DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

UMA ABORDAGEM QUANTITATIVA PARA O DIAGNÓSTICO DO RENDIMENTO ACADÊMICO NO CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL DA UFOB (PERÍODO 2016 A 2023)

A QUANTITATIVE APPROACH FOR DIAGNOSING ACADEMIC PERFORMANCE IN THE BACHELOR'S DEGREE IN CIVIL ENGINEERING AT UFOB (PERIOD 2016 TO 2023)

UN ENFOQUE CUANTITATIVO PARA EL DIAGNÓSTICO DEL DESEMPEÑO ACADÉMICO EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UFOB (PERÍODO 2016 A 2023)

Marcelo de Paula
marcelop@ufob.edu.br
Doutor em Estatística (UFSCar) - Docente da UFOB

Fabiana Alves dos Santos
fabiana.santos@ufob.edu.br
Doutora em Matemática (UFC) - Docente da UFOB

Luryane Ferreira de Souza
luryane.souza@ufob.edu.br
Doutora em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial (SENAI) - Docente da UFOB

Cristiane Toniolo Dias
cristonidias@academico.ufs.br
Doutorado em Ciência da Propriedade Intelectual (UFS) - Docente da UTFPR

Danilo Kauã Santana da Silva
danilo.s9128@ufob.edu.br
Graduando em Engenharia Civil (UFOB)

RESUMO

Apresentamos um diagnóstico do rendimento acadêmico no curso de graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), período de 2016 a 2023. Utilizamos uma abordagem estatística por meio das análises descritiva e inferencial, além da modelagem por regressão de quatro componentes curriculares de final do curso, com o objetivo de compreender como os componentes se

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

correlacionam e de que forma isto influencia no rendimento dos estudantes. A hipótese é de que haja uma maior heterogeneidade no início do curso e uma maior homogeneidade no final do curso, e que os quatro componentes de final de curso dependem de disciplinas básicas da matemática. Os resultados mostraram que, em geral, os componentes com os maiores rendimentos médios possuem uma menor variabilidade e os que possuem os menores rendimentos médios, uma maior variabilidade. Há uma diferença significativa entre os rendimentos médios dos componentes, detectando sete agrupamentos distintos. Dez duplas (componente e seu antecessor pré-requisito) não apresentaram diferença significativa no rendimento médio, cinco duplas apresentaram diferença para maior quanto ao seu antecessor e uma única dupla apresentou uma diferença para menor. Quanto aos resultados obtidos via regressão, assumindo cada um dos quatro principais componentes curriculares de final de curso como variável resposta, a saber, (i) Projeto Integrado I, (ii) Projeto Integrado II, (iii) Estágio em Engenharia Civil e (iv) Trabalho de Conclusão de Curso II, todos são explicados ou influenciados por um conjunto de componentes curriculares básicos da matemática como cálculo diferencial e integral, cálculo numérico, geometria analítica e equações diferenciais ordinárias.

Palavras-chave: Investigação. Aprendizagem. Análise Quantitativa. Performance Acadêmica. Curso de Engenharia.

ABSTRACT

We present a analysis of academic performance in the undergraduate course in Civil Engineering at the Federal University of Western Bahia (UFOB), from 2016 to 2023. We use a statistical approach through descriptive and inferential analyses, in addition to four-component regression modeling end-of-course curriculum with the aim of understanding how the components correlate and how this influences student performance. The hypothesis is that there is greater heterogeneity at the beginning of the course and greater homogeneity at the end of the course, and that the four components at the end of the course depend on basic mathematics subjects. The results showed that, in general, the components that have the highest average yields have less variability and those with the lowest average yields have greater variability. There is a significant difference between the average yields of the components detecting seven distinct groupings. Ten pairs (component and its prerequisite predecessor) did not show a significant difference in average performance, five pairs showed a greater difference compared to their predecessor and a single pair showed a smaller difference. Regarding the results obtained via regression, assuming each of the four main curricular components at the end of the course as a response variable, namely, (i) Integrated Project I, (ii) Integrated Project II, (iii) Internship in Civil

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Engineering and (iv) Course Completion Work II, all are explained or influenced by a set of basic mathematics curricular components such as differential and integral calculus, numerical calculation, analytical geometry and ordinary differential equations.

keywords: Investigation. Learning. Quantitative Analysis. Academic Performance. Engineering Course.

RESUMEN

Presentamos un diagnóstico del rendimiento académico en la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Federal del Oeste de Bahía (UFOB), de 2016 a 2023. Presentamos un diagnóstico del rendimiento académico en la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Federal del Oeste de Bahía (UFOB), de 2016 a 2023. Utilizamos un enfoque estadístico a través de análisis descriptivos e inferenciales, además de modelos de regresión final de cuatro componentes. -Plan de estudios del curso con el objetivo de comprender cómo se correlacionan los componentes y cómo esto influye en el rendimiento de los estudiantes. La hipótesis es que hay mayor heterogeneidad al inicio del curso y mayor homogeneidad al final del curso, y que los cuatro componentes al final del curso dependen de materias de matemáticas básicas. Los resultados demostraron que, en general, los componentes que tienen mayores rendimientos promedio tienen menor variabilidad y aquellos con menores rendimientos promedio tienen mayor variabilidad. Existe una diferencia significativa entre el rendimiento promedio de los componentes que detectan siete grupos diferentes. Diez pares (el componente y su predecesor anterior) no mostraron diferencias significativas en el rendimiento promedio, cinco pares mostraron una diferencia mayor en comparación con su predecesor y un solo par mostró una diferencia menor. Respecto a los resultados obtenidos vía regresión, asumiendo como variable respuesta cada uno de los cuatro componentes curriculares principales al final del curso, a saber, (i) Proyecto Integrado I, (ii) Proyecto Integrado II, (iii) Pasantía en Ingeniería Civil y (iv) Trabajo de finalización del curso II, todo explicado o influenciado por un conjunto de componentes curriculares de matemáticas básicas, tales como cálculo diferencial e integral, cálculo numérico, geometría analítica y ecuaciones diferenciales ordinarias.

Palabras llave: Investigación. Aprendiendo. Análisis cuantitativa. Actuación académica. Curso de Ingeniería.

INTRODUÇÃO

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Como uma breve contextualização histórica da instituição, a Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB) teve sua origem no Instituto de Ciências Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (ICADS), um *campus* avançado da Universidade Federal da Bahia (UFBA), estabelecido em 2006 no município de Barreiras, região oeste da Bahia, com a missão de promover o desenvolvimento de atividades de ensino, pesquisa e extensão na referida região.

A história da implantação do ICADS se inicia no ano anterior à sua inauguração como unidade da UFBA. No dia 21 de novembro de 2005, foi aprovada pelo plenário do Conselho Universitário da UFBA a Resolução nº. 04/2005, que cria o *Campus* Reitor Edgard Santos em Barreiras, regulamentada pelo Decreto do Ministério da Educação e Cultura (MEC) nº. 5.773, de 09/05/2006 e publicada no Diário Oficial da União (DOU) nº. 165, seção 1, em 27/08/2007.

As atividades do ICADS iniciaram-se em 23 de outubro de 2006, com 6 (seis) cursos de graduação: Administração, Ciências Biológicas, Engenharia Sanitária e Ambiental, Geografia, Geologia e Química. Em janeiro de 2008 foram aprovadas as criações dos cursos de Engenharia Civil, Matemática e Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (BI&CT).

Em 5 de junho de 2013, a Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB) foi criada por meio da Lei nº 12.825, resultante do desmembramento do Instituto de Ciências Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (ICADS) da Universidade Federal da Bahia (UFBA). No segundo semestre de 2014 deu-se início às atividades em mais quatro novos *campi*: nos municípios de Barra, Bom Jesus da Lapa, Luís Eduardo Magalhães e Santa Maria da Vitória.

Atualmente a UFOB oferece um total de 30 cursos de graduação, nove programas de Mestrado e dois programas de Doutorado a um contingente de aproximadamente 5.000 estudantes. A sede da UFOB está instalada no município de Barreiras, cujas atividades de ensino, pesquisa e extensão são desenvolvidas no

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Campus Reitor Edgard Santos, que abriga três Unidades Universitárias: O Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias (CCET), o Centro das Humanidades (CEHU) e o Centro das Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS).

O curso de Engenharia Civil teve iniciou em 2009, com cinco grandes áreas de atuação: Estruturas, Construção Civil, Geotecnia, Transportes e Recursos Hídricos e Hidráulica. O primeiro projeto pedagógico do curso foi aprovado em 16/03/2011, pelo Conselho Acadêmico de Ensino (CAE) da UFBA. Em 2014, formou-se a primeira turma de Engenheiros Civis da UFOB, com seis estudantes. A oportunidade de se revisar o projeto pedagógico possibilitou que diversos aspectos fossem rediscutidos, desde o perfil do egresso até a matriz curricular do curso.

Além dos conhecimentos básicos para a formação do engenheiro, como matemática, física, química, dentre outros, o egresso deverá ter obtido conhecimentos específicos e profissionalizantes como ciência dos materiais, teoria das estruturas, sistemas prediais, práticas construtivas, mecânica dos solos, fundações, hidráulica e hidrologia, saneamento básico, planejamento e mobilidade urbana, sob uma perspectiva de atender as demandas sociais e ambientais.

A Figura 1 apresenta o fluxograma da atual matriz curricular do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, em conformidade com atual Projeto Pedagógico do Curso, aprovado pelo Conselho de Ensino em dezembro 2018.

Figura 1 - Fluxograma da matriz curricular do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil conforme atual PPC, aprovado pelo Conselho de Ensino da UFOB em dezembro 2018

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183



Fonte: https://ufob.edu.br/ensino/graduacao/engenharia-civil

Esta matriz curricular, ilustrada pelo fluxograma na Figura 1 é o instrumento norteador da trajetória acadêmica do estudante de Engenharia Civil, pois apresenta todos os componentes do núcleo comum integrado básico, núcleo básico e núcleo específico, além dos eventuais pré-requisitos e sua aplicabilidade em orientações acadêmicas em períodos de matrículas semestrais na UFOB.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Diante deste cenário, o presente artigo propõe um diagnóstico do Curso de Engenharia Civil, por meio das análises descritiva e inferencial, além da modelagem de quatro componentes curriculares de final de curso. O objetivo do estudo foi compreender como os componentes curriculares se complementam dentro da atual matriz e, de que forma isto influencia no rendimento acadêmico de seus estudantes. A hipótese é de que o rendimento acadêmico dos estudantes seja mais heterogêneo no início do curso e mais homogêneo quanto mais próximo do final do curso, e que os rendimentos dos quatro principais componentes de final de curso dependem de componentes básicos da matemática.

Segundo Wisland, Duarte Freita e Yoshikazu Ishida (2014, p. 94) “o desempenho acadêmico tem sido objeto de estudos e reflexões de educadores e pesquisadores há décadas. Porém, as pesquisas apontam para altos índices de reprovação no ensino superior.” Os referidos autores realizaram uma pesquisa na Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), com o objetivo de analisar o desempenho dos alunos da disciplina de cálculo nos cursos de Engenharia e de licenciatura em Química, Física e Estatística, no período de 2009 a 2012.

> A metodologia aplicada para o estudo é a técnica de estatística descritiva, onde foi realizada uma comparação com os resultados obtidos em uma pesquisa de registros dos anos 2000 até 2008. Estudos anteriores apontam que os alunos obtiveram sucesso enquanto à aprovação. Mas, a atualização dos dados identifica um índice retrogrado (Wisland, Duarte Freitas, Yoshikazu Ishida, 2014, p. 94).

Alves, Coutinho, Rocha e Rodrigues (2016) mostraram que o sucesso na aprendizagem da Matemática no ensino superior constitui um campo emergente de pesquisa, em particular nos cursos de Engenharia, mas afirmaram que em Portugal ainda é incipiente a pesquisa nesta área. Os autores fizeram um estudo exploratório de dois cursos de Engenharia da Universidade do Minho para investigar as atitudes dos estudantes na aprendizagem de conceitos matemáticos e averiguar os fatores que influenciam a sua experiência no processo de aprendizagem. Concluíram que há fatores que influenciam o seu desempenho, nomeadamente a atuação do professor e

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

a sua metodologia de ensino, bem como a aplicabilidade dos conceitos matemáticos no contexto da Engenharia, o papel ativo do estudante na aprendizagem e a influência dos pais e da sociedade.

Mais recentemente, Zarpelon e Martins de Resende (2019) apresentaram as concepções de estudantes de engenharia sobre os motivos que os levaram a aprovar ou reprovar na disciplina de Cálculo I quando calouros, com vistas a verificar a hipótese de que o comprometimento interfere, de forma significativa, no desempenho alcançado na disciplina. Os relatos estudantis indicaram que as posturas adotadas na época foram determinantes para o desempenho obtido em Cálculo I, sugerindo que o comprometimento acadêmico é uma variável relevante no contexto de aprovações ou reprovações no componente curricular. Além disso, as narrativas sinalizaram outras variáveis, evidenciando a natureza multifatorial implícita no fenômeno das reprovações em Cálculo.

METODOLOGIA

Neste estudo utilizamos procedimentos sistemáticos para a coleta, descrição e explicação do objeto em questão, enfatizando, dessa maneira, a abordagem quantitativa da metodologia adotada pelos autores, porquanto as variáveis observadas são expressas sob a forma de dados numéricos (mensuráveis). De natureza aplicada, trata-se de uma pesquisa estruturada, com a utilização de métodos estatísticos para quantificar os dados e generalizar os resultados do processo de amostragem para toda a população-alvo. No que tange aos procedimentos (meios), este trabalho se caracteriza como pesquisa documental, pois o levantamento e coleta dos dados foram obtidos por meio do SIGAA (Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas). Além disso, também destacamos sua finalidade descritiva quanto ao arcabouço matemático e estatístico já conhecido em outras aplicações, o que permitiu que houvesse toda uma estrutura pré-planejada e, sob a perspectiva da

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

temática da estimação de parâmetros, também apontamos sua finalidade analítica, já que, para este trabalho, generalizar significa estimar os parâmetros da população em voga. Dessa maneira, de acordo com Silva (2004), mediante as especificações elencadas, podemos atribuir a esta pesquisa uma abordagem quantitativa de natureza aplicada.

Todo o processo de coleta e obtenção dos dados ocorreu via solicitação à PROTIC-UFOB (Pró Reitoria de Tecnologia, Informação e Comunicação), que gerou um banco de dados em planilha, a partir da base de dados do SIGAA. Vale ressaltar, que neste banco de dados, fornecido pelo Setor de tecnologia da instituição, não há identificação dos estudantes e nem quaisquer dados pessoais como por exemplo, data de nascimento, sexo, endereço, *e-mail*, número de matrícula, etc, respeitando a Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD (Lei nº 13.709/2018), que estabelece diretrizes para o tratamento de dados pessoais. As informações cedidas foram as associadas ao histórico acadêmico como notas finais, disciplinas cursadas, etc.

Com relação à análise descritiva, apresentamos o rendimento médio, o desvio-padrão e o coeficiente de variação (em porcentagem) de cada componente curricular ministrado, obrigatórios e optativos, referentes ao período de 2016 a 2023, tal que:

(i) Rendimento médio (ou nota média): é a média de todas as notas finais semestrais para cada componente curricular, associada a todas as suas matrículas correspondentes ao período de 2016 a 2023;

(ii) Desvio-padrão: é a medida de dispersão expressa pela raiz quadrada da variância para cada componente curricular, com base em todas as notas finais semestrais associadas a todas as suas matrículas durante o período de 2016 a 2023;

(iii) Coeficiente de variação (CV): é a medida relativa de dispersão, expressa pelo quociente percentual entre o desvio-padrão do rendimento e o rendimento médio. Trata-se de uma medida útil para comparar quais

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

componentes curriculares variaram mais (mais heterogêneas) e quais variaram menos (mais homogêneas) no rendimento acadêmico.

Com relação à análise inferencial, adotamos o intervalo de confiança de 95% para o rendimento médio de cada componente curricular ministrado. Trata-se de um intervalo numérico com probabilidade de 95% de retratar a realidade, isto é, de conter o verdadeiro rendimento médio de cada componente da matriz curricular.

Com o objetivo de comparar conjuntamente os rendimentos médios durante o período estudado, apresentamos os diagnósticos por meio da Análise de Variância Fator Único (ANOVA – *One Way*), que é um procedimento estatístico que pode ser adotado para testar a hipótese de que as médias de três ou mais populações são iguais. Também denominada de ANOVA (do inglês *Analysis of Variance*), compara simultaneamente amostras extraídas de populações com distribuições normais, cujas variâncias populacionais são desconhecidas, porém iguais. Trata-se de um teste estatístico que verifica se existe uma diferença significativa entre as médias populacionais.

A fim de testar a normalidade dos dados, ou seja, de verificar se os rendimentos de cada componente curricular se comportam segundo uma distribuição normal (gaussiana), aplicamos o teste de Kolmogorov-Smirnov (KS), que quantifica a distância entre a função distribuição empírica da amostra e a função distribuição acumulada da distribuição de referência, no caso a distribuição normal. A hipótese nula deste teste é de que a amostra é retirada da distribuição normal. Adotamos tal teste por servir como um teste da qualidade do ajuste, em particular, no que tange à normalidade da distribuição, em que as amostras são padronizadas e comparadas com uma distribuição normal padrão. Outros testes, como por exemplo Shapiro–Wilk, não se adequam bem em amostras com muitos valores idênticos, como é o caso do rendimento acadêmico traduzido em notas semestrais, que variam de zero à dez.

Após a verificação da normalidade dos dados, aplicamos o teste Tukey a 5% de significância, que compara todas as possíveis combinações de médias, identificando

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

quais delas diferem significativamente entre si, com o objetivo de agrupar os componentes curriculares com rendimentos acadêmicos semelhantes (Morettin e Bussab, 2024).

Além disso, realizamos o teste paramétrico para dados pareados, verificada a normalidade dos dados via teste KS, em componentes curriculares sequenciados.

Para finalizar, realizamos uma modelagem estatística por regressão linear múltipla (Larson e Farber, 2010), assumindo cenários diferentes, com o intuito de detectar quais componentes curriculares explicam (contribuem ou influenciam) o rendimento acadêmico de quatro componentes de final de curso, a saber: Projeto Integrado I, Projeto Integrado II, Estágio em Engenharia Civil e Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II). Em análise de regressão, no conjunto de variáveis explicativas pode haver variáveis que pouco influenciam a variável resposta.

Adotamos neste estudo o método *Stepwise* para selecionar quais variáveis mais influenciam a variável resposta, diminuindo o número de variáveis na equação de regressão, feito de forma iterativa, adicionando (passo *forward*) e removendo variáveis (passo *backward*), a partir de um critério de seleção, como teste F, coeficiente de correlação linear múltipla, erro quadrático total ou critério de informação de Akaike (Hocking, 1976). O processo consiste na adição da variável mais significativa e remoção da variável menos significativa, durante cada etapa (Hosmer e Lemeshow, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta Seção apresentamos os resultados obtidos na pesquisa realizada. A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas e estimação intervalar do rendimento acadêmico dos componentes curriculares, obrigatórios e optativos, ministrados no Curso de Engenharia Civil da UFOB, referentes ao período de 2016 a 2023, e ordenados decrescentemente pela nota média.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Podemos destacar que os dez componentes que apresentaram os maiores rendimentos médios foram: Empreendedorismo (8,76), Estágio em Engenharia Civil (8,51), Gerenciamento de Projetos (8,48), Introdução à Engenharia Civil (8,40), Hidráulica II (7,91), Projeto Integrado II (7,91), Física Experimental III (7,90), Oficina de Leitura e Produção Textual (7,85), Libras (7,75) e Fundações (7,70).

Por outro lado, os dez componentes que apresentaram os menores rendimentos médios foram: Física Geral III (5,25), Programação de Computadores II (5,21), Cálculo Diferencial I (5,14), Álgebra Linear I (5,08), Cálculo Diferencial II (5,00), Cálculo Integral II (4,96), Hiperestática (4,94), Projeto de Estradas (4,87), Materiais de Construção II (4,84), Materiais de Construção I (4,81).

Com relação a variabilidade do rendimento, os dez componentes que apresentaram as maiores variabilidades, isto é, os dez componentes mais heterogêneos no rendimento, foram: Projeto de Estradas (CV=58,4%), Cálculo Integral II (CV=57,4%), Programação de Computadores (CV=55,5%), Álgebra Linear I (CV=53,5%), Cálculo Diferencial II (CV=52,8%), TCC II (CV=52,5%), Equações Diferenciais Ordinárias (CV=51,7%), Programação de Computadores I (CV=49,9%), Cálculo Diferencial I (CV=48,9%) e Física Geral I (CV=48,9%).

Em contrapartida, os dez componentes que apresentaram as menores variabilidades no rendimento acadêmico, isto é, os dez componentes mais homogêneos no rendimento, foram: Ciências do Ambiente (CV=18,8%), Projeto Integrado II (CV=18,5%), Projeto Integrado I (CV=18,4%), Tecnologia de Argamassas (CV=18,2%), Gerenciamento de Projetos (CV=17,7%), Construção Civil I (CV=17,6%), Introdução à Engenharia Civil (CV=17,2%), Geotecnia Ambiental (CV=16,6%), Instalações Prediais (CV=15,0%) e Laboratório de Materiais de Construção (CV=13,8%).

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Tabela 1 - Estatísticas descritivas e estimação intervalar do rendimento acadêmico dos componentes curriculares ministrados no Curso de Engenharia Civil

Componente Curricular	n	Nota Média	Desvio Padrão	CV	IC(95%)
Empreendedorismo	69	8,76	2,37	27,0%	[8,19 ; 9,32]
Estágio em Engenharia Civil	159	8,51	1,87	22,0%	[8,22 ; 8,80]
Gerenciamento de Projetos	56	8,48	1,50	17,7%	[8,08 ; 8,88]
Introdução à Engenharia Civil	212	8,40	1,44	17,2%	[8,20 ; 8,59]
Hidráulica II	128	7,91	2,34	29,6%	[7,50 ; 8,32]
Projeto Integrado II	168	7,91	1,46	18,5%	[7,69 ; 8,13]
Física Experimental III	169	7,90	1,64	20,8%	[7,65 ; 8,15]
Oficina de Leitura e Produção Textual	169	7,85	2,24	28,5%	[7,51 ; 8,19]
Libras	52	7,75	2,04	26,3%	[7,18 ; 8,32]
Fundações	209	7,70	1,64	21,3%	[7,47 ; 7,92]
Sensoriamento Remoto	23	7,70	2,36	30,7%	[6,67 ; 8,72]
Geoprocessamento	193	7,60	1,52	20,0%	[7,39 ; 7,82]
Geotecnia Ambiental	70	7,60	1,27	16,6%	[7,30 ; 7,90]
Ciências do Ambiente	204	7,60	1,43	18,8%	[7,40 ; 7,80]
Física Experimental II	166	7,59	2,08	27,4%	[7,27 ; 7,91]
Of. Leitura e Prod. Textos Acadêmicos	176	7,59	2,82	37,2%	[7,17 ; 8,01]
Ética e Política	235	7,55	2,11	27,9%	[7,28 ; 7,82]
Fund. de Química Geral Experimental	144	7,53	1,80	23,9%	[7,23 ; 7,82]
Estruturas de Madeira	76	7,52	1,70	22,5%	[7,14 ; 7,91]
Projeto Integrado I	179	7,38	1,36	18,4%	[7,18 ; 7,58]
Economia I	206	7,37	1,54	20,9%	[7,16 ; 7,58]
TCC I	67	7,37	3,00	40,8%	[6,63 ; 8,10]
Introdução aos Transportes	201	7,33	1,60	21,8%	[7,11 ; 7,55]
Filosofia e História das Ciências	199	7,32	2,03	27,7%	[7,04 ; 7,61]
Introdução à Administração	234	7,27	1,62	22,3%	[7,06 ; 7,48]
Construção Civil I	196	7,22	1,27	17,6%	[7,04 ; 7,40]

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Tabela 1 - Estatísticas descritivas e estimação intervalar do rendimento acadêmico dos componentes curriculares ministrados no Curso de Engenharia Civil

Componente Curricular	n	Nota Média	Desvio Padrão	CV	IC(95%)
Sistemas Elétricos Prediais	105	7,19	1,47	20,4%	[6,91 ; 7,48]
Sistemas Hidráulicos Prediais	97	7,17	1,53	21,3%	[6,86 ; 7,48]
Estruturas de Aço	195	7,15	1,94	27,1%	[6,87 ; 7,42]
Fund. de Química Geral e Inorgânica	147	7,13	1,75	24,6%	[6,84 ; 7,41]
Hidrologia Aplicada	199	7,05	1,33	18,9%	[6,86 ; 7,23]
Pavimentação	157	7,00	1,56	22,3%	[6,76 ; 7,25]
Tecnologia de Argamassas	181	7,00	1,27	18,2%	[6,81 ; 7,19]
Estruturas de Concreto Armado II	189	6,97	1,53	21,9%	[6,76 ; 7,19]
Geologia Geral	198	6,92	1,76	25,5%	[6,67 ; 7,16]
TCC II	49	6,90	3,62	52,5%	[5,86 ; 7,94]
Instalações Prediais	95	6,90	1,04	15,0%	[6,69 ; 7,11]
Patologia das Edificações	106	6,89	1,37	19,9%	[6,62 ; 7,15]
Construção de Estradas	207	6,86	1,68	24,4%	[6,63 ; 7,09]
Higiene e Segurança no Trabalho	78	6,72	2,18	32,4%	[6,23 ; 7,22]
Física Experimental I	190	6,67	2,36	35,4%	[6,33 ; 7,01]
Pontes	124	6,65	1,40	21,1%	[6,40 ; 6,90]
Construção Civil II	207	6,63	1,60	24,2%	[6,41 ; 6,85]
Sistemas de Saneamento Básico	188	6,63	1,31	19,7%	[6,44 ; 6,82]
Topografia	218	6,61	1,87	28,2%	[6,36 ; 6,86]
Análise de Viabilidade de Projetos	83	6,56	1,84	28,0%	[6,16 ; 6,96]
Desenho Arquitetônico	183	6,50	2,07	31,9%	[6,19 ; 6,80]
Hidráulica I	147	6,36	2,02	31,8%	[6,03 ; 6,69]
Estruturas de Concreto Armado I	191	6,32	1,63	25,8%	[6,08 ; 6,55]
Fenômenos de Transporte	258	6,30	2,85	45,3%	[5,95 ; 6,65]
Obras de Terra	104	6,28	1,66	26,5%	[5,95 ; 6,60]
Lab. de Materiais de Construção	102	6,19	0,85	13,8%	[6,02 ; 6,35]

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Tabela 1 - Estatísticas descritivas e estimação intervalar do rendimento acadêmico dos componentes curriculares ministrados no Curso de Engenharia Civil

Componente Curricular	n	Nota Média	Desvio Padrão	CV	IC(95%)
Métodos Estatísticos	232	6,17	2,28	36,9%	[5,88 ; 6,47]
Física Geral II	176	6,13	2,15	35,1%	[5,81 ; 6,45]
Mecânica dos Solos I	159	6,10	1,61	26,4%	[5,84 ; 6,35]
Isostática	125	6,03	1,93	32,0%	[5,69 ; 6,37]
Mecânica dos Solos II	233	5,96	1,87	31,4%	[5,72 ; 6,20]
Estática das Construções	252	5,96	1,70	28,5%	[5,75 ; 6,17]
Obras de Saneamento	135	5,92	1,40	23,6%	[5,68 ; 6,16]
Cálculo Numérico	251	5,89	2,20	37,4%	[5,61 ; 6,16]
Resistência dos Materiais II	243	5,86	1,96	33,5%	[5,61 ; 6,10]
Introdução ao desenho técnico	200	5,83	2,14	36,6%	[5,53 ; 6,13]
Introdução ao Desenho Técnico	200	5,83	2,14	36,6%	[5,53 ; 6,13]
Cálculo Integral I	197	5,71	2,53	44,3%	[5,35 ; 6,07]
Resistência dos Materiais I	245	5,63	1,86	33,0%	[5,39 ; 5,86]
Geometria Analítica	269	5,47	2,54	46,3%	[5,17 ; 5,78]
Programação de Computadores I	243	5,37	2,68	49,9%	[5,04 ; 5,71]
Mecânica Geral	273	5,33	2,00	37,4%	[5,09 ; 5,57]
Equações Diferenciais Ordinárias	281	5,31	2,74	51,7%	[4,98 ; 5,63]
Física Geral I	191	5,27	2,58	48,9%	[4,90 ; 5,64]
Física Geral III	192	5,25	2,48	47,3%	[4,89 ; 5,60]
Programação de Computadores II	239	5,21	2,89	55,5%	[4,84 ; 5,58]
Cálculo Diferencial I	231	5,14	2,51	48,9%	[4,81 ; 5,46]
Álgebra Linear I	311	5,08	2,72	53,5%	[4,78 ; 5,38]
Cálculo Diferencial II	224	5,00	2,64	52,8%	[4,65 ; 5,34]
Cálculo Integral II	215	4,96	2,85	57,4%	[4,58 ; 5,34]
Hiperestática	317	4,94	2,18	44,0%	[4,70 ; 5,18]
Projeto de Estradas	279	4,87	2,84	58,4%	[4,53 ; 5,20]

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Tabela 1 - Estatísticas descritivas e estimação intervalar do rendimento acadêmico dos componentes curriculares ministrados no Curso de Engenharia Civil

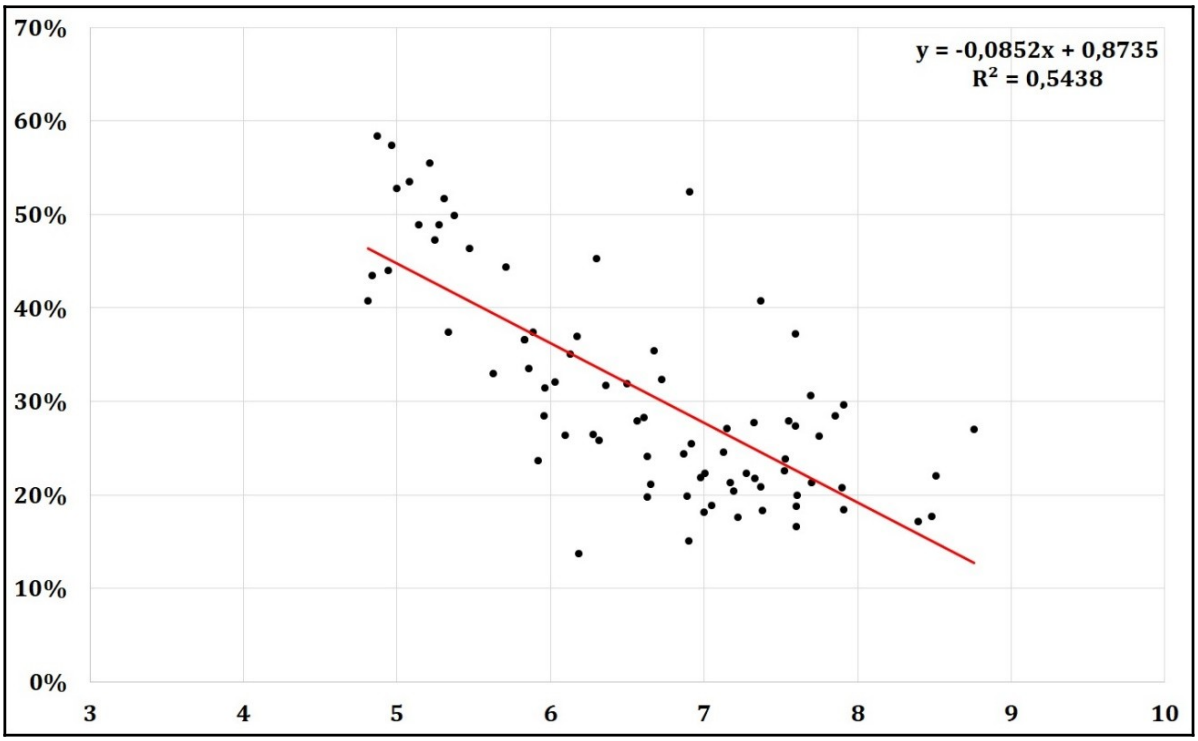
Componente Curricular	n	Nota Média	Desvio Padrão	CV	IC(95%)
Materiais de Construção II	272	4,84	2,10	43,5%	[4,58 ; 5,09]
Materiais de Construção I	280	4,81	1,96	40,8%	[4,58 ; 5,04]

Fonte: Resultados obtidos pelos autores por meio da base de dados do SIGAA.

A Figura 2 apresenta o gráfico de dispersão rendimento médio *versus* variabilidade do rendimento (mensurado pelo Coeficiente de Variação em %) dos componentes ofertados e ministrados no Curso de Engenharia Civil (obrigatórios e optativos) entre 2016 e 2023. O gráfico obtido sugere uma correlação negativa à luz do coeficiente de correlação de Pearson ($R = -0{,}7374$) entre o rendimento médio e a variabilidade do rendimento, isto é, de modo geral, quanto maior o rendimento médio de um componente, menor é a sua variabilidade (mais homogênea). Da mesma maneira, quanto menor o rendimento médio de um componente, em geral a variabilidade é maior (mais heterogênea).

Figura 2 - Gráfico de dispersão Rendimento médio *versus* variabilidade do rendimento (mensurado pelo Coeficiente de Variação em %)

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183



Fonte: Resultados obtidos pelos autores.

Apresentamos na Tabela 2 os diagnósticos obtidos por meio da Análise de Variância Fator Único (ANOVA – *One Way*) para comparação entre os rendimentos acadêmicos dos componentes curriculares, obrigatórios e optativos, ministrados no Curso de Engenharia Civil – UFOB, referente ao período de 2016 a 2023. Para o seu diagnóstico e interpretação, o valor-p (ou *p-value*) menores do que o nível de significância adotado de 0,05 (ou 5%) significa que há pelo menos um componente curricular com rendimento médio diferente dos demais.

À luz dos resultados da ANOVA apresentados na Tabela 2, constatamos que há diferença significativa entre os rendimentos médios dos componentes curriculares ministrados no Curso de Engenharia Civil na UFOB (Valor-p < 0,05). A partir do teste de Tukey a 5% de significância, detectamos sete grupos distintos quanto ao rendimento médio (do maior para o menor):

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

1º Grupo: Empreendedorismo, Estágio em Engenharia Civil, Gerenciamento de Projetos, Introdução à Engenharia Civil, Hidráulica II;

2º Grupo: Projeto Integrado II, Física Experimental III, Oficina de Leitura e Produção Textual, Libras, Fundações, Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento, Geotecnia Ambiental, Ciências do Ambiente, Física Experimental II, Oficina de Leitura e Produção de Textos Acadêmicos, Ética e Política, Fundamentos de Química Geral Experimental, Estruturas de Madeira;

3º Grupo: Projeto Integrado I, Economia I, TCC I, Introdução aos Transportes, Filosofia e História das Ciências, Introdução à Administração, Construção Civil I, Sistemas Elétricos Prediais, Sistemas Hidráulicos Prediais, Estruturas de Aço, Fundamentos de Química Geral e Inorgânica, Hidrologia Aplicada, Pavimentação, Tecnologia de Argamassas, Estruturas de Concreto Armado II;

4º Grupo: Geologia Geral, TCC II, Instalações Prediais, Patologia das Edificações, Construção de Estradas, Higiene e Segurança no Trabalho, Física Experimental I, Pontes, Construção Civil II, Sistemas de Saneamento Básico, Topografia, Análise de Viabilidade de Projetos, Desenho Arquitetônico, Hidráulica I;

5º Grupo: Estruturas de Concreto Armado I, Fenômenos de Transporte, Obras de Terra, Laboratório de Materiais de Construção, Métodos Estatísticos, Física Geral II, Mecânica dos Solos I, Isostática, Mecânica dos Solos II, Estática das Construções, Obras de Saneamento, Cálculo Numérico, Resistência dos Materiais II, Introdução ao desenho técnico, Introdução ao Desenho Técnico;

6º Grupo: Cálculo Integral I, Resistência dos Materiais I, Geometria Analítica, Programação de Computadores I, Mecânica Geral, Equações Diferenciais Ordinárias, Física Geral I, Física Geral III, Programação de Computadores II, Cálculo Diferencial I, Álgebra Linear I;

7º Grupo: Cálculo Diferencial II, Cálculo Integral II, Hiperestática, Projeto de Estradas, Materiais de Construção II, Materiais de Construção I.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Tabela 2 - Análise de variância (ANOVA fator único) do rendimento médio dos componentes curriculares ministrados no Curso de Engenharia Civil (2016 a 2023)

Fonte da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Estatística F-observado	P-valor*	Estatística F-crítico
Entre Grupos	79	14865,1898	188,1670	44,1260	1,23e-08	1,2764
Dentro dos Grupos	14343	61162,9672	4,2643			
Total	14422	76028,1571				

Fonte: Resultados obtidos pelos autores. *Valores numéricos do P-valor menores do que o nível de significância adotado de 5% (0,05) conclui-se que há ao menos um componente curricular com rendimento médio diferente dos demais.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos segundo o teste para dados pareados, de acordo com os componentes curriculares sequenciados, dado um mesmo grupo de estudantes que tenham cursado o componente em questão. O teste para dados pareados é, a grosso modo, o famoso teste “antes e depois” e, por isso, torna-se fundamental para detectarmos se um determinado componente posterior teve um rendimento médio superior, inferior ou igual ao seu antecessor (por exemplo um componente pré-requisito).

Quanto aos resultados apresentados na Tabela 3, o teste para dados pareados mostrou que o grupo de todos os estudantes que cursaram o componente curricular Cálculo Diferencial II obteve um rendimento médio estatisticamente igual ao rendimento médio do componente curricular Cálculo Diferencial I, cursado anteriormente. Em outras palavras, não há diferença estatística significativa entre os rendimentos médios no grupo de estudantes que cursaram as duas disciplinas.

O mesmo fato aconteceu com o grupo de todos os estudantes que cursaram os componentes Cálculo Integral I e Cálculo Integral II, Construção Civil I e Construção

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Civil II, Física Experimental II e Física Experimental III, Materiais de Construção I e Materiais de Construção II, Mecânica dos Solos I e Mecânica dos Solos II, Oficina de Leitura e Produção Textual e Oficina de Leitura e Produção de Textos Acadêmicos, Programação de Computadores I e Programação de Computadores II, Resistência dos Materiais I e Resistência dos Materiais II, TCC I e TCC II.

Em contrapartida, o teste mostrou que o grupo de todos os estudantes que cursaram o componente curricular Estruturas de Concreto Armado II, obteve um rendimento médio estatisticamente maior do que o rendimento médio do componente curricular Estruturas de Concreto Armado I, cursado anteriormente. Em outras palavras, o rendimento médio em Estruturas de Concreto Armado II é estatisticamente maior do que o rendimento médio em Estruturas de Concreto Armado I para o grupo de todos os estudantes que cursaram estas duas disciplinas.

O mesmo fato aconteceu com o grupo de todos os estudantes que cursaram os componentes Física Experimental I e Física Experimental II, Física Geral I e Física Geral II, Hidráulica I e Hidráulica II, Projeto Integrado I e Projeto Integrado II.

O componente curricular Física Geral III é o único componente cujo rendimento médio obtido pelo grupo de todos os estudantes que a cursaram é estatisticamente menor que o rendimento médio de seu antecessor Física Geral II, cursado anteriormente.

Para a modelagem por regressão, realizada no software R *Development Core Team* (2018), o intuito é identificar quais componentes curriculares contribuem ou influenciam o rendimento acadêmico de quatro componentes de final de curso: Projeto Integrado I, Projeto Integrado II, Estágio em Engenharia Civil e Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II).

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Tabela 3 - Resultados do teste para dados pareados em componentes sequenciados pertencentes a matriz curricular do Curso de Engenharia Civil da UFOB

Componentes Curriculares sequenciados		Int. de Confiança para a diferença	Diferença média	Diagnóstico do teste via P-valor*	
Cálculo Diferencial I	Cálculo Diferencial II	[-0,2850; 0,1775]	-0,0538	0,6453	Não há diferença
Cálculo Integral I	Cálculo Integral II	[-0,1441; 0,3011]	0,0785	0,4855	Não há diferença
Construção Civil I	Construção Civil II	[-0,1274; 0,3833]	0,1280	0,3222	Não há diferença
Estruturas de Concreto Armado I	Estruturas de Concreto Armado II	[-1,2546; -0,5217]	-0,8882	Aprox. zero	Há diferença
Física Experimental I	Física Experimental II	[-0,9558; -0,3415]	-0,6486	Aprox. zero	Há diferença
Física Experimental II	Física Experimental III	[-0,1826; 0,6523]	0,2349	0,2672	Não há diferença
Física Geral I	Física Geral II	[-0,6139; -0,0712]	-0,3426	0,0139	Há diferença
Física Geral II	Física Geral III	[0,1972; 0,7837]	0,4904	0,0013	Há diferença
Hidráulica I	Hidráulica II	[-1,0421; -0,5235]	-0,7828	Aprox. zero	Há diferença
Materiais de Construção I	Materiais de Construção II	[-0,3929; 0,0778]	-0,1576	0,1878	Não há diferença
Mecânica dos Solos I	Mecânica dos Solos II	[-0,0329; 0,4071]	0,1871	0,0946	Não há diferença
Ofic. de Leitura e Prod. Textual	Ofic. Leitura Prod. Textos Acadêmic.	[-0,3331; 0,3502]	0,0085	0,9607	Não há diferença

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Tabela 3 - Resultados do teste para dados pareados em componentes sequenciados pertencentes a matriz curricular do Curso de Engenharia Civil da UFOB

Componentes Curriculares sequenciados		Int. de Confiança para a diferença	Diferença média	Diagnóstico do teste via P-valor*	
Programação de Computadores I	Programação de Computadores II	[-0,4795; 0,1495]	-0,1650	0,3013	Não há diferença
Projeto Integrado I	Projeto Integrado II	[-0,7345; -0,0655]	-0,4000	0,0196	Há diferença
Resistência dos Materiais I	Resistência dos Materiais II	[-0,4750; 0,0132]	-0,2309	0,0636	Não há diferença
TCC I	TCC II	[-0,4745; 0,1258]	-0,1744	0,2469	Não há diferença

Fonte: Resultados obtidos pelos autores. *Valores numéricos do P-valor menores do que o nível de significância adotado de 5% (0,05) conclui-se que há diferença estatística significativa entre os rendimentos médios dos componentes.

A Tabela 4 apresenta as estimativas dos coeficientes de regressão dos componentes curriculares que explicam a variável resposta Projeto Integrado I, após o ajuste final via seleção de variáveis *Stepwise*. De acordo com os resultados obtidos, o ajuste do modelo de regressão mostrou que os componentes curriculares que, de fato, explicam ou modelam (influenciam diretamente) o rendimento médio no componente Projeto Integrado I são dez: Cálculo Diferencial I, Cálculo Diferencial II, Cálculo Numérico, Estática das Construções, Estruturas De Concreto Armado I, Estruturas De Concreto Armado II, Fundações, Geometria Analítica, Hidráulica I e Hidráulica II.

Tabela 4 - Estimativas obtidas para os coeficientes de regressão das variáveis significativas considerando como variável resposta Projeto Integrado I

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Variáveis	Estimativa	Erro Padrão	T-valor	P-valor
Intercepto	5,27982	1,04571	5,049	2,63e-06****
Cálculo Diferencial I	0,30168	0,11738	2,570	0,011974**
Cálculo Diferencial II	-0,20763	0,11008	-1,886	0,062803*
Cálculo Numérico	-0,12742	0,08347	-1,527	0,130726
Estática das Construções	0,14108	0,09503	1,485	0,141505
Estruturas de Concreto Armado I	0,30666	0,08902	3,445	0,000904****
Estruturas De Concreto Armado II	-0,20547	0,08610	-2,387	0,019311**
Fundações	0,34896	0,07977	4,374	3,55e-05****
Geometria Analítica	-0,15454	0,07446	-2,075	0,041084**
Hidráulica I	0,23772	0,12449	1,909	0,059696
Hidráulica II	-0,26417	0,08950	-2,952	0,004119***

Fonte: Resultados obtidos pelos autores por meio do software *R Development Core Team* (2018), a partir da base de dados fornecida pela PROTIC-UFOB. Legenda das significâncias: (****) P-valor aproximadamente igual a 0; (***) significância de 0,001 (ou 0,1%); (**) significância de 0,01 (ou 1%); (*) significância de 0,05 (ou 5%); ( ) significância de 0,1 (ou 10%).

A Tabela 5 apresenta as estimativas dos coeficientes de regressão dos componentes curriculares que explicam a variável resposta Projeto Integrado II, após o ajuste final via técnica de seleção de variáveis via S*tepwise*.

Tabela 5 - Estimativas obtidas para os coeficientes de regressão das variáveis significativas considerando como variável resposta Projeto Integrado II

Variáveis	Estimativa	Erro Padrão	T-valor	P-valor
Intercepto	4,40466	1,81230	2,430	0,01726**

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Cálculo Integral I	0,20310	0,13617	1,492	0,13966
Construção Civil I	0,21027	0,12803	1,642	0,10434
Construção De Estradas	0,20855	0,13043	1,599	0,11368
Equações Diferenciais Ordinárias	-0,16861	0,10398	-1,622	0,10873
Estagio em Engenharia Civil	-0,28236	0,15698	-1,799	0,07574*
Estática das Construções	0,34827	0,12178	2,860	0,00537***
Geometria Analítica	-0,21390	0,09630	-2,221	0,02910**
Hidráulica I	0,27900	0,15002	1,860	0,06650*
Hidráulica II	-0,16617	0,09728	-1,708	0,09140*
Mecânica Dos Solos I	0,22731	0,14835	1,532	0,12931

Fonte: Resultados obtidos pelos autores por meio do software *R Development Core Team* (2018), a partir da base de dados fornecida pela PROTIC-UFOB. Legenda das significâncias: (****) P-valor aproximadamente igual a 0; (***) significância de 0,001 (ou 0,1%); (**) significância de 0,01 (ou 1%); (*) significância de 0,05 (ou 5%); ( ) significância de 0,1 (ou 10%).

A partir dos resultados apresentados na Tabela 5, o ajuste do modelo de regressão mostrou que os componentes curriculares que, de fato, explicam ou modelam (influenciam diretamente) o rendimento médio no componente Projeto Integrado II são dez: Cálculo Integral I, Construção Civil I, Construção De Estradas, Equações Diferenciais Ordinárias, Estagio em Engenharia Civil, Estática das Construções, Geometria Analítica, Hidráulica I, Hidráulica II e Mecânica Dos Solos I.

A Tabela 6 apresenta as estimativas dos coeficientes de regressão dos componentes curriculares que explicam a variável resposta Estágio em Engenharia Civil, após o ajuste final via técnica de seleção de variáveis via *Stepwise*. À luz dos resultados obtidos, o ajuste do modelo de regressão mostrou que os componentes curriculares que, de fato, explicam ou modelam (influenciam diretamente) o rendimento médio no componente Estágio em Engenharia Civil são oito: Cálculo Diferencial I, Cálculo Integral I, Cálculo Numérico, Construção De Estradas, Fundações, Hidrologia Aplicada, Mecânica Dos Solos I e Projeto Integrado II.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Tabela 6 - Estimativas obtidas para os coeficientes de regressão das variáveis significativas considerando como variável resposta Estágio em Engenharia Civil

Variáveis	Estimativa	Erro Padrão	T-valor	P-valor
Intercepto	8,74843	0,85489	10,233	2e-16 ****
Cálculo Diferencial I	-0,17596	0,11598	-1,517	0,13298
Cálculo Integral I	0,20934	0,11443	1,829	0,07090*
Cálculo Numérico	0,12840	0,06548	1,961	0,05320*
Construção De Estradas	-0,14570	0,08104	-1,798	0,07579*
Fundações	-0,14026	0,06118	-2,293	0,02437**
Hidrologia Aplicada	0,17853	0,07536	2,369	0,02013**
Mecânica Dos Solos I	0,19222	0,09472	2,029	0,04560**
Projeto Integrado II	-0,17272	0,06050	-2,855	0,00543***

Fonte: Resultados obtidos pelos autores por meio do software *R Development Core Team* (2018), a partir da base de dados fornecida pela PROTIC-UFOB. Legenda das significâncias: (****) P-valor aproximadamente igual a 0; (***) significância de 0,001 (ou 0,1%); (**) significância de 0,01 (ou 1%); (*) significância de 0,05 (ou 5%); ( ) significância de 0,1 (ou 10%).

A Tabela 7 apresenta as estimativas dos coeficientes de regressão dos componentes curriculares que explicam a variável resposta Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II), após o ajuste final via técnica de seleção de variáveis via *Stepwise*. A partir dos resultados obtidos, o ajuste do modelo de regressão mostrou que os componentes curriculares que, de fato, explicam ou modelam (influenciam diretamente) o rendimento médio no componente Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) são nove: Cálculo Integral I, Cálculo Integral II, Cálculo Numérico, Construção de Estradas, Equações Diferenciais Ordinárias, Fenômenos de Transporte, Fundações, Hidráulica I e Mecânica Dos Solos II.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Tabela 7 - Estimativas obtidas para os coeficientes de regressão das variáveis significativas considerando como variável resposta TCC II

Variáveis	Estimativa	Erro Padrão	T-valor	P-valor
Intercepto	6,78844	0,84772	8,008	6,28e-12****
Cálculo Integral I	-0,13285	0,09336	-1,423	0,15851
Cálculo Integral II	0,13972	0,08900	1,570	0,12023
Cálculo Numérico	0,31786	0,07065	4,499	2,20e-05****
Construção de Estradas	0,11879	0,08393	1,415	0,16070
Equações Diferenciais Ordinárias	-0,21618	0,07313	-2,956	0,00406***
Fenômenos de Transporte	0,14589	0,05702	2,558	0,01233**
Fundações	-0,14893	0,06874	-2,167	0,03314**
Hidráulica I	0,21524	0,10042	2,143	0,03501**
Mecânica Dos Solos II	-0,18566	0,09755	-1,903	0,06049*

Fonte: Resultados obtidos pelos autores por meio do software *R Development Core Team* (2018), a partir da base de dados fornecida pela PROTIC-UFOB. Legenda das significâncias: (****) P-valor aproximadamente igual a 0; (***) significância de 0,001 (ou 0,1%); (**) significância de 0,01 (ou 1%); (*) significância de 0,05 (ou 5%); ( ) significância de 0,1 (ou 10%).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo constatamos nossa hipótese de que o rendimento acadêmico dos estudantes é mais disperso (mais heterogêneo) no início do curso e, à medida que se avança na matriz curricular, o rendimento torna-se menos disperso quanto mais próximo do fim do curso (mais homogêneo). Em relação à análise descritiva, podemos destacar que os dez componentes que apresentaram os maiores rendimentos médios foram: Empreendedorismo (8,76), Estágio em Engenharia Civil (8,51), Gerenciamento

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

de Projetos (8,48), Introdução à Engenharia Civil (8,40), Hidráulica II (7,91), Projeto Integrado II (7,91), Física Experimental III (7,90), Oficina de Leitura e Produção Textual (7,85), Libras (7,75) e Fundações (7,70). Por outro lado, os dez componentes que apresentaram os menores rendimentos médios foram: Física Geral III (5,25), Programação de Computadores II (5,21), Cálculo Diferencial I (5,14), Álgebra Linear I (5,08), Cálculo Diferencial II (5,00), Cálculo Integral II (4,96), Hiperestática (4,94), Projeto de Estradas (4,87), Materiais de Construção II (4,84), Materiais de Construção I (4,81).

Com relação à variabilidade do rendimento, os dez componentes curriculares que apresentaram as maiores variabilidades no rendimento acadêmico, isto é, os componentes mais heterogêneos no rendimento foram: Projeto de Estradas (CV=58,4%), Cálculo Integral II (CV=57,4%), Programação de Computadores (CV=55,5%), Álgebra Linear I (CV=53,5%), Cálculo Diferencial II (CV=52,8%), TCC II (CV=52,5%), Equações Diferenciais Ordinárias (CV=51,7%), Programação de Computadores I (CV=49,9%), Cálculo Diferencial I (CV=48,9%) e Física Geral I (CV=48,9%). Em contrapartida, os dez componentes curriculares que apresentaram as menores variabilidades no rendimento acadêmico, isto é, os componentes mais homogêneos no rendimento, foram: Ciências do Ambiente (CV=18,8%), Projeto Integrado II (CV=18,5%), Projeto Integrado I (CV=18,4%), Tecnologia de Argamassas (CV=18,2%), Gerenciamento de Projetos (CV=17,7%), Construção Civil I (CV=17,6%), Introdução à Engenharia Civil (CV=17,2%), Geotecnia Ambiental (CV=16,6%), Instalações Prediais (CV=15,0%) e Laboratório de Materiais de Construção (CV=13,8%).

Em relação à análise inferencial por meio dos resultados da ANOVA constatamos que há diferença significativa entre os rendimentos médios dos componentes curriculares ministrados no Curso de Engenharia Civil (Valor-p < 0,05). A partir do teste de Tukey a 5% de significância detectamos sete grupos distintos quanto ao rendimento médio (do maior para o menor): 1º Grupo: Empreendedorismo,

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Estágio em Engenharia Civil, Gerenciamento de Projetos, Introdução à Engenharia Civil, Hidráulica II; 2º Grupo: Projeto Integrado II, Física Experimental III, Oficina de Leitura e Produção Textual, Libras, Fundações, Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento, Geotecnia Ambiental, Ciências do Ambiente, Física Experimental II, Oficina de Leitura e Produção de Textos Acadêmicos, Ética e Política, Fundamentos de Química Geral Experimental, Estruturas de Madeira; 3º Grupo: Projeto Integrado I, Economia I, TCC I, Introdução aos Transportes, Filosofia e História das Ciências, Introdução à Administração, Construção Civil I, Sistemas Elétricos Prediais, Sistemas Hidráulicos Prediais, Estruturas de Aço, Fundamentos de Química Geral e Inorgânica, Hidrologia Aplicada, Pavimentação, Tecnologia de Argamassas, Estruturas de Concreto Armado II; 4º Grupo: Geologia Geral, TCC II, Instalações Prediais, Patologia das Edificações, Construção de Estradas, Higiene e Segurança no Trabalho, Física Experimental I, Pontes, Construção Civil II, Sistemas de Saneamento Básico, Topografia, Análise de Viabilidade de Projetos, Desenho Arquitetônico, Hidráulica I; 5º Grupo: Estruturas de Concreto Armado I, Fenômenos de Transporte, Obras de Terra, Laboratório de Materiais de Construção, Métodos Estatísticos, Física Geral II, Mecânica dos Solos I, Isostática, Mecânica dos Solos II, Estática das Construções, Obras de Saneamento, Cálculo Numérico, Resistência dos Materiais II, Introdução ao desenho técnico, Introdução ao Desenho Técnico; 6º Grupo: Cálculo Integral I, Resistência dos Materiais I, Geometria Analítica, Programação de Computadores I, Mecânica Geral, Equações Diferenciais Ordinárias, Física Geral I, Física Geral III, Programação de Computadores II, Cálculo Diferencial I, Álgebra Linear I; 7º Grupo: Cálculo Diferencial II, Cálculo Integral II, Hiperestática, Projeto de Estradas, Materiais de Construção II, Materiais de Construção I.

Com relação aos testes para dados pareados, o estudo mostrou que o grupo de todos os estudantes que cursaram o componente curricular Cálculo Diferencial II obteve um rendimento médio estatisticamente igual ao rendimento médio do componente curricular Cálculo Diferencial I cursado anteriormente. Em outras

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

palavras, não há diferença estatística significativa entre os rendimentos médios no grupo de estudantes que cursaram as duas disciplinas. O mesmo fato aconteceu com o grupo de todos os estudantes que cursaram os componentes Cálculo Integral I e Cálculo Integral II, Construção Civil I e Construção Civil II, Física Experimental II e Física Experimental III, Materiais de Construção I e Materiais de Construção II, Mecânica dos Solos I e Mecânica dos Solos II, Oficina de Leitura e Produção Textual e Oficina de Leitura e Produção de Textos Acadêmicos, Programação de Computadores I e Programação de Computadores II, Resistência dos Materiais I e Resistência dos Materiais II, TCC I e TCC II.

Em contrapartida, o teste mostrou que o grupo de todos os estudantes que cursaram o componente curricular Estruturas de Concreto Armado II obteve um rendimento médio estatisticamente maior do que o rendimento médio do componente curricular Estruturas de Concreto Armado I, cursado anteriormente. Em outras palavras, o rendimento médio em Estruturas de Concreto Armado II é estatisticamente maior do que o rendimento médio em Estruturas de Concreto Armado I para o grupo de todos os estudantes que cursaram estas duas disciplinas. O mesmo fato aconteceu com o grupo de todos os estudantes que cursaram os componentes Física Experimental I e Física Experimental II, Física Geral I e Física Geral II, Hidráulica I e Hidráulica II, Projeto Integrado I e Projeto Integrado II.

O componente curricular Física Geral III é o único componente cujo rendimento médio obtido pelo grupo de todos os estudantes que a cursaram é estatisticamente menor que o rendimento médio de seu antecessor Física Geral II, cursado anteriormente.

Quanto aos resultados obtidos via modelagem por regressão, considerando o rendimento no componente Projeto Integrado I como variável resposta (ou de interesse), os componentes curriculares que modelam ou explicam diretamente o seu rendimento médio são dez: Cálculo Diferencial I, Cálculo Diferencial II, Cálculo

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

Numérico, Estática das Construções, Estruturas de Concreto Armado I, Estruturas de Concreto Armado II, Fundações, Geometria Analítica, Hidráulica I e Hidráulica II.

Ao considerarmos o rendimento no componente Projeto Integrado II como variável resposta (ou de interesse), os componentes curriculares que modelam ou explicam diretamente o seu rendimento médio também são dez: Cálculo Integral I, Construção Civil I, Construção de Estradas, Equações Diferenciais Ordinárias, Estagio em Engenharia Civil, Estática das Construções, Geometria Analítica, Hidráulica I, Hidráulica II e Mecânica dos Solos I.

Se assumirmos o rendimento no componente Estágio em Engenharia Civil como variável resposta (ou de interesse), os componentes curriculares que modelam ou explicam diretamente o seu rendimento médio são oito: Cálculo Diferencial I, Cálculo Integral I, Cálculo Numérico, Construção de Estradas, Fundações, Hidrologia Aplicada, Mecânica dos Solos I e Projeto Integrado II.

Ao considerarmos o rendimento no componente Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II), os componentes curriculares que modelam ou explicam diretamente o seu rendimento médio são nove: Cálculo Integral I, Cálculo Integral II, Cálculo Numérico, Construção de Estradas, Equações Diferenciais Ordinárias, Fenômenos de Transporte, Fundações, Hidráulica I e Mecânica dos Solos II.

Constatamos então que estes quatro componentes de final de curso são explicados ou influenciados por um conjunto de componentes curriculares básicos da matemática como cálculo diferencial ou integral, cálculo numérico, geometria analítica e equações diferenciais ordinárias.

REFERÊNCIAS

ALVES, Manuela; COUTINHO, Clara; ROCHA, Ana Maria; RODRIGUES, Cristina. Fatores que influenciam a aprendizagem de conceitos matemáticos em cursos de engenharia: Um estudo exploratório com estudantes da Universidade do Minho.

Revista Portuguesa de Educação, v. 29, n.1, p. 259-293, 2016. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/42939>. Acesso em: 03 jan. 2024.

BRASIL. Lei no 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, ano 155, n. 157, p. 59, 15 ago. 2018. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm>

HOCKING, Ronald Raymond. The Analysis and Selection of Variables in Linear Regression. **Biometrics**, v. 32, n. 1, p. 1-49, Washington, 1976. DOI: <https://doi.org/10.2307/2529336>. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2529336>. Acesso em: 22 fev. 2024.

HOSMER, David Wylie; LEMESHOW, Stanley. **Applied Logistic Regression**. New York, John Wiley, 2000. 397 p. Disponível em: <https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/REGRESI%20LOGISTIK/epdf.pub_applied-logistic-regression-wiley-series-in-probab.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2024.

LARSON, Ron; FARBER, Betsy. **Estatística Aplicada**. 4.ed. São Paulo: Pearson, 2010.

MORETTIN, Pedro Alberto; BUSSAB, Wilton de Oliveira. **Estatística Básica**. 10. ed. São Paulo. Saraiva, 2024.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2018. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em : <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 11 jan. 2024.

SILVA, Cassandra Ribeiro de Oliveira. **Metodologia e organização do projeto de pesquisa: guia prático**. Editora CEFET, Universidade Federal do Ceará, 2004. Disponível em: <https://sindipoldf.org.br/wp/wp-content/uploads/2021/09/Metodologia_e_Organizacao_do_projeto_de.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2024.

WISLAND, Bel; DUARTE FREITAS, Maria do Carmo; YOSHIKAZU ISHIDA, Celso. Desempenho acadêmico dos alunos em curso de engenharia e licenciatura na disciplina de cálculo I. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, [S. l.], v. 6, n. 11, p. 94–112, 2014. Disponível em: <https://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/3314/pdf_30>. Acesso em: 06 abr. 2024.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15619064 e-ISSN: 2177-8183

ZARPELON, Edinéia; MARTINS DE RESENDE, Luís Mauricio. Comprometimento acadêmico: variável relevante para o desempenho de alunos de Engenharia em Cálculo I. Revista Educação em Questão, [S. l.], v. 57, n. 51, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21680/1981-1802.2019v57n51ID15381>
Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/15381>. Acesso em: 20 abr. 2024.