software Arena 15.1 (PARAGON DECISION SCIENCE, 2019), atestando a normalidade da distribuição de probabilidade dos dados. Posteriormente foi realizado o teste de hipótese de duas médias com variâncias populacionais desconhecidas e diferentes, através da Fórmula 1 mencionada por Bussab e Morettin (2010).

$$t_0 = \frac{(\bar{X}_c - \bar{Y}_p)}{\sqrt{\frac{s_c^2}{N_c} + \frac{s_p^2}{N_p}}} \quad (1)$$

Onde:

\bar{X}_c = Média amostral das notas de engenharia civil;

\bar{Y}_p = Média amostral das notas de engenharia produção;

s_c = Desvio padrão das notas de engenharia civil;

s_p = Desvio padrão das notas de engenharia civil;

N_c = Tamanho da amostra de alunos de engenharia civil;

N_p = Tamanho da amostra de alunos de engenharia produção.

A significância utilizada foi de $\alpha = 0,05$ para o teste de hipótese, e para encontrar o grau de liberdade utilizado no modelo, utilizou-se a Fórmula 2, adotando-se como resultado final o maior inteiro.

$$Gl = \frac{(A + B)^2}{\frac{A^2}{(N_c - 1)} + \frac{B^2}{(N_p - 1)}} \quad (2)$$

No qual A e B são expressos pelas Fórmulas 3 e 4.

$$A = \frac{s_c^2}{N_c} \quad (3)$$

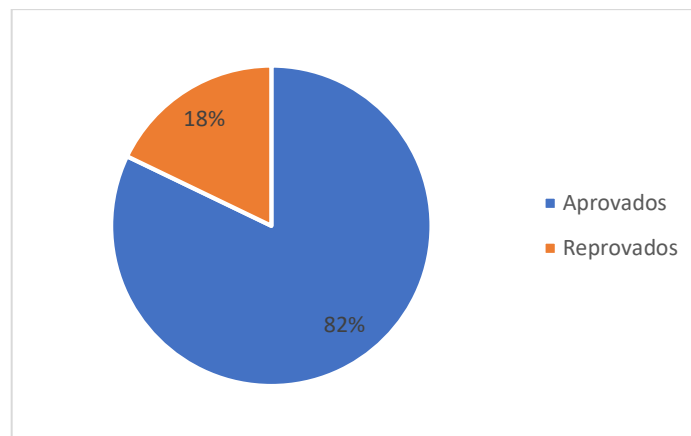
$$B = \frac{s_p^2}{N_p} \quad (4)$$

3 RESULTADOS OBTIDOS

3.1 Estatística descritiva

Inicialmente, analisaram-se os dados sobre uma ótica descritiva, começando pela quantidade de aprovados na disciplina, incluindo todos os discentes matriculados, de ambos os cursos. O Gráfico 1, ilustra o resultado da aprovação e desaprovação em termos percentuais, onde 82% da turma conseguiu a aprovação, e 18% obteve reprovação.

Gráfico 1 – Índice de aprovação da turma

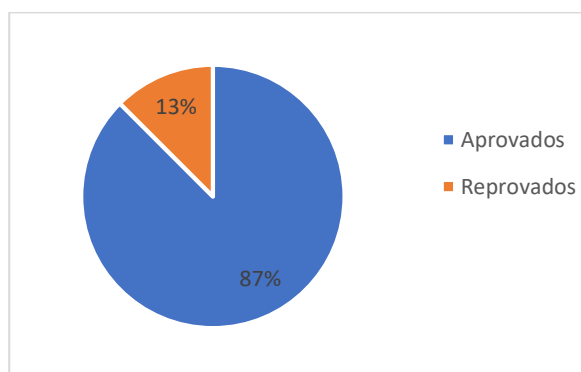


Fonte: Autores (2019)

Os Gráficos 2 e 3 elucidam as aprovações e reprovações separadamente, para as turmas de engenharia civil e engenharia de produção na disciplina.

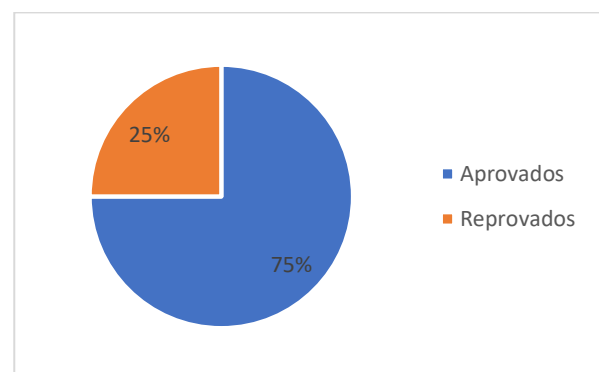
Os resultados encontrados para a turma de engenharia civil apontam para 87% dos discentes aprovados e 13% de reprovação. Todavia, em se tratando da turma de engenharia de produção, 75% dos alunos foram aprovados e 25% foram reprovados. Diante desses dados, ficou perceptível que a turma de engenharia civil obteve um desempenho melhor que o a turma de engenharia de produção em relação ao percentual de aprovações do semestre, corroborando ainda mais para a hipótese levantada neste trabalho.

Gráfico 2 – Resultado da Turma de Civil



Fonte: Autores (2019)

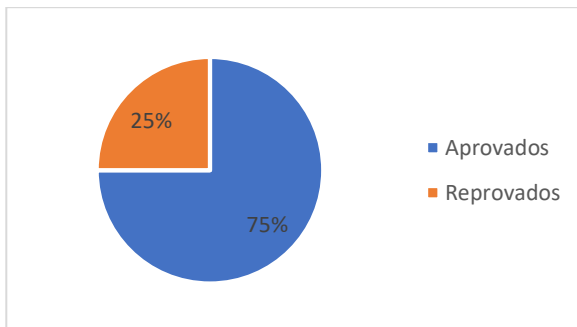
Gráfico 3 – Resultado da Turma de Produção



Fonte: Autores (2019)

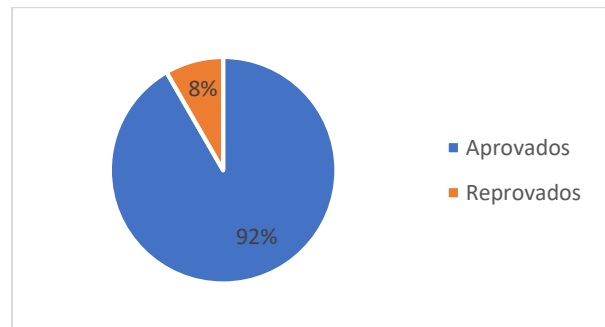
Os gráficos 4 e 5 exibem os resultados encontrados com relação ao percentual por sexo de aprovados e reprovados, considerando a turma de Engenharia Civil.

Gráfico 4 – Discentes aprovados de Engenharia Civil do sexo feminino



Fonte: Autores (2019)

Gráfico 5 – Discentes aprovados de Engenharia Civil do sexo masculino

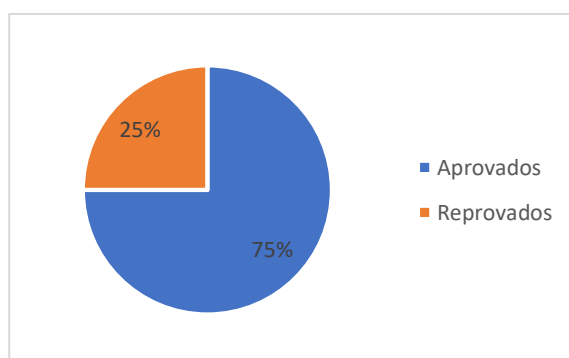


Fonte: Autores (2019)

Através do Gráfico 4 observou-se que 75% das mulheres que cursaram a disciplina foram aprovadas e que 25% foram reprovadas do curso de engenharia civil. Em seguida, o Gráfico 5 ilustrou a situação para os homens, na qual 92% dos mesmos foram aprovados na disciplina e 8% ficaram reprovados.

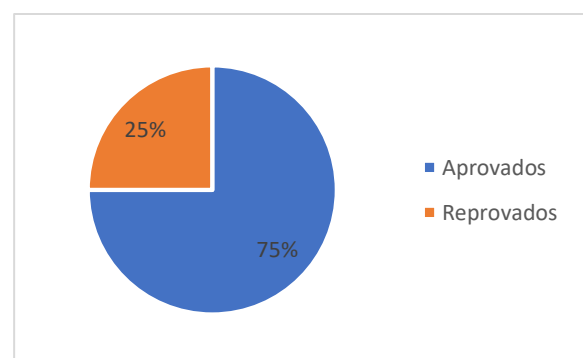
Os Gráficos 6 e 7 trazem os dados de aprovação/reprovação por sexo do curso de engenharia de produção. O Gráfico 6 mostra que no curso de engenharia produção 75% das mulheres que cursaram foram aprovadas e 25% foram reprovadas. Já o Gráfico 7 expõe o resultado para os discentes do sexo masculino, sendo o mesmo do gráfico 6, com 75% de aprovação e 25% de reprovação do sexo masculino.

Gráfico 6 – Discentes aprovados do sexo feminino do curso de engenharia de produção



Fonte: Autores (2019)

Gráfico 7 – Discentes aprovados do sexo masculino do curso de engenharia de produção



Fonte: Autores (2019)

3.2 Estatística probabilística

Para trabalhar com os testes de hipóteses, inicialmente foi realizado o teste de normalidade, a fim de verificar se os mesmos se adequam a uma distribuição normal. Os resultados encontrados com o teste de normalidade estão dispostos no Quadro 1, contendo as médias das amostras, assim como os desvios-padrões e os *p-values* correspondentes.

Quadro 1 – Resultado do teste de normalidade

	Média (μ)	Desvio padrão (s)	<i>P-value</i>
Engenharia Civil	6,8	2,2481	> 0,15
Engenharia de produção	5,9	2,4822	> 0,15

Fonte: Autores (2019).

Os testes de *Komolgorov-Smirnov* realizados apontaram que as duas amostras estudadas, referentes às notas dos discentes na disciplina, podem se adequar de forma satisfatória a distribuições normais com os *p-values* maiores que 0,15. Diante disso, seguem-se com os procedimentos metodológicos descritos na seção 2, realizando o teste de hipótese para as duas médias.

Para o teste de hipótese em questão, estabeleceu-se a primeira hipótese como $H_0: \mu_c \leq \mu_p$, sendo μ_c a média das notas finais de civil e μ_p a média final da turma de produção, e a segunda hipótese dada por $H_1: \mu_c > \mu_p$. Essa hipótese verifica se a média da turma de engenharia civil é maior que a de engenharia de produção.

De acordo com a equação 2, o valor resultante para o grau de liberdade foi igual a 23. Consultando a tabela *t-student*, com a significância $\alpha = 0,05$ chegou-se ao valor t crítico (t_c) de 1,714.

Substituindo os valores do Quadro 1 na equação 1, encontrou-se o valor de $t_0 = 0,9883$. Diante disso, o valor encontrado na tabela *t-student* é maior que o valor do t_0 , comprovando que a hipótese H_0 formulada é a aceitável. Logo, não há evidência estatística que comprove que as notas dos alunos de engenharia civil são superiores aos de engenharia de produção, com confiança de 95%.

4 CONCLUSÃO

Este trabalho se propôs a analisar a diferença de desempenho dos alunos de Engenharia Civil e Engenharia de Produção em relação à disciplina de Engenharia Econômica. A análise por meio da estatística descritiva mostrou que os alunos que cursam Engenharia Civil possuem um melhor desempenho em relação à Engenharia de Produção, entretanto quando analisado pelo viés probabilístico, através do teste de hipótese, pode-se constatar que ambas as turmas possuem um desempenho semelhante, com uma discrepância aceitável, não havendo indícios para acreditar que a média final dos alunos de engenharia civil seja maior que a de produção, com nível de significância de 0,05.

Trabalhos futuros podem envolver amostra maior e focar nas diferenças de médias entre o sexo masculino e feminino, verificando as hipóteses a partir de teste, diante da evidência de uma média maior dos alunos do sexo masculino do curso de engenharia civil. Pode-se também pesquisar explicações para as diferenças de sexo, caso comprovada esta evidência, utilizando modelos multivariados.

REFERÊNCIAS

BLANK, Leland; TARQUIN, Anthony. **Engenharia econômica**. Tradução de José Carlos Barbosa dos Santos. Revisão técnica Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação Câmara de Educação Básica. **Resolução nº 11, de 11 de março de 2002.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2019.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Mariana de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** 5ª edição, São Paulo: Atlas, 2003.

MORETTIN, Pedro Alberto; BUSSAB, Wilton de Oliveira. **Estatística básica.** 6ª edição, São Paulo: Saraiva, 2010.

Paragon Decision Science (2019). **Arena acadêmico: student.** Versão 15.1. Disponível em: <http://www.paragon.com.br/c/downloads>. Acesso em: 27 mar. 2019.

ANALYSIS AND TEST FOR THE PERFORMANCE OF STUDENTS OF CIVIL ENGINEERING AND PRODUCTION ENGINEERING IN THE ECONOMIC ENGINEERING DISCIPLINE

Abstract: *From the evidence that the final average of civil engineering students is greater than that of the production engineering course, when they jointly study the economics discipline, a hypothesis test was applied for two means with unknown variances and distinct in order to verify the plausibility of this clue. This research has applied nature, of the descriptive type and is characterized by being a quantitative approach. The data were collected from the records of the final grades of the students enrolled in said subject provided by the teacher of the same, keeping confidential the names of the students. The Komolgorov-Smirnov test was used to test the normality of the probability distribution of the data in order to apply the hypothesis t test to two means. The results suggest normality in the data and indicate that the final average of civil engineering students is not higher than that of production students in the discipline of economic engineering, with a significance level of 5%.*

Key-words: *Hypothesis test. Averages. Economic engineering. Academic achievement.*