

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

Danilo Ferreira Bento

**ANÁLISE DOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO COM ABORDAGENS
DAS VARIÁVEIS DO CENSO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR DO INEP**

Florianópolis
2022

Danilo Ferreira Bento

**ANÁLISE DOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO COM ABORDAGENS
DAS VARIÁVEIS DO CENSO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR DO INEP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título em Engenharia Mecânica, habilitação Produção Mecânica.
Orientador: Prof. Daniel Christian Henrique, Dr.

Florianópolis
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Bento, Danilo Ferreira
ANÁLISE DOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO COM
ABORDAGENS DAS VARIÁVEIS DO CENSO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR DO
INEP / Danilo Ferreira Bento ; orientador, Daniel
Christian Henrique, 2022.
44 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia de Produção Mecânica, Florianópolis,
2022.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção Mecânica. 2. Evasão em
Engenharia de Produção. 3. Microdados. 4. Regressão
logística. 5. Regressão múltipla. I. Henrique, Daniel
Christian . II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Engenharia de Produção Mecânica. III. Título.

Danilo Ferreira Bento

**ANÁLISE DOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO COM ABORDAGENS
DAS VARIÁVEIS DO CENSO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR DO INEP**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado e aprovado, em sua forma final, pelo curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 10 de março de 2022.

Profa. Mônica Maria Mendes Luna, Dra.
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Daniel Christian Henrique, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Olga Regina Cardoso, Dra.
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Enzo Morosini Frazzon, Dr.
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus familiares, pessoas que de alguma forma fizeram parte da minha trajetória e a todos os amigos que fiz na UFSC.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer meus pais Roberto e Rosangela reconhecendo o esforço e suporte dado por eles durante toda a minha educação e incentivos nos momentos mais difíceis, compreendendo a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização desta graduação.

A minha irmã Karina e Maria Fernanda e meu cunhado Albert por acreditarem no meu sonho universitário antes mesmo de eu iniciar meu curso, sempre me mostrando o melhor caminho a seguir.

Aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando.

Ao meu professor orientador Daniel Christian Henrique por me orientar e me auxiliar em todas as etapas deste projeto de TCC com seu vasto conhecimento.

*“Viva como se fosse morrer amanhã.
Aprenda como se fosse viver para sempre.”*

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

Os cursos de graduação em Engenharia de Produção possuem uma taxa de evasão elevada no Brasil e, mesmo com a expansão vertiginosa de cursos presenciais e à distância nas últimas três décadas, esse índice tem se mantido estável. Segundo o Censo da Educação Superior de 2019, elaborado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, a razão entre estudantes concluintes e ingressantes em Engenharia de Produção costuma ser pequena. Nesse mesmo censo, foram divulgados também vinte e cinco microdados de cada um dos 909 cursos de graduação dessa área; informação essa que pode ser utilizada para a realização de pesquisas que visam correlacionar cada um dos dados com os vinte e quatro restantes. No caso deste Trabalho de Conclusão de Curso, busca-se analisar qualitativamente, por meio de revisão bibliográfica, e quantitativamente, por meio de regressões lineares logísticas e múltiplas implementadas no *R-Studio*, as variáveis desse censo que mais contribuem para a quantidade de ingressantes e concluintes dos cursos nacionais de Engenharia de Produção, mas também verificar quais impactam nas disciplinas semipresenciais da modalidade presencial e no uso de materiais de acessibilidade (em libras, braile, digitais e recursos de informática). Por fim, realiza-se uma comparação entre os resultados obtidos nas modalidades presencial e à distância. Após aplicados os métodos, constatou-se que as variáveis dependentes do modelo presencial se relacionam em maior número com as outras quando comparadas à modalidade à distância. Na modalidade presencial de ensino, três variáveis indicaram relacionamento dos ingressantes, mesmo número para a quantidade de concluintes. Já na modalidade à distância, não foi possível estabelecer relações de dependência dessas variáveis com as demais, porque não apresentaram resíduos pertinentes com uma distribuição normal e foram reprovados nos testes de aderência de modelo. Como destaque positivo, a oferta de disciplinas semipresenciais, os materiais digitais acessíveis e os em libras estabeleceram as maiores relações de regressão com as demais variáveis (mais de um terço em todas elas) na modalidade presencial. Enquanto nos cursos à distância houve relacionamento apenas de dois a três fatores nos casos analisados. Dos resultados desta pesquisa, departamentos de ensino em Engenharia de Produção podem aproveitá-los para verificar as ferramentas mais eficazes de melhorar a qualidade do ensino dos cursos e mitigar problemas estruturais. Por meio disso, espera-se um declínio nas taxas de evasão de estudantes desses cursos no país e uma contribuição para uma formação de melhor qualidade do engenheiro de produção.

Palavras-chave: Evasão em Engenharia de Produção. Censo da Educação Superior. Microdados. Regressão logística. Regressão múltipla.

ABSTRACT

Manufacturing Engineering undergraduate programs have a high evasion rate in Brazil. Despite the vertiginous expansion of in person and online programs in the last three decades, that index has kept stable. According to 2019 Higher Education Census, elaborated by Anísio Teixeira National Institute of Educational Studies and Researches, the ration between graduating and fresh students is used to be low. In this same census, there were also released twenty-five microdata of each one of the 909 programs of that field of knowledge. Such information can be utilized for doing research to correlate each one of the twenty-four remaining data. In this Capstone Project, it is done qualitative analyses by means of bibliographic review, and quantitative analyses by means of logistic and multiple regressions implemented in *R-Studio*. These regressions look for the variables that contribute more for the number of fresh and graduating students in national Manufacturing Engineering programs, but also verifying which ones impact part-time in person courses in in person programs, and the usage of accessibility materials (in Brazilian Sign Language, braille, digital and informatics resources). At last, a comparison between the obtained for in person and online courses is done. After applied some methods, it was observed that the number of dependant variables of the in person programs are related to more variables than online's. In the first type of program, three variables indicated dependency of the fresh students, which is the same quantity for graduating ones. In regard to online programs, there was not possible to stablish any kind of dependency correlation among variables, because the analyses did not present pertinent residuals, neither were approved in the model adherence tests. As positive highlight in in person programs, part-time courses, access to digital materials, and the ones translated to the Brazilian Sign Language stablished the highest dependency correlations with the remaining variables (over a third in the three of them). Meanwhile, in the online programs, there were stablished dependency correlations with just two or three variables in the investigated cases. From the results of this Capstone Project, Manufacturing Engineering Departments can make use of them to verify more efficient tools to improve the quality of teaching in their programs, but also mitigating structural problems. Therefore, it is hoped a decrease in the evasion rates in those programs in Brazil as well as a contribution to improve the quality of graduated manufacturing engineers.

Keywords: Evasion in Manufacturing Engineering. Higher Education Census. Microdata. Logistic Regression. Multiple Regression.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Os vinte cursos de graduação do Brasil com mais estudantes matriculados.	8
Figura 2: Gráfico dos resíduos da equação (7).....	26
Figura 3: Gráfico dos resíduos da equação (8).....	27
Figura 4: Gráfico dos resíduos da equação 14 para a variável dependente quantidade de ingressantes.....	33
Figura 5: Gráfico dos resíduos da equação 15 para a variável dependente quantidade de concluintes.	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Variáveis dependentes utilizadas na análise das modalidades de ensino presencial.....	18
Quadro 2: Variáveis dependentes utilizadas na análise das modalidades de EaD.	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Marcos da Engenharia de Produção, em nível de graduação, no Brasil.	5
Tabela 2: Variáveis independentes e estatísticas na quantidade de ingressantes.	25
Tabela 3: Variáveis independentes e estatísticas na quantidade de concluintes.	26
Tabela 4: Variáveis independentes e estatísticas na oferta de disciplinas semipresenciais.	27
Tabela 5: Variáveis independentes e estatísticas para materiais digitais acessíveis. .	29
Tabela 6: Variáveis independentes e estatísticas para materiais em libras.	30
Tabela 7: Variáveis independentes e estatísticas para materiais em braile.	31
Tabela 8: Variáveis independentes e estatísticas para recursos de informática acessíveis.	31
Tabela 9: Variáveis independentes e estatísticas para materiais digitais acessíveis. .	34
Tabela 10: Variáveis independentes e estatísticas para materiais em libras.	35
Tabela 11: Variáveis independentes e estatísticas para recursos de informática acessíveis.	36
Tabela 12: Quantidade de variáveis independentes para cada equação por modalidade.	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
CTC – Centro Tecnológico
DEED – Diretoria de Estatísticas Educacionais
DEI – Departamento de Engenharia Industrial
EaD – Educação à Distância
EESC – Escola de Engenharia de São Carlos
ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção
FEI – Faculdade de Engenharia Industrial
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IES – Instituição de Ensino Superior
IFMG – Instituto Federal de Minas Gerais
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
MEC – Ministério da Educação
MG – Minas Gerais
PB – Paraíba
Poli/USP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
PR – Paraná
PUC – Pontifícia Universidade Católica
PUC-Rio – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
RJ – Rio de Janeiro
RN – Rio Grande do Norte
RS – Rio Grande do Sul
RU – Restaurante Universitário
SC – Santa Catarina
SEEC – Serviço de Estatística da Educação e Cultura
SP – São Paulo
TCC – Trabalho de Conclusão de Curso
UBC – Universidade Braz Cubas
UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina
UEM – Universidade Estadual de Maringá
UF – Unidade Federativa
UFAL – Universidade Federal de Alagoas
UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi Árido
UFES – Universidade Federal do Espírito Santo
UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto
UFPB – Universidade Federal da Paraíba
UFPR – Universidade Federal do Paraná
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar – Universidade Federal de São Carlos
UnB – Universidade de Brasília

UNESPAR – Universidade Estadual do Paraná
UNIASSELVI – Centro Universitário Leonardo da Vinci
UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá
UNIMAR – Universidade de Marília
UNIMEP – Universidade Metodista de Piracicaba
UNINTER – Centro Universitário Internacional
UNIP – Universidade Paulista
UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos
UNIUBE – Universidade de Uberaba
USP – Universidade de São Paulo
UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE SÍMBOLOS

$g(\mathbf{w}^T \mathbf{x}^{(i)})$ – Função sigmoide logística

$i \in [1; m]$ – Indicador de contagem dos dados

$J(\mathbf{w})$ – Função de custo

m – Quantidade de dados de entrada (linhas da matriz de entrada) e de saída

n – Número de variáveis (colunas da matriz de entrada)

$\mathbf{w}^T = [w_0 \dots w_n]$ – Matriz de pesos

\mathbf{X} – Matriz de entrada

$\mathbf{x}^{(i)}$ – Matriz transposta de uma linha de \mathbf{X}

\mathbf{y} – Matriz de saída

$y^{(i)}$ – Uma saída da matriz \mathbf{y} , uma para cada entrada $\mathbf{x}^{(i)}$

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	1
1.2	OBJETIVOS	2
1.2.1	Objetivo Geral.....	2
1.2.2	Objetivos Específicos	2
2	PANORAMA DOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO BRASIL	3
2.1	CENSO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR.....	3
2.2	HISTÓRICO DOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO BRASIL 4	
2.3	MATRÍCULAS, CONCLUSÕES E EVASÃO EM CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.....	7
2.3.1	Fatores educacionais e de adaptação	10
2.3.2	Fatores socioeconômicos	11
2.3.3	Fatores estruturais.....	12
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	14
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	14
3.2	REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA	15
3.3	REGRESSÃO LOGÍSTICA.....	16
3.4	ETAPAS METODOLÓGICAS.....	16
4	RESULTADOS	20
4.1	ESTUDOS SOBRE EVASÃO NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E AVALIAÇÕES DISCENTES	20
4.1.1	Estudos específicos de avaliação da graduação em Engenharia de Produção 23	
4.2	MODALIDADE PRESENCIAL DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	25

4.2.1	Quantidade de ingressantes e concluintes	25
4.2.2	Oferta de disciplinas semipresenciais	27
4.2.3	Materiais digitais acessíveis	28
4.2.4	Materiais em libras	30
4.2.5	Materiais em Braile	31
4.2.6	Recursos de informática acessíveis.....	31
4.3	MODALIDADE A DISTÂNCIA DOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	32
4.3.1	Quantidade de ingressantes	33
4.3.2	Quantidade de concluintes	33
4.3.3	Materiais Digitais Acessíveis.....	34
4.3.4	Material em Libras	35
4.3.5	Recursos de informática acessíveis.....	35
4.4	COMPARATIVOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE OS RESULTADOS	36
5	CONCLUSÃO.....	38
5.1.1	Sugestões de trabalhos futuros	40
	REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo introdutório do trabalho de conclusão de curso (TCC), será feita a contextualização do tema. Em seguida, apresentam-se os objetivos do TCC e, por fim, bem a justificativa.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

No Brasil, os cursos de graduação de Engenharia de Produção possuem uma taxa de evasão elevada. Segundo o Censo da Educação Superior de 2019, elaborado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), a relação entre alunos concluintes e ingressantes em Engenharia de Produção costuma ser baixa, não sendo raros os cursos que não realizaram formatura no ano de estudo (INEP, 2020). Com a finalidade de identificar as causas desse cenário desolador, este TCC procura analisar e relacionar as variáveis disponíveis no censo do INEP. Assim, espera-se contribuir para aprimorar, no Brasil, a qualidade de ensino nos cursos de graduação de Engenharia de Produção.

A média nacional de evasão nos cursos de Engenharia de Produção é de 21% (FILHO et al., 2013) e as causas são diversas, conforme será melhor explorado no capítulo 2. Além disso, para compreender melhor esse fenômeno negativo, é importante mapear as pesquisas anteriores já realizadas no Brasil sobre evasão e as variáveis do INEP que motivam as matrículas de ingressantes assim como as que resultam na conclusão desse curso de graduação. Portanto, uma revisão literária das publicações em congressos e periódicos nacionais se mostra necessária e por meio de múltiplas análises quantitativas, baseadas em técnicas de regressão linear, dos microdados do Censo da Educação Superior de 2019, é possível determinar, de modo geral, as relações de dependência entre os fatores que impactam na quantidade de ingressantes e no número de concluintes, bem como averiguar outros fatores que não influenciam em nenhum desses fenômenos nos cursos nacionais de Engenharia de Produção.

Em vista disso, este TCC contribui para revisar o estado da arte já produzido pela academia no Brasil e para expandir esta literatura com análise das variáveis do INEP que influenciam no ingresso de novos estudantes e na formação de novos engenheiros de produção, assim como analisar quais fatores impactam no uso de materiais de acessibilidade nos cursos de graduação de Engenharia de Produção do Brasil. Por fim, o corpo docente desses cursos pode aproveitar os resultados deste TCC para verificar as ferramentas mais eficazes para

potencializar positivamente o número de novos alunos, a quantidade de concluintes e melhorar ou expandir o uso de materiais de acessibilidade. Com a aplicação dessas potenciais melhorias, espera-se um declínio nas taxas de evasão de estudantes desses cursos no país e uma contribuição para uma formação de melhor qualidade do engenheiro de produção.

1.2 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho se distinguem entre o geral e os específicos.

1.2.1 Objetivo Geral

- Analisar quais variáveis do Censo da Educação Superior de 2019 mais contribuíram para a quantidade de ingressantes e concluintes dos cursos de Engenharia de Produção do Brasil.

1.2.2 Objetivos Específicos

Com a meta de alcançar o objetivo principal deste trabalho, dividem-se os objetivos específicos como se segue:

- Analisar quais variáveis do INEP mais contribuíram para a quantidade de ingressante e concluintes dos cursos de engenharia de produção do Brasil;
- Avaliar quais variáveis do Censo da Educação Superior melhor contribuem ao uso de materiais de acessibilidade nos cursos de engenharia de produção;
- Realizar um comparativo entre os resultados obtidos na modalidade presencial com a modalidade à distância.
- Fazer uma revisão bibliográfica sobre o panorama da evasão nos cursos de engenharia de produção no Brasil.

2 PANORAMA DOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO BRASIL

Neste capítulo, faz-se uma pesquisa bibliográfica acerca dos cursos de graduação em Engenharia de Produção do Brasil, ao retratar a História nacional dessa modalidade, além de prover dados relevantes a respeito do ingresso, da formação e da evasão de estudantes além da acessibilidade e dos recursos providos por esses cursos. Antes, no entanto, apresenta-se o Censo da Educação Superior com a finalidade de fornecer os critérios utilizados na avaliação não só dos cursos de Engenharia de Produção, mas também em todos do ensino superior.

2.1 CENSO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR

Em 1937, foi criado o Serviço de Estatística da Educação e Cultura (SEEC), vinculado ao então Ministério da Educação e Cultura a fim de levantar e divulgar dados sobre as atividades educacionais e culturais do Brasil. Em 1956, os procedimentos para coletar esses dados foram sistematizados, além disso foi determinada a periodicidade anual desse trabalho em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados deveriam ser encaminhados por correio para a SEEC, que realizava o processamento e a divulgação (LIMA, 2015).

Em 1997, todo esse trabalho foi atualizado e passou a ser conhecido como o Censo da Educação Superior. Nessa atualização, o INEP passou a ser a autarquia responsável por essa pesquisa e as Instituições de Ensino Superior (IESs) deveriam encaminhar os dados requisitados não mais por correio, mas por disquete ou, a partir de 2001, outro meio eletrônico. Esse censo mantém a periodicidade anual, mas também é obrigatório para todos os cursos de graduação, de pós-graduação ou sequenciais, presenciais ou à distância, de todas as IESs do país com o objetivo de divulgar informações detalhadas à sociedade a respeito do estado e perspectivas da Educação Superior no Brasil, além de auxiliar o Ministério da Educação (MEC) no acompanhamento, avaliação e no fomento de políticas públicas educacionais no Ensino Superior (SANTOS E GIRAFFA, 2013; LIMA, 2015)..

Atualmente, como o disquete ficou obsoleto e a internet foi bem difundida, cada IES recebe um login e cria uma senha para acessar o formulário eletrônico em que podem preenchê-lo com os dados requisitados, tais como: número de vagas disponibilizadas, inscrições realizadas para o ingresso, matrículas efetuados, ingressantes, concluintes e informações acadêmicas e administrativas sobre os docentes. Parte desses dados também pode ser importado

para o sistema e-MEC desde 2010, o qual foi criado com a finalidade de realizar a tramitação eletrônica dos processos de regulamentação via internet. Por meio desse sistema, as IESs se credenciam e se recredenciam, além de buscarem autorização, reconhecimento ou renovação de reconhecimento de seus cursos. Finalmente, o INEP processa todos esses dados e os publica, no próprio site da internet, por meio dos Resumos Técnicos, os quais contêm gráficos, tabelas com macros e microdados, que podem ser lidos por outros softwares, além de comparativos a fim de demonstrar o panorama geral da Educação Superior brasileira (SANTOS E GIRAFFA, 2013; LIMA, 2015).

2.2 HISTÓRICO DOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO BRASIL

A Engenharia de Produção ganhou relevância no Brasil a partir do desenvolvimento industrial nacional promovido pelo governo Juscelino Kubitschek (1956-1960), que atraiu diversas multinacionais para se instalarem no país, especialmente as norte-americanas, que ofertavam cargos ocupados por profissionais específicos de engenharia, relacionados à produção industrial, área até então pouco explorada pelas faculdades de engenharia do país (ABEPRO, 2009; FAÉ E RIBEIRO, 2005). Quanto à fundação do primeiro curso de graduação dessa área no Brasil, há contradições entre as referências consultadas a respeito da Instituição de Ensino Superior (IES) que inaugurou a modalidade.

Segundo a base de dados do INEP, o primeiro curso a ser ofertado no país foi o da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em 1968 (BITTENCOURT; VIALI; BELTRAME, 2010). Bittencourt, Viali e Beltrame (2010) afirmam, no entanto, que a Faculdade de Engenharia Industrial (FEI) de São Bernardo do Campo abriu o próprio curso de Engenharia de Produção um ano antes da UFRJ, isto é, em 1967. Independentemente dessa contradição, a FEI é, de fato, a primeira IES privada a fundar um curso de Engenharia de Produção (ABEPRO, 2009; FAÉ E RIBEIRO, 2005). Contudo, quando a Engenharia de Produção era inicialmente considerada uma especialização de outro curso, os autores afirmam que em 1958 a Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli/USP) foi a primeira a ofertar o curso no Brasil (ABEPRO, 2009; FAÉ E RIBEIRO, 2005; LEME, 1983 apud BITTENCOURT; VIALI; BELTRAME, 2010).

A partir desse desmembramento, proposto pelo professor Ruy Aguiar da Silva Leme, fundou-se o Departamento de Engenharia de Produção da universidade e os estudantes de Engenharia Mecânica poderiam optar em se especializar em projetos ou na produção

(ABEPRO, 2009). No entanto, somente em 1970, a Engenharia de Produção da Poli/USP se emancipou, fato que justifica essas contradições entre as referências consultadas, visto que, até então, não era um curso independente, mas sim uma especialização (ABEPRO, 2009; TOSTA; FORNICIARI; ABREU, 2017).

Na Tabela 1, são resumidos os marcos da Engenharia de Produção, em nível de graduação, no Brasil. Só os primeiros vinte cursos são contabilizados na ordem de fundação.

Tabela 1: Marcos da Engenharia de Produção, em nível de graduação, no Brasil.

Ano	IES	UF	Evento	Ordem
1955	Poli/USP	SP	Criação das disciplinas: Engenharia de Produção e Complemento de Organização Industrial	-
1958	Poli/USP	SP	A Engenharia Mecânica é desdobrada em duas especializações: uma em projetos, outra em produção. Ao mesmo tempo, é criado o Departamento de Engenharia de Produção	-/1º
1959	ITA	SP	Criação, mas sem sequência, da habilitação em Engenharia de Produção	-
1960	Poli/USP	SP	Formatura dos doze primeiros engenheiros mecânicos com ênfase em produção	
1967	FEI	SP	Implantação da habilitação em Engenharia de Produção, a primeira de uma IES privada	1º/2º
1968	EESC/USP	SP	Fundação do curso de Engenharia de Produção	2º/3º
1970	Poli/USP	SP	Criação do curso de Engenharia de Produção, emancipado da Engenharia Mecânica	3º/-
1971	UFRJ	RJ	Fundação do curso de Engenharia Industrial, que muda para Engenharia de Produção em 1973	4º
1975	UNIMEP	SP	Criação do curso de Engenharia de Produção Mecânica	5º
1976	UFSCar	SP	Fundação dos cursos de Engenharia de Produção Química de Produção Materiais	6º e 7º
1977	UNIP	SP	Criação do curso de Engenharia de Produção Mecânica	8º
1977	UFMG	MG	Criação da ênfase Produção na Engenharia Mecânica	-
1978	PUC-Rio	RJ	Criação de seis habilitações em Engenharia de Produção: Plena, Civil, Elétrica, Mecânica, Metalúrgica e Química	9º-14º
1979	UFSC	SC	Criação do Curso de Engenharia de Produção em três áreas: Civil, Elétrica e Mecânica	15º-17º
1981	Realização do 1º Encontro Nacional em Engenharia de Produção em São Carlos 1981			
1984	UNISINOS	RS	Fundação do curso de Engenharia de Produção Mecânica	18º
1985	Fundação da Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO)			

1987	UBC	SP	Fundação do curso de Engenharia de Produção Mecânica	19º
1990	UNIMAR	SP	Criação do curso de Engenharia de Produção Mecânica	20º
1998	UNIFEI	MG	Fundação do curso de Engenharia de Produção	
1998	UFOP	MG	Criação do curso de Engenharia de Produção	
1998	UFPB	PB	Criação do curso de Engenharia de Produção Mecânica	
1998	UFRN	RN	Fundação do curso de Engenharia de Produção	
2000-2019	Explosão da oferta de novos cursos de Engenharia de Produção no país			
2001	UFMG	MG	Criação do curso de Engenharia de Produção	
2002	UDESC	SC	Fundação do curso de Engenharia de Produção	
2005	UNIASSELVI	SC	Registro do 1º curso de Engenharia de Produção EaD	
2007	UFPR	PR	Fundação do curso de Engenharia de Produção	
2008	UNIUBE	MG	Registro do 2º curso de Engenharia de Produção EaD	
2017-2019	Registro de ao menos 36 novos cursos de Engenharia de Produção EaD no Brasil			

Fonte: ABEPRO (2009); INEP (2020); UDESC; UFMG; UFPR.

De acordo com a Tabela 1, os três cursos de graduação em Engenharia de Produção (Civil, Elétrica e Mecânica) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) foram os primeiros do estado e da região sul, além de terem sido o décimo quinto, o décimo sexto e o décimo sétimo no Brasil. Ademais, a UFSC foi a quarta universidade pública e a terceira federal a abrir cursos de Engenharia de Produção no Brasil, muito antes de instituições mais tradicionais como a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) e a Universidade Federal do Paraná (UFPR). Ainda, da Tabela 1, a primeira federal a criar um curso de Engenharia de Produção, assim como o primeiro também fora do estado de São Paulo, foi a UFRJ.

Até meados da última década do século passado, segundo a Tabela 1, a maioria dos cursos de Engenharia de Produção concentrava-se no estado de São Paulo. Fora desse estado, apenas a UFRJ, a Pontifícia Universidade Católica (PUC) do Rio de Janeiro, a UFSC e a Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), no Rio Grande do Sul, dispunham de cursos de Engenharia de Produção. Foi então na cidade do Rio de Janeiro que a PUC fundou os primeiros seis cursos de Engenharia de Produção (Civil, Elétrica, Mecânica, Metalúrgica, Plena e Química) dentre todos os estados em que atua, embora, hoje, esses seis constituam um único curso com embasamento generalista de processos da produção elétrica, metalúrgica, mecânica e química, sem mais dispor da produção civil (DEI PUC-Rio, 2021). Adicionalmente, em 1998, quatro universidades federais criaram cursos de Engenharia de Produção. Duas em Minas

Gerais (Ouro Preto e Itajubá) e duas no Nordeste (Paraíba e Rio Grande do Norte) - os dois primeiros cursos dessa modalidade de engenharia na região. Na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), a ênfase é em produção mecânica.

Ainda em análise os dados da Tabela 1, a partir dos anos 2000, houve uma explosão de oferta de novos cursos de Engenharia de Produção no Brasil em consequência de planos governamentais para o estímulo da formação de engenheiros em maior número e qualidade (SANTOS, ASSUMPÇÃO E CASTRO, 2020); inclui-se neste a UFMG (2001), a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC – 2002) e a UFPR (2007). Em 2000, havia setenta e dois desses cursos enquanto, em 2017, havia crescido para mil e dezessete (MELO et al., 2018). Nessa época, mais especificamente em 2005, tem-se registro do primeiro curso de Engenharia de Produção à distância do país, no Centro Universitário Leonardo da Vinci (UNIASSELVI), com polo em Indaial (SC). Por fim, a partir da segunda metade da década passada, o ritmo de criação de novos cursos de Engenharia de Produção com Educação à Distância (EaD) tem se acelerado, propiciando entre 2017 e 2019, último ano com dados disponíveis, atingisse uma taxa de um novo curso criado a cada mês.

Finalmente, segundo o INEP (2019), o Brasil possui 830 cursos presenciais de Engenharia de Produção mais 79 à distância: a maioria desses 909 cursos são ofertados pela rede privada de ensino. Apesar da maior distribuição e oferta ao longo de todo o país, a maioria deles continua concentrado em São Paulo, estado mais industrializado do país (INEP, 2020).

2.3 MATRÍCULAS, CONCLUSÕES E EVASÃO EM CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Segundo o Censo da Educação Superior de 2019 (vide figura 1) a Engenharia de Produção é o décimo sétimo curso de graduação, e o segundo de engenharia, atrás da Engenharia Civil, com mais estudantes matriculados no Brasil: 141.362. No entanto, quando se leva em consideração o número de concluintes, sequer aparece entre os vinte cursos de graduação mais formadores de profissionais. Fenômeno que não é exclusivo da Produção, mas também das demais graduações em Engenharia e em Ciências Exatas do país. Essa diferença entre os alunos ingressantes e concluintes é um indicador de evasão (MEC, INEP, DEED, 2020; VILLELA, CONDÉ E NUNES, 2018).

Figura 1: Os vinte cursos de graduação do Brasil com mais estudantes matriculados.

De acordo com o Gráfico 9, são apresentados os 20 maiores cursos (rótulos) em número de matrículas de graduação e seus respectivos percentuais de participação por sexo.

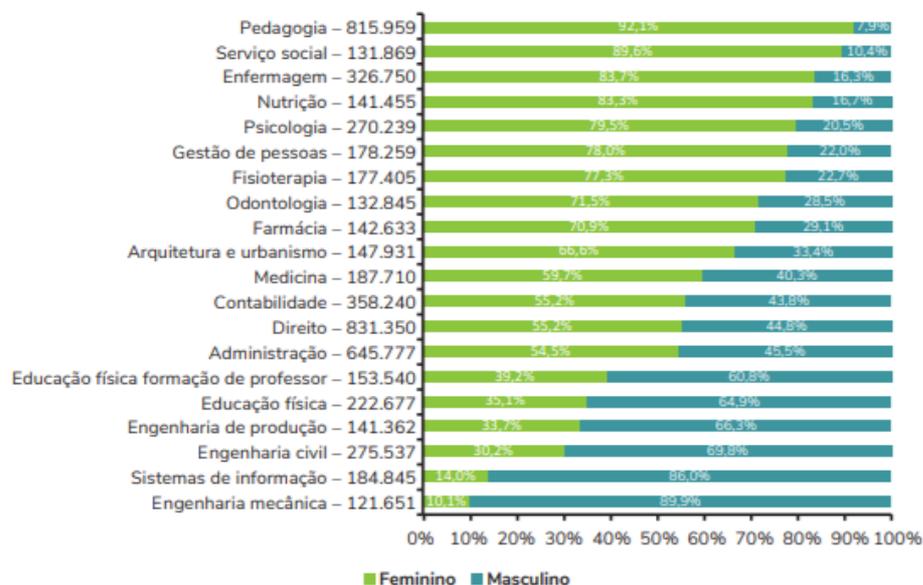


GRÁFICO 9

Os 20 maiores cursos (rótulos) em número de matrículas de graduação e os respectivos percentuais de participação, por sexo – Brasil – 2019

Fonte: MEC, INEP, DEED (2020).

Segundo Pereira (2003), existem diferentes maneiras de evasão, as quais podem ser temporárias, como o trancamento ou mudança de curso após um tempo sem vínculo institucional com uma IES, ou permanentes, caso em que os estudantes jamais voltam a cursar o Ensino Superior. Exemplos de formas de evasão do curso são: o abandono por falta de matrícula; a desistência oficializada na secretaria por meio de formulário de desligamento; a expulsão por quebra de normas institucionais¹; a transferência para outro curso de graduação na mesma ou em outra IES; a transferência para o mesmo curso, porém em outra universidade; e o trancamento, conforme citado anteriormente. Nos procedimentos deste TCC, serão abordadas as causas e estudos pertinentes à evasão do curso; contudo, sem distinção dos modos.

¹ A autora não deixa claro quais regras são essas nem se o jubramento se aplica a essa categoria, o que abre margem para suposições e diferentes interpretações. Se, por um lado, o jubramento está previsto nas normas institucionais, existe a possibilidade de o aluno ser jubilado contra a própria vontade, quando regularmente matriculado e faltando poucos requisitos para se formar. No caso do abandono por falta de matrículas, mas sem a desistência formal, certamente haveria jubramento em algum instante, e este jubramento ocorreria com o consentimento do estudante. Já Conceição, Longhini e Oliveira (2020) classificam o jubramento como uma forma de evasão à parte.

A evasão é medida, portanto, pelo somatório de todas as formas relatadas anteriormente. Além disso, existem duas relações utilizadas em Conceição, Longhini e Oliveira (2020): uma entre a evasão e alunos com matrículas regulares, menor ou igual a 100%, outra entre a evasão e a quantidade de ingressantes no curso, que pode ser maior que 100%, visto que a evasão pode ocorrer com alunos que entraram em épocas diferentes na graduação.

A evasão impacta as universidades públicas e privadas de maneiras distintas. Nas primeiras, ocasiona desperdício e futura diminuição da distribuição de recursos financeiros para investimentos em infraestrutura e em qualidade de ensino e manutenção das turmas. Nas segundas, impede-se a abertura de novas turmas, o que ocasiona a perda de faturamento de modo a impactar na redução do corpo docente a fim de equilibrar tanto as finanças quanto a demanda pelo ensino (CONCEIÇÃO, LONGHINI E OLIVEIRA, 2020; CURSI, 2015). Quanto aos estudantes, independentemente se IES é pública ou privada, a evasão causa prejuízos no desenvolvimento pessoal, além de perda financeira oriunda das despesas realizadas no período em que frequentou o curso, perda essa ainda mais acentuada nas particulares. Por fim, perde também a sociedade, porque deixa de capacitar mais um cidadão para o mercado de trabalho (NASSAR et al., 2008).

A respeito das causas que levam os estudantes a abandonarem o curso de Engenharia de Produção são diversas e complexas. No entanto, a tomada dessa decisão é frequentemente associada a cinco fatores: educacionais; pessoais, desde motivos mais simples, como a falta de informação ou o desencanto com o curso escolhido² bem como mudanças de ideias, imaturidade, falta de ou má gestão do tempo, até mais severos, como o desenvolvimento de doença grave, problemas psicológicos, problemas familiares, mudança de domicílio, falecimento do estudante ou de parente dele, entre outros; socioeconômicos, agravados nas universidades privadas em virtude dos custos com as mensalidades do curso; estruturais e de adaptação – conforme relatados em diferentes estudos por diversos autores (ANDRADE E CASTANHEIRA, 2013; CASTRO, 2021; CONCEIÇÃO, LONGHINI E OLIVEIRA, 2020; CURSI, 2015; FERREIRA, 2019; FILHO et al., 2013; NASSAR et al., 2008; OLIVEIRA E COSTA, 2020; PEREIRA, 2003; SANTOS E GIRAFFA, 2013; TOSTA, FORNICIARI E ABREU, 2017; VILLELA, CONDÉ E NUNES, 2018).

A partir de quatro desses fatores, levanta-se a revisão literária das causas de evasão nos cursos nacionais de graduação em Engenharia de Produção.

² Nas fontes pesquisadas, a falta de informação ou o desencanto com o curso escolhido são as duas questões pessoais mais frequentes que justificam a evasão de alunos nos cursos de graduação em Engenharia de Produção.

2.3.1 Fatores educacionais e de adaptação

Segundo as fontes pesquisadas, a educação básica fraca dos discentes, sobretudo em Matemática, Português e ciências exatas, complica os graduandos em atividades que exijam habilidades em pesquisa, com cálculos matemáticos, com a expressão e a compreensão tanto oral quanto escrita, além da ortografia em redações. Por conseguinte, desencadeia dificuldades de aprendizado e é uma das causas do mau desempenho em avaliações (ANDRADE E CASTANHEIRA, 2013; CASTRO, 2021; CONCEIÇÃO, LONGHINI E OLIVEIRA, 2020; FERREIRA, 2019; PEREIRA, 2003; TOSTA, FORNICIARI E ABREU, 2017). Além disso, essa base deficiente de conhecimentos pode ser agravada por critérios de ingresso menos exigentes, adotados por determinadas instituições de ensino superior (CURSI, 2015; FILHO et al., 2013)

Ademais, a educação básica fraca de saberes também os complica no desempenho nas disciplinas do ciclo básico, que estão presentes nos dois primeiros anos do curso. Indicador esse que pode ser reforçado quando os professores dessas disciplinas não possuem uma boa didática ou relacionamento com as turmas. Nesse cenário, os discentes são impactados diretamente nas notas, consequência essa que concentra a evasão nos cursos de engenharia e de ciências exatas como um todo (CONCEIÇÃO, LONGHINI E OLIVEIRA, 2020; NASSAR et al., 2008; TOSTA, FORNICIARI E ABREU, 2017; VILLELA, CONDÉ E NUNES, 2018). No curso de graduação de Engenharia de Produção do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), o mal desempenho dos alunos em virtude dessas duas causas no ciclo básico ocasiona, nos três primeiros períodos do curso, uma taxa e evasão de 55,95% em relação ao total de evadidos em qualquer fase da graduação (CONCEIÇÃO, LONGHINI E OLIVEIRA, 2020).

Entretanto, não é só no ciclo básico que os docentes podem ter relação com a evasão de estudantes. A qualidade ou didática ruim deles, insuficiente em clareza, somada à baixa acessibilidade e ao mal relacionamento com os discentes pode impactar o desempenho destes últimos em qualquer disciplina, independentemente do período, ao longo da vida acadêmica (ANDRADE E CASTANHEIRA, 2013; CASTRO, 2021; CONCEIÇÃO, LONGHINI E OLIVEIRA, 2020; CURSI, 2015; FERREIRA, 2019; OLIVEIRA E COSTA, 2020; PEREIRA, 2003; NASSAR et al., 2008). Algumas fontes apontam que isso pode estar relacionado também a outras duas causas de evasão ao longo da graduação: falta de capacitação ou de estímulos aos docentes (ANDRADE E CASTANHEIRA, 2013; CURSI, 2015; OLIVEIRA E COSTA, 2020;

PEREIRA, 2003; NASSAR et al., 2008) e o próprio desinteresse do corpo docente pelo trabalho (FERREIRA, 2019; OLIVEIRA E COSTA, 2020), ponto este a ser explorado melhor nos fatores socioeconômicos.

Por fim, ao longo da pesquisa bibliográfica, os seguintes fatores educacionais e de adaptação também foram apontados como causa de evasão do curso:

- Baixa qualidade de ensino (ANDRADE E CASTANHEIRA, 2013; OLIVEIRA E COSTA, 2020; NASSAR et al., 2008);
- Baixo nível cultural dos discentes (CURSI, 2015; FILHO et al., 2013);
- Reputação da instituição ou do curso (ANDRADE E CASTANHEIRA, 2013; OLIVEIRA E COSTA, 2020; NASSAR et al., 2008);
- Matriz curricular rígida (ANDRADE E CASTANHEIRA, 2013; CASTRO, 2021; CURSI, 2015; FERREIRA, 2019; PEREIRA, 2003);
- Matriz curricular desatualizada ou desconexa com a realidade do mercado de trabalho (FERREIRA, 2019; PEREIRA, 2003);
- Dificuldade de os alunos se adaptarem ao sistema acadêmico e pedagógico do curso ou da IES (ANDRADE E CASTANHEIRA, 2013; CASTRO, 2021; FERREIRA, 2019);
- Estrutura insuficiente de apoio ao ensino na graduação, a exemplo de monitorias e tutorias (FERREIRA, 2019).

2.3.2 Fatores socioeconômicos

A situação financeira dos discentes ou da família deles assim como o nível socioeconômico são fatores que os podem obrigar a dividirem o tempo entre os estudos e trabalho para o sustento próprio ou da família. Por isso, são as principais causas de evasão no fator socioeconômico e, juntamente com os fatores pessoais e a educação básica fraca, as maiores causas de evasão nos cursos superiores de engenharia e de ciências exatas (ANDRADE E CASTANHEIRA, 2013; CONCEIÇÃO, LONGHINI E OLIVEIRA, 2020; CURSI, 2015; FERREIRA, 2019; FILHO et al., 2013; PEREIRA, 2003; NASSAR et al., 2008; TOSTA, FORNICIARI E ABREU, 2017).

No caso dos indivíduos que conciliam o trabalho com os estudos, deixam de dedicar tempo precioso para aprender as disciplinas. Por conseguinte, podem não atingir o desempenho

adequado e, frustrados com isso e um somatório de insatisfações com o curso, a IES e a vida pessoal, evadem o curso para se dedicarem ao sustento do lar (PEREIRA, 2003; TOSTA, FORNICIARI E ABREU, 2017).

Considerando o caso das universidades particulares, um agravante à situação financeira da família do aluno são os cursos com mensalidades elevadas e os aumentos que estas podem sofrer ao longo do tempo em que o indivíduo frequente essas instituições (PEREIRA, 2003). Nem mesmo os estudantes que se dedicam integralmente aos estudos estão isentos desse mal, principalmente quando outro fator impactante se junta à equação socioeconômica da evasão: crise econômica acompanhada da desaceleração de novas posições no mercado de trabalho (FERREIRA, 2019; PEREIRA, 2003; NASSAR et al., 2008)

Independentemente do problema econômico, a falta de financiamento estudantil é apontada como causa de evasão do curso por Andrade e Castanheira (2013) e por Ferreira (2019). Por outro lado, a desvalorização econômica da profissão desejada, ocasionada por diminuição dos salários ou do poder de compra em comparação com outras épocas, também é apontada como fator de evasão por Ferreira (2019) e Nassar et al. (2008). Ferreira (2019) ainda analisa que a evasão pode ser estimulada pela percepção, por parte de alguns discentes, que a profissão almejada proporciona baixo prestígio social.

Por fim, conforme citado na seção anterior, há fatores socioeconômicos que podem estimular negativamente a prática e a qualidade da docência nas instituições de ensino superior, o que reflete na insatisfação dos discentes e pode ser fonte de motivo de evasão nos cursos superiores. Segundo Oliveira e Costa (2020), a baixa remuneração, a carga horária elevada de serviços, a má qualidade do ambiente de trabalho e planos de carreira não estruturados para os docentes e demais funcionários da IES são fatores que podem indiretamente contribuir com a evasão nos cursos de graduação.

2.3.3 Fatores estruturais

A qualidade da infraestrutura, de um modo geral, do curso ou da IES é apontada como causa de evasão por Castro (2021) e Ferreira (2019). Alguns autores foram além a fim de compreenderem melhor quais elementos da infraestrutura impactavam nessa decisão negativa.

Nessas pesquisas, os discentes estavam insatisfeitos com a infraestrutura inadequada ou incompleta do curso ou da IES, a exemplo da falta de bibliotecas, laboratórios de ensino e de pesquisa. Somado a isso, o estado deplorável de diversos ou da totalidade dos ambientes da universidade, em virtude da falta de manutenção e de limpeza, causa indignação nos estudantes a ponto de alguns decidirem evadir o curso. Exemplos recorrentes listados nas fontes são o estado: dos edifícios, das salas de aula, dos banheiros, do estacionamento, além das, já citadas, bibliotecas e laboratórios (ANDRADE E CASTANHEIRA, 2013; OLIVEIRA E COSTA, 2020; PEREIRA, 2003; NASSAR et al., 2008)

Outra questão estrutural revoltante para os estudantes é a tecnologia obsoleta de ensino e de aprendizagem oferecida por determinados departamentos e universidades (ANDRADE E CASTANHEIRA, 2013; FERREIRA, 2019; OLIVEIRA E COSTA, 2020; PEREIRA, 2003). Isso quando existe essa oferta, visto que a indisponibilidade de materiais de apoio e de tecnologias no processo de formação também podem gerar evasões (OLIVEIRA E COSTA, 2020; NASSAR et al., 2008).

Ainda sobre fatores estruturais internos aos cursos e às universidades, a comunicação ruim e o excesso de burocracias são apontados como fatores de evasão por Andrade e Castanheira (2013) e por Oliveira e Costa (2020). Por fim, em universidades privadas, a falta de políticas de fomento à retenção de estudantes, em detrimento do marketing para atrair calouros, é criticada por Filho et al. (2013) como motor de evasão por parte de alunos insatisfeitos com o curso ou com outros problemas citados ao longo deste trabalho.

Finalmente, não só as deficiências estruturais do ambiente universitário podem impactar na evasão. Problemas estruturais e sociais do município também podem contribuir nesse sentido, a exemplo da falta de mobilidade urbana, além de insuficiência de horários ou de linhas do transporte coletivo somada à segurança precária. Estes dois últimos empecilhos são bem relatados em estudos com cursos noturnos, uma vez que fazem alguns alunos perderem a primeira aula e os incentivam a sair mais cedo a fim de retornarem para suas moradias com maior facilidade e tranquilidade (ANDRADE E CASTANHEIRA, 2013; PEREIRA, 2003).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresentam-se os procedimentos metodológicos adotados neste TCC, a iniciar pela caracterização da pesquisa. Em seguida, é importante explicar brevemente alguns conceitos referentes às duas técnicas adotadas para viabilizar os resultados. Para a realização deste TCC, os fundamentos seguidos são os de regressão linear múltipla e os de regressão logística. Por fim, as etapas metodológicas são elucidadas.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Gil (1991) define a pesquisa como “o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”. Além disso, é solicitada na ocasião de não haver informações suficientes que apontem as causas de um problema específico, ou ainda quando os dados disponíveis estão desorganizados de maneira que inviabilizem as correlações com o referido problema (GIL, 1991).

A pesquisa é desenvolvida mediante um processo que engloba várias fases, as quais se iniciam com a adequada formulação do problema e terminam com a apresentação de resultados satisfatórios. Ademais, esse tipo de trabalho se desenvolve por meio da afluência dos conhecimentos disponíveis e do uso meticuloso de procedimentos científicos, a exemplo de métodos e técnicas (GIL, 1991).

Neste TCC, conforme os objetivos, busca-se analisar quais variáveis do Censo da Educação Superior de 2019 mais contribuíram para a quantidade de ingressante e concluintes dos cursos de Engenharia de Produção do Brasil. Para atingir esse objetivo, os microdados desse censo, disponíveis em INEP (2020), são analisados quantitativamente de modo a identificar a influência das variáveis, que serão descritas na seção 3.3, na evasão dos estudantes nesse curso. Portanto, esta pesquisa se classifica como quantitativa.

Além disso, faz-se uma abordagem qualitativa, por meio de uma pesquisa bibliográfica, a fim de rastrear as principais publicações já ofertadas sobre as avaliações e as práticas pedagógicas dos cursos de Engenharia de Produção no Brasil. Esta análise qualitativa junto a análise quantitativa das informações do censo de 2019 devem auxiliar na confirmação das hipóteses daquelas fontes, as quais podem explicar os fatores que contribuem para a matrícula de novos alunos, a conclusão do curso, além de permitir uma comparação entre as modalidades presencial e à distância. Portanto, este TCC é de caráter explicativo, porque, segundo Gil

(1991), pesquisas com esse viés se preocupam em identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de determinados fenômenos, os quais, além dos já citados, também abrangem o melhor uso de materiais de acessibilidade nos cursos de Engenharia de Produção.

3.2 REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

Fornecidos m dados de entrada $\mathbf{x}^{(i)}$, com $i = 1, 2, \dots, m$, tal que $\mathbf{x}^{(i)}$ é uma matriz composta por n elementos ($\mathbf{x}^{(i)}$ é uma matriz $n \times 1$), tal que cada elemento represente uma variável; fornecidos também m dados de saída $y^{(i)}$, compostos por um elemento cada, a regressão linear consiste em determinar a função de custo ($J(\mathbf{w})$) por meio do método dos mínimos quadrados (equação (1)), tal que \mathbf{w} é a matriz ($n \times 1$) de pesos, os quais devem ser minimizados, o que pode ser determinado pelas equações (2) e (3) (CHRISTOPHER M. BISHOP, 2006; WATT; BORHANI; KATSAGGELOS, 2016).

$$J(\mathbf{w}) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (\mathbf{w}^T \mathbf{x}^{(i)} - y^{(i)})^2 \quad (1)$$

$$\nabla J(\mathbf{w}) = \begin{bmatrix} \frac{\partial J(\mathbf{w})}{\partial w_0} \\ \vdots \\ \frac{\partial J(\mathbf{w})}{\partial w_n} \end{bmatrix} = \frac{2}{m} \mathbf{X}^T (\mathbf{w} \mathbf{X} - \mathbf{y}) \quad (2)$$

$$\mathbf{w} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{y} \quad (3)$$

Onde:

- $\mathbf{w}^T = [w_0 \dots w_n]$ é a matriz de pesos;
- \mathbf{X} é a matriz de entrada composta por m dados (linhas), cada uma com n variáveis (colunas);
- \mathbf{y} é a matriz com as m saídas $y^{(i)}$, uma para cada entrada $\mathbf{x}^{(i)}$;
- $\mathbf{x}^{(i)}$ é a matriz transposta de uma linha de \mathbf{X} ;
- $i \in [1; m]$, representa a contagem dos dados.

3.3 REGRESSÃO LOGÍSTICA

É utilizada em situações que envolva a classificação de um dado, uni ou multivariável, entre duas possibilidades possíveis, $y^{(i)} = 0$ ou $y^{(i)} = 1$, ou seja, é $y^{(i)}$ uma saída binária. Por exemplo, se um paciente está com uma determinada doença ou não, ou se uma foto corresponde à imagem de um gato ou de um cachorro. Para isso, é preciso recorrer à função sigmoide logística $g(\mathbf{w}^T \mathbf{x}^{(i)})$ (4), de modo que (1) possa ser reescrita conforme (5), desde que a função de custo seja convexa (CHRISTOPHER M. BISHOP, 2006; WATT; BORHANI; KATSAGGELOS, 2016).

$$g(\mathbf{w}^T \mathbf{x}^{(i)}) = \frac{1}{1 + e^{-\mathbf{w}^T \mathbf{x}^{(i)}}} \quad (4)$$

$$J(\mathbf{w}) = -\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \{y^{(i)} \log g(\mathbf{w}^T \mathbf{x}^{(i)}) + (1 - y^{(i)}) \log [1 - g(\mathbf{w}^T \mathbf{x}^{(i)})]\} \quad (5)$$

3.4 ETAPAS METODOLÓGICAS

Com relação à pesquisa bibliográfica, foram buscados artigos relacionados ao ensino de Engenharia de Produção em periódicos especializados na área de educação com as seguintes palavras-chave: “ensino”, “Engenharia de Produção”, “evasão”, “matrículas”, “concluintes”, “interessantes”, “didática”, “procedimentos pedagógicos”. Também foram pesquisados trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses no Google Acadêmico. Num primeiro instante, foram lidos o título e os resumos para encontrar os trabalhos mais focados em avaliação, evasão e práticas pedagógicas de cursos de Engenharia de Produção. Feita essa primeira seleção, foram lidas as conclusões como segundo filtro. Então, os trabalhos com as conclusões mais pertinentes foram selecionados e lidos integralmente para redação das análises.

Com relação à parte qualitativa, após coletar os dados dos cursos de Engenharia de Produção do Censo da Educação Superior de 2019 (INEP, 2020), é criada uma planilha para organizar os dados. Em seguida, iniciam-se as análises no programa *R-Studio*. A seguir, estão listadas as vinte e cinco variáveis binárias coletadas e a descrição de cada uma delas:

- 1) QT_CONCLUINTE_TOTAL: quantidade de concluintes do curso com situação de formado. Variável discreta;

- 2) QT_INGRESSO_TOTAL: quantidade de ingressantes no curso de 01 de janeiro a 01 de julho. Variável discreta;
- 3) NU_CARGA_HORARIA: carga horária mínima do curso. Variável discreta;
- 4) QT_VAGA_TOTAL: número de vagas totais ofertadas pelo curso. Variável discreta;
- 5) QT_MATRICULA_TOTAL: quantidade de matrículas no curso, somando os alunos com situação de curso em andamento e formados. Variável discreta;
- 6) IN_MATERIAL_DIGITAL: uso de material digital acessível. Variável binária: (0) Não (curso tem outros meios de acessibilidade) e (1) Sim;
- 7) IN_MATERIAL_AMPLIADO: uso de material em formato impresso em caractere ampliado. Variável binária: (0) Não (curso tem outros meios de acessibilidade) e (1) Sim;
- 8) IN_MATERIAL_TATIL: uso de material em formato tátil. Variável binária: (0) Não (curso tem outros meios de acessibilidade) e (1) Sim;
- 9) IN_MATERIAL_IMPRESSO: uso de material impresso acessível. Variável binária: (0) Não (curso tem outros meios de acessibilidade) e (1) Sim;
- 10) IN_MATERIAL_AUDIO: uso de material em áudio. Variável binária: (0) Não (curso tem outros meios de acessibilidade) e (1) Sim;
- 11) IN_MATERIAL_BRAILLE: uso de material em braile. Variável binária: (0) Não (curso tem outros meios de acessibilidade) e (1) Sim;
- 12) IN_MATERIAL_LIBRAS: uso de material didático em língua brasileira de sinais. Variável binária: (0) Não (curso tem outros meios de acessibilidade) e (1) Sim;
- 13) IN_DISCIPLINA_LIBRAS: curso oferta disciplina de língua brasileira de sinais. Variável binária: (0) Não (curso tem outros meios de acessibilidade) e (1) Sim;
- 14) IN_TRADUTOR_LIBRAS: curso oferta tradutor e intérprete de língua brasileira de sinais. Variável binária: (0) Não (curso tem outros meios de acessibilidade) e (1) Sim;
- 15) IN_GUIA_INTERPRETE: curso oferta guia-intérprete. Variável binária: (0) Não (curso tem outros meios de acessibilidade) e (1) Sim;
- 16) IN_RECURSOS_COMUNICACAO: uso de recursos de acessibilidade a comunicação. Variável binária: (0) Não (curso tem outros meios de acessibilidade) e (1) Sim;
- 17) IN_RECURSOS_INFORMATICA: uso de recursos de informática acessíveis. Variável binária: (0) Não (curso tem outros meios de acessibilidade) e (1) Sim;
- 18) IN_OFERECE_DISC_SEMI_PRES: informa se o curso presencial utiliza disciplina semipresencial. Variável binária: (0) Não e (1) Sim;

- 19) IN_POSSUI_LABORATORIO: informa se o curso utiliza laboratório. Variável binária: (0) Não e (1) Sim;
- 20) IN_INTEGRAL: discorre se o curso presencial é em turno integral ou não. Variável binária: (0) Não e (1) Sim;
- 21) IN_MATUTINO: discorre se o curso presencial é em turno matutino ou não. Variável binária: (0) Não e (1) Sim;
- 22) IN_VESPERTINO: discorre se o curso presencial é em turno vespertino ou não. Variável binária: (0) Não e (1) Sim;
- 23) IN_NOTURNO: discorre se o curso presencial é em turno noturno ou não. Variável binária: (0) Não e (1) Sim;
- 24) IN_CAPITAL: informa se o curso presencial se localiza na capital do estado ou não. Variável binária: (0) Não e (1) Sim;
- 25) IN_GRATUITO: discorre se o curso é gratuito ou não. Variável binária: (0) Não e (1) Sim.

Foram analisados os dados por meio de uma regressão logística utilizando os dados da tabela onde se encontram as variáveis binárias e em seguida feito o procedimento de regressão múltipla com as variáveis discretas, ambas divididas entre independentes e dependentes. Para as modalidades presenciais de cursos, foram aplicadas as regressões descritas no Quadro 1 para a obtenção dos resultados de cada variável dependente.

Quadro 1: Variáveis dependentes utilizadas na análise das modalidades de ensino presencial.

Regressões Logísticas	Regressões Lineares Múltiplas
Oferta de disciplinas semipresenciais	Quantidade de Ingressantes
Materiais digitais acessíveis	Quantidade de concluintes
Materiais em libras	
Materiais em braile	
Recursos de informática acessíveis	

Fonte: Autoria própria.

Já para as modalidades à distância não foram adicionadas as variáveis IN_OFERECE_DISC_SEMI_PRES, IN_INTEGRAL, IN_MATUTINO, IN_VESPERTINO, IN_NOTURNO, IN_CAPITAL, uma vez que se relacionam apenas com a modalidade presencial.

Quadro 2: Variáveis dependentes utilizadas na análise das modalidades de EaD.

Regressões Logísticas	Regressões Lineares Múltiplas
Materiais digitais acessíveis	Quantidade de Ingressantes
Materiais em libras	Quantidade de concluintes
Recursos de informática acessíveis	

Fonte: Autoria própria.

Em ambas as análises de regressões múltiplas e logísticas, foram utilizados procedimentos *stepwise* para a eliminação de variáveis não impactantes ou significativas. Outro procedimento metodológico nas regressões múltiplas foi a eliminação dos *outliers*.

4 RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados os resultados oriundos da análise qualitativa da pesquisa bibliográfica e das análises quantitativas das regressões logística e múltipla para as modalidades presencial e à distância dos cursos de engenharia de produção avaliados pelo MEC segundo os procedimentos elucidados no capítulo 3.

4.1 ESTUDOS SOBRE EVASÃO NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E AVALIAÇÕES DISCENTES

Foram pesquisadas oito obras na literatura sobre a evasão em cursos de graduação em Engenharia de Produção no Brasil. Villela, Condé e Nunes (2018) analisaram a retenção, a qual ocorre quando os alunos demoram para se formar, e a evasão dos estudantes do respectivo curso na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Nesse estudo, concluíram que as disciplinas do ciclo básico são uma causa bastante provável de retenção e de evasão de alunos no curso. Como sugestões, os pesquisadores ressaltaram a importância de um acompanhamento pedagógico dos ingressantes, visto que precisariam de um preparo e tempo para se adaptarem à realidade do Ensino Superior em detrimento do Ensino Médio. Destacam também necessidade de orientação para que estes frequentem as monitorias, o que poderia evitar reprovações nas disciplinas de Cálculo I e Geometria Analítica. Também recomendaram a instauração de aulas de tutoria nas disciplinas de Física I e de Álgebra Linear assim como a alocação da disciplina de Fenômenos de Transportes para o quinto período ao invés do atual quarto, devido ao fato de que alguns conceitos utilizados nessa disciplina são aprendidos concomitantemente em Física III. Assim, seria evitado a prática usual de trancamento daquela disciplina pelos estudantes (VILLELA, CONDÉ E NUNES, 2018).

Conceição, Longhini e Oliveira (2020) analisaram quantitativa e qualitativamente dados de um estudo de caso que diz respeito à evasão de alunos no bacharelado em Engenharia de Produção no IFMG – Campus Governador Valadares. A partir desse estudo, foi possível traçar o perfil do estudante evadido como do sexo masculino, com faixa etária entre 18 e 22 anos, com família residente distante do município onde o campus se situa, cursante do Ensino Médio em escola pública e com renda per capita inferior a um salário mínimo. Ademais, constatou-se que a maioria das evasões acontece até o terceiro período, o que corresponde a 55,95% dos casos, e que a principal forma de evasão se dá pelo abandono (50,00% dos casos), seguido de perto

pela formalização de desligamento do curso (45,95%) (CONCEIÇÃO, LONGHINI E OLIVEIRA, 2020).

Um estudo similar foi aplicado, por Tosta, Forniciari e Abreu (2017), ao curso de graduação em Engenharia de Produção do campus São Mateus da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), com análise do período entre 2010 e 2015. Nele, foi constatado que a evasão foi de 32,65%, da qual 53,47% foram pela via da desistência formal. Ademais, foram analisados índices de retenção elevados, entre 40% e 80%, nas disciplinas do primeiro ano da faculdade. Esses percentuais reforçam a hipótese do ensino básico fraco, sobretudo em Matemática, em Física e em Português (TOSTA, FORNICIARI E ABREU, 2017).

Também foi constatado, por meio do caderno de avaliação do curso realizada pelos discentes, o descontentamento com a qualidade de ensino, sobretudo a oferta irregular de disciplinas optativas e até obrigatórias. Citou-se adicionalmente o corpo docente e, principalmente, a infraestrutura, considerada ruim por 50% dos avaliadores, relacionado aos laboratórios, internet, vias de acesso ao campus e segurança (TOSTA, FORNICIARI E ABREU, 2017).

Sugestões também foram feitas pelos pesquisadores. A primeira delas foi que haja um acompanhamento cuidadoso dos alunos dos períodos iniciais pela coordenadoria do curso, assim como a promoção de monitorias, aulas de tutoria, videoaulas e testes de nivelamento dos ingressantes. Adicionalmente sugeriram a divulgação das bolsas e programas de permanência dentro da universidade, sobretudo em atividades de ensino, pesquisa e extensão. Finalmente, indicaram ainda a divulgação do curso e do ofício do engenheiro de produção não só aos calouros, mas também a alunos do Ensino Básico em escolas (TOSTA, FORNICIARI E ABREU, 2017).

Também com teor qualitativo e quantitativo, a pesquisa conduzida por Andrade e Castanheira (2013) analisa os fatores que estimulam os alunos a optarem em cursar Engenharia de Produção numa instituição privada do Paraná³. Dentre os fatores, listados pelos alunos participantes, decisivos pela escolha, e que evitam a evasão, são: a excelente administração dos departamentos internos, a satisfação com a infraestrutura e os professores, bem como com as ferramentas didáticas oferecidas pela IES. Portanto, para evitar a evasão, essa instituição deve seguir três práticas. A primeira é identificar oportunidades de inovação mais rentáveis e viáveis enquanto a segunda é estimular a inovação por meio de novas tecnologias, equipamentos e

³ A pesquisa omite o nome da IES analisada.

recursos. Enfim, deve estimular práticas educacionais sintonizadas com as mudanças constantes ocorridas no mercado (ANDRADE E CASTANHEIRA, 2013).

Castro (2021) propôs uma metodologia de combate à evasão com base no estudo de caso no curso de Engenharia de Produção da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) – campus Campo Mourão. Nesse estudo, realizado com os estudantes que evadiram o curso em 2017, foram identificadas como causas de evasão: a falta de conhecimento sobre as particularidades e funções do engenheiro de produção no mercado de trabalho; frustração com o curso, o que inclui a infraestrutura, a carga horária e as disciplinas ofertadas; dificuldades de adaptação ao Ensino Superior; baixo desempenho e nível de motivação, somados à dificuldade em aprender determinados conteúdos (CASTRO, 2021).

Como sugestões, foram propostas oito ações de combate à evasão, que foram aplicadas em 2018. A primeira foi divulgar o curso em redes sociais a fim de manter um canal ativo de comunicação com a comunidade, tanto a acadêmica quanto a externa. A segunda iniciativa foi ofertar a Semana da Revisão Bimestral e a Semana da Revisão Geral com a finalidade de melhorar as notas dos estudantes nos exames. Outra medida foi aplicar testes de interesse para alunos de Ensino Médio com o objetivo de eles identificarem áreas de interesse compatíveis com as habilidades individuais e, assim, diminuir a probabilidade de evasão ao longo do curso. Também foi proposto envolver os graduandos em projetos de ensino, pesquisa e extensão, visto que essa experiência desenvolve competências valorizadas na vida profissional, tais como cooperação e participação. Além disso, foi sugerido elevar a participação de docentes e veteranos na recepção de calouros com base no princípio de uma melhor integração social e acadêmica; nesse caso, o tempo investido nessa recepção cobriria o horário das aulas.

Também foram sugeridas palestras com egressos do curso de Engenharia de Produção com a finalidade de esclarecer as dificuldades ao longo da graduação, assim como esclarecer oportunidades para o engenheiro de produção no mercado de trabalho. Outra sugestão foi realizar visitas técnicas para os ingressantes, com a finalidade de verificarem in loco o ambiente de trabalho do engenheiro de produção na indústria, mas também proporcionar integração entre os discentes, conhecimento e vivência empresarial, dentre outras experiências. Por fim, propôs-se escrever artigos científicos justamente com a temática de evasão no Ensino Superior, com o objetivo de conscientizar os alunos sobre a realidade não só no curso, mas em todos os cursos de todos os lugares (CASTRO, 2021).

Ao final, todas as ações foram bem recebidas pelos públicos-alvo e os índices de evasão de 2018 decaíram drasticamente em comparação com 2017, acima do esperado pela pesquisadora (CASTRO, 2021).

Ferreira (2019) estuda a predição da evasão no curso de Engenharia de Produção da UnB (Universidade de Brasília) por meio de árvores de decisão e aprendizagem de máquinas. Esse estudo foi realizado por meio de revisão bibliográfica e um questionário composto por vinte e nove perguntas, tal que a maioria delas era objetiva, a ser respondido pelos estudantes. Em seguida, os dados foram organizados e a pesquisa foi validada, baseado em evidências, com 86,81% de acurácia. Nesse estudo, foram percebidos que a relação com o corpo docente, saúde física e mental, o currículo do curso, a burocracia do ambiente universitário e a mudança de metas pessoais foram as principais causas de evasão dos alunos no curso. Por fim, um fator destacado veementemente pelo autor desse trabalho foi a negativa de a UnB ceder dados de evasão para essa pesquisa, o que poderia ter facilitado a pesquisa e torná-la mais objetiva (FERREIRA, 2019).

Finalmente, dois estudos sobre a evasão de graduandos em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá (UEM) foram conduzidos por grupos distintos. Filho et al. (2013) demonstra o panorama geral dessa realidade na UEM entre 2000 e 2011. Nesse período, a evasão nesse curso foi de 24%, acima da média nacional, de 21%, a qual abrange todos os cursos de Engenharia de Produção do país (FILHO et al., 2013).

Já Cursi (2015) foca na avaliação interna do curso com a finalidade de gerar um banco de dados que possa ocasionar futuras melhorias para o âmbito educacional. O diferencial dessa pesquisa exploratória em comparação com as demais pesquisas citadas ao longo desta revisão bibliográfica é que não só os discentes, mas também os docentes também foram considerados nas entrevistas e preenchimento de questionários. Da pesquisa, conclui-se que os piores indicadores foram os incentivos e interesses em pesquisa e as matérias ofertadas pelo curso. No entanto, em geral, os estudantes estão satisfeitos com o curso de graduação em Engenharia de Produção da UEM (CURSI, 2015).

4.1.1 Estudos específicos de avaliação da graduação em Engenharia de Produção

Além desses oito estudos sobre a evasão, quatro outros foram pesquisados com a finalidade mensurar a satisfação e a qualidade dos cursos de Engenharia de Produção. Na monografia de Medeiros (2020), a avaliação se deu pelos discentes do referido curso do campus

Angicos (RN) da Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA). Nela, foi constatada a satisfação dos alunos com a qualidade de ensino e dos docentes do curso, uma vez que transmitem o conteúdo com clareza, objetividade, são eficientes em dirimir dúvidas e ainda recomendam material auxiliar para leitura. Dessa pesquisa, também foi constatado que estão satisfeitos com a infraestrutura, com destaque para a iluminação, a acústica, a limpeza e a climatização das salas de aula e dos laboratórios. Sobre este último, os estudantes também se mostraram animados com os investimentos recentes, caracterizados pela aquisição de novas máquinas e a inauguração de um novo laboratório de ensino.

Quanto à biblioteca, apesar do ambiente limpo e bem iluminado, conta com acervo técnico insuficiente e material didático muito abaixo da demanda para empréstimos. Sobre o restaurante universitário (RU), mesmo com a limpeza, mobília, espaço e iluminação suficientes, as críticas se sobressaem, visto que a climatização e a qualidade da refeição são ruins, o que influencia na qualidade de vida dos estudantes, sobretudo no ambiente acadêmico. Quanto à secretaria, o atendimento é positivo, porém o espaço é pequeno. Em relação aos banheiros, são limpos, porém frequentemente faltam os itens de higiene, o que causa indignação nos alunos. Não há reclamações a respeito do espaço de convivência nem à matriz curricular do curso; os estudantes estão satisfeitos com esses quesitos. Portanto, o curso de Engenharia de Produção do campus Angicos da UFERSA obteve avaliação ótima pelos discentes (MEDEIROS, 2020).

Outro estudo, conduzido, em 2018, no mesmo curso, porém no campus Londrina da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), concluiu que, apesar de os estudantes avaliarem bem o domínio do conteúdo pelos professores, a didática deles não é eficaz. Com base nisso, o Departamento de Educação da UTFPR se manifestou que, a partir de 2019, ações voltadas a professores com notas baixas seriam obrigatoriamente tomadas (FILHO et al., 2019)

Em outro curso de Engenharia de Produção de uma universidade federal, uma pesquisa, realizada com noventa e sete discentes, trinta e oito egressos e onze docentes do curso, constatou a preferência por modos práticos de aprendizagem (projetos, trabalhos e aulas práticas) em detrimento dos teóricos (aulas teóricas, testes e exames). Também foram constatados outros quatro tópicos. O primeiro deles é o distanciamento da relação entre os alunos e os professores. O segundo é a divergência entre egressos e graduandos no sistema de avaliação; enquanto o primeiro grupo defende o modelo atual, o seguinte é muito questionador quanto a sua eficácia; os docentes não foram consultados nesse quesito. No entanto, ambos estão satisfeitos com o aprendizado adquirido na universidade, sobretudo os que já estão inseridos no mercado de trabalho. Por fim, 73% dos respondentes julgaram ser necessário reduzir os créditos das

disciplinas, mesmo percentual que demanda melhor infraestrutura, e 82% esperam estímulos em pesquisa dentro do curso (SIGAHI et al., 2016).

Finalmente, Melo et al. (2018) submeteram questionários a estudantes de Engenharia de Produção do campus do Sertão da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) a fim de verificar pontos negativos e propor melhorias para aperfeiçoar a qualidade do curso. Nessa pesquisa, constatou-se que é preciso melhorar a organização didático-pedagógica e a infraestrutura do curso, sobretudo as instalações físicas, além de ampliar a formação acadêmica e profissional (MELO et al., 2018).

4.2 MODALIDADE PRESENCIAL DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Os resultados com as variáveis independentes que exercem impacto nas variáveis dependentes selecionadas para os cursos de engenharia de produção na modalidade presencial são apresentados abaixo. Recorda-se que foram analisadas, e dispostas na mesma ordem, as seguintes variáveis dependentes em cada equação de regressão: quantidade de ingressantes e a quantidade de concluintes, oferta de disciplinas semipresenciais, materiais digitais acessíveis, materiais em libras, materiais em braile, e recursos de informática acessíveis.

4.2.1 Quantidade de ingressantes e concluintes

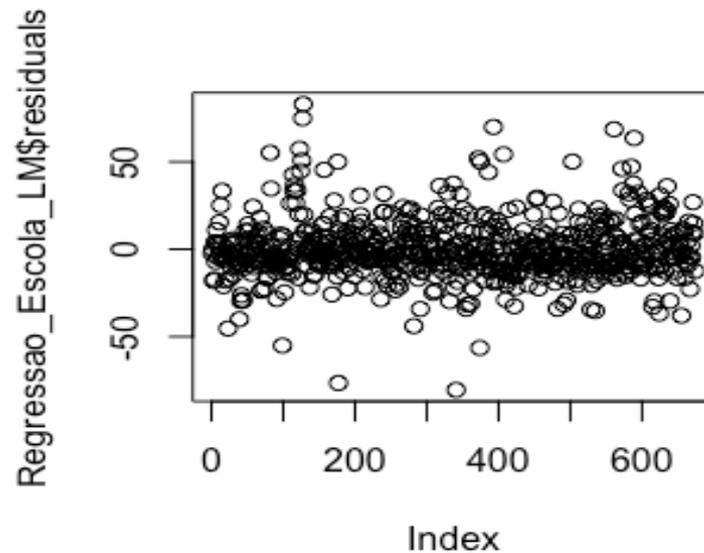
Após a aplicação da regressão múltipla foi possível verificar a relação de três variáveis impactando a quantidade de ingressantes dos cursos presenciais de engenharia de produção. Entre elas, a quantidade de concluintes do curso, número de vagas totais ofertadas e quantidade de matrículas no curso. Tudo isso é mostrado na Tabela 2 para equação (6).

Tabela 2: Variáveis independentes e estatísticas na quantidade de ingressantes.

Intercept	Estimate	P-value
QT_CONCLUINTE_TOTAL	-0,408939	2e-16
QT_VAGA_TOTAL	0,011926	0,000217
QT_MATRICULA_TOTAL	0,261375	2e-16

Além das estatísticas apresentadas na Tabela 2, a equação aponta normalidade de acordo com o gráfico de resíduos da equação (7).

Figura 2: Gráfico dos resíduos da equação (7)



Os resíduos estão com a distribuição aleatória próximo ao eixo zero, sem demonstrar tendências. Porém, a grande quantidade de dados, interfere um pouco a visualização gráfica.

Tomando agora a variável quantidade de concluintes como dependente (Y), com base nos resíduos normalizados e a equação preditiva 2 (obtendo um resultado de 0,9 no teste Shapiro-Francia de normalidade), foram adicionados os resultados na Tabela 3.

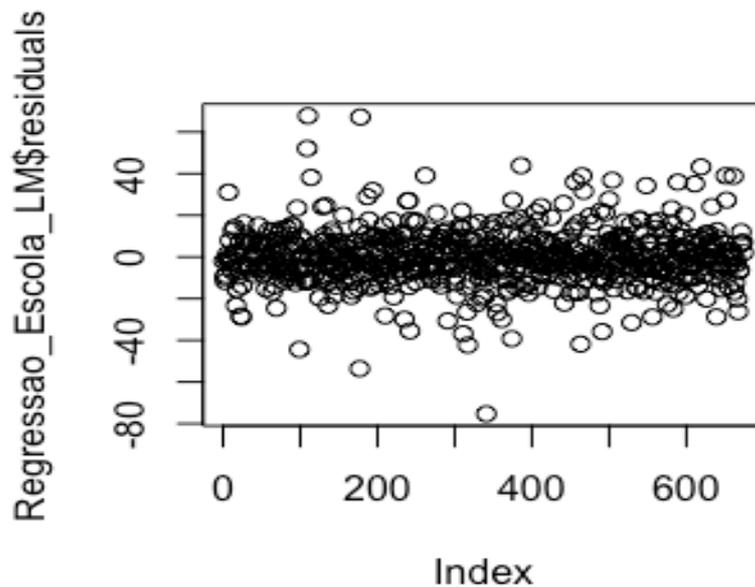
Tabela 3: Variáveis independentes e estatísticas na quantidade de concluintes.

Intercept	Estimate	P-value
QT_INGRESSO_TOTAL	-0,246450	2e-16
QT_MATRICULA_TOTAL	0,222268	2e-16
IN_GRATUITO	-15,301244	2e-16

Dessa tabela, observa-se a dependências de três variáveis. A quantidade de matrículas e de ingressantes prevalecem sendo variáveis que influenciam na quantidade de concluintes na modalidade presencial dos cursos de engenharia de produção. Porém, com as matrículas gerando leve aumento no número de concluintes frente ao seu coeficiente (em logaritmo natural) positivo e a quantidade de ingresso gerando uma pequena retração na variável dependente.

Portanto, conclui-se que, nas faculdades gratuitas, há maior abandono do curso em comparação com as particulares pois diminuem o número de concluintes. É possível observar que as variáveis binárias não tiveram impacto nas regressões múltiplas. A Figura 3 representa o gráfico dos resíduos resultante da equação 8 da regressão múltipla apresentando uma boa distribuição aleatória.

Figura 3: Gráfico dos resíduos da equação (8).



4.2.2 Oferta de disciplinas semipresenciais

Após a aplicação da regressão logística na equação (9) tomando a variável binária IN_DISC_SEMI_PRES como dependente, foi possível identificar que metade das variáveis independentes impacta na oferta de disciplinas semipresenciais em cursos presenciais de engenharia de produção. Tais variáveis da equação preditiva (9) são listadas na Tabela 4.

Tabela 4: Variáveis independentes e estatísticas na oferta de disciplinas semipresenciais.

Intercept	Estimate	Exp (estimate)	P-value
-----------	----------	----------------	---------

QT_INGRESSO_TOTAL	-0,0070352	0,992	0,05504
NU_CARGA_HORARIA	-0,0002331	0,999	0,04309
QT_VAGA_TOTAL	0,0015813	1,001	0,00176
QT_MATRICULA_TOTAL	0,0027758	1,002	0,01257
IN_MATERIAL_DIGITAL	0,6305144	1,878	0,00406
IN_MATERIAL_IMPRESSO	0,3725172	1,451	0,07050
IN_MATERIAL_AUDIO	-0,4533384	0,635	0,02061
IN_RECURSOS_COMUNICACAO	0,4786762	1,613	0,03208
IN_INTEGRAL	-1,0798293	0,339	0,03580
IN_MATUTINO	0,4766581	1,610	0,01005
IN_VESPERTINO	-0,7451005	0,474	0,09458
IN_GRATUITO	-3,6897415	0,024	1,33e-06

Portanto, foram significativas as variáveis: a carga horária, a quantidade de ingressantes, a quantidade de vagas, o total de matrículas, materiais digitais, impressos e em áudio, os recursos de comunicação, se o curso oferece um turno matutino e se é gratuito.

De acordo com o resultado da coluna *exp (estimate)* da Tabela 4, um curso de Engenharia de Produção com material impresso aumenta em 1,45 vezes a chance de oferecer a disciplina semipresencial em relação aos cursos que não oferecem o uso de material impresso acessível. Ainda, notou-se que uso de materiais de áudio, digital e de comunicação são fundamentais para essa variável. O destaque ficou para os materiais digitais que impacta em 1,88 vezes. Quanto ao turno do curso, apenas não foi registrado correlação entre a oferta de disciplinas semipresenciais com o período noturno. Os demais, ou seja, matutino, integral e vespertino impactam nessa variável dependente com os valores do *exp(estimate)* de 1,61; 0,33; 0,47. Portanto, os cursos matutinos têm maior necessidade de abordagens de disciplinas semipresenciais na finalização da graduação dos estudantes.

Por fim, os resultados dos testes de McFadden R2, Cox-Snell R2 e Cragg-Uhler (Nagelkerke) R2, que obtiveram *scores* de 0,291; 0,329 e 0,441.

4.2.3 Materiais digitais acessíveis

Após a aplicação da regressão logística, foi possível identificar que onze variáveis impactam nos materiais digitais acessíveis em cursos presenciais de engenharia de produção. Tais variáveis, referentes à equação 10, são listadas na Tabela 5. Já os testes utilizados são o de McFadden R2, Cox-Snell R2 e Cragg-Uhler (Nagelkerke) R2, que obtiveram *scores* de 0,435; 0,441 e 0,584, valores considerados como pertinentes para a análise.

Tabela 5: Variáveis independentes e estatísticas para materiais digitais acessíveis.

Intercept	Estimate	Exp (estimate)	P-value
QT_INGRESSO_TOTAL	0,0121244	1,0121982	0,028476
QT_VAGA_TOTAL	0,0022373	1,0022398	0,000149
QT_MATRICULA_TOTAL	-0,0025377	1,00254092	0,056444
IN_MATERIAL_AMPLIADO	0,6054651	1,83210412	0,020375
IN_MATERIAL_IMPRESSO	0,9627874	2,61898647	0,000192
IN_MATERIAL_AUDIO	0,9751733	2,6516267	3,64e-05
IN_MATERIAL_LIBRAS	1,1219145	3,07072749	3,36e-06
IN_DISCIPLINA_LIBRAS	-0,5869657	1,79852287	0,095991
IN_RECURSOS_COMUNICACAO	0,9976702	2,71195615	6,50e-05
IN_RECURSOS_INFORMATICA	1,5971851	4,93910974	2,22e-07
IN_OFERECE_DISC_SEMI_PRES	0,6212829	1,86131439	0,005262

Foram significativas na equação as variáveis independentes: a quantidade de ingressantes, de vagas e de matrículas; se são fornecidos materiais ampliados, impressos, de áudio e em libras, recursos de comunicação, informática e se são oferecidas disciplinas semipresenciais.

Após a aplicação do *exp (estimate)* foi possível analisar quanto cada variável está impactando nos materiais digitais acessíveis, todas com resultados maiores que 1. O destaque ficou para os recursos de informática que resultou em um forte aumento de 4,93 vezes nas chances de ofertar materiais digitais acessíveis em comparação a quem não oferta recursos de informática, e a segunda com maior impacto foi a variável de material em libras com um valor de 3,07 vezes, as demais variáveis com valores consideráveis acima de 2 vezes foram os recursos de comunicação, material em áudio e material impresso com os valores *exp (estimate)* de 2,71; 2,65 e 2,62 vezes.

4.2.4 Materiais em libras

Após a aplicação da regressão logística, foi possível identificar a dependência de nove variáveis nos materiais em libras nos cursos presenciais de engenharia de produção. Tais variáveis, relacionadas à equação 11, são listadas na Tabela 6.

Tabela 6: Variáveis independentes e estatísticas para materiais em libras.

Intercept	Estimate	Exp (estimate)	P-value
IN_MATERIAL_DIGITAL	1,0816	2,94939481	3,34e-06
IN_MATERIAL_TATIL	1,8167	6,15152489	1,64e-12
IN_MATERIAL_IMPRESSO	0,7446	2,10559903	0,001013
IN_TRADUTOR_LIBRAS	0,7411	2,09824231	0,009209
IN_GUIA_INTERPRETE	1,0141	2,75688109	7,09e-06
IN_RECURSOS_COMUNICACAO	1,0041	2,72944966	0,000163
IN_POSSUI_LABORATORIO	-1,3066	3,69359412	0,070982
IN_MATUTINO	0,4486	1,56611808	0,038508
IN_CAPITAL	-0,5726	1,77287053	0,010744

Conclui-se que o uso de materiais em formato tátil tem capacidade de ampliar em 6 vezes as chances de ofertar materiais em libras, o que resultou no valor mais expressivo diante de todas as outras variáveis mostrando ser fundamental para esta modalidade nos cursos de engenharia de produção. O uso de laboratórios aumenta em 3,69 vezes as chances de usar os materiais em libras em relação aos cursos que não usam laboratório. Já o fornecimento de materiais digitais acessíveis, materiais impressos, recursos de comunicação e se o curso oferta tradutor em libras e intérprete de língua brasileira de sinais indicaram um impacto de 2,95; 2,11; 2,73; 2,10 e 2,76 vezes, respectivamente, frente aos que não ofertam estas variáveis pedagógicas.

Enfim, os testes utilizados são o de McFadden R2, Cox-Snell R2 e Cragg-Uhler (Nagelkerke) R2, que obtiveram *scores* de 0,407; 0,411 e 0,565, considerados adequados às análises.

4.2.5 Materiais em Braile

Novamente, por meio da regressão logística, pôde-se identificar a dependência de quatro variáveis nos materiais em braile nos cursos presenciais de engenharia de produção. Tais variáveis, relacionadas à equação 12, são listadas na Tabela 7.

Tabela 7: Variáveis independentes e estatísticas para materiais em braile.

Intercept	Estimate	Exp (estimate)	P-value
IN_MATERIAL_TATIL	2,697	14,8351594	2e-16
IN_MATERIAL_AUDIO	1,8398	6,29527908	2,39e-12
IN_RECURSOS_INFORMATICA	1,6049	4,97736184	0,000662
IN_NOTURNO	-1,8251	6,20341533	5,20e-06

Conseqüentemente, percebe-se uma grande relação com o uso de material em formato tátil obtendo um resultado muito expressivo de 14,8 vezes a chance desta variável impactar no uso de materiais em braile em relação as que não usam os materiais no formato tátil. O uso de material em áudio e o fornecimento do curso no período noturno também obtiveram grande impacto na variável de materiais em braile que resultaram nos valores $exp(estimate)$ de 6,30 e 6,20. Já o uso de recursos de informática acessíveis com o menor valor comparado as outras variáveis, porém muito significativo obtendo um impacto de 5 vezes.

Finalmente, os resultados dos testes de McFadden R2, Cox-Snell R2 e Cragg-Uhler (Nagelkerke) R2, obtiveram *scores* de 0,486; 0,438 e 0,631 com resultados satisfatórios para as análises.

4.2.6 Recursos de informática acessíveis

Por meio da regressão logística, pôde-se estabelecer uma relação entre seis variáveis independentes e os recursos de informática acessíveis nos cursos presenciais de engenharia de produção. Tais variáveis, relacionadas à equação 13, estão listadas na Tabela 8.

Tabela 8: Variáveis independentes e estatísticas para recursos de informática acessíveis.

Intercept	Estimate	Exp (estimate)	P-value
QT_CONCLUINTE_TOTAL	0,009390	1,009434224	0,5306

IN_MATERIAL_DIGITAL	1,868270	6,47708135	8,66e-11
IN_MATERIAL_AMPLIADO	0,792629	2,209196777	0,00249
IN_MATERIAL_BRAILE	1,435411	4,201371418	0,00107
IN_RECURSOS_COMUNICACAO	1,467466	4,338228131	2,66e-08
IN_INTEGRAL	-0,772172	0,462008495	0,06129

A variável que se refere ao uso de material digital acessível foi a que mais impactou no uso de recursos de informática acessíveis com uma capacidade de influência de 6,48 vezes. Além disso, o uso de material em braile e uso de recursos de acessibilidade a comunicação também obtiveram valores altos para o uso de recursos de informática acessíveis com os valores de 4,20 e 4,34 vezes respectivamente. A respeito da dependência entre materiais digitais e braile, interpreta-se que estas duas ferramentas possibilitam, em conjunto, que os cursos de engenharia de produção ofertem maior acessibilidade. Em outras palavras, à medida que aumenta a oferta de materiais em braile, os quais não são digitais, incrementa-se a possibilidade de os materiais digitais também vingarem.

Por outro lado, a variável que discorre se o curso presencial é em turno integral foi a que menos impactou em relação as outras analisadas com um valor de 0,46. Mesmo assim, essa variável ainda é relevante nas análises, uma vez que foi constatada a não causalidade entre os cursos matutinos e noturnos com a utilização de materiais digitais. Já o uso de material ampliado e a quantidade de concluintes tiveram um resultado de 2,21 e 1,01. Por fim, os testes utilizados são o de McFadden R2, Cox-Snell R2 e Cragg-Uhler (Nagelkerke) R2, que obtiveram *scores* de 0,392; 0,296 e 0,500, pertinentes para as análises.

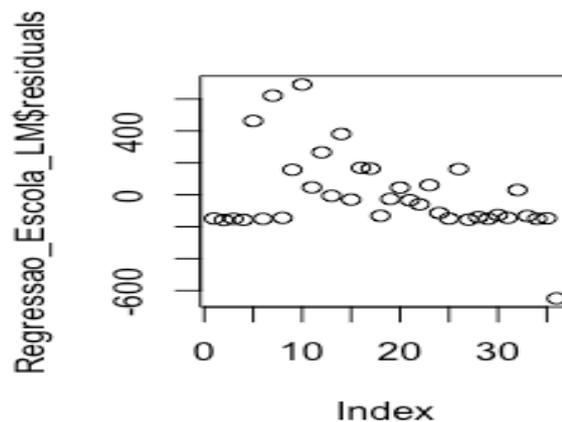
4.3 MODALIDADE A DISTÂNCIA DOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Os resultados com as variáveis independentes que exercem impacto nas variáveis dependentes selecionadas para os cursos de engenharia de produção na modalidade à distância são apresentados em sequência. Recordar-se que foram analisadas, e dispostas na mesma ordem, as seguintes variáveis dependentes: quantidade de ingressantes, quantidade de concluintes, materiais digitais acessíveis, materiais em libras e recursos de informática acessíveis.

4.3.1 Quantidade de ingressantes

Na modalidade à distância dos cursos de Engenharia de Produção, dentre todas as variáveis que estão sendo analisadas, foram removidas IN_OFERECE_DISC_SEMI_PRES, IN_INTEGRAL, IN_MATUTINO, IN_VESPERTINO, IN_NOTURNO, IN_CAPITAL, visto que são apenas relacionadas à modalidade presencial. Feito isso, a equação 14 não demonstrou normalidade nos resíduos, não possibilitando usar a equação para as análises, de acordo com o gráfico da Figura 4.

Figura 4: Gráfico dos resíduos da equação 14 para a variável dependente quantidade de ingressantes.



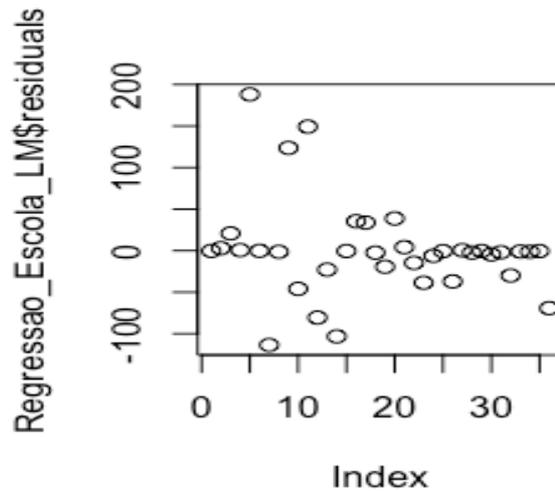
Analisando o gráfico, é possível verificar que os resíduos não apresentaram uma distribuição normal aleatória. Adicionalmente, não passou no teste de normalidade, não sendo possível continuar a análise para a quantidade de ingressantes.

4.3.2 Quantidade de concluintes

Ao analisar a quantidade de concluintes, novamente não foi possível obter aprovação no teste de normalidade. Os resultados obtidos de Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov e Shapiro Francia foram de $4,85e-05$; $1,745e-07$ e $7,584e-05$, respectivamente. Como os valores foram menores que 0,10 em todos os testes a hipótese sobre os resíduos seguirem uma distribuição normal, foi rejeitada. Na Figura 5 é possível verificar que os resíduos estão mal

distribuídos e sem aleatoriedade, portanto a equação 15 para este caso não será fornecida, porque é inválida.

Figura 5: Gráfico dos resíduos da equação 15 para a variável dependente quantidade de concluintes.



4.3.3 Materiais Digitais Acessíveis

Após a aplicação da regressão logística, foi possível identificar que apenas duas variáveis, material impresso e recursos de comunicação, impactam no uso de materiais digitais acessíveis nos cursos EaD de engenharia de produção. Tais variáveis, relacionadas à equação 16, são listadas na Tabela 9.

Tabela 9: Variáveis independentes e estatísticas para materiais digitais acessíveis.

Intercept	Estimate	Exp (estimate)	P-value
IN_MATERIAL_IMPRESSO	2,5075	12,27420616	0,000603
IN_RECURSOS_COMUNICACAO	3,0529	21,1766678	0,000240

O uso de recursos de comunicação foi o mais significativo, resultando em uma capacidade de ampliar em 21,18 vezes as chances dos cursos EaD usarem materiais digitais acessíveis, em comparação aos que não os usam. Já o uso de material impresso tem um impacto de 12,28 vezes nestas chances de uso. Por fim, os testes de aderência de modelo utilizados são

o de McFadden R2, Cox-Snell R2 e Cragg-Uhler (Nagelkerke) R2, que obtiveram *scores* de 0,441; 0,418 e 0,591, adequadas ao uso.

4.3.4 Material em Libras

Após a aplicação da regressão logística, foi possível identificar a dependência de três variáveis nos materiais em libras nos cursos EaD de engenharia de produção. Tais variáveis, referentes à equação 17, são listadas na Tabela 10.

Tabela 10: Variáveis independentes e estatísticas para materiais em libras.

Intercept	Estimate	Exp (estimate)	P-value
IN_MATERIAL_AMPLIADO	1,5397	4,663191104	0,05238
IN_MATERIAL_TATIL	3,2133	24,86099228	0,00849
IN_MATERIAL_AUDIO	2,1064	8,218601001	0,00676

Conclui-se que o uso de material em formato tátil impacta em 24,86 vezes o uso de materiais em libras para os cursos a distância em engenharia de produção. Já os materiais em formato de áudio e ampliados impactam respectivamente em 8,22 e 4,66 vezes. Além disso, destaca-se a relevância do material de áudio para os materiais em libras, visto que isso resulta dos diferentes graus de perda de audição. Então, apenas o uso de materiais em libras isoladamente não é suficiente para quem ainda possui algum grau de audição e, portanto, a utilização de materiais de áudio auxilia no uso das libras.

Além disso, como o visual é muito importante para quem não tem audição, nota-se que os materiais tátil e ampliado também foram importantes. Finalmente, os testes utilizados são o de McFadden R2, Cox-Snell R2 e Cragg-Uhler (Nagelkerke) R2, que obtiveram *scores* de 0,498; 0,474 e 0,654, muito significativos às análises.

4.3.5 Recursos de informática acessíveis

Por meio da regressão logística, pôde-se estabelecer uma relação entre duas variáveis independentes com os recursos de informática acessíveis nos cursos EaD de engenharia de produção. Tais variáveis, que se relacionam equação 18, são listadas na Tabela 11.

Tabela 11: Variáveis independentes e estatísticas para recursos de informática acessíveis.

Intercept	Estimate	Exp (Estimate)	P-value
IN_MATERIAL_IMPRESSO	1,7979	6,03695653	0,042236
IN_RECURSOS_COMUNICACAO	2,6120	13,6262762	0,000791

Os recursos de informática acessíveis são fortemente mais impactados pelos recursos de comunicação frente a ampliação em 13,63 vezes na possibilidade de sua utilização, e da variável de uso de material impresso acessível que resultou ampliação de 6,04 vezes nas possibilidades de uso. Portanto, fica notório que o uso dos recursos de informática acessíveis sem uso dos tradicionais materiais impressos não seriam tão relevantes. Por fim, os testes utilizados são o de McFadden R2, Cox-Snell R2 e Cragg-Uhler (Nagelkerke) R2, que obtiveram *scores* de 0,360; 0,279 e 0,468, bastante significativos para as análises.

4.4 COMPARATIVOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE OS RESULTADOS

A Tabela 12 elucida o número de variáveis Independentes relacionadas às dependentes para os cursos de engenharia de produção presenciais e EaD.

Tabela 12: Quantidade de variáveis independentes para cada equação por modalidade.

Variável dependente	Variáveis independentes Modalidade presencial	Variáveis independentes Modalidade à distância
Quantidade de ingressantes	3	Sem equação
Quantidade de concluintes	3	Sem equação
Oferta de disciplinas semipresenciais	12	Não realizado
Materiais digitais acessíveis	11	2
Materiais em libras	9	3
Materiais em braile	4	Não realizado
Recursos de informática acessíveis	6	2

Observa-se que as variáveis dependentes da modalidade presencial possuem mais variáveis independentes do que a da modalidade EaD, com máximo de doze (oferta de disciplinas semipresenciais) e mínimo de três (quantidade de concluintes e ingressantes). Já no formato EaD, todas as variáveis independentes estabeleceram relação de três variáveis dependentes ou menos

5 CONCLUSÃO

Neste TCC, regressões logísticas e múltiplas foram realizadas para traçar a regressão entre as variáveis do Censo da Educação Superior de 2019 do INEP que mais contribuíram para a quantidade de ingressantes e concluintes dos cursos de engenharia de produção do Brasil. Foram feitas uma pesquisa bibliográfica para recapitular as análises já feitas no Brasil nos cursos de engenharia de produção e houve divergências entre as modalidades presenciais e à distância.

Foram feitas análises qualitativas por meio de pesquisas bibliográficas a fim de buscar e avaliar as práticas pedagógicas dos cursos de Engenharia de Produção no Brasil. Foi realizado um levantamento sobre matrícula, evasão e conclusão nos cursos. Também foram abordados fatores educacionais e de adaptação em relação aos cursos ofertados no Brasil além dos fatores socioeconômicos e estruturais das universidades. Não foi possível estabelecer uma relação direta entre a didática dos docentes ou dificuldades dos discentes com as disciplinas do ciclo básico e a quantidade de concluintes ou evasão, conforme apontado na análise qualitativa, por falta de dados que possibilitem a análise dessas relações. No caso das variáveis de infraestrutura, isso não era esperado, porque diversos estudos não quantitativos, relatados no capítulo 2 e na pesquisa bibliográfica do capítulo 4, reportaram que a presença dessas variáveis foi um dos fatores decisivos na escolha do curso enquanto a ausência delas uma das principais causas de desistência dele (ANDRADE E CASTANHEIRA, 2013; FERREIRA, 2019; FILHO et al., 2013; MEDEIROS, 2020; MELO et al., 2018; NASSAR et al., 2008; OLIVEIRA E COSTA, 2020; PEREIRA, 2003).

Na modalidade presencial de ensino, três variáveis independentes indicaram relacionamento dos ingressantes: quantidade total de concluintes, quantidade total de vagas e quantidade de matrículas. Já o número de concluintes é relacionado com a quantidade total de ingressos, a gratuidade e, assim como na variável dependente anterior, com a quantidade total de matrículas.

Quanto aos materiais analisados nos cursos presenciais a oferta de disciplina semi presencial foi a variável independente que mais teve relação com as dependentes, entre elas estão: quantidade de ingressantes total, carga horária mínima, quantidade de vagas total, quantidade de matrículas total, material digital, material impresso, material em áudio, recursos de comunicação, curso integral, curso matutino, curso vespertino e se o curso é gratuito. Já na oferta de materiais digitais acessíveis foi observado relações de dependência com onze

variáveis: quantidade de ingressantes total, quantidade de vagas total, quantidade de matrículas total, material ampliado, material impresso, material em áudio, material em libras, disciplina em libras, recursos de comunicação, recursos de informática e a oferta de disciplina semi presencial. Quando material em libras foi inserido como variável independente as que tiveram relação com ela foram: material digital, material tátil, material impresso, tradutor em libras, guia interprete, recursos de comunicação, curso no período matutino, se possui laboratório e se o curso oferecido na capital. Em relação aos recursos de informática acessíveis as variáveis dependentes dela são: quantidade de concluintes total, material digital, material ampliado, material em braile, recursos de comunicação e se o curso é no período integral. A variável independente que teve menos relação de dependência na análise dos cursos presenciais foi a oferta de materiais em braile que teve associação com: material tátil, material em áudio, recursos de informática e se o curso é no período noturno.

Destaque positivo para a oferta de disciplinas semipresenciais, os materiais digitais acessíveis e os em libras, os quais estabeleceram as maiores relações de dependência com as demais variáveis (50%; 45,8% e 37,5% respectivamente). Já a oferta de materiais em braile, recursos de informática acessíveis, quantidade de ingressantes e concluintes, tiveram uma relação de (28,6%; 25%; 12,5%; 12,5% respectivamente) com as demais variáveis.

Por fim, é relevante observar que as variáveis relacionadas à infraestrutura (as de materiais e as dos espaços físicos, sobretudo laboratório) e o período que ocorrem as aulas parecem não possuir correlação com a quantidade de ingressantes nem com a de concluintes.

Já na análise dos cursos à distância de engenharia de produção, não foi possível expor uma regressão simples e múltipla, uma vez as análises com os números de ingressantes e de concluintes não apresentaram resíduos pertinentes com uma distribuição normal e foram reprovados nos testes de aderência de modelo. Também por meio dessas regressões, foram analisadas as variáveis do Censo de Educação Superior que melhor contribuíram com uso de materiais de acessibilidade nos cursos de engenharia de produção. Assim como no número de ingressantes e de concluintes, houve divergências quantitativas nas variáveis dependentes. Na análise dos cursos EaD as variáveis que estabeleceram dependência com as demais variáveis foram, materiais em libras, materiais digitais acessíveis e recursos de informática acessíveis, que tiveram uma relação de (16,7%; 11,1% e 11,1% respectivamente).

Quanto aos materiais analisados nos cursos EaD, foram estabelecidas conexões entre os materiais impressos e os recursos de comunicação tanto com os materiais digitais acessíveis quanto com os recursos de informática acessíveis. Por fim, três variáveis parecem influenciar

nos materiais em libras no EaD: material ampliado, tátil e de áudio. Em nenhum dos casos do Ensino à Distância, a gratuidade, o período das aulas ou o fato de estar situado em capital do curso demonstraram indícios de influência nas variáveis independentes selecionadas para análise.

Finalmente, foi realizado um comparativo entre os resultados obtidos na modalidade presencial com a modalidade à distância, em que foi constatado que, em geral, as dependências das variáveis da modalidade presencial são maiores em quantidade em detrimento das do ensino à distância.

5.1.1 Sugestões de trabalhos futuros

Como sugestões de trabalhos futuros, sugere-se:

- Utilizar outras técnicas de aprendizagem de máquinas para estabelecer as correlações entre as variáveis nos cursos de engenharia de produção avaliados pelo INEP e comparar com as regressões deste trabalho;
- Aplicar outras estatísticas para investigar a fundo as dependências verificadas neste TCC.

REFERÊNCIAS

- ABEPRO. Origens e evolução da formação em engenharia de produção. **Projeto Memória**, p. 1, 2009.
- ANDRADE, A. F. DE; CASTANHEIRA, N. P. Estudo de fatores que estimulam alunos a escolherem curso superior de engenharia de produção numa instituição privada de ensino superior. **Revista Intersaberes**, v. 8, n. 15, p. 68–88, 2013.
- BITTENCOURT, H. R.; VIALI, L.; BELTRAME, E. A engenharia de produção no Brasil: um panorama dos cursos de graduação e pós-graduação. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 29, n. 1, p. 11–19, 2010.
- CASTRO, T. R. DE. Metodologia de acompanhamento e combate à evasão: o caso do curso de engenharia de produção da UNESPAR. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 40, p. 114–127, 2021.
- CHRISTOPHER M. BISHOP. **Pattern Recognition and Machine Learning**. Cingapura: Springer, 2006.
- CONCEIÇÃO, A. P. DA; LONGHINI, T. M.; OLIVEIRA, Y. A. DE. Evasão em curso de engenharia de produção de um instituto federal. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 8, n. 13, p. 121, 2020.
- CURSI, D. E. **Pesquisa e análise de pontos chaves para avaliação interna do curso de engenharia de produção - UEM**. [s.l.] Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção), Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá, Maringá - PR, 2015.
- DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL PUC-RIO. **Apresentação do Curso**. Disponível em: <<http://www.ind.puc-rio.br/ensino/graduacao/apresentacao-do-curso/>>. Acesso em: 21 jul. 2021.
- FAÉ, C. S.; RIBEIRO, J. L. D. Um retrato da engenharia de produção no Brasil. **Revista Gestão Industrial**, v. 1, n. 3, p. 24–33, 2005.
- FERREIRA, A. B. DE M. L. **Percepção sobre os fatores que levam à evasão do curso de engenharia de produção da Universidade de Brasília : um estudo por meio de árvores de decisão**. [s.l.] Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção), Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2019.
- FILHO, A. C. V. et al. A atuação da avaliação do docente pelo discente na qualidade de

- ensino no curso de engenharia de produção an UTFPR – Campus Londrina. In: **XXVI Simpósio de Engenharia de Produção**. Bauru - SP: SIMPEP, 2019.
- FILHO, R. G. D. M. et al. Estudo preliminar da evasão no curso de engenharia de produção da UEM – Período 2000-2011. In: **Simpósio Maringaense de Engenharia de Produção - UEM**. Maringá - PR: SIMEPRO, 2013.
- HENRIQUE, D. C. et al. **Curso superior de tecnologia em gestão financeira: um estudo comparativo entre as modalidade presencial e à distância**. GPFA, , 2020. Disponível em: <<https://www.gpfa.com.br/informes-científicos/curso-superior-de-tecnologia-em-gestão-financeira-um-estudo-comparativo-entre-as-modalidades-presencial-e-a-distância>>. Acesso em: 1 jun. 2021
- INEP. **Microdados do Censo da Educação Superior 2019**. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados/censo-da-educacao-superior>>. Acesso em: 30 maio. 2021.
- LEME, R. A. DA S. A história da engenharia de produção no Brasil. In: **III Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. São Paulo: Anais, 1983.
- LIMA, S. C. **Proposta de integração e disponibilização de informações do Censo da Educação Superior e do SINAES no painel da avaliação dos cursos superiores**. [s.l.] Dissertação (Mestrado em Métodos e Gestão em Avaliação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2015.
- MEC; INEP; DEED. **Resumo Técnico do Censo da Educação Superior 2019**. Brasília - DF: INEP/MEC, 2020.
- MEDEIROS, M. M. M. DE. **Análise da percepção da qualidade no ensino superior: uma visão dos discentes do curso de engenharia de produção da UFERSA Campus Angicos**. [s.l.] Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção), Departamento de Engenharias, Centro Multidisciplinar de Angicos, Universidade Federal Rural do Semi Árido, Angicos - RN, 2020.
- MELO, F. G. et al. Avaliação do curso de engenharia de produção da UFAL/Campus do Sertão a partir da percepção dos estudantes. In: ATENA (Ed.). . **A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 5**. 5ª ed. Ponta Grossa - PR: Marcos William Kaspchak Machado, 2018.
- NASSAR, S. M. et al. Do modelo presencial para o modelo a distância : variáveis endógenas e os riscos de evasão nos cursos de graduação . In: **Anais do Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância**. Gramado - RS: ESUD, 2008. p. 125–143.

OLIVEIRA, L. R. C. DE; COSTA, S. R. R. DA. Uma discussão teórica sobre a relação da qualidade de vida do trabalhador de instituições de ensino e sua possível influência na evasão de alunos de cursos de graduação. In: **XXVII Simpósio de Engenharia de Produção**. Bauru - SP: SIMPEP, 2020.

PEREIRA, F. C. B. **Determinantes da evasão de alunos e os custos ocultos para as instituições de ensino superior: uma aplicação na Universidade do Extremo Sul Catarinense**. [s.l.] Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2003.

SANTOS, C. M. DOS; ASSUMPÇÃO, G. D. S.; CASTRO, A. D. C. A educação a distância no Brasil e o panorama da engenharia de produção. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 8, n. 14, p. 86, 2020.

SANTOS, P. K. DOS; GIRAFFA, L. Evasão na Educação Superior: um estudo sobre o censo da Educação Superior no Brasil. In: **Congresso CLABES III**. Cidade do México, México: GUIA, 2013.

SIGAHI, T. F. A. C. et al. Ensino e formação de engenheiros de produção: uma análise das percepções de discentes, egressos e docentes em um curso de graduação em uma universidade pública brasileira. In: **XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. São Paulo - SP: ENEGEP, 2016.

TOSTA, M. DE C. R.; FORNACIARI, J. R.; ABREU, L. C. Por que eles desistem? análise da evasão no curso de engenharia de produção, UFES, Campus São Mateus. **Revista Produção Online**, v. 17, n. 3, p. 1020–1044, 2017.

UDESC. **Sobre o centro CCT**. Disponível em:

<<https://www.udesc.br/cct/sobreocentro/historia>>. Acesso em: 21 jul. 2021.

UFMG. **Dep. Engenharia de Produção**. Disponível em:

<<https://www.eng.ufmg.br/portal/category/departamentos/depengenhariaproducao/>>. Acesso em: 21 jul. 2021.

UFPR. **Engenharia de Produção UFPR**. Disponível em: <<http://www.engprod.ufpr.br/>>.

Acesso em: 21 jul. 2021.

VILLELA, L. B.; CONDÉ, U. D. C.; NUNES, R. C. P. Disciplinas básicas do curso de Engenharia de Produção como possível causa de retenção e evasão. In: **EMEPRO 2018**. Juiz de Fora - MG: [s.n.].

WATT, J.; BORHANI, R.; KATSAGGELOS, A. K. **Machine Learning Refined:**

Foundations, Algorithms, and Applications. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Express, 2016.