CENTRO UNIVERSITÁRIO UNICARIOCA
MESTRADO PROFISSIONAL EM NOVAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

João Matheus Silva Pinto

MÉTODO BASEADO NA LÓGICA *FUZZY* PARA AVALIAR A EVASÃO ACADÊMICA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Rio de Janeiro
2025

João Matheus Silva Pinto

Método baseado na lógica F*uzzy* para avaliar a evasão acadêmica em instituições de ensino superior

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Novas Tecnologias Digitais na Educação do Centro Universitário UniCarioca como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Novas Tecnologias Digitais na Educação.

Orientadores: Prof. Cláudio Henrique dos Santos Grecco
Prof. D. Sc. Antônio Carlos de Abreu Mól

Rio de Janeiro
2025

FICHA CATALOGRÁFICA

P659m Pinto, João Matheus Silva

Método baseado na *lógica fuzzy* para avaliar a evasão acadêmica em instituições de ensino superior / João Matheus Silva Pinto; orientadores: Cláudio Henrique dos Santos Grecco e Antônio Carlos de Abreu Mól. - Rio de Janeiro, 2025.

83 f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Novas Tecnologias Digitais na Educação) – Centro Universitário UniCarioca, Rio de Janeiro, 2025.

1.Lógica Fuzzy. 2.Evasão. 3. Ensino superior. I. Grecco, Cláudio Henrique dos Santos, prof. orient. II. Mól, Antônio Carlos de Abreu, prof. orient. III. Título.

CDD: 378

João Matheus Silva Pinto

Método baseado na lógica F*uzzy* para avaliar a evasão acadêmica em instituições de ensino superior

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Novas Tecnologias Digitais na Educação do Centro Universitário UniCarioca como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Novas Tecnologias Digitais na Educação.

O Presidente da Banca, abaixo assinado, atesta que os membros da banca participaram desta defesa de dissertação.

Examinada por:

gov.br
Documento assinado digitalmente
CLAUDIO HENRIQUE DOS SANTOS GRECCO
Data: 23/09/2025 11:57:37-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Cláudio Henrique dos Santos Grecco, D. Sc. (UniCarioca)
Presidente da Comissão Examinadora

Prof. Paulo Victor Rodrigues de Carvalho, D. Sc. (UniCarioca)
(membro interno)

Prof. Guilherme Dutra Gonzaga Jaime, D. Sc. (IEN)
(membro externo)

Rio de Janeiro

2025

Dedico este trabalho aos meus avós, Dulcemar da Costa Silva e Jair Cunha do Nascimento

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Cláudio Grecco, pela orientação exemplar, dedicação, empatia e amizade. Uma pessoa ímpar, cujo apoio foi fundamental para o sucesso desta pesquisa, especialmente ao me guiar no aprendizado sobre Lógica Fuzzy.

Agradeço profundamente à família Niskier, em especial a Giovanna Niskier, pelo incentivo ao ingressar no mestrado e pela mentoria durante toda esta jornada. Sua confiança em mim foi uma fonte constante de motivação.

Também, expresso minha gratidão à minha companheira de vida, Juliana Bulchi, por sua compreensão, ajuda e apoio incondicional. Sem dúvida, este trabalho não teria sido possível sem o seu suporte constante e amoroso.

Por fim, minha mais sincera gratidão à minha querida e amada mãe, Alice, e à minha irmã, Luiza, a quem devo tudo o que sou e todas as minhas conquistas. Seu amor, apoio e sacrifícios foram essenciais para eu chegar até aqui.

RESUMO

A evasão acadêmica é um problema complexo e multifacetado que afeta significativamente o setor educacional, caracterizando-se pelo abandono definitivo de um curso antes de sua conclusão. No ensino superior, esse fenômeno está associado a uma ampla gama de fatores, que variam de acordo com as características individuais dos estudantes e as especificidades das instituições. A avaliação desse problema tem como principal objetivo reduzir os índices de evasão, identificando os fatores influenciadores para promover ações proativas para reter alunos.

Essa dissertação apresenta uma abordagem inovadora para a avaliação da evasão acadêmica em uma instituição de ensino superior privada utilizando a lógica *fuzzy* (nebulosa) como estrutura matemática estrita. A metodologia desenvolvida permite lidar com a subjetividade e a consistência dos julgamentos humanos na avaliação dos fatores que influenciam a evasão acadêmica, utilizando a **incerteza** para uma análise com precisão. A aplicação da lógica *fuzzy* permitiu hierarquizar os fatores que influenciam a evasão, destacando-se como um suporte relevante para o desenvolvimento de estratégias de mitigação.

O método foi aplicado no Centro Universitário Carioca e os resultados obtidos evidenciaram a importância dos fatores escolhidos, que possibilitaram uma análise detalhada de pontos fortes e de melhoria. Por fim, o método é uma boa ferramenta que pode ser adaptada às diferentes realidades institucionais, contribuindo para a formulação de políticas educacionais mais eficientes e alinhadas às necessidades dos alunos, com impacto positivo tanto em instituições privadas quanto públicas.

Palavras-chave: Lógica Fuzzy. Evasão. Ensino Superior

ABSTRACT

Academic dropout is a complex and multifaceted problem that significantly affects the educational sector, characterized by the permanent abandonment of a course before its completion. In higher education, this phenomenon is associated with a wide range of factors that vary according to the individual characteristics of students and the specificities of institutions. The primary objective of evaluating this issue is to reduce dropout rates by identifying influencing factors and promoting proactive actions to retain students.

This dissertation presents an innovative approach to assessing academic dropout in a private higher education institution using fuzzy logic as a strict mathematical framework. The developed methodology enables handling the subjectivity and consistency of human judgments in evaluating the factors that influence academic dropout, ensuring greater accuracy in the analysis. The application of *fuzzy* logic allowed for the prioritization of influencing factors, serving as a valuable support for the development of mitigation strategies.

The method was applied at UniCarioca University Center, and the results highlighted the importance of the selected factors, enabling a detailed analysis of strengths and areas for improvement. Ultimately, the method proves to be a valuable tool that can be adapted to different institutional realities, contributing to the formulation of more efficient educational policies aligned with students' needs, with a positive impact on both private and public institutions.

Keywords: Fuzzy Logic. Dropout. Higher Education.

LISTA DE GRÁFICOS

Figura 1 – Análise da evasão da Educação a Distância (EaD) 19

Figura 2 – Análise da Evasão da Educação a Distância (EaD) 20

Figura 3 – Representação de conjunto de pontos (xi yi) 25

Figura 4 – Representação gráfica das operações entre conjuntos *fuzzy*: (a) união; (b) intersecção; (c) complemento 28

Figura 5 – Representação gráfica do número *fuzzy* trapezoidal 30

Figura 6 – Representação gráfica do número *fuzzy* triangular 31

Figura 7 – Variável linguística 32

Figura 8 – Etapas do método 34

Figura 9 – Etapas: Segunda parte do método 39

Figura 10 – As variáveis linguísticas, os termos linguísticos e os gráficos das funções de pertinência 42

Figura 11 – Representação da área de interseção de duas opiniões *fuzzy* (I e MI) 45

Figura 12 – Representação da área de união de duas opiniões *fuzzy* (I e MI) 46

Figura 13 – Etapas da terceira parte do método 47

Figura 14 – Funções de pertinência dos números *fuzzy* para os termos linguísticos na avaliação dos graus de atendimento dos fatores 48

Figura 15 – Representação gráfica dos graus de importância dos especialistas 55

Figura 16 – Função de pertinência do fator “Relação professor-aluno” da dimensão “Corpo Docente”. 61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Números *fuzzy* para os termos linguísticos 43
Quadro 2 – Valores das áreas de interseção das opiniões *fuzzy* 45
Quadro 3 – Valores das áreas de interseção das opiniões *fuzzy* 45
Quadro 4 – Números *fuzzy* para os termos linguísticos na avaliação dos graus de atendimento dos fatores 49
Quadro 5 – Apuração dos dados coletados dos especialistas 55
Quadro 6 – Termos linguísticos usados pelos especialistas na avaliação do critério "Relação professor-aluno" da dimensão "Corpo Docente" 57
Quadro 7 – Valores da área de interseção das opiniões dos especialistas na avaliação do critério "Áreas de interseção das opiniões" da dimensão "Corpo Docente" 58
Quadro 8 – Matriz de concordância entre os especialistas na avaliação do critério "Áreas de interseção das opiniões das opiniões" da dimensão "Corpo Docente" 59
Quadro 9 – Valores da concordância relativa de cada especialista na avaliação do critério "Áreas de interseção das opiniões das opiniões" da dimensão "Corpo Docente" 59
Quadro 10 – Valores do grau de concordância relativa de cada especialista na avaliação do critério "Áreas de interseção das opiniões das opiniões" da dimensão "Corpo Docente" 60
Quadro 11 – Valores do coeficiente de consenso de cada especialista na avaliação do critério "Áreas de interseção das opiniões das opiniões" da dimensão "Corpo Docente" 60
Quadro 12 – Avaliação dos fatores de cada dimensão para a evasão da IES 61
Quadro 13 – Hierarquização dos fatores que influenciam a evasão no Centro Universitário UniCarioca 63
Quadro 14 – Resultado da avaliação dos fatores pelos Especialistas do Programa Acolher da UniCarioca 65
Quadro 15 – Valores dos graus de atendimento dos fatores de acordo com a opinião dos especialistas do Programa Acolher da UniCarioca 67
Quadro 16 – Valores dos graus de atendimento dos fatores de evasão matrícula trancada 68
Quadro 17 – Valores dos graus de atendimento dos fatores de evasão matrícula ativa 68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dimensões, fatores e as avaliações. 35
Tabela 2 – Fatores de evasão acadêmica para a UniCarioca e suas avaliações 52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAFI – Associação Brasileira das Mantenedoras das Faculdades

AVA – Ambiente Virtual De Aprendizagem

EaD – Educação a Distância

FIES – Fundo de Financiamento Estudantil

GANs – Redes Neurais Generativas Adversariais

IA – Inteligência Artificial

IES – Instituição De Ensino Superior

MBA – Master of Business Administration

MEC – Ministério da Educação

PROUNI – Programa Universidade para Todos

TI – Tecnologia da Informação

UNICARIOCA – Centro Universitário Carioca

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13

1.1 Inquietação 13

1.2 Caracterização do Problema 14

1.3 Caracterização do Problema 15

1.4 Objetivos 16

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 18

2.1 **O conceito de evasão** 18

2.2 **As consequências da evasão** 20

2.3 **Fatores que influenciam a evasão acadêmica** 21

2.4 **Técnicas de inteligência artificial para avaliação da evasão** 23

2.4.1 O Conceito da Lógica *Fuzzy* 25

2.4.2 Conjuntos *Fuzzy* 26

2.4.3 Números *Fuzzy* 28

2.4.4 Variáveis Linguísticas 31

3 PERCURSO METODOLÓGICO 33

4 ETAPAS DO PERCURSO METODOLÓGICO 35

4.1 A estrutura de fatores de evasão acadêmica 35

4.2 Determinação de um padrão (cenário ideal) de evasão acadêmica no ensino superior para um domínio em questão 38

4.3 Avaliação da evasão acadêmica 48

5 APLICAÇÃO DO MÉTODO COM ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO 51

5.1 Descrição da IES para aplicação do método de avaliação 51

5.1.1 O Centro Universitário UniCarioca 51

5.1.2 O Programa Acolher 51

5.2 Aplicação do método na UniCarioca 52

5.2.1. Determinação do padrão de evasão na UniCarioca 52

5.2.2 Avaliação da evasão no Centro Universitário UniCarioca 64

6 CONCLUSÃO 69

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 70

APÊNDICE A – Instrumento de dados 76

APÊNDICE B – Planilha para determinação do grau de importância dos fatores que influenciam a evasão acadêmica no ensino superior 78

APÊNDICE C – Questionário para avaliação da possibilidade de evasão acadêmica no ensino superior privado 81

1 INTRODUÇÃO

1.1 Inquietação

Ingressei no setor educacional em 2019 em uma instituição de ensino superior privada (IES), com formação em Tecnologia da Informação. Meu primeiro cargo no Centro Universitário Carioca (UniCarioca) foi de Supervisor de Tecnologia da Informação, onde fui responsável pela administração de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Em 2020 durante a pandemia da COVID-19, fomos forçados a um período de isolamento, e as disciplinas que eram ministradas presencialmente passaram a ser remotas. Todos os mais de 10.000 alunos da instituição precisaram se adaptar ao AVA para prosseguir com seus estudos. Inquestionavelmente, nossa resposta foi rápida e assertiva, assegurando que a instituição continuasse sem interrupções. Como responsável pela administração do AVA, além de integrar todos os alunos e professores na plataforma, também organizei oficinas e treinamentos para os docentes, facilitando a transição das aulas presenciais para o formato virtual.

Em 2021, concluí um curso de gestão de projetos e também finalizei um MBA em Engenharia de Produção. A combinação dessas habilidades técnicas (*hard skills*) com as habilidades interpessoais (*soft skills*) que venho desenvolvendo ao longo dos anos trabalhados nos setores de Óleo e Gás e de Educação me prepararam para assumir um novo cargo na mesma instituição de ensino. Assim, em 2021, fui convidado a coordenar o setor de Planejamento. Neste cargo, o qual estou desempenhando no momento, sou responsável pelo gerenciamento das bases de dados, realização de estudos de mercado, análises de concorrência, projeções financeiras e acadêmicas. Além disso, este cargo estratégico me proporcionou a oportunidade de participar de dois comitês: o Comitê Executivo, composto pelos principais gestores da instituição, e também o Comitê Estratégico, formado pela reitoria, mantenedores, diretores e consultoria externa. Além de coordenar o setor de planejamento, também fui convidado a coordenar o programa Acolher, um programa dedicado à permanência dos discentes. Através deste programa, pude constatar que o número de alunos que concluem o ensino superior é consideravelmente menor do que os índices de matrículas e esse fenômeno é conhecido como evasão.

Minha inquietação está relacionada a evasão no ensino superior. Esta evasão é uma preocupação tanto para as instituições públicas quanto para as privadas. Mais da metade dos alunos que ingressam em faculdades no país acabam desistindo antes de completar o curso. Essa é uma realidade que precisa ser compreendida e combatida, pois acarreta prejuízos sociais, acadêmicos e econômicos.

1.2 Caracterização do Problema

Diversos fatores podem levar os estudantes a abandonarem o ensino superior como, dificuldades financeiras, falta de apoio acadêmico, problemas pessoais, entre outros. Esse abandono tem consequências negativas tanto para os alunos que perdem a oportunidade de conquistar uma qualificação acadêmica e profissional quanto para as IES, que perdem recursos financeiros. A partir desta problemática, é necessário captar mais para manter a base de alunos. Por isso, é importante entender as razões e os motivos que levam os estudantes a evasão e desenvolver estratégias para mitigá-las (Hashimoto *et al.*, 2024).

Um dos maiores desafios relacionados à evasão é a falta de abordagens personalizadas para os alunos, também chamadas de réguas de comunicação. E isso pode ser superado por meio do uso estratégico da tecnologia. Cada aluno tem suas próprias necessidades, e poucas instituições de ensino utilizam a tecnologia para conhecer os seus alunos e oferecer uma experiência personalizada para cada aluno. Além disso, a falta de engajamento dos alunos é outro fator que contribui para a evasão. Muitas vezes, os alunos se sentem desmotivados e desconectados do processo de aprendizagem, o que resulta em falta de interesse e, consequentemente, no abandono dos estudos.

É importante ressaltar também, que as IES devem estar preparadas para acompanhar o ritmo acelerado da tecnologia e devem se adaptar às novas oportunidades e ferramentas que surgem **(**Roberto, 2025).

Ademais, nas últimas duas décadas, o ensino superior privado passou por transformações significativas, com o aumento de vagas, cursos e matrículas. Os principais motores responsáveis por essa ampliação são o Fundo de Financiamento Estudantil (FIES) e o Programa Universidade para Todos (PROUNI) (Queiroz *et al.,* 2013). Além disso, marcos regulatórios foram implementados para facilitar o desenvolvimento do ensino superior, em especial a educação a distância (EaD), que cresceu em ritmo exponencial, transformando toda a dinâmica do setor educacional (ABMES, 2024).

Essas mudanças têm sido essenciais para ampliar o acesso à educação superior e promover a inclusão de estudantes de diferentes perfis socioeconômicos. O FIES possibilita o financiamento das mensalidades, enquanto o PROUNI oferece bolsas parciais e integrais em instituições privadas (Queiroz *et al.,* 2013). Com o crescimento do número de alunos, surge um novo desafio para as instituições de ensino: manter os estudantes engajados e evitar a evasão. Embora o acesso à educação superior tenha se ampliado, é fundamental garantir que os alunos permaneçam no curso e concluam seus programas de estudo

Conforme os dados do último Censo de 2022, observa-se um aumento preocupante na taxa de evasão escolar, tanto em cursos presenciais quanto em cursos EaD. A taxa de evasão em cursos presenciais atingiu 21,92%, enquanto nos cursos EaD, essa taxa foi ainda maior, chegando a 61,92%. Em vista disto, torna-se evidente a urgência na implementação de medidas efetivas para combater esse fenômeno.

Por meio de técnicas de Inteligência Artificial (IA) e análise de dados é possível identificar padrões e comportamentos que indicam a possibilidade de um aluno abandonar o curso. Com essas informações, é possível intervir de forma proativa, oferecendo suporte e acompanhamento individualizado a fim de reduzir a evasão (Bittencourt, 2021).

Diante deste cenário, o problema da minha pesquisa é compreender e utilizar uma técnica de Inteligência Artificial (IA) para contribuir na identificação e previsão de alunos com possibilidade de evasão.

1.3 As tecnologias na educação

A utilização da tecnologia na área educacional tem se mostrado uma estratégia promissora para aprimorar o processo de aprendizagem. Com o constante avanço das tecnologias, cada vez mais se discute e se reconhece a importância de utilizar ferramentas e métodos tecnológicos para melhorar a personalização do ensino e proporcionar experiências de aprendizado mais adaptativas aos estudantes (Barreto, 2022).

A integração da tecnologia na sala de aula trouxe uma nova dimensão ao processo de ensino-aprendizagem. Ao introduzir hardwares, softwares, aplicativos interativos e recursos online, os educadores conseguem criar ambientes de aprendizado envolventes e dinâmicos. Isso não apenas desperta o interesse dos alunos, mas também possibilita a exploração de conceitos de maneira visual e prática, contribuindo para uma compreensão mais profunda (Lima, 2021).

Entretanto, a tecnologia na educação vai além da sala de aula e da relação entre aluno e professor. De acordo com Tavares (2020), a aplicação de técnicas de inteligência artificial no

setor da educação tem representado um avanço significativo. Por meio de técnicas como *Data Mining*, é possível coletar e analisar dados em tempo real para identificar padrões. Esses padrões podem ser usados para prever riscos de evasão, inadimplência, medir a motivação dos alunos, entre outros aspectos acadêmicos e da própria gestão educacional.

Saadia (2020) utiliza a técnica de *Machine Learning* para prever a inadimplência dos estudantes e ressalta que a tecnologia é uma aliada na predição de riscos de evasão e na intervenção antes que de fato a evasão ou a solicitação de trancamento de matrícula ocorra. Dessa forma, as instituições de ensino têm a capacidade de analisar dados financeiros e acadêmicos dos alunos para identificar padrões que sinalizem um risco de inadimplência. Este avanço na tecnologia e na análise de dados é extremamente importante, pois, ao conhecer as características e necessidades dos alunos por meio da análise de dados, professores e gestores educacionais podem se comunicar de maneira individualizada com cada aluno, proporcionando uma abordagem personalizada e eficaz.

A Lógica fuzzy é outra técnica de Inteligência Artificial aplicável à Educação. Grecco (2012) destaca como uma ferramenta eficaz para mapear modelos qualitativos e para representar informações imprecisas.

Segundo Grecco (2012), a teoria dos conjuntos *fuzzy* fornece uma estrutura matemática estrita para representar, de forma precisa, um fenômeno conceitualmente vago para ser rigorosamente estudado. Desta maneira, podemos justificar a escolha da utilização da teoria *fuzzy* para o desenvolvimento de um método de avaliação da evasão acadêmica. Segundo Grecco (2012), os conjuntos *fuzzy* são adequados para processos de tomada de decisão centrados em pessoas, como é o processo de avaliação da evasão acadêmica, com suas inerentes subjetividades. Os conjuntos *fuzzy* possuem a habilidade e formas avaliáveis para representar e agregar fatores de evasão acadêmica.

Por fim, podemos afirmar que a lógica *fuzzy* é uma técnica de IA que auxilia na tomada de decisões e que pode ser utilizada para avaliar a evasão acadêmica em instituições de ensino superior.

1.4 Objetivos

Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de um método de avaliação da evasão acadêmica utilizando a lógica fuzzy, uma técnica de inteligência artificial.

Objetivos específicos

Como objetivos específicos, esta dissertação buscará:

- Desenvolver uma estrutura de fatores de evasão acadêmica e suas métricas (avaliações) que pode ser aplicada em Instituições de Ensino Superior (IES);
- Determinação de uma base de referência (padrão), um cenário ideal para avaliação da evasão acadêmica de uma IES por meio da lógica *fuzzy*;
- Aplicação do método, ou seja, avaliação da evasão acadêmica de uma IES, tomando como referência o padrão definido.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, serão apresentados estudos relacionados à evasão e as prováveis causas identificadas em pesquisas anteriores. Inicialmente, será conceituada a evasão e definidos alguns termos relevantes ao tema. Posteriormente, serão discutidos os fatores que influenciam a evasão e a importância de avaliar essa questão. Além disso, serão apresentadas técnicas de inteligência artificial voltadas para a prevenção da evasão, bem como um tópico relacionado à lógica *fuzzy*.

2.1 O conceito de evasão

A evasão no ensino superior é um fenômeno complexo que ocorre tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, afetando instituições públicas e privadas de formas significativas. Esse tema envolve diversos fatores que interagem entre si e está profundamente ligado ao contexto social, econômico e acadêmico em que o aluno está inserido (Santos *et al.*, 2023). Cada caso de evasão reflete uma combinação única de desafios e circunstâncias que precisam ser compreendidos para mitigar seus impactos e propor soluções mais eficazes.

Vicent Tinto é considerado um dos pioneiros no estudo da evasão acadêmica, realizou suas principais pesquisas no início dos anos 1970. Seu trabalho mais significativo foi o artigo “Dropout from Higher Education: A Theoretical Synthesis of Recent Research", publicado em 1975 na *Review of Educational Research*. Nesse artigo, ele introduziu seu modelo de Integração Acadêmica e Social, que se tornou um marco no estudo da evasão no ensino superior (Tinto, 1993).

De acordo com sua teoria, quando um aluno não se sente integrado à comunidade acadêmica ou enfrenta dificuldades para se conectar com a cultura e os valores da instituição, ele tende a buscar alternativas fora da universidade. Esse afastamento gradual pode culminar no abandono completo do curso (Tinto, 1993).

No Brasil, o Ministério da Educação (MEC) caracteriza a evasão no ensino superior como um fenômeno de natureza complexa e multifacetada, envolvendo diversas dimensões sociais, econômicas, pedagógicas e institucionais. Esse conceito abrange o abandono definitivo de um curso antes de sua conclusão (Brasil, 1997).

Segundo Silva *et al.* (2007), a evasão no Ensino Superior pode ser examinada sob diversas perspectivas: em uma IES, em um curso específico ou em uma área de conhecimento.

É igualmente possível analisar a evasão levando em conta um período específico de oferta de cursos. Tal análise se torna factível quando dispomos de dados e informações. Segundo a pesquisa de Silva *et al* (2007), ele propõe o seguinte cálculo para a evasão (Eq.1):

$$E(n) = 1 - [\, M(n) - I(n) \,] / [\, M(n-1) - C(n-1) \,], \quad (1)$$

Onde E é evasão, M é número de matriculados, C é o número de concluintes, I é o número de ingressantes, n é o ano em estudo e (n-1) é o ano anterior.

A Associação Brasileira das Mantenedoras das Faculdades (ABRAFI) está utilizando esta abordagem de cálculo (Eq. 1) para analisar os dados de evasão do último censo de 2022. Nas Figuras 1 e 2, podemos verificar o aumento percentual na taxa de evasão e a urgente necessidade de aplicação de medidas para reduzir esse fenômeno (ABRAFI, 2024).

Figura 1: Análise da Evasão da Educação a Distância (EaD)

Análise da Evasão da EAD — CENSO INEP

ANO	MATRICULADOS	INGRESSANTES	CONCLUINTES	MATRICULADOS ESPERADOS (Matriculados Ano Anterior - Concluintes Ano Anterior)	QUANTIDADE DOS ESPERADOS QUE SE MATRICULARAM (Matriculados do Ano - Ingressantes do Ano)	EVASÃO EM NÚMERO DE ALUNOS	% DE EVASÃO MÉDIA POR VALOR AGREGADO
2013	1.153.572	515.405	161.072	939.528	638.167	301.361	32,08%
2014	1.341.842	727.738	189.788	992.500	614.104	378.396	38,13%
2015	1.393.752	694.559	233.704	1.152.054	699.193	452.861	39,31%
2016	1.494.418	843.181	230.717	1.160.048	651.237	508.811	43,86%
2017	1.756.982	1.073.497	252.163	1.263.701	683.485	580.216	45,91%
2018	2.056.511	1.372.161	273.873	1.504.819	684.350	820.469	54,52%
2019	2.450.264	1.592.184	316.039	1.782.638	858.080	924.558	51,86%
2020	3.105.803	2.008.979	400.393	2.134.225	1.096.824	1.037.401	48,60%
2021	3.716.370	2.447.374	485.141	2.705.410	1.268.996	1.436.414	53,09%
2022	4.330.934	3.100.556	484.013	3.231.229	1.230.378	2.000.851	61,92%

Fonte: ABRAFI (2024)

Figura 2: Análise da Evasão da Educação a Distância (EaD)

Análise da Evasão do Presencial — CENSO INEP

ANO	MATRICULADOS	INGRESSANTES	CONCLUINTES	MATRICULADOS ESPERADOS (Matriculados Ano Anterior - Concluintes Ano Anterior)	QUANTIDADE DOS ESPERADOS QUE SE MATRICULARAM (Matriculados do Ano - Ingressantes do Ano)	EVASÃO EM NÚMERO DE ALUNOS	% DE EVASÃO MÉDIA POR VALOR AGREGADO
2013	6.152.405	2.227.545	829.938	5.047.747	3.924.860	1.122.887	22,25%
2014	6.486.171	2.383.110	837.304	5.322.467	4.103.061	1.219.406	22,91%
2015	6.633.545	2.225.663	916.363	5.648.867	4.407.882	1.240.985	21,97%
2016	6.554.283	2.142.463	938.732	5.717.182	4.411.820	1.305.362	22,83%
2017	6.529.681	2.152.752	947.606	5.615.551	4.376.929	1.238.622	22,06%
2018	6.394.244	2.072.614	990.415	5.582.075	4.321.630	1.260.445	22,58%
2019	6.153.560	2.041.136	934.037	5.403.829	4.112.424	1.291.405	23,90%
2020	5.574.551	1.756.496	878.229	5.219.523	3.818.055	1.401.468	26,85%
2021	5.270.184	1.467.523	842.047	4.696.322	3.802.661	893.661	19,03%
2022	5.113.663	1.656.172	1.287.456	4.428.137	3.457.491	970.646	21,92%

Fonte: ABRAFI (2024)

2.2 As consequências da evasão

A evasão gera uma série de consequências significativas, tanto para os estudantes quanto para as próprias instituições. Para as instituições, a redução do número de matrículas impacta diretamente sua sustentabilidade financeira, uma vez que as mensalidades representam a principal fonte de receita. Esse cenário pode levar à necessidade de ajustes orçamentários, como cortes em investimentos em infraestrutura, corpo docente e inovação pedagógica, comprometendo a qualidade do ensino ofertado. Além disso, a evasão pode impactar diretamente o valor das mensalidades, já que, para compensar as vagas deixadas pelos alunos que abandonam o curso, a instituição pode repassar os custos para os novos estudantes, visando manter sua sustentabilidade financeira (Saadia, 2020).

No âmbito social a evasão traz consequências significativas para a sociedade, impactando diretamente o desenvolvimento social e econômico do país. Quando os estudantes abandonam seus cursos sem concluir a formação, ocorre uma redução na qualificação da força de trabalho, limitando a capacidade de atender às demandas do mercado e comprometendo a inovação e a competitividade nacional. Além disso, a evasão perpetua desigualdades sociais, já que muitos dos que abandonam os estudos enfrentam barreiras econômicas ou dificuldades de adaptação ao ambiente acadêmico, restringindo suas oportunidades de ascensão social. Essa situação também representa um desperdício de investimentos, tanto públicos quanto privados,

que poderiam ser direcionados para consolidar um sistema educacional mais eficiente e inclusivo.

Tontini e Walter (2014) analisaram como a evasão impacta diretamente os recursos das instituições de ensino superior e o mercado de trabalho, criando lacunas na formação de profissionais qualificados. Estudos como o de Prestes e Fialho (2018) reforçam que a evasão está associada a perdas econômicas e sociais relevantes, incluindo a perpetuação de desigualdades e a limitação no crescimento tecnológico e na inovação nacional. Além disso, Oliveira *et al.* (2019) apontam que esse fenômeno reduz a eficácia dos investimentos educacionais ao não transformar recursos aplicados em resultados concretos para o desenvolvimento social e econômico.

2.3 Fatores que influenciam a evasão acadêmica

A evasão no ensino superior é um fenômeno complexo e multifacetado, que desafia tanto instituições de ensino quanto formuladores de políticas educacionais. No Brasil, especialmente no contexto do ensino superior privado, a evasão é influenciada por uma combinação de fatores econômicos, sociais, acadêmicos e institucionais, que precisam ser analisados de maneira integrada para que soluções eficazes sejam desenvolvidas.

No ensino superior privado, a questão financeira é um dos principais determinantes da evasão. Muitos estudantes enfrentam dificuldades para arcar com os custos das mensalidades, o que frequentemente leva à inadimplência e, em seguida, à desistência do curso. Saadia et al. (2022) destacam que a inadimplência não afeta apenas o desempenho financeiro das instituições, mas também compromete a qualidade da educação e as perspectivas de desenvolvimento pessoal e profissional dos estudantes. Esse cenário é agravado pela conjuntura econômica do país, que influencia diretamente a capacidade de pagamento das famílias, como apontado por Andrade et al. (2008). Desemprego elevado, recessões econômicas e políticas de crédito inflexíveis são fatores externos que impactam diretamente a evasão acadêmica nas Instituições de Ensino Superior (IES).

Além do fator econômico, a escolha inadequada do curso também desempenha um papel significativo na evasão. Pereira (2003) observa que muitos estudantes baseiam sua decisão em critérios como preço e localização, sem considerar suas aptidões e interesses pessoais. Esse desalinhamento entre as expectativas dos estudantes e o curso escolhido contribui para a desmotivação e, consequentemente, para o abandono dos estudos. Nesse contexto, é essencial

que as instituições promovam ações de orientação vocacional, tanto antes quanto durante o ingresso do aluno na universidade, ajudando-o a tomar decisões mais alinhadas com seu perfil e objetivos.

Outro aspecto relevante é a falta de preparo acadêmico para lidar com as demandas do ensino superior. Muitos estudantes ingressam na universidade sem a base educacional necessária para acompanhar o ritmo e a complexidade dos conteúdos acadêmicos, o que pode levar à frustração e ao abandono. Para mitigar esse problema, a oferta de apoio acadêmico, como cursos de nivelamento, tutoria, grupos de estudo e programas de instrução adicional, torna-se um fator crucial para a permanência, conforme discutido por Silva, Moraes e Costa (2018) e Nierotka, Salata e Martins (2023). Esses recursos são fundamentais para criar uma ponte entre as lacunas do ensino médio e as exigências da educação superior.

Lobo (2012) propõe que a evasão acadêmica deve ser encarada pelas IES como um desafio de gestão institucional. Isso implica considerar não apenas os aspectos financeiros, mas também as dimensões acadêmicas, administrativas e de atendimento ao discente. Fatores como a adequação curricular, a capacitação docente, a qualidade da infraestrutura e a oferta de serviços de apoio socioeducativo são componentes essenciais para criar um ambiente favorável à permanência dos estudantes. A ausência de ações coordenadas nessas áreas pode amplificar o risco de evasão, mesmo entre alunos que não enfrentam dificuldades financeiras diretas.

Adicionalmente, as tecnologias educacionais têm demonstrado potencial significativo no combate à evasão. Ferramentas como plataformas de aprendizagem adaptativa e análise de dados acadêmicos (*learning analytics*) permitem que as instituições identifiquem precocemente estudantes em risco, possibilitando intervenções rápidas e personalizadas. Nierotka, Salata e Martins (2023) destacam que o uso estratégico dessas tecnologias pode ajudar a mitigar desafios tanto acadêmicos quanto administrativos, promovendo maior engajamento e retenção dos alunos.

A relação entre a experiência acadêmica e as expectativas dos estudantes também merece atenção. Segundo Martins e Pereira (2019), a percepção de desalinhamento entre o conteúdo dos cursos e as demandas do mercado de trabalho pode levar à desmotivação e ao abandono. Nesse sentido, a revisão curricular contínua, com foco na integração de atividades práticas, estágios supervisionados e a participação de profissionais da área, é crucial para alinhar a formação acadêmica às expectativas do mercado e manter os estudantes engajados.

Por fim, é importante considerar a dimensão emocional e psicológica como fator influente na evasão acadêmica. Ansiedade, depressão e sensação de isolamento são problemas comuns no ambiente universitário, especialmente entre alunos do primeiro ano ou aqueles que

acumulam responsabilidades externas, como trabalho e família. Investir em serviços de apoio psicológico, promover campanhas de conscientização sobre saúde mental e criar espaços de convivência inclusivos são medidas que podem fortalecer o bem-estar dos estudantes e reduzir o abandono, conforme discutido por Silva e Costa (2020).

Dessa forma, combater a evasão acadêmica exige uma abordagem integral que leve em conta os diversos fatores interligados que afetam a permanência dos estudantes. Instituições de ensino superior que adotam uma visão estratégica e interdisciplinar para enfrentar esse problema têm maiores chances de promover uma educação de qualidade e contribuir para o desenvolvimento humano e social.

2.4 Técnicas de inteligência artificial para avaliação da evasão

Com o avanço da Tecnologia da Informação (TI), tornou-se possível armazenar e analisar os padrões de dados e comportamentos dos estudantes, transformando-os em informações úteis. Essas informações podem ser usadas para melhorar a experiência de aprendizado dos alunos, personalizar o conteúdo do curso e identificar áreas de dificuldade. (Colpani, 2018).

A mineração de dados, também conhecida como descoberta de conhecimento em dados, é um processo que utiliza técnicas de IA, aprendizado de máquina e estatística para analisar grandes conjuntos de dados e descobrir padrões, correlações e anomalias. Essas informações extraídas podem ser usadas para prever resultados futuros e auxiliar na tomada de decisões. No contexto da evasão escolar universitária, segundo (Bitencourt, 2021), ao analisar os padrões nos dados dos estudantes, é possível criar um perfil do estudante em risco de evasão e implementar estratégias de intervenção precoce para mitigar esse risco.

Machine Learning é uma técnica da IA que utiliza de dados e algoritmos para imitar a maneira como os humanos aprendem, melhorando gradualmente sua precisão. É um método de análise de dados que automatiza a construção de modelos analíticos, permitindo que sistemas aprendam com dados, identifiquem padrões e tomem decisões com o mínimo de intervenção humana. Segundo Saadia (2020) técnicas de *Machine Learning* podem ser aplicadas para prever o risco de inadimplência de alunos em uma instituição de ensino superior privada. Ao analisar os padrões nos dados dos estudantes, é possível identificar aqueles em risco de inadimplência e implementar estratégias de intervenção precoce para mitigar esse risco de evasão.

Redes neurais, por sua vez, constituem a base para muitas aplicações avançadas de IA sendo inspiradas na estrutura e funcionamento do cérebro humano. Essas redes são capazes de identificar padrões complexos e relações não lineares em grandes volumes de dados, tornando-as especialmente úteis na análise preditiva e no diagnóstico de problemas relacionados à evasão acadêmica. Conforme Santos et al. (2023), ao analisar dados como frequência, desempenho acadêmico, participação em atividades extracurriculares e informações socioeconômicas, as redes neurais podem prever com alta precisão quais estudantes estão em risco de evasão. Além disso, essas previsões podem ser integradas a sistemas de suporte acadêmico automatizados, permitindo intervenções direcionadas e em tempo hábil para melhorar a experiência dos alunos e aumentar sua permanência na instituição.

A inteligência artificial generativa, uma subárea da IA, tem revolucionado a forma como conteúdos educativos são criados e personalizados. Utilizando modelos avançados, como redes neurais generativas adversariais (GANs) e modelos de linguagem natural, como o GPT, essa tecnologia pode criar materiais didáticos, questionários adaptativos e simulações interativas com base nos perfis e necessidades dos estudantes. Segundo Melo e Ribeiro (2021), a IA generativa não apenas acelera o desenvolvimento de conteúdos personalizados, mas também aumenta o engajamento dos alunos ao oferecer experiências de aprendizado dinâmicas e imersivas. No contexto da evasão acadêmica, essa abordagem pode ser utilizada para criar recursos que atendam aos diferentes estilos de aprendizado, auxiliando na retenção dos estudantes e na superação de dificuldades específicas.

A lógica *fuzzy,* ou lógica difusa, é uma técnica de inteligência artificial que permite lidar com a incerteza e a imprecisão, sendo especialmente útil na análise de dados. Ao contrário da lógica binária, que categoriza informações como verdadeiras ou falsas, a lógica *fuzzy* permite expressar nuances em dados, como motivação, satisfação e condições socioeconômicas dos alunos, além de informações quantitativas, como notas e frequência. Isso possibilita a criação de modelos que avaliam o risco de evasão de forma mais holística e realista. Segundo Melo e Ribeiro (2021), esses modelos podem classificar estudantes em diferentes níveis de risco, permitindo intervenções personalizadas, como tutoria e aconselhamento acadêmico.

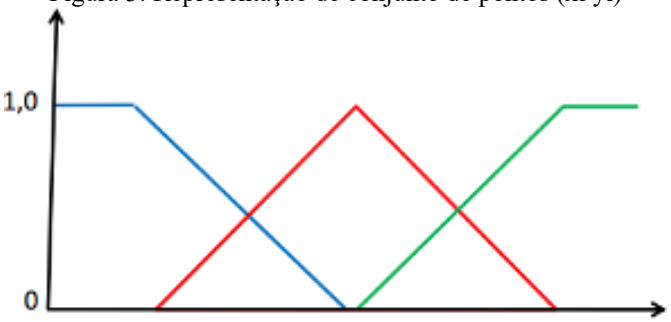
Dessa forma, a lógica *fuzzy* foi a técnica escolhida para o desenvolvimento do método proposto nesta dissertação, por ser uma ferramenta valiosa para promover ambientes de aprendizado mais inclusivos e adaptativos, contribuindo para a redução da evasão escolar.

2.4.1 O Conceito da Lógica *Fuzzy*

A Lógica *Fuzzy*, também conhecida como lógica nebulosa ou difusa, é considerada como um método de lógica adaptável. Essa abordagem contrasta com a lógica clássica binária que classifica proposições apenas como "Verdadeiro" ou "Falso", representados pelos números 0 e 1, sem considerar valores intermediários.

Em contraste, segundo Grecco (2012), a Lógica *Fuzzy* introduz a possibilidade de valores variando entre 0 e 1 ao tratar proposições, permitindo graus de verdade para cada valor. Assim, uma proposição pode ser completamente verdadeira (grau de verdade 1) ou completamente falsa (grau de verdade 0), com vários graus de verdade possíveis para valores intermediários, conforme Figura 3.

Figura 3: Representação de conjunto de pontos (xi yi)



Fonte: adaptado de Grecco, 2012.

Essa abordagem é fundamental para resolver problemas complexos, permitindo análises mais precisas por meio da interpretação de sentimentos e situações subjetivas. A aplicação dessa técnica inovadora possibilitou compreender e quantificar conceitos antes inacessíveis (Herra; Lozano, 1997). Bergmann (2008) afirma que essa lógica não se restringe a situações complexas, sendo útil também no cotidiano para entender e tratar conceitos subjetivos, facilitando a classificação e ponderação desses conceitos. Chamovitz e Cosenza (2015) ressaltam que a Lógica *Fuzzy* se adapta a sistemas complexos, facilitando o processo cognitivo ao utilizar a linguagem humana e os conhecimentos de especialistas.

Cosenza (2005), também, destaca que a Lógica *Fuzzy* oferece ganhos significativos, como maior simplicidade e versatilidade na compreensão de conceitos, aceitação de informações incompletas ou imprecisas, utilização da experiência de especialistas e emprego de termos linguísticos comuns. Campos Filho (2009) observa que essa lógica diminui a imprecisão no raciocínio lógico em situações ambíguas, ao lidar com incertezas e subjetividade.

O objetivo principal do conceito *fuzzy* é a capacidade de produzir informações quantitativas para capturar o raciocínio humano que tem a capacidade de raciocinar de forma inteligente, criativa e muitas vezes incerta.

2.4.2 Conjuntos *Fuzzy*

A teoria de conjuntos *fuzzy* é uma teoria poderosa para lidar com incertezas. Esta abordagem aproveita tanto a experiência dos profissionais quanto as subjetividades. Além disso, transforma informações imprecisas da linguagem natural em dados numéricos, permitindo que possamos enfrentar a imprecisão. Isso torna as análises mais precisas e aplicáveis em áreas diversas, desde a engenharia até as ciências sociais.

Os conjuntos *fuzzy* propostos por Zadeh (1965) são caracterizados por funções de pertinência que variam entre 0 e 1, permitindo a representação de graus variados de pertencimento dos elementos a um conjunto. Essa flexibilidade é essencial para modelar a incerteza na definição de parâmetros e facilita a construção de regras que simplificam a abordagem de problemas complexos (Tanaka, 1996; Rignel *et al*., 2011).

A função específica tem a capacidade de universalizar valores atribuídos aos elementos do conjunto universo X, fazendo com que eles pertençam ao intervalo de números reais de 0 a 1, isto é, [0,1]. Esses valores indicam o grau de pertinência dos elementos de X em relação ao conjunto A, demonstrando o quão apto um elemento x de X é para pertencer ao conjunto A. Esta função é chamada de função de pertinência, e o conjunto A é denominado conjunto *fuzzy.* Um conjunto *fuzzy* pode ser representado por um conjunto de pares ordenados, onde o primeiro elemento é $x \in X$ e o segundo, $\mu A(x)$, é o grau de pertinência ou função de pertinência de x em A, mapeando X para o espaço de pertinência M. Quando M contém apenas os pontos 0 e 1, A não é *fuzzy*. Assim, temos:

$$A=(x,\mu A(x))|x\in X$$

Outra forma de representar um conjunto fuzzy é listar os pares ordenados de elementos x (valores discretos) e seus graus de pertinência separados por barras (/):

$$A=\mu A(x1)/x1+\mu A(x2)/x2+\mu A(x3)/x3+\ldots+\mu A(xn)/xn$$

Quando o universo X é um conjunto finito, podemos representar um conjunto fuzzy A em X como:

$$A=\sum \mu A(xi)/xi \text{ Se o universo X é infinito, representamos como:}$$

$$A=\int x \mu A(xi)/i$$

Um conjunto *fuzzy* A é chamado normal se existe x tal que $\mu A(x) = 1$, ou seja, quando sup $\mu A(x) = 1$. Se não for normal, é chamado de subnormal, ou seja, sup $\mu A(x) < 1$. A normalização de um conjunto fuzzy A, não vazio, é realizada por:

$$\mu A(x)=\mu A(x) \sup \mu A(x)$$

Esta dissertação normalizou os conjuntos fuzzy com base no trabalho de Grecco (2012). É essencial manipular conjuntos *fuzzy* normalizados, com altura unitária, para tratar grandezas homogêneas nos procedimentos de inferência *fuzzy.*

Para um conjunto *fuzzy* A definido em X, dado o grau de pertinência $\alpha \in [0,1]$, o conjunto de corte-α (α-cut) é o conjunto clássico Aα, contendo todos os elementos de X com graus de pertinência em A maiores ou iguais a α. Assim, temos:

$$A\alpha=x \in X|\mu A(x) \geq \alpha$$

O conjunto de corte-α robusto (strong α-cut), Aα+, inclui apenas os elementos com graus de pertinência maiores que α. Portanto, temos:

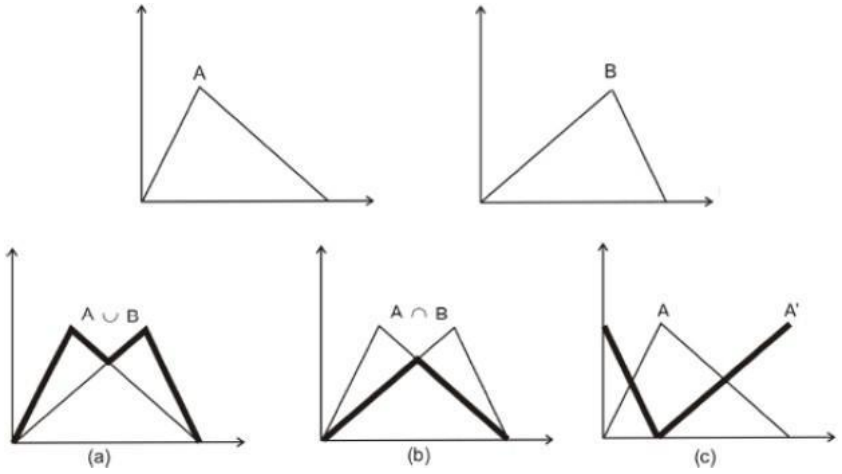
$$A\alpha+=x \in X|\mu A(x)>\alpha$$

Em resumo, as principais operações entre conjuntos *fuzzy* são extensões das operações tradicionais, onde A e B denotam conjuntos *fuzzy* sobre um conjunto universo X e $\mu A(x)$ e $\mu B(x)$ representam os graus de pertinência de x nos conjuntos *fuzzy* A e B, respectivamente. Na lógica *fuzzy,* os operadores para intersecção e união de conjuntos *fuzzy* são os mais utilizados:

- **a) Intersecção:** A Ç B = $\mu A(x)$ Ç $\mu B(x)$ = min [$\mu A(x)$, $\mu B(x)$], que corresponde a E B;
- **b) União:** A È B = $\mu A(x)$ È $\mu B(x)$ = max [$\mu A(x)$, $\mu B(x)$], que corresponde A OU B.

Essas operações de intersecção e união são recorrentes no processo de agregação em decisões multicritério. O principal objetivo é obter um grau de conformidade entre os dados disponíveis, calculando um valor final. Se esses dados forem fornecidos por especialistas, obtém-se uma taxa de aceitação ou rejeição entre eles, ou seja, o grau de concordância em suas estimativas, possibilitando a elaboração de classificações das avaliações realizadas. Isso reflete o grau de pertinência do sistema fuzzy especialista. Conforme figura 4.

Figura 4: Representação gráfica das operações entre conjuntos *fuzzy*: (a) união; (b) intersecção; (c) complemento



Fonte: adaptado de Grecco, 2012.

2.4.3 Números *Fuzzy*

Em diversas situações práticas, os números podem ser vistos como representações de informações que não são totalmente precisas, especialmente quando lidamos com valores aproximados. Por exemplo, ao medir a altura de uma pessoa, a precisão dos instrumentos e a habilidade do avaliador introduzem incertezas. O resultado, representado por um número real *h*, deve ser considerado uma aproximação; assim, é mais correto afirmar que a altura é aproximadamente *h* (Pinto; Grecco; Cosenza, 2021).

Matematicamente, essa aproximação pode ser expressa através de um subconjunto fuzzy A, onde a função de pertinência μA abrange todos os números reais, evidenciando a continuidade dos valores possíveis para a altura. Espera-se que μA(h) seja igual a 1. A escolha dos números reais como base é fundamentada na ideia de que, teoricamente, os valores possíveis para a altura são todos números reais (Grecco, 2012).

Os números *fuzzy* representam uma extensão dos números convencionais, utilizados na teoria dos conjuntos *fuzzy* para gerenciar incertezas e valores indefinidos. Ao contrário de um

número clássico, que possui um único valor exato, um número *fuzzy* é caracterizado por um intervalo de valores, cada um com um grau de pertinência que varia entre 0 e 1 (Grecco, 2012).

Esse grau indica a força com que cada valor se relaciona ao conjunto *fuzzy*. Por exemplo, um número *fuzzy* como "aproximadamente 5" atribui altos graus de pertinência a valores próximos a 5 (como 4,9 ou 5,1), enquanto valores mais distantes recebem graus menores, refletindo a incerteza sobre a precisão do número.

Um número *fuzzy* B pode ser entendido como um subconjunto específico dos números reais. Para compreender plenamente esse conceito, é importante observar como a função de pertinência de um número fuzzy atribui graus de pertencimento a cada valor real, estabelecendo uma conexão entre esses valores e o conjunto fuzzy. A função de pertinência μB é um mapeamento contínuo do conjunto dos números reais para um intervalo fechado de [0, 1], apresentando características distintas que ajudam a definir a relação entre os números e seu conjunto *fuzzy*:

- μ_B (x) = 0, para todo x $\in (-\infty, \alpha] \cup [\delta, \infty)$;
- μ_B (x) é estritamente crescente em [α, β] e estritamente decrescente em [γ, δ];
- μ_B (x) = 1, para todo x $\in$ [β, γ].

Em determinadas situações, pode ocorrer que α seja igual a -∞, ou que α seja igual a β, ou ainda que β, γ e δ assumam valores equivalentes, com δ podendo ser +∞. Para representar a função de pertinência μB(x), utilizamos segmentos de reta nos intervalos [α, β] e [γ, δ]. Esse formato é denominado número *fuzzy* trapezoidal, conforme descrito por Liang e Wang (1991). Caso consideremos β igual a γ, em vez da forma trapezoidal, a representação se torna triangular, resultando no que chamamos de número fuzzy triangular. Esses números fuzzy triangulares apresentam uma função de pertinência contínua e linear, conforme apontado por Grecco (2012).

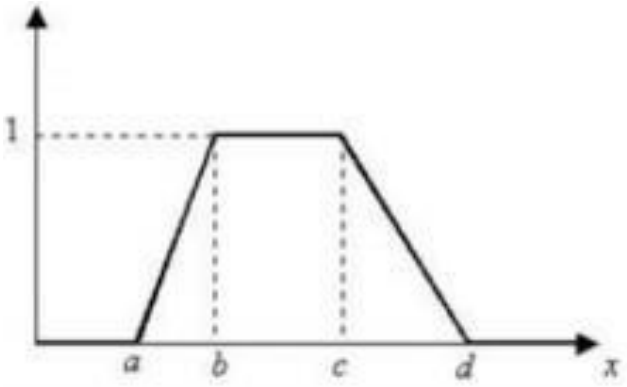
A partir das contribuições de autores como Liang e Wang (1991), Zimmermann (1996), Ross (2004), Barros e Bassanezi (2006) e Grecco (2012), podemos estabelecer a definição dos principais tipos de números *fuzzy* da seguinte maneira:

- **Número *fuzzy* trapezoidal:** Um número *fuzzy* trapezoidal *A* em *R* possui uma função de pertinência que é expressa como:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & se\ a \leq x \leq b \\ 1, & se\ b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & se\ c \leq x \leq d \\ 0, & caso\ contrário \end{cases}$$

A Figura 5 ilustra graficamente um número fuzzy trapezoidal. Essa representação é caracterizada por quatro valores: *a, b, c* e *d*. O valor *a* representa o limite inferior, enquanto *b* e *c* delimitam a área onde a pertinência atinge seu máximo (ou seja, igual a 1). Por fim, *d* define o limite superior.

Figura 5: Representação gráfica do número *fuzzy* trapezoidal



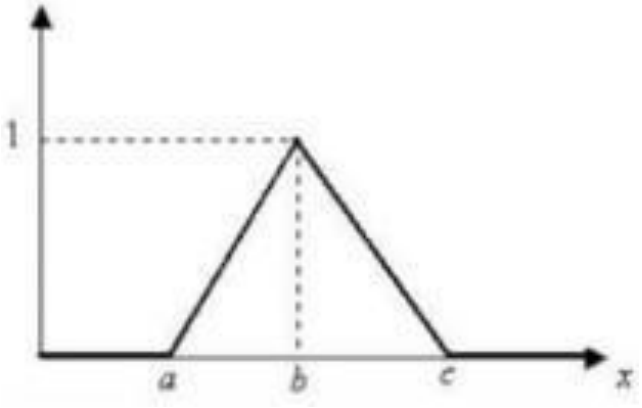
Fonte: adaptado de Grecco, 2012.

- **Número *fuzzy* triangular**: Um número *fuzzy* triangular *A* em *R* possui a seguinte função de pertinência:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & se\ a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & se\ b \leq x \leq c \\ 0, & caso\ contrário \end{cases}$$

A Figura 6 apresenta a representação gráfica de um número fuzzy triangular. Nela, nota-se que, quando x assume o valor b, o grau de pertinência é igual a 1, o que caracteriza o número fuzzy como normalizado. Para os outros valores, o grau de pertinência é determinado pela inclinação das retas que formam o triângulo correspondente, conforme figura 6.

Figura 6: Representação gráfica do número *fuzzy* triangular



Fonte: adaptado de Grecco, 2012.

A manipulação e interpretação de números *fuzzy* triangulares são bastante simples. Por exemplo, a expressão "aproximadamente igual a 9" pode ser representada pelo intervalo (8, 9, 10), enquanto "9 exato" seria descrito como (9, 9, 9).

Embora as funções de pertinência em formas triangulares e trapezoidais sejam frequentemente utilizadas para representar números *fuzzy,* outras formas podem ser mais adequadas em determinadas situações. Além disso, as funções de pertinência não precisam ser necessariamente simétricas. Um exemplo são as funções com formato de "sino", que podem apresentar simetria ou assimetria. Funções que aumentam ou diminuem continuamente também são válidas como números *fuzzy*, pois refletem a percepção de grandeza ou pequenez de um número em contextos específicos (Pinto; Grecco; Cosenza, 2021).

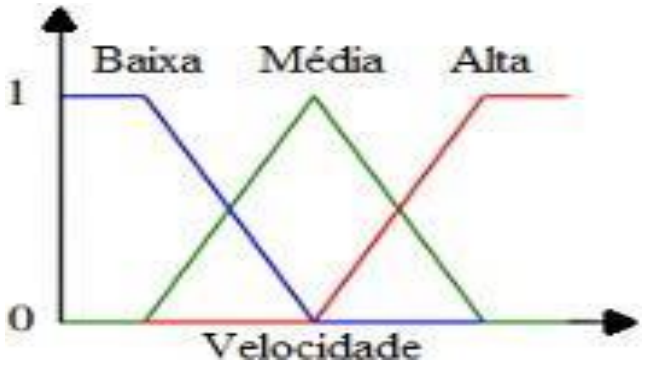
O conceito de número *fuzzy* é fundamental para a definição de variáveis *fuzzy* quantitativas, que são variáveis representadas por números *fuzzy*. Quando esses números *fuzzy* traduzem conceitos linguísticos como muito pequeno, pequeno, médio e grande dentro de um contexto determinado, são denominados variáveis linguísticas (Klir; Yuan, 1995).

2.4.4 Variáveis Linguísticas

Uma variável linguística refere-se a uma variável cujos valores são expressos por palavras ou frases em uma linguagem, seja natural ou artificial. Isso significa que, em vez de valores numéricos, essa variável utiliza expressões verbais. Esses valores correspondem aos nomes de conjuntos *fuzzy,* os quais são estabelecidos por funções de pertinência.

Segundo Gonçalves (2007), os valores de uma variável linguística podem ser formulados como sentenças em uma linguagem específica, utilizando termos primários (como alto, baixo, pequeno, médio, grande, zero), conectivos lógicos (como não, e, ou), modificadores (como muito, pouco, levemente, extremamente) e delimitadores (como parênteses). Por exemplo, ao considerar a variável linguística que representa a velocidade de um carro, os valores atribuídos podem incluir categorias como baixa, média e alta, conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7: Variável linguística



Fonte: adaptado de Grecco, 2012.

Segundo Gonçalves (2007), a função central das variáveis linguísticas é proporcionar uma abordagem sistemática para descrever fenômenos complexos ou vagamente definidos. Assim, ao permitir uma caracterização mais flexível e aproximada, essas variáveis desempenham um papel importante na modelagem de sistemas em que a precisão exata se mostra desafiadora.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

O percurso metodológico utilizado para o desenvolvimento desta dissertação utiliza uma abordagem quali-quantitativa. A abordagem qualitativa aparecerá na primeira parte da dissertação, quando é apresentada a fundamentação teórica. Na segunda parte, aparece a abordagem quantitativa, baseada na teoria fuzzy, quando é apresentado o método de avaliação da evasão acadêmica no ensino superior, utilizando fatores influenciadores. O método de avaliação envolveu o seguinte percurso, mostrado na figura 9:

1. Elaboração de uma estrutura de fatores de evasão e suas métricas (avaliações)

Esta etapa é importante para compreensão dos fatores que influenciam a evasão acadêmica no ensino superior.

2. Determinação de um padrão (cenário ideal) de evasão acadêmica no ensino superior para um domínio em questão

Nesta etapa do método, utilizamos uma versão adaptada do método *fuzzy* de avaliação proposto por Grecco (2012). Nesta parte, procura-se obter de especialistas da Instituição de Ensino Superior (IES), o grau de importância de cada fator que influencia a evasão acadêmica, de cada dimensão, de forma que a IES apresente um cenário ideal para evasão acadêmica. Isto significa dizer que o grau de importância atribuído a cada fator pelo especialista de cada dimensão, deve retratar as condições propícias para a evasão acadêmica. Neste caso, não está se avaliando a IES, mas o padrão (cenário ideal) de evasão escolar desta instituição.

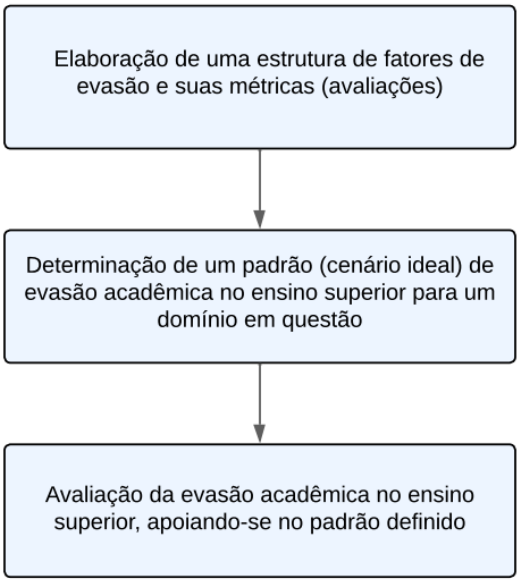
Desta forma, após identificar os fatores que influenciam a evasão acadêmica, torna-se essencial coletar a opinião de especialistas das IES sobre a relevância de cada fator em diferentes dimensões. O propósito desta etapa é definir um cenário ideal, ou padrão, para a evasão acadêmica, que servirá como referência para futuras avaliações e intervenções.

3. Avaliação da evasão acadêmica no ensino superior, apoiando-se no padrão definido.

Nesta terceira etapa do método, a IES julga os perfis dos alunos de acordo com os fatores que influenciam a evasão acadêmica de cada dimensão. Os resultados deste julgamento serão confrontados com o padrão (cenário ideal) já estabelecido pela IES. Serão gerados índices (graus) de atendimento para as dimensões, chegando à avaliação final da evasão acadêmica.

Esses índices medem o quanto o aluno avaliado atinge percentualmente o cenário ideal estabelecido, que tem índice igual a 1. Esse índice que pode variar de 0 (0 %) a 1 (100 %) representa a possibilidade de evasão acadêmica do aluno avaliado. Conforme figura 8.

Figura 8: Etapas do método



Fonte: adaptado de Grecco, 2012.

4 ETAPAS DO PERCURSO METODOLÓGICO

Este capítulo aborda as etapas do percurso metodológico de forma que cada etapa tenha um resultado a ser apresentado. Como materiais para o desenvolvimento do método foram utilizados dados e informações por meio de pesquisas bibliográficas. As pesquisas bibliográficas foram conduzidas durante todo o período do trabalho de dissertação e serviram de base para a definição das etapas do método de avaliação.

4.1 A estrutura de fatores de evasão acadêmica

As instituições de ensino superior, especialmente as instituições privadas, precisam estar conscientes dos fatores que influenciam a evasão acadêmica. Caso contrário, podem enfrentar problemas nos âmbitos econômico, acadêmico e social. Na literatura, há um consenso entre autores de que diversos fatores podem afetar a evasão acadêmica no ensino superior, abrangendo dimensões internas e externas às Instituições de Ensino Superior (IES).

É crucial destacar que a elaboração de uma estrutura para compreender os fatores que influenciam a evasão acadêmica deve considerar o que deve ser monitorado para obter informações relevantes sobre esses aspectos.

A estrutura proposta para avaliar os fatores de evasão acadêmica no ensino superior privado foi elaborada em quatro dimensões, com base na literatura (Lobo, 2012; Nierotka; Salata; Martins, 2023; Pereira, 2003; Saadia et al., 2022; Silva; Moraes; Costa, 2018; Silva et al., 10; Alves; Gaydezka; Campos, 2018): corpo docente, institucional, projeto pedagógico do curso e corpo discente.

A tabela 1 apresenta as dimensões associadas a um conjunto de fatores com suas respectivas avaliações. Essas avaliações são realizadas por meio de métricas subjetivas, que facilitam a compreensão e se baseiam em estimativas pessoais, utilizando processos de pensamento e percepções humanas (Vianna et al., 2020).

Tabela 1 – Dimensões, fatores e as avaliações

Dimensões	**Fatores e avaliações**
1. Corpo docente	1.1 Relação professor-aluno: A relação professor- aluno não é igualitária, empática e baseada no diálogo, para favorecer a construção do conhecimento.
	1.2 Pontualidade do professor: A impontualidade dos professores é frequente.

	1.3 Didática: Os professores não transmitem seus conhecimentos de forma clara e sucinta para o bom aprendizado do aluno.
	1.4 Informações acadêmicas: As informações acadêmicas relevantes transmitidas pelos professores são inadequadas, como por exemplo, informações sobre objetivos e planejamento do curso, da disciplina, dos critérios de avaliação e expectativas de aprendizagem.
	1.5. Desmotivação profissional: Maior parte dos docentes estão desmotivados.
	1.6 Orientações da coordenação: A coordenação do curso fornece orientações insuficientes quando informações são solicitadas pelos discentes.
2. Institucional	2.1 Empresa Júnior: A IES não possui uma empresa júnior ou a empresa júnior não atende ao curso do discente.
	2.2 Conteúdo programático: O conteúdo programático das disciplinas está inadequado/desatualizado.
	2.3 Estrutura das salas de aula: A infraestrutura, os recursos didáticos, tecnológicos e audiovisuais das salas de aula são inadequados para o aprendizado.
	2.4 Estrutura dos laboratórios: Os laboratórios possuem infraestrutura e equipamentos que não propiciam suporte adequado às atividades de ensino, pesquisa e extensão da IES.
	2.5 Biblioteca: A biblioteca não dá apoio informacional adequado aos seus usuários no ensino, pesquisa e extensão.
	2.6 Assistência estudantil: Não existe um programa de assistência a alunos carentes.
	2.7 Organização curricular: A grade curricular do curso é concentrada em um único turno.
	2.8 Integração universidade-empresa: Na IES não existem projetos em parceria com empresas, possibilitando o intercâmbio de alunos e profissionais, o fortalecimento da pesquisa e os processos de inovação.

	2.9 Iniciação científica: A IES não possui iniciação científica como mecanismo institucional de inserção do aluno em projetos de pesquisa.

3. Projeto pedagógico do curso	3.1 Grade curricular: A grade curricular do curso não está alinhada com as exigências/interesses do mercado de trabalho.
	3.2 Formação profissional: O curso não possui ou possui poucas disciplinas profissionalizantes.
	3.3 Organograma de disciplinas: Existe uma relação rígida de pré-requisitos da grade curricular dos cursos.
	3.4 Avaliação acadêmica: O método de avaliação das disciplinas não possui práticas diferenciadas de avaliação para verificação do aprendizado realizado pelo aluno.
	3.5 Formação teórico-prática: Existe desvinculação entre teoria e prática nas disciplinas, dificultando a reflexão ensino-aprendizagem.
4. Corpo discente	4.1 Falta de afinidade com o curso: O aluno não tem conhecimento prévio do curso, não considerou suas vocações e interesses no momento da escolha.
	4.2. Fatores pessoais: O aluno mudou seus interesses com relação a vida pessoal e/ou profissional.
	4.3 Endereço de domicílio: O endereço do domicílio do aluno é distante da IES.
	4.4 Mudança no estado civil: O aluno mudou seu estado civil impactando a questão financeira.
	4.5 Responsabilidade econômica: O aluno é responsável economicamente pelo sustento da família.
	4.6 Dificuldades acadêmicas: O aluno possui dificuldades de acompanhar o curso (baixo

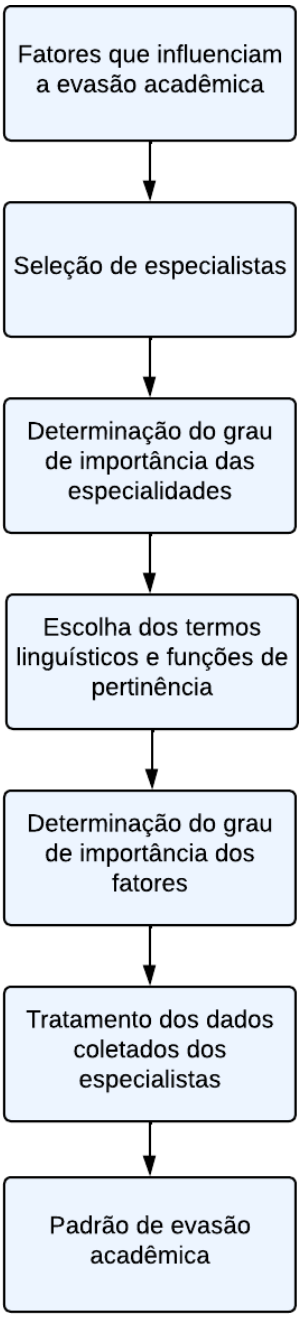
	desempenho acadêmico), devido à falta de preparação para as exigências do estudo universitário.
	4.7. Problemas de saúde ou falecimento: O aluno apresenta problemas de saúde ou sofreu perda de familiares que impactaram a questão financeira.
	4.8 Questões de trabalho: O aluno apresenta roblemas no seu emprego que impactam o desempenho acadêmico/continuidade acadêmica, como por exemplo, mudança no horário de trabalho, carga horária de trabalho excessiva, falta de apoio do empregador, diminuição de rendimentos e/ou até perda do emprego.
	4.9 Discriminação: O aluno sofre discriminação (raça, gênero, orientação sexual, religião, nacionalidade, idade, status social ou deficiência) no ambiente acadêmico.
	4.10 Gravidez: Existe impossibilidade de continuidade dos estudos devido a gravidez da aluna ou companheira (esposa) do aluno.
	4.11 Tempo de matrícula: O aluno está cursando o primeiro semestre (período) do curso superior.

Fonte: Elaboração própria (2024).

4.2 Determinação de um padrão (cenário ideal) de evasão acadêmica no ensino superior para um domínio em questão

A determinação do padrão de evasão acadêmica é dividida em sete etapas que são representadas na Figura 9 e descritas a seguir.

Figura 9: Etapas da segunda parte do método



Fonte: Elaboração própria (2024)

Etapa 1: Definição dos fatores que influenciam a evasão acadêmica

Esta etapa já foi apresentada na Seção 3.1. Os fatores serão as variáveis linguísticas do método.

Etapa 2: Seleção dos Especialistas

Os especialistas compreendem um grupo variado de profissionais com vasta experiência e conhecimento reconhecido, que têm, de alguma forma, uma trajetória de atuação na área de interesse. Esses indivíduos, por seu entendimento profundo e envolvimento prévio no campo, são naturalmente qualificados para contribuir na avaliação dos fatores em questão.

Etapa 3: Determinação do grau de importância dos especialistas

Devido à diversidade natural entre os especialistas, é essencial entender que suas opiniões não podem ser consideradas com o mesmo peso, ou seja, com o mesmo grau de importância.

Para estabelecer o grau de importância de cada especialista, é utilizado um questionário (Q), conforme o estudo de Grecco (2012). Esse instrumento é fundamental para identificar o perfil dos especialistas.

Cada questionário coleta informações de um único especialista, gerando valores de importância que são traduzidos em subconjuntos μi (k), situados no intervalo de [0,1]. O grau de importância de cada especialista, representado como GIEi, é uma medida relativa que reflete a importância de um especialista em comparação aos demais. Essa métrica sintetiza a expertise de cada especialista, evidenciando suas contribuições específicas dentro do grupo, e é calculada da seguinte forma:

$$GIE_i = \frac{tQ_i}{\sum_{i=1}^{n} tQ_i}$$

Onde:

tQ_i = total de pontos do questionário para o especialista i.

Etapa 4: Escolha do Termo Linguístico e funções de pertinência

Sob a ótica da teoria *fuzzy,* cada fator de evasão pode ser interpretado como uma variável linguística, associada a um conjunto de termos linguísticos com funções de pertinência definidas em um domínio específico. Assim, cada fator de evasão se constitui de diferentes termos linguísticos, construídos ao longo de um processo avaliativo realizado com a expertise dos especialistas. Sendo assim, também serão números *fuzzy*.

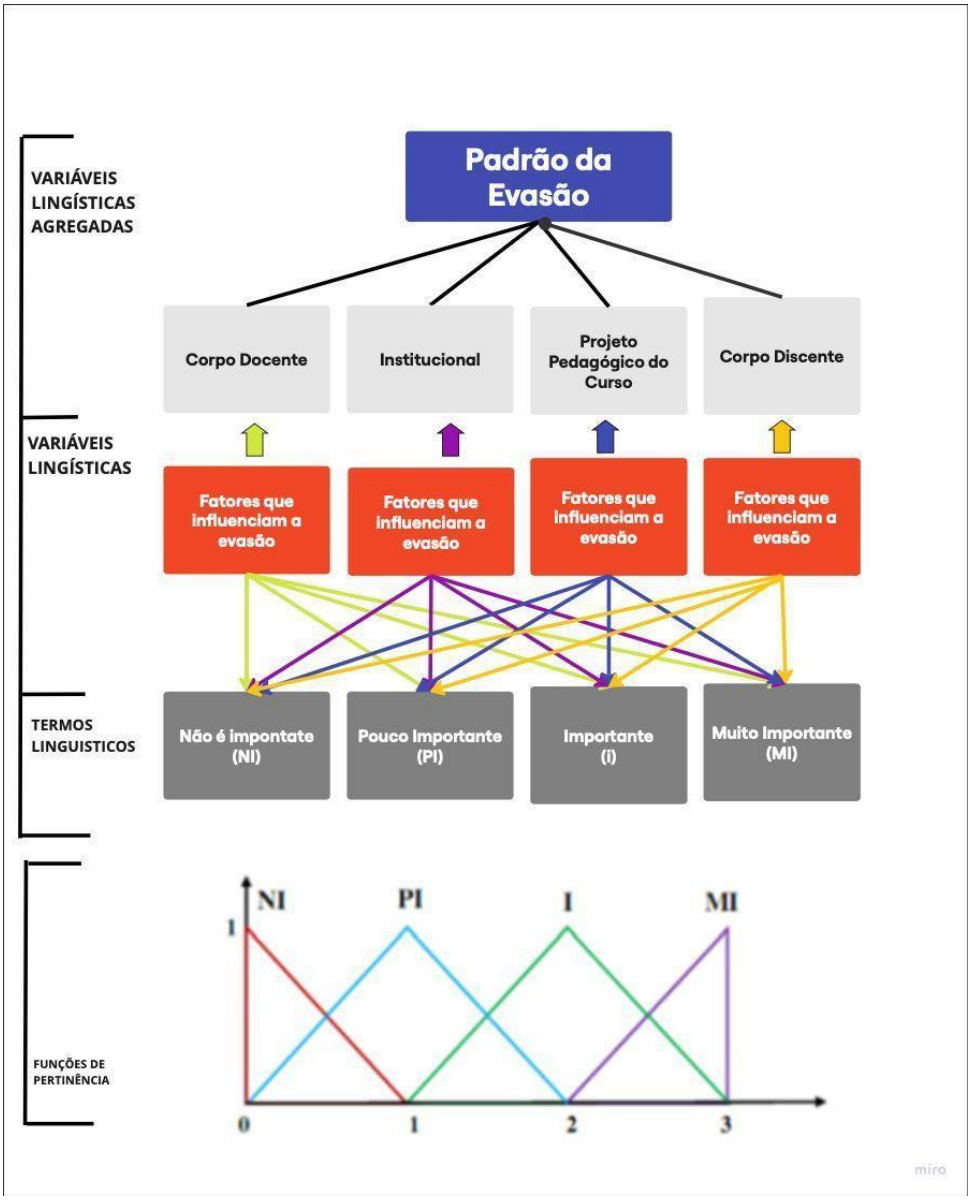
Foram definidos os seguintes termos linguísticos:

- Muito importante (MI): para os fatores considerados muito importantes (têm grande influência) na evasão acadêmica;
- Importante (I): para os fatores que são considerados importantes (têm influência) na evasão acadêmica;
- Pouco importante (PI): para os fatores que são considerados pouco importantes (têm pouca influência) na evasão acadêmica;
- Não é importante (NI): para os fatores que não são considerados importantes (não têm influência) na evasão acadêmica;

Esses termos linguísticos serão expressos por números *fuzzy* triangulares, cuja representação numérica, por meio de gráficos correspondentes a cada termo, reflete o grau de importância atribuído a cada fator. Vale destacar que os números *fuzzy* triangulares são especialmente adequados para lidar com incertezas e ambiguidades, características das variáveis linguísticas que refletem as opiniões especializadas, conforme discutido por Grecco (2012).

A Figura 10 apresenta as variáveis linguísticas e seus respectivos termos, acompanhados das representações gráficas de suas funções de pertinência. O Quadro 1, por sua vez, estabelece a associação entre os termos linguísticos e os números *fuzzy* triangulares.

Figura 10: As variáveis linguísticas, os termos linguísticos e os gráficos das funções de pertinência



Fonte: Elaboração própria (2024)

Quadro 1: Números *fuzzy* para os termos linguísticos

Grau de Importância	**Simbologia**	**Termo linguístico**	**Número *fuzzy* triangular**
0,0	NI	Não é Importante	N_1= (0,0; 0,0; 1,0)
1,0	PI	Pouco Importante	N_2= (0,0; 1,0; 2,0)
2,0	I	Importante	N_3= (1,0; 2,0; 3,0)
3,0	MI	Muito Importante	N_4= (2,0; 3,0; 3,0)

Fonte: Elaboração própria (2024)

O conjunto dos termos linguísticos do Quadro 1 possui as seguintes funções de pertinência propostas por Lee (1996):

$$N_1 = (0{,}0;\ 0{,}0;\ 1{,}0) \qquad \mu_{N_1}(x) = \begin{cases} 1 - x, & 0 \le x \le 1 \\ 0, & 1 \le x \le n \end{cases}$$

$$N_2 = (k - 2;\ k - 1;\ k) \quad \mu_{N_2}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \le x \le k - 2 \\ x - (k - 2), & k - 2 \le x \le k - 1 \\ k - x, & k - 1 \le x \le k \\ 0, & k \le x \le n \end{cases} \text{ para } k = 2,\ldots, (n - 1)$$

$$N_n = (n - 2;\ n - 1;\ n - 1) \qquad \mu_{N_n}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \le x \le n - 2 \\ x - (n - 2), & n - 2 \le x \le n - 1 \end{cases}$$

Etapa 5: Determinação do grau de importância dos fatores

Esta etapa tem como objetivo obter dos especialistas, os graus de importância atribuídos a cada fator de evasão em relação a cada dimensão previamente estabelecida. Esse processo utiliza o conjunto de termos linguísticos, que são convertidos em números *fuzzy* triangulares, conforme mostrado no Quadro 1. É essencial que cada especialista compreenda que seu conhecimento será aplicado ao contexto da pesquisa, e não como uma avaliação direta de suas competências pessoais. Essa clareza é fundamental para garantir que suas avaliações sejam realizadas com a devida ponderação e relevância.

Etapa 6: Tratamento dos dados coletados dos especialistas

Nesta etapa, utilizando o método de agregação de similaridades desenvolvido por Hsu e Chen (1996), realizamos a combinação dos julgamentos individuais dos especialistas. Este processo inclui:

1) Calcular o grau de concordância entre as opiniões;
2) Construir a matriz de concordância;
3) Calcular a concordância relativa;
4) Determinar o grau de concordância relativa;
5) Calcular o coeficiente de consenso entre os especialistas;
6) Estabelecer o valor fuzzy para cada fator de evasão relativo às dimensões.

Etapa 6.1: Cálculo do grau de concordância entre opiniões

A etapa de determinação do grau de concordância (GC) envolve a combinação dos julgamentos dos especialistas E_i e E_J. Este processo é realizado calculando a razão entre a área de interseção (AI) e a área de união (AU) das suas funções de pertinência, resultando em um valor que representa a concordância entre os julgamentos.

$$GC_{ij} = \frac{AI}{AU} = \frac{\int_x \quad (min\{\mu_{Ni}(x),\ \mu_{Nj}(x)\})dx}{\int_x \quad (max\{\mu_{Ni}(x),\ \mu_{Nj}(x)\})dx}$$

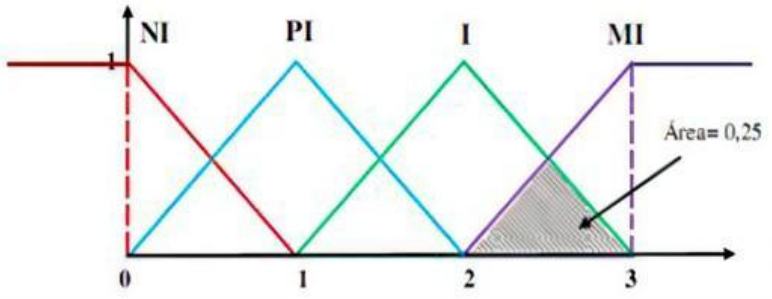
Neste estágio da análise, é importante examinar os valores das áreas de interseção e união das opiniões *fuzzy*, que estão devidamente registrados nos Quadros 2 e 3. Para facilitar a compreensão visual, as Figuras 11 e 12 apresentam uma representação gráfica dessas áreas, destacando tanto a área de interseção quanto a área de união das opiniões *fuzzy* I e MI.

Quadro 2: Valores das áreas de interseção das opiniões *fuzzy*.

Opinião	NI	PI	I	MI
NI	0,5	0,25	0	0
PI	0,25	1	0,25	0
I	0	0,25	1	0,25
MI	0	0	0,25	0,5

Fonte: Elaboração próprio (2024)

Figura 11: Representação da área de interseção de duas opiniões *fuzzy* (I e MI).



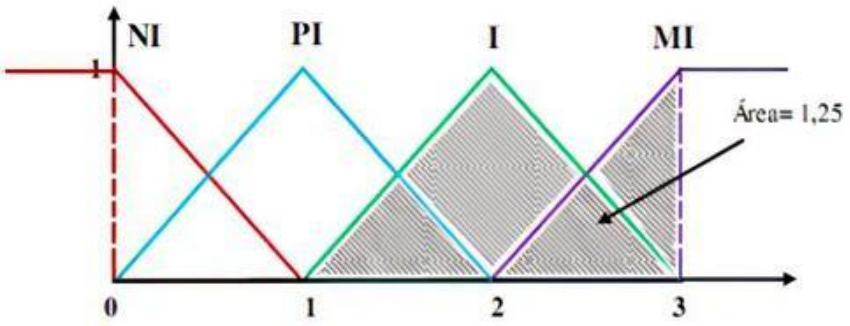
Fonte: adaptado de Grecco (2012).

Quadro 3: Valores das áreas de interseção das opiniões *fuzzy*

Opinião	NI	PI	I	MI
NI	0,5	1,25	1,5	1
PI	1,25	1	1,75	1,5
I	1,5	1,75	1	1,25
MI	1	1,5	1,25	0,5

Fonte:

Figura 12: Representação da área de união de duas opiniões *fuzzy* (I e MI)



Fonte:

Etapa 6.2: Construção da matriz de concordância

A construção da matriz de concordância (MC) é construída com todos os graus de concordância entre cada par de especialistas, representados por E_i e E_J. É importante notar que, quando i é igual a j, o GC_{ij} assume o valor 1.

$$MC = \begin{bmatrix} 1 & GC_{12} & \dots & GC_{1j} & \dots & GC_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots & \\ GC_{i1} & GC_{i2} & \dots & GC_{ij} & \dots & GC_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots & \\ GC_{n1} & GC_{n2} & \dots & GC_{nj} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

É importante ressaltar que, quando um valor GC_{ij} é zero, isso indica que não há interseção entre as opiniões dos especialistas i e j. Nesse caso, dependendo do contexto da avaliação, pode ser necessário aprofundar as informações fornecidas por esses especialistas para alcançar um ponto comum entre suas percepções.

Vale mencionar que, se os valores GC_{ij} iguais a zero forem considerados na matriz, esses valores terão um peso nulo no resultado final do processo de agregação. Isso significa que graus de concordância nulos de um especialista específico tendem a diminuir sua influência no julgamento final do fator em questão.

Porém, se um número significativo de graus de concordância nulos estiver presente, isso pode indicar um baixo grau de consenso entre os especialistas, sugerindo uma possível falta de compreensão adequada do instrumento de avaliação. Nessas situações, é essencial intensificar as interações com os especialistas para promover um maior alinhamento entre suas opiniões, estabelecendo uma base mais sólida para o processo de avaliação.

Etapa 6.3: Cálculo da concordância relativa

Para determinar a concordância relativa de cada especialista (CR_i), utiliza-se a média quadrática dos graus de concordância entre eles, com base nas informações fornecidas pela matriz de concordância (MC).

$$CR_i = \sqrt{\frac{1}{n-1} . \sum_{j=1}^{n} (GC_{ij})^2}$$

Etapa 6.4: Cálculo do grau de concordância relativa

Para calcular o grau de concordância relativa de um especialista (GCR_k) em relação aos outros especialistas, utilizamos a média ponderada das concordâncias relativas individuais de cada especialista (CRi).

$$GCR_k = \frac{CR_k}{\sum_{i=1}^{n} CR_i}$$

Etapa 6.5: Cálculo do coeficiente de consenso dos especialistas

Para determinar o coeficiente de consenso de cada especialista (CCE_k), são utilizados os valores do grau de concordância relativa (GCR_k) e do grau de importância do especialista (GIE_k).

$$CCE_k = \frac{GCR_k . GIE_k}{\sum_{i=1}^{n} (GCR_i . GIE_i)}$$

Etapa 6.6: Determinação do valor *fuzzy* de cada fator de evasão

O resultado da avaliação dos fatores de evasão estabelecerá valor *fuzzy* de cada fator relativo as dimensões que será dado por N, que também é um número *fuzzy* triangular:

$$N = \sum_{i=1}^{n} (CCE_i . n_i)$$

Nesse contexto, o valor n_i se refere ao número *fuzzy* triangular associado aos termos linguísticos (NI, PI, I, MI) empregados pelos especialistas durante a avaliação dos fatores de evasão.

Etapa 7: Estabelecimento do padrão da evasão acadêmica

Para estabelecer o padrão da evasão acadêmica, ou seja, um cenário ideal para avaliação da evasão de uma IES, é realizado o cálculo do grau de importância de cada fator integrante a cada dimensão.

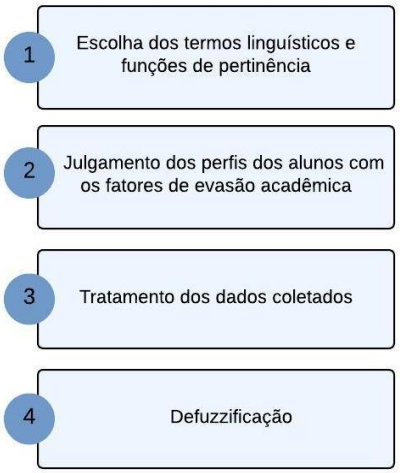
O grau de importância atribuído a cada fator (GIF_i) pertencente a cada dimensão é obtido por meio da normalização dos valores *crisp* definidos desses fatores. Para esse propósito, é determinado o valor de b_i correspondente ao número *fuzzy* triangular N (a_i, b_i, c_i). Esse valor de b_i é o que apresenta grau de pertinência igual a 1, constituindo-se assim no valor do fator.

$$GIF_i = \frac{b_i}{maior\ valor\ de\ b}$$

4.3 Avaliação da evasão acadêmica

Esta parte do método pode ser dividida em quatro etapas representadas na figura 13.

Figura 13: Etapas da terceira parte do método.



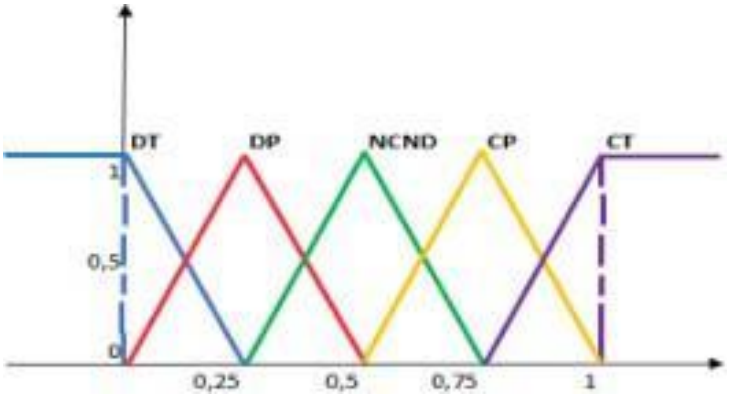
Fonte: Elaboração própria (2024).

Etapa 1: Escolha dos termos linguísticos e funções de pertinência

Nesta etapa foram selecionados termos linguísticos para avaliar os graus de atendimento dos fatores de evasão em perfis de alunos de determinada IES. Os termos utilizados foram: discordo totalmente (DT), discordo parcialmente (DP), não concordo, nem discordo (NCND), concordo parcialmente (CP) e concordo totalmente (CT). Esses termos são representados por

números fuzzy triangulares, que indicam o grau de atendimento de cada fator de evasão considerado. A representação desses termos linguísticos está ilustrada na Figura 14 e no Quadro 4, mostrando suas respectivas funções de pertinência, adaptadas de Lee (1996).

Figura 14: Funções de pertinência dos números *fuzzy* para os termos linguísticos na avaliação dos graus de atendimento dos fatores



Fonte: Elaboração própria (2024).

Quadro 4: Números *fuzzy* para os termos linguísticos na avaliação dos graus de atendimento dos fatores.

Grau de atendimento	Simbologia	Termo linguístico	Número *fuzzy* triangular
0,00	DT	Discordo totalmente	N_1= (0,00; 0,00; 0,25)
0,25	DP	Discordo parcialmente	N_2= (0,00; 0,25; 0,50)
0,50	NCND	Não concordo, nem discordo	N_3= (0,25; 0,50; 0,75)
0,75	CP	Concordo parcialmente	N_4= (0,50; 0,75; 1,00)
1,00	CT	Concordo totalmente	N_5= (0,75; 1,00; 1,00)

Fonte: Elaboração própria (2024).

Etapa 2: Julgamento dos perfis dos alunos com os fatores de evasão acadêmica

Nesta fase, a IES julga os perfis dos alunos de acordo com os fatores que influenciam a evasão acadêmica de cada dimensão utilizando os termos linguísticos (métricas subjetivas) definidos na etapa anterior.

Etapa 3: Tratamento dos dados coletados

Cada termo linguístico será representado por um número *fuzzy*, que será convertido em um valor numérico correspondente ao grau de atendimento, com grau de pertinência igual a 1.

Etapa 4: Defuzzificação

O objetivo desta etapa é obter um valor numérico discreto que melhor representa os valores *fuzzy* inferidos da variável linguística de saída. Em outras palavras, busca-se determinar o grau de atendimento para as dimensões do padrão de evasão acadêmica, o que pode ser interpretado como um índice de atendimento à evasão acadêmica.

Utilizando o método do centróide, calcula-se, para cada avaliação, o grau de atendimento do aluno às dimensões do padrão de evasão acadêmica, conforme a equação abaixo.

$$\mathrm{Ai} = \frac{\sum_{j=1}^{k} GIF_j . a_j}{\sum_{j=1}^{k} GIF_j}$$

Onde:

A_i = grau de atendimento do aluno a dimensão i do padrão de evasão acadêmica;

a_j = grau de atendimento do fator de evasão j da dimensão i no perfil do aluno;

GIF_j = grau de importância do fator de evasão j da dimensão i, calculado na etapa 7

5 APLICAÇÃO DO MÉTODO COM ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO

5.1 Descrição da IES para aplicação do método de avaliação

Este capítulo apresenta a IES na qual foi implementado o método de avaliação proposto nesta dissertação. Primeiramente, serão descritas as principais características da instituição, incluindo sua localização, porte, tipo de gestão (pública ou privada) e o perfil dos cursos oferecidos. Em seguida, serão discutidas as especificidades do contexto acadêmico e administrativo que influenciaram a aplicação do método, bem como os desafios enfrentados durante o processo. Por fim, será detalhado como os dados foram coletados e analisados dentro dessa realidade institucional, destacando-se os aspectos que justificaram a escolha da IES como campo de estudo.

5.1.1 O Centro Universitário UniCarioca

O Centro Universitário UniCarioca, fundado no Rio de Janeiro em 1989 como Faculdade Carioca de Informática, é uma instituição educacional renomada, considerada pelo MEC o melhor centro universitário do Rio de Janeiro pelo 11º ano consecutivo. Ao longo dos anos, a UniCarioca consolidou sua trajetória com inovação, qualidade e acessibilidade, transformando-se em um centro universitário de destaque. Com unidades situadas nos bairros do Rio Comprido e Méier, a instituição oferece um amplo portfólio de cursos de graduação e pós-graduação, tanto presenciais quanto a distância (EaD). No total, são 17 cursos presenciais e 18 cursos EaD, além dos programas de Mestrado e Doutorado em Novas Tecnologias Educacionais. Atualmente, a UniCarioca atende mais de 8 mil estudantes, reforçando seu compromisso com a formação acadêmica de excelência.

5.1.2 O Programa Acolher

O Programa Acolher, também conhecido como Célula de Sucesso do Aluno, é um setor estratégico da UniCarioca dedicado a acompanhar e apoiar a trajetória acadêmica dos estudantes, com o objetivo de garantir sua permanência e sucesso na instituição de ensino superior (IES). Ele é formado por uma equipe multidisciplinar.

O programa conta com uma equipe formada por representantes de diferentes áreas estratégicas da IES. Essa diversidade permite oferecer suporte personalizado aos alunos, atendendo às suas necessidades acadêmicas, emocionais e administrativas de forma integrada e

eficiente e, o principal propósito do Programa Acolher é melhorar os indicadores institucionais, garantindo o sucesso acadêmico dos estudantes.

5.2 Aplicação do método na UniCarioca

5.2.1 Determinação do padrão de evasão na UniCarioca

Nesta parte da aplicação do método, conforme delineado no Capítulo 4, são detalhadas as etapas executadas para estabelecer o padrão de evasão acadêmica.

Etapa 1: Definição dos fatores para a UniCarioca

No presente trabalho, utilizou-se uma quantidade menor de fatores em comparação com os apresentados inicialmente, devido à realidade observada na instituição avaliada. Durante a análise, foi constatado que a avaliação de alguns fatores nos perfis de alunos na IES em questão, não era possível. Essa adaptação foi necessária para alinhar os parâmetros avaliativos à estrutura e aos recursos disponíveis na instituição, garantindo que a avaliação fosse coerente e adequada ao contexto específico analisado. A tabela 2 apresenta os fatores e suas avaliações (métricas).

Tabela 2: Fatores de evasão acadêmica para a UniCarioca e suas avaliações

1. Corpo Docente
Fatores
1.1 Relação professor-aluno: A relação professor- aluno não é igualitária, empática e baseada no diálogo, para favorecer a construção do conhecimento.
1.2 Pontualidade do professor: A impontualidade dos professores é frequente.
1.3 Didática: Os professores não transmitem seus conhecimentos de forma clara e sucinta para o bom aprendizado do aluno.
1.4 Informações acadêmicas: As informações acadêmicas relevantes transmitidas pelos professores são inadequadas, como por exemplo, informações sobre objetivos e planejamento do curso, da disciplina, dos critérios de avaliação e expectativas de aprendizagem.
1.5 Desmotivação profissional: Maior parte dos docentes estão desmotivados
2. Institucional
Fatores
2.1 Empresa Júnior: A IES não possui uma empresa júnior ou a empresa júnior não atende ao curso do discente**.**

2.2 Conteúdo programático: O conteúdo programático das disciplinas está inadequado/desatualizado
2.3 Estrutura das salas de aula: A infraestrutura, os recursos didáticos, tecnológicos e audiovisuais das salas de aula são inadequados para o aprendizado.
2.4 Estrutura dos laboratórios: Os laboratórios possuem infraestrutura e equipamentos que não propiciam suporte adequado às atividades de ensino, pesquisa e extensão da IES.
2.5 Biblioteca: A biblioteca não dá apoio informacional adequado aos seus usuários no ensino, pesquisa e extensão.
2.6 Assistência estudantil: Não existe um programa de assistência a alunos carentes.
2.7 Organização curricular: A grade curricular do curso é concentrada em um único turno.
2.8 Integração universidade-empresa: Na IES não existem projetos em parceria com empresas, possibilitando o intercâmbio de alunos e profissionais, o fortalecimento da pesquisa e os processos de inovação.
2.9 Iniciação científica: A IES não possui iniciação científica como mecanismo institucional de inserção do aluno em projetos de pesquisa.
3. Projeto pedagógico do curso
Fatores
3.1 Grade curricular: A grade curricular do curso não está alinhada com as exigências/interesses do mercado de trabalho.
3.2 Formação profissional: O curso não possui ou possui poucas disciplinas profissionalizantes.
3.3 Organograma de disciplinas: Existe uma relação rígida de pré-requisitos da grade curricular dos cursos.
3.4 Avaliação acadêmica: O método de avaliação das disciplinas não possui práticas diferenciadas de avaliação para verificação do aprendizado realizado pelo aluno.
4. Corpo discente
Fatores
4.1 Investimento Financeiro: Avalia se o aluno investe mais de 40% da receita total familiar em educação.
4.2. Desempenho Acadêmico: Avalia se o aluno teve mais reprovações do que aprovações durante o curso.
4.3 Endereço de domicílio: Avalia se o endereço do domicílio do aluno é distante da IES.
4.4 Entrada Tardia: Avalia se o aluno começou a estudar após o início das aulas, indicando um possível atraso no acompanhamento do conteúdo.
4.5 Responsabilidade econômica: O aluno é responsável economicamente pelo sustento da família.

Fonte: Elaboração própria (2024).

Etapa 2: Seleção dos especialistas

Foram selecionados dez especialistas, incluindo professores e líderes em diversas áreas da IES, além de profissionais especializados em promover a permanência dos alunos e em gerenciar as rotinas acadêmicas e administrativas. Esses indivíduos são reconhecidos por seu conhecimento, experiência e contribuições significativas para o estudo. Dentro deste contexto, definimos o grupo de especialistas que procederam à avaliação dos critérios da seguinte maneira: $E = \{E1, E2, E3..., E_n\}$, onde $n = 10$.

Etapa 3: Determinação do grau de importância dos especialistas

Para esta etapa, foi utilizado um questionário para a coleta de dados dos especialistas, conforme apresentado no Apêndice 1. Este questionário (Q) é baseado nos trabalhos de Grecco (2012) e Souza (2021) e é composto por 8 questões (q), cada uma contendo múltiplos itens. Tanto as questões quanto os itens foram formulados com base na escala de importância normalizada, com o objetivo de capturar o peso relativo atribuído por cada especialista em relação aos seus conhecimentos, experiência e atuação na área de gestão e educação.

Conforme afirmado por Grecco (2012), é importante destacar que as questões podem ser ajustadas conforme as necessidades específicas de cada contexto. Da mesma forma, os graus de importância atribuídos a cada item podem ser alterados para garantir resultados adequados à situação em questão.

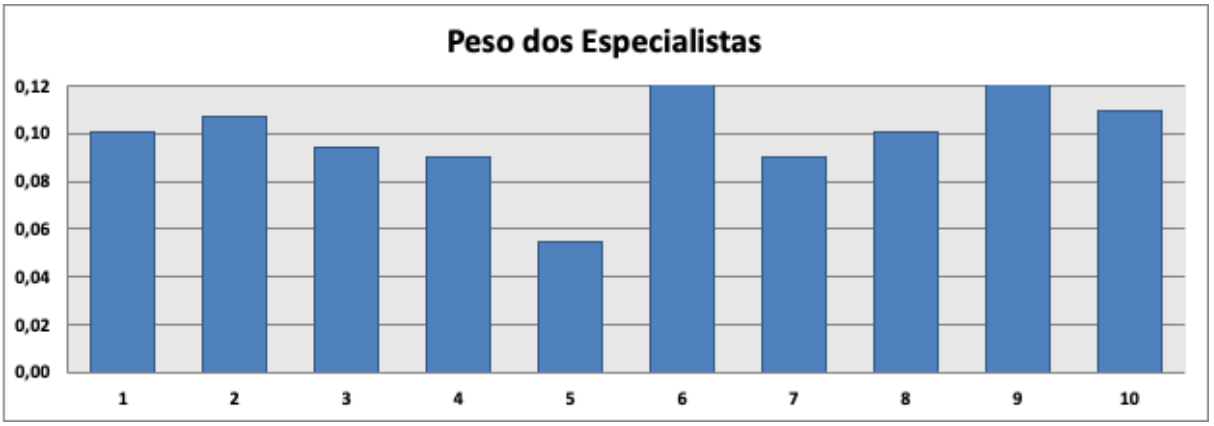
O Quadro 5 apresenta a análise dos dados coletados junto aos especialistas. O total de pontos do questionário de cada especialista, denotado por tQi, corresponde à soma dos graus de importância atribuídos a cada questão (q). O grau de importância de cada especialista, representado por GIEi.

Quadro 5: Apuração dos dados coletados dos especialistas

Ei	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6	q_7	q_8	tQi	GIEi
1	1	0,6	0,8	0	0,8	0,8	0	0,8	4,8	0,1008403
2	0,5	0,6	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	5,1	0,1071429
3	0,3	0,4	0,4	0,8	0,8	0,6	0,8	0,4	4,5	0,0945378
4	0,5	0,4	0,8	0,8	0,8	0,6	0	0,4	4,3	0,0903361
5	1	0,6	0	0,4	0,3	0,3	0	0	2,6	0,0546218
6	1	0,6	0,8	0,8	0,6	0,6	1	0,4	5,8	0,1218487
7	1	0,6	0,4	0,4	0,8	0,3	0	0,8	4,3	0,0903361
8	0,5	0,6	0,4	1	0,8	0,3	0,8	0,4	4,8	0,1008403
9	1	0,8	1	0,8	0,8	0,6	0,8	0,4	6,2	0,1302521
10	1	0,8	1	1	0,8	0,6	0	0	5,2	0,1092437
									47,6	**1,0000000**

Fonte: Elaboração própria (2024).

Figura 15: Representação gráfica dos graus de importância dos especialistas



Fonte: Elaboração própria (2024).

Conforme evidenciado no Quadro 5 e na Figura 15, destaca-se que o especialista 9 apresenta o mais elevado grau de importância atribuído (0,1302), enquanto o especialista 5 demonstra o menor grau de importância (0,054) dentre os participantes.

Etapa 4: Escolha dos termos linguísticos e das funções de pertinência

Nesta etapa, foram empregados os termos linguísticos e as funções de pertinência apresentados na Figura 10 e no Quadro 1.

Etapa 5: Determinação do grau de importância de cada fator de evasão

Para determinar o grau de importância dos fatores para a avaliação da evasão acadêmica na UniCarioca, recorremos ao questionário disponível no Apêndice 2. Este questionário foi preenchido pelos especialistas, utilizando um conjunto de termos linguísticos caracterizados pelos números *fuzzy* triangulares, conforme apresentado no Quadro 1. Além disso, o questionário foi explicado a cada especialista, com o intuito de prevenir possíveis distorções ou dúvidas durante o preenchimento.

Etapa 6: Tratamento dos dados coletados dos especialistas na avaliação de cada fator de evasão

Como exemplo, nesta estapa são apresentados os cálculos da avaliação do fator "Relação professor-aluno" da dimensão "Corpo Docente".

Etapa 6.1: Cálculo do grau de concordância entre opiniões

O cálculo do grau de concordância, GC_{ij}, entre os especialistas E_i e E_j foi obtido por meio da razão entre a área de interseção das funções de pertinência correspondentes aos termos linguísticos (Quadro 7), utilizados no julgamento do fator por esses especialistas (Quadro 6), e a área de união dessas mesmas funções de pertinência

Quadro 6: Termos linguísticos usados pelos especialistas na avaliação do fator "Relação professor-aluno" da dimensão "Corpo Docente"

Esp.	T. Linguisticos	Ñ
1	MI	2,0; 3,0; 3,0
2	MI	2,0; 3,0; 3,0

3	**I**	1,0; 2,0; 3,0
4	**MI**	2,0; 3,0; 3,0
5	**MI**	1,0; 2,0; 3,0
6	**MI**	1,0; 2,0; 3,0
7	**MI**	1,0; 2,0; 3,0
8	**I**	1,0; 2,0; 3,0
9	**PI**	2,0; 3,0; 3,0
10	**MI**	1,0; 2,0; 3,0

Fonte: Elaboração própria (2024).

Quadro 7: Valores da área de interseção das opiniões dos especialistas na avaliação do fator "Relação professor-aluno" da dimensão "Corpo Docente"

Fonte: Elaboração própria (2024).

Opiniões	**MI**	**MI**	**I**	**MI**	**MI**	**MI**	**MI**	**I**	**PI**	**MI**
MI	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,00	0,50
MI	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,00	0,50
I	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25
MI	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,00	0,50
MI	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,00	0,50
MI	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,00	0,50
MI	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,00	0,50
I	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25
PI	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	1,00	0,00
MI	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,00	0,50

Quadro 8: Valores da área de união das opiniões dos especialistas na avaliação do fator “Relação professor-aluno” da dimensão “Corpo Docente”

Opiniões	MI	MI	I	MI	MI	MI	MI	I	PI	MI
MI	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,00	0,50
MI	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,00	0,50
I	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25
MI	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,00	0,50
MI	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,00	0,50
MI	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,00	0,50
MI	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,00	0,50
I	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25
PI	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	1,00	0,00
MI	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,00	0,50

Fonte: Elaboração própria (2024).

Etapa 6.2: Construção da matriz de concordância

Calculados todos os graus de concordância, GC_{ij}, entre cada par de especialistas E_i e E_j, foi construída a matriz de concordância, ilustrada no Quadro 8.

Quadro 8: Matriz de concordância entre os especialistas na avaliação do fator “Relação professor-aluno” da dimensão “Corpo Docente”

	MI	I	I	I	I	MI	MI	MI	MI	MI
MI	1,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,00	1,00
I	1,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,00	1,00
I	0,20	0,20	1,00	0,20	0,20	0,20	0,20	1,00	0,14	0,20
I	1,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,00	1,00
I	1,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,00	1,00
MI	1,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,00	1,00
MI	1,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,00	1,00
MI	0,20	0,20	1,00	0,20	0,20	0,20	0,20	1,00	0,14	0,20
MI	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	1,00	0,00
MI	1,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,00	1,00

Fonte: Elaboração própria (2024).

Etapa 6.3: Cálculo da concordância relativa

A partir dos dados da matriz de concordância, determinou-se a concordância relativa (CR_i) de cada especialista participante da avaliação, o quadro 9 apresenta os valores da concordância relativa de cada especialista.

Quadro 9: Valores da concordância relativa de cada especialista na avaliação do fator "Relação professor-aluno" da dimensão "Corpo Docente".

Especialistas	CR_i
1	0,8869
2	0,8869
3	0,5056
4	0,8869
5	0,8869
6	0,8869
7	0,8869
8	0,5056
9	0,3401
10	0,8869
Total	7,5598

Fonte: Elaboração própria (2024).

Etapa 6.4: Cálculo do grau de concordância relativa

Os valores do grau de concordância relativa de cada especialista estão apresentados no Quadro 10.

Quadro 10: Valores do grau de concordância relativa de cada especialista na avaliação do fator "Relação professor-aluno" da dimensão "Corpo Docente".

Especialistas	GCR_k
1	0,1173
2	0,1173
3	0,0669
4	0,1173
5	0,1173
6	0,1173
7	0,1173
8	0,0669
9	0,0450
10	0,1173

Fonte: Elaboração própria (2024).

Etapa 6.5: Cálculo do coeficiente de consenso dos especialistas

O cálculo do coeficiente de consenso de cada especialista (CCE_k), levando em conta tanto o grau de concordância relativa (GCR_k) quanto o grau de importância do especialista (GIE_k) estão listados no Quadro 11.

Quadro 11: Valores do coeficiente de consenso de cada especialista na avaliação

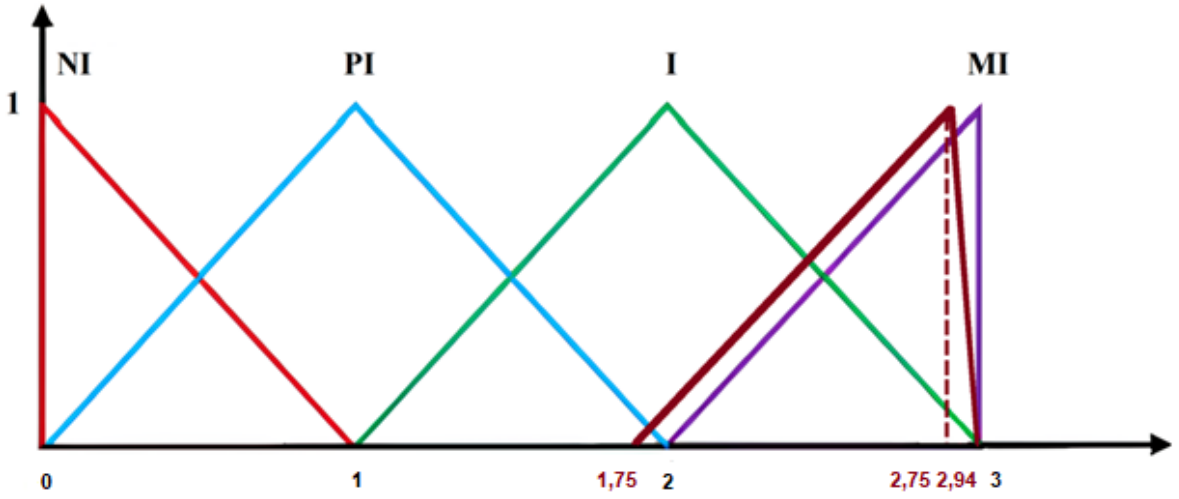
Especialistas	CCE_k
1	0,1207
2	0,1282
3	0,0645
4	0,1081
5	0,0654
6	0,1458
7	0,1081
8	0,0688
9	0,0598
10	0,1307

Fonte: Elaboração própria (2024).

Etapa 6.6: Determinação do valor *fuzzy* do fator “Corpo Docente”

O resultado da avaliação do fator "Corpo Docente" é expresso por N, que, por sua vez, corresponde a um número *fuzzy* triangular: $N = (1{,}75; 275; 2{,}94)$

Figura 16: Função de pertinência do fator “Relação professor-aluno” da dimensão “Corpo Docente”.



Fonte: Elaboração própria (2024).

.

Etapa 7: Estabelecimento do padrão de Evasão para o Centro Universitário UniCarioca

O padrão de evasão da IES foi determinado por meio do cálculo do grau de importância de cada fator que compõem cada dimensão. O grau de importância de cada fator (GIF_i) foi obtido pela normalização dos valores *crisp* desses fatores. O Quadro 12 apresenta a avaliação dos fatores de cada dimensão para a evasão do Centro Universitário UniCarioca.

Quadro 12: Avaliação dos fatores de cada dimensão para a evasão da IES

	Número Fuzzy			GIF
Corpo Docente	**a**	**b**	**c**	
1.1. Relação professor-aluno	1,75	2,75	3	0,917
1.2. Pontualidade do professor	1,42	2,42	3	0,807
1.3. Didática	2	3	3	1
1.4. Informações acadêmicas	1,76	2,76	3	0,92
1.5. Desmotivação profissional	1,66	2,66	3	0,887
Institucional				
2.1 Empresa Júnior	0,92	1,92	2,87	0,649
2.2. Conteúdo programático	1,77	2,77	3	0,936

2.3. Estrutura das salas de aula	1,96	2,96	3	1
2.4. Estrutura dos laboratórios	1,88	2,88	3	0,973
2.5. Biblioteca	1,44	2,44	2,95	0,824
2.6. Assistência estudantil	1,1	2,1	2,95	0,709
2.7. Organização curricular	1,24	2,24	2,95	0,757
2.8. Integração universidade-empresa	1,34	2,34	3	0,791
2.9. Iniciação científica	1,21	2,21	3	0,747
Projeto Pedagógico do Curso				
3.1. Grade Curricular	1,95	2,95	3	1
3.2. Formação profissional	1,46	2,46	3	0,834
3.3 Organograma de disciplinas	0,8	1,8	2,77	0,61
3.4. Avaliação acadêmica	1,35	2,35	3	0,797
Corpo Discente				
4.1. Investimento financeiro	1,69	2,69	3	0,921
4.2. Desempenho acadêmico	1,92	2,92	3	1
4.3. Endereço de domicílio	1	2	2,71	0,685
4.4. Entrada tardia	1,71	2,71	2,96	0,928
4.5. Tempo de matrícula	1,19	2,29	2,96	0,784

Fonte: Elaboração própria (2024)

No Quadro 13, os valores estão apresentados em ordem decrescente de grau de importância desses fatores, ou seja, fornecem uma hierarquização dos fatores.

Quadro 13: Hierarquização dos fatores que influenciam a evasão no Centro Universitário UniCarioca

Fatores	**GIF**
Corpo Docente	
Didática	1,000
Informações acadêmicas	0,920
Relação professor-aluno	0,917

Desmotivação profissional	0,887
Pontualidade do professor	0,807
Institucional	
Estrutura das salas de aula	1,000
Estrutura dos laboratórios	0,973
Conteúdo programático	0,936
Biblioteca	0,824
Integração universidade-empresa	0,791
Organização curricular	0,757
Iniciação científica	0,747
Assistência estudantil	0,709
Empresa Júnior	0,649
Projeto Pedagógico do Curso	
Grade Curricular	1,000
Formação profissional	0,834
Avaliação acadêmica	0,797
Organograma de disciplinas	0,610
Corpo Discente	
Desempenho acadêmico	1,000
Entrada tardia	0,928
Investimento financeiro	0,921
Tempo de matrícula	0,784
Endereço de domicílio	0,685

Fonte: Elaboração própria (2024).

Com base nos dados do Quadro 12, observa-se que apenas os fatores “Empresa Júnior” da dimensão “Institucional” e “Organograma de disciplinas” da dimensão “Projeto Pedagógico do Curso” não estão no intervalo de I (Importante e MI (muito importante), segundo o conjunto de termos linguisticos do Quadro 1. Isto enfatiza a importância dos fatores estabelecidos para aavaliação da evasão na UniCarioca.

Ademais, a análise dos dados apresentados no quadro 13 destaca a relevância de cada fator no contexto da avaliação proposta. No que tange à dimensão "Corpo Docente", o fator "Didática" alcança o maior valor (1,000), ressaltando a importância de uma abordagem pedagógica eficaz. Na dimensão "Institucional", a "Estrutura das salas de aula" também apresenta o maior peso (1,000), indicando a necessidade de ambientes adequados para o ensino. Por fim, na dimensão "Corpo Discente", o "Desempenho acadêmico" destaca-se com o valor mais alto (1,000), reforçando a importância do desempenho dos estudantes para os resultados institucionais. Esses resultados reafirmam a relevância dos fatores no processo avaliativo.

5.2.2 Avaliação da evasão no Centro Univesrsitário UniCarioca

Para esta avaliação foram escolhidos dois alunos do curso de Enfermagem que ingressaram no mesmo semestre, sendo que um permaneceu no curso (Aluno 1) e o outro evadiu (Aluno 2). Esta avaliação foi realizada por dois especialistas do Programa Acolher da UniCarioca. Os resultados foram comparados ao padrão estabelecido na seção anterior, permitindo a atribuição de índices (graus) de atendimento às dimensões. Esses índices medem o quanto o aluno avaliado atinge percentualmente o cenário ideal estabelecido, que tem índice igual a 1. Esse índice que pode variar de 0 (0 %) a 1 (100 %) representa a possibilidade de evasão acadêmica do aluno avaliado. As etapas desse processo são detalhadas a seguir.

Etapa 1: Escolha dos termos linguísticos e funções de pertinência

Nesta etapa, para avaliar os graus de atendimento dos fatores de evasão no curso de enfermagem da UniCarioca, foram empregados os termos linguísticos e as funções de pertinência delineadas na Figura 14 e no Quadro 4.

Etapa 2: Julgamento dos fatores de evasão no curso de Enfermagem

Foi aplicado um questionário (Apêndice 3) com o objetivo de captar as percepções dos especialistas do "Programa Acolher" acerca dos fatores de evasão no curso de Enfermagem para os dois alunos. As respostas foram expressas em termos linguísticos, caracterizando-se como métricas subjetivas que refletem a avaliação desses fatores. Desse modo, os resultados obtidos permitiram identificar o grau de concordância dos especialistas quanto à influência de cada fator no processo de evasão acadêmica.

Os dois especialistas reuniram-se para o preenchimento do questionário e optaram pelo preenchimento de um questionário, para cada aluno, com as percepções em consenso. O Quadro 14 apresenta o resultado desta avaliação.

Quadro 14: Resultado da avaliação dos fatores pelos especialistas do "Programa Acolher da UniCarioca" para o aluno 1 (aluno que continou seu curso) e o aluno 2 (aluno que evadiu)

Fatores	Aluno 1	Aluno 2
Corpo Docente		
1.1. Relação professor-aluno	NCND	NCND
1.2. Pontualidade do professor	DT	DT

1.3. Didática	CP	CP
1.4. Informações acadêmicas	CP	CP
1.5. Desmotivação profissional	CP	CP
Institucional		
2.1 Empresa Júnior	DT	DT
2.2. Conteúdo programático	DT	DT
2.3. Estrutura das salas de aula	DT	DT
2.4. Estrutura dos laboratórios	DT	DT
2.5. Biblioteca	DT	DT
2.6. Assistência estudantil	DT	DT
2.7. Organização curricular	DP	DP
2.8. Integração universidade-empresa	CT	CT
2.9. Iniciação científica	DT	DT
Projeto Pedagógico do Curso		
3.1. Grade Curricular	NCND	NCND
3.2. Formação profissional	DP	DP
3.3 Organograma de disciplinas	DT	DT
3.4. Avaliação acadêmica	DT	DT
Corpo Discente		
4.1. Investimento financeiro	DT	CT
4.2. Desempenho acadêmico	DP	CT
4.3. Endereço de domicílio	DP	DP
4.4. Entrada tardia	DT	CT
4.5. Tempo de matrícula	DT	CT

Fonte: Elaboração própria (2024).

Etapa 3: Tratamento dos dados coletados

Cada termo linguístico empregado nesta avaliação foi associado a um número fuzzy triangular, o qual foi então convertido em um formato numérico, refletindo um grau de atendimento, que corresponde ao valor com grau de pertinência igual a 1.

O Quadro 15 apresenta os graus de atendimento dos fatores de acordo com a opinião dos Especialistas do Programa Acolher.

Quadro 15: Valores dos graus de atendimento dos fatores de acordo com a opinião dos especialistas do "Programa Acolher" da UniCarioca para o aluno 1 (aluno que continou seu curso) e o aluno 2 (aluno que evadiu).

Fatores	Aluno 1	Aluno 2
Corpo Docente		
1.1. Relação professor-aluno	NCND	NCND
1.2. Pontualidade do professor	DT	DT
1.3. Didática	CP	CP
1.4. Informações acadêmicas	CP	CP
1.5. Desmotivação profissional	CP	CP
Institucional		
2.1 Empresa Júnior	DT	DT
2.2. Conteúdo programático	DT	DT
2.3. Estrutura das salas de aula	DT	DT
2.4. Estrutura dos laboratórios	DT	DT
2.5. Biblioteca	DT	DT
2.6. Assistência estudantil	DT	DT
2.7. Organização curricular	DP	DP
2.8. Integração universidade-empresa	CT	CT
2.9. Iniciação científica	DT	DT
Projeto Pedagógico do Curso		
3.1. Grade Curricular	NCND	NCND
3.2. Formação profissional	DP	DP
3.3 Organograma de disciplinas	DT	DT
3.4. Avaliação acadêmica	DT	DT
Corpo Discente		
4.1. Investimento financeiro	DT	CT
4.2. Desempenho acadêmico	DP	CT
4.3. Endereço de domicílio	DP	DP
4.4. Entrada tardia	DT	CT
4.5. Tempo de matrícula	DT	CT

Fonte: Elaboração própria (2024).

Etapa 4: *Defuzzificação*

O objetivo desta etapa é determinar a possibilidade de evasão dos alunos (1 e 2) do curso de Enfermagem da UniCarioca.

A partir dos dados apresentados no Quadro 15 e dos valores do Grau de Importância dos Critérios (GIF), os valores dos graus de atendimento dos alunos as dimensãoes do padrão de evasão acadêmica para o curso de Enfermagem da UniCarioca foram calculadas utilizando o método do centro de área. Os resultados obtidos estão detalhados no Quadro 17, referente ao aluno 1, que manteve a matrícula ativa, e no Quadro 18, correspondente ao aluno 2, que evadiu.

Quadro 16: Valores dos graus de atendimento dos fatores de evasão para o aluno 1

Dimensões	Graus de atendimento
Corpo Docente	0,57
Institucional	0,13
Projeto Pedagógico do Curso	0,22
Corpo Discente	0,09

Fonte: Elaboração própria (2024).

Quadro 17: Valores dos graus de atendimento dos fatores de evasão matrícula ativa

Dimensões	Graus de atendimento
Corpo Docente	0,57
Institucional	0,13
Projeto Pedagógico do Curso	0,22
Corpo Discente	0,88

Fonte: Elaboração própria (2024).

A análise comparativa entre os Quadros 18 e 19 evidencia diferenças significativas nos fatores associados à evasão dos alunos. Para o aluno evadido (Quadro 18), a dimensão “Corpo Discente’ apresentou o maior índice de possibilidade de evasão, 0,88 (88 %), o que sugere que os fatores relacionados aos estudantes são determinantes para sua saída. Já o aluno que permaneceu matriculado (Quadro 17) apresentou um índice significativamente menor nessa mesma dimensão, 0,09 (9 %), indicando que esses fatores favoreceram sua continuidade na IES. As demais dimensões — Corpo Docente, Institucional e Projeto Pedagógico do Curso — apresentaram valores idênticos para ambos os alunos, sugerindo que esses fatores tiveram impacto semelhante em suas experiências acadêmicas. Assim, a discrepância observada no

“Corpo Discente” reforça a relevância do engajamento e da integração estudantil na permanência do aluno no curso.

Podemos afirmar que, o grau de atendimento para a dimensão “Corpo docente” apresentou um valor de 0,57 (57 %), que é um valor considerado alto. Isso, apesar de não ter influenciado a evasão do aluno 1, evidencia que o curso de Enfermagem apresenta problemas relacionados aos fatores desta diemensão que precisam ser melhorados.

6 CONCLUSÃO

A aplicação da Lógica Fuzzy na avaliação da evasão acadêmica demonstrou ser uma abordagem eficiente para lidar com a subjetividade e complexidade do fenômeno, permitindo uma análise mais precisa dos fatores que influenciam a permanência dos estudantes no ensino superior.

O método foi validado com dois alunos do curso de Enfermagem da UniCarioca. Cabe ressaltar que o método apontou uma possibilidade de evasão de 88 %, considerando a dimensão "Corpo Discente", para o aluno que já tinha evadido da instituição e uma possibilidade de 9 % para o aluno com matrícula ativa. Isso mostra a confiabilidade e a precisão do método.

Os resultados obtidos evidenciaram que a dimensão "Corpo Discente" tem um impacto significativo na evasão, destacando a importância do engajamento estudantil e da integração acadêmica. Além disso, o método possibilitou a identificação de problemas relacionados aos fatores da dimensão "Corpo docente" que precisam ser melhorados. Isso ficou evidenciado pelo grau de atendimento de 0,57 (57 %).

O método proposto mostrou-se adaptável a diferentes contextos institucionais, oferecendo suporte à formulação de políticas educacionais mais eficazes. Assim, o estudo contribui para o desenvolvimento de estratégias mais assertivas no combate à evasão, reforçando a necessidade de ações personalizadas e baseadas em dados para melhorar a retenção estudantil.

Podemos acrescentar que o estudo foi conduzido em uma única IES, o que limita a generalização dos resultados para outras instituições. Além disso, a IES analisada não possui todos os fatores identificados na Tabela 1.

Por fim, como sugestões para trabalhos futuros, podemos apontar:

1. Aplicações periódicas deste método para avaliar se ações corretivas alteraram positivamente, garantindo assim uma redução de evasão;
2. Utilização deste método em outras instituições, a fim de testar a sua aplicabilidade;
3. Desenvolvimento de um software para automatizar a utilização do método, tornando uma ferramenta intligente de fácil utilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABMES. **MEC e o novo marco regulatório para a educação a distância**. Associação Brasileira de Educação Superior (ABMES). 7 mar. 2025. Disponível em: https://abmes.org.br/blog/detalhe/18809/mec-e-o-novo-marco-regulatorio-para-a-educacao-a-distancia. Acesso em: 10 mar. 2025.

ALVES, Moyses de Oliveira Pereira; GAYDECZKA, Beatriz; CAMPOS, Ariana de. Projeto para registro e controle da evasão na UFTM. **Revista Triângulo**, v. 11, n. 1, p. 125-135, 2018.

ANDRADE, Simone Ferreira Capriccio; RIUL, Patrícia Helena; OLIVEIRA, Maria Sueli; CAVALCANTI, Melissa Franchini. A inadimplência nas instituições particulares de ensino na cidade de Franca. **FACEF Pesquisa**, v. 11, n. 1, p. 45-58, 2008. Disponível em: http://www.facef.br/facefpesquisa/2008/nr1/v11n1artigo4.pdf. Acesso em: 23 nov. 2023.

BARRETO, Lara Lyss de Almeida. **Formação em tecnologia digital e assistiva para professores de educação especial durante a pandemia**. 2022.

BARROS, E.; BASSANEZI, R. **Modelos matemáticos aplicados**. São Paulo: Pearson, 2006.

BERGMANN, G. **The logic of choice**. New Haven: Yale University Press, 2008.

BITENCOURT, Wanderci Alves; SILVA, Diego Mello; XAVIER, Gláucia do Carmo. Pode a inteligência artificial apoiar ações contra evasão escolar universitária? **Ensaio**: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v. 30, p. 669-694, 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Comissão Especial de Estudos sobre a Evasão nas Universidades Públicas Brasileiras**. Brasília, 1996/1997. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me001613.pdf. Acesso em: 20 nov. 2023.

CAMPOS FILHO, J. O. **Planejamento urbano e sustentabilidade**. São Paulo: Editora Contexto, 2009.

CHAMOVITZ, I.; COSENZA, C. Modelos fuzzy aplicados à educação. **Revista Brasileira de Educação**, v. 20, n. 3, p. 345-362, 2015.

COLPANI, Rogério. Mineração de Dados Educacionais: um estudo da evasão no ensino médio com base nos indicadores do Censo Escolar. **Informática na Educação**: Teoria & Prática, v. 21, n. 3, 2018.

COSENZA, C. **Localização industrial**: modelos e aplicações. Rio de Janeiro: IBGE, 2005.

DELGADO, M.; VERDEGAY, J. L; VILA, M. A. On aggregation operations of linguistic labels. **International Journal of Intelligent Systems**, v. 8, p. 351-370, 1993.

DE SOUSA RIGNEL, Diego Gabril; CHENCI, Gabriel Pupin; LUCAS, Carlos Alberto. Uma introdução à lógica fuzzy. **Revista eletrônica de sistemas de informação e gestão tecnológica**, 2011.

DOS SANTOS, Cidmar Ortiz; PILATTI, Luiz Alberto; BONDARIK, Roberto. Evasão no ensino superior brasileiro: conceito, mensuração, causas e consequências. **Debates em Educação**, v. 14, n. 35, p. 294-314, 2022.

DUBOIS, D.; PRADE, H. **Possibility theory**: an approach to computerized processing of uncertainty. New York: Plenum Press, 1978.

GONÇALVES, A. P. Aplicação de Lógica Fuzzy em Guerra Eletrônica. In: **Simpósio de Aplicações Operacionais em Áreas de Defesa**, São Jose Dos Campos. 2007.

GRECCO, Cláudio Henrique dos Santos. **Avaliação da resiliência em organizações que lidam com tecnologias perigosas**: o caso da expedição de radiofármacos. Rio de Janeiro, 2012. Tese (Doutorado) – UFRJ/COPPE, 2012.

HASHIMOTO, Marcelo Setsuo, MAGNONI, Maria da Graça Mello; CAPELLINI, Vera Lucia Messias Fialho. As causas de evasão dos cursos de graduação de uma universidade pública estadual e as possíveis políticas públicas de enfrentamento. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, e024090-e024090, 2024.

HERRA, J.; LOZANO, C. Decision making in uncertain environments. **Journal of Operations Research**, v. 45, n. 2, p. 150-165, 1997.

HSU, H. M.; CHEN, C. T. Aggregation of fuzzy opinions under group decision making. **Fuzzy Sets and Systems**, v. 79, p. 279-285, 1996.

JAIN, A. K. Fuzzy logic and intelligent systems. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**, v. 6, n. 4, p. 258-265, 1976.

KLIR, G. J.; YUAN, B. **Fuzzy sets and fuzzy logic**: theory and applications. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1995.

LEE, H. M. Group decision making using fuzzy theory for evaluating the rate of aggregative risk in software development. **Fuzzy Sets and Systems**, v. 80, p. 261-271, 1996.

LIMA, Licínio C. Máquinas de administrar a educação: dominação digital e burocracia aumentada. **Educação & Sociedade**, v. 42, 2021.

LIANG, G. S.; WANG, M. J. A fuzzy multi-criteria decision-making method for facility site selection. International Journal of Production Research, v. 29, n. 11, p. 2313-2330, 1991.

LOBO, Maria Beatriz de Carvalho Melo. Panorama da evasão no ensino superior brasileiro: aspectos gerais das causas e soluções. Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior. **Cadernos**, v. 25, p. 9-58, dez. 2012. Disponível em: https://abmes.org.br/arquivos/publicacoes/Cadernos25.pdf. Acesso em: 23 nov. 2023.

MELO, P. L.; RIBEIRO, T. F. **Inteligência Artificial e Modelagem de Sistemas Complexos**. São Paulo: Blucher, 2021.

NIEROTKA, Rosileia Lucia; SALATA, André; MARTINS, Melina Klitzke. Fatores associados à evasão no ensino superior: um estudo longitudinal. **Cadernos de Pesquisa**. v. 53, e09961, 2023. e-ISSN 1980-5314. DOI: https://doi.org 10.1590/198053149961.

DE OLIVEIRA, Carlos Henrique Mendes et al. Busca dos fatores associados à evasão: um estudo de caso no Campus Universitário da UFC em Crateús. **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 5, p. e019006-e019006, 2019.

PEREIRA, Fernanda Cristina Barbosa. **Determinantes da evasão de alunos e os custos ocultos para as instituições de ensino superior**: uma aplicação na Universidade do Extremo Sul Catarinense. 2003. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/86403/198634.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 23 nov. 2023.

PINTO, Priscila de Jesus Freitas; DOS SANTOS GRECCO, Cláudio Henrique; COSENZA, Carlos Alberto Nunes. Fuzzy model for the priorization analysis of variable quality performance: an approach in shipbuilding. **Fuzzy Information and Engineering**, v. 12, n. 2, p. 181-203, 2020.

PRESTES, Emília Maria da Trindade; FIALHO, Maríllia Gabriella Duarte. Evasão na educação superior e gestão institucional: o caso da Universidade Federal da Paraíba. **Ensaio**: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v. 26, p. 869-889, 2018.

QUEIROZ, Fernanda Cristina Barbosa Pereira, et al. Transformações no ensino superior brasileiro: análise das Instituições Privadas de Ensino Superior no compasso com as políticas de Estado. **Ensaio**: avaliação e políticas públicas em educação, p. 349-369, 2013.

ROBERTO CHIACHIRI, Antônio. Apresentação. **Anuário Unesco**, v. 27, n. 27, p. 1–2, 2025. DOI: 10.15603/2176-0934/anuario.v27n27p1-2. Disponível em: https://revistas.metodista.br/index.php/anuario/article/view/1589. Acesso em: 18 mar. 2025.

ROSS, T. J. **Fuzzy logic with engineering applications**. New York: John Wiley & Sons, 2004.

SAADIA, Giovanna Niskier. **Uso de técnicas de machine learning na previsão do risco de inadimplência de alunos em uma instituição de ensino superior privada**. Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas, PUC-Rio, 2020.

SAADIA-GIOVANNA, Giovanna Niskier, et al. **Machine Learning na Previsão do Risco de Inadimplência de Alunos do Ensino Superior**, 2022.

SANTOS, Cidmar Ortiz Dos; PEREIRA, Reinalda Blanco; BORGES, Reginaldo. Evasão no ensino superior brasileiro: fatores, causas e consequências. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PROFISSIONAIS DE PESQUISA OPERACIONAL (CONBREPRO), 2023, **Anais** [...]. Associação Brasileira de Pesquisa Operacional (APREPRO), 2023. Disponível em: https://aprepro.org.br/conbrepro/anais/2023/arquivos/10312023_211004_6541a0f8ebc5b.pdf. Acesso em: 11 mar. 2025.

SILVA, Rafaela Costa; MORAES, Ana Flávia de Moraes; COSTA, Geraldo Vieira. Fatores que podem interferir na evasão escolar em uma instituição de ensino superior privada.

Revista CESUMAR, v. 23, n. 2, p. 205-228, dez. 2018. DOI: https://doi.org/10.17765/1516-2664.2018v23n2p205-228.

SILVA FILHO, Roberto Leal Lobo; MOTEJUNAS, Paulo Roberto; HIPÓLITO, Oscar; LOBO, Maria Beatriz de Carvalho Melo. A evasão no ensino superior brasileiro. **Cadernos de Pesquisa**, v. 37, n. 132, dez. 2007, p. 641-659. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-15742007000300007.

SILVA, Debora Bernardo; FERRE, Adriana Aparecida de Oliveira; GUIMARÃES, Patrícia dos Santos; LIMA, Ricardo; ESPINDOLA, Isabela Battistelo. Evasão no ensino superior público do Brasil: estudo de caso da Universidade de São Paulo. **Revista da Avaliação da Educação Superior**. v. 27, n. 2, p. 248-259, jul. 2022. DOI:https://doi.org/10.1590/S1414-40772022000200003.

SOUZA, J. T. V. de. **Uso da lógica fuzzy para desenvolvimento de um método para a gestão do conhecimento nuclear**: aplicação no laboratório de interfaces humano-sistema (labihs) do instituto de engenharia nuclear. 2021. 107 fl. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Nucleares, Instituto de Engenharia Nuclear, Rio de janeiro, 2021.

TANAKA, K. **An introduction to fuzzy logic for practical applications**. New York: Springer, 1996.

TAVARES, Luis Antonio; MEIRA, Matheus Carvalho; AMARAL, Sergio Ferreira do. Inteligência Artificial na Educação: Survey. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 48699-48714, 2020.

TONTINI, G.; WALTER, S. A. Impactos da evasão acadêmica no ensino superior: uma análise qualitativa. **Revista Brasileira de Educação**, v. 19, n. 58, p. 923-940, 2014.

TINTO, Vincent. Dropout from Higher Education: a theoretical synthesis of recent research. **Review of Educational Research**, v. 45, n. 1, p. 89-125, 1975.

TINTO, Vincent. **Leaving College**: rethinking the causes and cures of student attrition. 2. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1993.

VIANNA, F. et al. Modelos preditivos na análise de big data. **Revista Brasileira de Computação**, v. 25, n. 4, p. 120-138, 2020.

ZADEH, L. A. Fuzzy sets. **Information and Control**, v. 8, n. 3, p. 338-353, 1965.

ZIMMERMANN, H. J. **Fuzzy set theory and its applications**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1996.

APÊNDICE A

Instrumento de coleta de dados do especialista

Avaliador:

1) Quantos anos de experiência na área da educação?
( ) nenhum
( ) até 5
( ) de 6 a 10
( ) de 11 a 15 ( ) mais de 15

2) Marque a melhor opção do seu grau de escolaridade
( ) Doutorado
( ) Mestrado
( ) Pós-graduação Lato Sensu ( ) Graduação
( ) Ensino médio

3) Quantos anos de experiência na participação/elaboração de trabalhos, procedimentos ou instruções relacionadas à evasão acadêmica no ensino superior?

( ) nenhum
( ) até 3
( ) de 4 a 10
( ) mais que 10

4) Quantidade de participações em eventos relacionados à evasão acadêmica no ensino superior.

( ) nenhum
( ) até 2
( ) de 3 a 7
( ) mais que 7

5) Como você classificaria seu entendimento relacionado à evasão acadêmica no ensino superior?

( ) excelente
( ) bom
( ) médio
( ) baixo
( ) nenhum

6) Qual é o seu nível de conhecimento em metodologias de ensino voltadas para a retenção de alunos?

( ) excelente
( ) bom
( ) médio
( ) baixo
( ) nenhum

7) Quantos cursos ou treinamentos específicos sobre estratégias para reduzir a evasão acadêmica você já concluiu?

( ) nenhum
( ) 1
( ) de 2 a 4
( ) mais de 4

8) Qual é a sua experiência com ferramentas tecnológicas para monitoramento de alunos e previsão de evasão?

( ) nenhuma
( ) básica
( ) intermediária
( ) avançada

APÊNDICE B

Planilha para determinação do grau de importância dos fatores que influenciam a evasão acadêmica no ensino superior privado

Esta planilha faz parte de uma pesquisa e tem por objetivo determinar o grau de importância de fatores relacionados ao corpo docente, a IES, ao projeto pedagógico do curso e ao corpo discente para avaliar a possibilidade de evasão acadêmica no ensino superior privado.

A qualidade da pesquisa depende do nível de transparência das opiniões que serão fornecidas pelos especialistas. Será utilizada a matemática *fuzzy* para agregar estas opiniões e elaborar uma matriz de hierarquização de fatores.

Atribua as importâncias aos fatores segundo a escala apresentada na tabela abaixo.

Importância	Explicação
NI	O fator apresentado não é importante.
PI	O fator apresentado é pouco importante.
I	O fator apresentado é importante.
MI	O fator apresentado é muito importante.

Avaliador:

Cargo/Função:

Lotação:

1. Corpo Docente	
Fatores	**Importância**
1.1 Relação professor-aluno: Avalia se a relação professor- aluno não é igualitária, empática e baseada no diálogo, para favorecer a construção do conhecimento.	

1.2 Pontualidade do professor: Avalia se a impontualidade dos professores é frequente.	
1.3 Didática: Avalia se os professores não transmitem seus conhecimentos de forma clara e sucinta para o bom aprendizado do aluno.	
1.4 Informações acadêmicas: Avalia se as informações acadêmicas relevantes transmitidas pelos professores são inadequadas, como por exemplo, informações sobre objetivos e planejamento do curso, da disciplina, dos critérios de avaliação e expectativas de aprendizagem.	
1.5 Desmotivação profissional: Avalia se os docentes estão desmotivados na IES.	
2. Institucional	
Fatores	**Importância**
2.1 Empresa Júnior: Avalia se a IES não possui uma empresa júnior ou a empresa júnior não atende ao curso do discente**.**	
2.2 Conteúdo programático: Avalia se o conteúdo programático das disciplinas está inadequado/desatualizado	
2.3 Estrutura das salas de aula: Avalia se a infraestrutura, os recursos didáticos, tecnológicos e audiovisuais das salas de aula são inadequados para o aprendizado.	
2.4 Estrutura dos laboratórios: Avalia se os laboratórios possuem infraestrutura e equipamentos que não propiciam suporte adequado às atividades de ensino, pesquisa e extensão da IES.	
2.5 Biblioteca: Avalia se a biblioteca não dá apoio informacional adequado aos seus usuários no ensino, pesquisa e extensão.	
2.6 Assistência estudantil: Avalia se existe um programa de assistência a alunos carentes.	
2.7 Organização curricular: Avalia se a grade curricular do curso é concentrada em um único turno.	
2.8 Integração universidade-empresa: Avalia se na IES não existem projetos em parceria com empresas, possibilitando o intercâmbio de alunos e profissionais, o fortalecimento da pesquisa e os processos de inovação.	
2.9 Iniciação científica: Avalia se a IES não possui iniciação científica como mecanismo institucional de inserção do aluno em projetos de pesquisa.	
3. Projeto pedagógico do curso	
Fatores	**Importância**
3.1 Grade curricular: Avalia se a grade curricular do curso não está alinhada com as exigências/interesses do mercado de trabalho.	
3.2 Formação profissional: Avalia se o curso não possui ou possui poucas disciplinas profissionalizantes.	

3.3 Organograma de disciplinas: Avalia se existe uma relação rígida de pré-requisitos da grade curricular dos cursos.	
/**3.4 Avaliação acadêmica:** Avalia se o método de avaliação das disciplinas não possui práticas diferenciadas de avaliação para verificação do aprendizado realizado pelo aluno.	
3.5 Formação teórico-prática: Avalia se existe desvinculação entre teoria e prática nas disciplinas, dificultando a reflexão ensino-aprendizagem.	
4. Corpo discente	
Fatores	**Importância**
4.1 Investimento Financeiro: Avalia se o aluno investe mais de 25% (acho um percentual razoável. Veja se é coerente. É com vc.) da receita total familiar em educação.	
4.2. Desempenho Acadêmico: Avalia se o aluno foi reprovado diversas vezes durante o curso.	
4.3 Endereço de domicílio: Avalia se o endereço do domicílio do aluno é distante da IES.	
4.4 Entrada Tardia: Avalia se o aluno começou a estudar após o início das aulas, indicando um possível atraso no acompanhamento do conteúdo.	
4.5 Dificuldade Acadêmica: Avalia se se o aluno possui dificuldades de acompanhar o curso (baixo desempenho acadêmico), devido falta de preparação para as exigências do estudo universitário.	
4.6 Desafios de Conciliação: Avalia se alunos, do sexo feminino, com filhos em idade escolar possuem dificuldades de acompanhar o curso, devido às responsabilidades de cuidar de seus filhos.	
4.7 Tempo de matrícula: Avalia se o aluno está cursando o primeiro semestre (período) do curso superior.	

APÊNDICE C

Questionário para avaliação da possibilidade de evasão acadêmica no ensino superior privado

O seguinte questionário faz parte de uma pesquisa e tem por objetivo determinar a possibilidade de evasão acadêmica no ensino superior na UniCarioca, por meio de fatores que influenciam esta evasão. Este questionário é de cunho puramente científico. A qualidade da pesquisa depende do nível de transparência das opiniões fornecidas. Será utilizada a matemática *fuzzy* para agregar estas opiniões e desta forma fornecer um indicativo da gestão do conhecimento do local de trabalho.

Gostaríamos de saber o quanto você concorda ou discorda de cada uma delas para avaliação. Utilize os termos abaixo.

DT	**- Discordo totalmente**
DP	**- Discordo parcialmente**
NCND	**- Não concordo, nem discordo**
CP	**- Concordo parcialmente**
CT	**- Concordo totalmente**

1. Corpo Docente	
Fatores	**Importância**
1.1 Relação professor-aluno: A relação professor- aluno não é igualitária, empática e baseada no diálogo, para favorecer a construção do conhecimento.	
1.2 Pontualidade do professor: A impontualidade dos professores é frequente.	
1.3 Didática: Os professores não transmitem seus conhecimentos de forma clara e sucinta para o bom aprendizado do aluno.	
1.4 Informações acadêmicas: As informações acadêmicas relevantes transmitidas pelos professores são inadequadas, como por exemplo, informações sobre objetivos e planejamento do curso, da disciplina, dos critérios de avaliação e expectativas de aprendizagem.	

1.6. Desmotivação profissional: Maior parte dos docentes estão desmotivados	
2. Institucional	
Fatores	**Importância**
2.1 Empresa Júnior: A IES não possui uma empresa júnior ou a empresa júnior não atende ao curso do discente**.**	
2.2 Conteúdo programático: O conteúdo programático das disciplinas está inadequado/desatualizado	
2.3 Estrutura das salas de aula: A infraestrutura, os recursos didáticos, tecnológicos e audiovisuais das salas de aula são inadequados para o aprendizado.	
2.4 Estrutura dos laboratórios: Os laboratórios possuem infraestrutura e equipamentos que não propiciam suporte adequado às atividades de ensino, pesquisa e extensão da IES.	
2.5 Biblioteca: A biblioteca não dá apoio informacional adequado aos seus usuários no ensino, pesquisa e extensão.	
2.6 Assistência estudantil: Não existe um programa de assistência a alunos carentes.	
2.7 Organização curricular: A grade curricular do curso é concentrada em um único turno.	
2.8 Integração universidade-empresa: Na IES não existem projetos em parceria com empresas, possibilitando o intercâmbio de alunos e profissionais, o fortalecimento da pesquisa e os processos de inovação.	
2.9 Iniciação científica: A IES não possui iniciação científica como mecanismo institucional de inserção do aluno em projetos de pesquisa.	
3. Projeto pedagógico do curso	
Fatores	**Importância**
3.1 Grade curricular: A grade curricular do curso não está alinhada com as exigências/interesses do mercado de trabalho.	
3.2 Formação profissional: O curso não possui ou possui poucas disciplinas profissionalizantes.	
3.3 Organograma de disciplinas: Existe uma relação rígida de pré-requisitos da grade curricular dos cursos.	
3.4 Avaliação acadêmica: O método de avaliação das disciplinas não possui práticas diferenciadas de avaliação para verificação do aprendizado realizado pelo aluno.	
3.5 Formação teórico-prática: Existe desvinculação entre teoria e prática nas disciplinas, dificultando a reflexão ensino-aprendizagem.	
4. Corpo discente	
Fatores	**Importância**
4.1 Falta de afinidade com o curso: O aluno não tem conhecimento prévio do curso, não considerou suas vocações e interesses no momento da escolha.	

4.2. Fatores pessoais: O aluno mudou seus interesses com relação a vida pessoal, e/ou profissional.	
4.3 Endereço de domicílio: O endereço do domicílio do aluno é distante da IES.	
4.4 Mudança no estado civil: O aluno mudou seu estado civil impactando a questão financeira.	
4.5 Responsabilidade econômica: O aluno é responsável economicamente pelo sustento da família.	
4.6 Dificuldades acadêmicas: O aluno possui dificuldades de acompanhar o curso (baixo desempenho acadêmico), devido à falta de preparação para as exigências do estudo universitário.	
4.7. Problemas de saúde ou falecimento: O aluno apresenta problemas de saúde ou sofreu perda de familiares que impactaram a questão financeira.	
4.8 Questões de trabalho: O aluno apresenta problemas no seu emprego que impactam o desempenho acadêmico/continuidade acadêmica, como por exemplo, mudança no horário de trabalho, carga horária de trabalho excessiva, falta de apoio do empregador, diminuição de rendimentos e/ou até perda do emprego.	
4.9 Discriminação: O aluno sofre discriminação (raça, gênero, orientação sexual, religião, nacionalidade, idade, status social ou deficiência) no ambiente acadêmico.	
4.10 Gravidez: Existe impossibilidade de continuidade dos estudos devido a gravidez da aluna ou companheira (esposa) do aluno.	
4.11 Tempo de matrícula: O aluno está cursando o primeiro semestre (período) do curso superior.	