



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS QUIXADÁ
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

RODRIGO MODESTO CÂMARA QUEIROZ

**PROTÓTIPO DE SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO PARA AUXILIAR NA
ESCOLHA DE DISCIPLINAS OPTATIVAS DO CURSO DE SISTEMAS DE
INFORMAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ — CAMPUS
QUIXADÁ**

QUIXADÁ

2023

RODRIGO MODESTO CÂMARA QUEIROZ

PROTÓTIPO DE SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO PARA AUXILIAR NA ESCOLHA DE
DISCIPLINAS OPTATIVAS DO CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ — CAMPUS QUIXADÁ

Monografia apresentada ao curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação. Área de concentração: Computação.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Tânia Saraiva de Melo Pinheiro

QUIXADÁ

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo autor

- Q1p Queiroz, Rodrigo Modesto Câmara,
 Protótipo de sistema de recomendação para auxiliar na escolha de disciplinas optativas do curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal do Ceará — Campus Quixadá / Rodrigo Modesto Câmara Queiroz. - 2023.
 54 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Sistemas de Informação, Quixadá, 2023.
 Orientação: Prof^a. Dr^a. Tânia Saraiva de Melo Pinheiro.
1. Ensino superior - Currículos. 2. Carreiras - Planejamento. 3. Sistemas de informação. 4. Sistemas de recomendação.

CDD 004

RODRIGO MODESTO CÂMARA QUEIROZ

PROTÓTIPO DE SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO PARA AUXILIAR NA ESCOLHA DE
DISCIPLINAS OPTATIVAS DO CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ — CAMPUS QUIXADÁ

Monografia apresentada ao curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.
Área de concentração: Computação.

Aprovada em: ___/___/___.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Tânia Saraiva de Melo Pinheiro. (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Me. Roberto Cabral Rabêlo Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Antonio Rafael Braga
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico este trabalho a minha companheira de vida e de luta, pelo amor, apoio constante e por acreditar em mim. Aos meus pais, irmão, amigos e familiares que me incentivaram durante toda essa jornada. Por fim, dedico este trabalho a todos os professores que me guiaram e compartilharam seu conhecimento ao longo desses anos de estudo. Sem vocês, essa conquista não seria possível.

AGRADECIMENTOS

À minha companheira, Dária Maria Barbosa Dedê, que sempre me apoiou e esteve presente em todos os momentos obscuros e de fraqueza, sendo um pilar essencial em minha vida.

À minha família, em especial, minha mãe, Maria do Socorro, meu pai, Rivas e meu irmão, Caio, por toda dedicação, ensinamentos e suporte ofertado.

À Prof^a. Dra. Tânia Saraiva de Melo Pinheiro, pela excelente orientação e pelo vínculo de amizade criado.

Aos professores participantes da banca examinadora, Prof. Antonio Rafael Braga e Prof Roberto Cabral Rabêlo Filho pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

RESUMO

A área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) possui variadas possibilidades de cursos para formação profissional. A escolha de uma carreira está atrelada a um significado, pois a decisão que o indivíduo toma pode atribuir-se a uma vida inteira ou boa parte dela. Após a escolha do curso, ao longo do processo formativo, o aluno pode começar a vislumbrar e escolher, dentre os campos de atuação de sua área, aquele que melhor contempla seus interesses e habilidades, além de remuneração oferecida pelo mercado de trabalho. A solicitação de matrícula em Disciplinas Optativas está relacionada a este processo de escolha, uma vez que possibilita ao aluno ter contato com área mais específica para agregar à sua formação. Porém, podem existir situações em que os estudantes não consigam escolher adequadamente por não entender a ementa das Disciplinas Optativas, por descrever um assunto que ele ainda não conhece. Este trabalho tem o objetivo de construir um protótipo de sistema de recomendação especialista, que classifique as Disciplinas Optativas por peso de identificação do aluno com perfis do egresso, além da descrição da disciplina. Assim, pretende auxiliar alunos e coordenadores na escolha das Disciplinas Optativas para o curso de Sistemas de informação da Universidade Federal do Ceará — Campus Quixadá. Foram realizadas etapas de classificação de dados obtidos no projeto pedagógico do curso de Sistemas de Informação afim de encontrar a relação de cada Perfil do Egresso com as Disciplinas Optativas, para construir o motor de inferência, necessário para realizar as recomendações. O protótipo de sistema de recomendação educacional proposto fornece recomendações personalizadas de acordo com as preferências de cada usuário. Ele representa uma ferramenta que pode facilitar significativamente o processo de escolha das Disciplinas Optativas.

Palavras-chave: Currículo em computação; Sistemas de informação; Disciplinas Optativas; Sistemas de recomendação.

ABSTRACT

The Information and Communication Technology (ICT) field offers various possibilities for professional training courses. Choosing a career is closely tied to significance, as the decision an individual makes can determine their lifelong path or a significant part of it. After selecting a course, during the formative process, the student can start envisioning and selecting, among the various areas within their field, the one that best aligns with their interests and abilities, as well as the remuneration offered by the job market. The request for enrollment in Elective Courses is related to this decision-making process, as it allows the student to engage with a more specific area to enhance their education. However, there might be situations where students struggle to make appropriate choices because they do not understand the syllabus of the Elective Courses or the subject matter it describes, which they may not be familiar with yet. This work aims to construct a prototype of an expert recommendation system that classifies Elective Courses based on the student's alignment with alumni profiles, in addition to the course description. Therefore, it aims to assist students and coordinators in choosing Elective Courses for the Information Systems program at the Federal University of Ceará - Quixadá Campus. Various steps were taken to classify data obtained from the curriculum of the Information Systems program to identify the relationship between each Alumni Profile and the Elective Courses, in order to build the inference engine necessary for making recommendations. The proposed prototype of the educational recommendation system provides personalized recommendations based on each user's preferences. It represents a tool that can significantly streamline the process of choosing Elective Courses.

Keywords: Computer curriculum; Information systems; Elective courses; Recommendation systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Fluxo de alimentação e funcionamento do sistema especialista.	23
Figura 2 – Etapas da pesquisa.....	28
Figura 3 – Página Inicial do protótipo de sistema de recomendação	42
Figura 4 – Campos para preenchimento da Página inicial do sistema com orientações de preenchimento.....	43
Figura 5 – Página de Resultado do sistema com orientações de preenchimento	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Disciplinas Optativas por Unidade Curricular.....	19
Quadro 2 – Disciplinas Optativas por Unidade Curricular (continuação).....	20
Quadro 3– Mapeamento de características de um sistema especialista.....	23
Quadro 4 – Classificação de Disciplinas Optativas por Unidade Curricular e Perfil do Egresso	34
Quadro 5 – Aplicação do peso nas Disciplinas Optativas por Unidade Curricular correspondente.....	36
Quadro 6 – Aplicação do peso nas Disciplinas Optativas por Unidade Curricular correspondente (continuação).....	37
Quadro 7 – Aplicação do peso nas Disciplinas Optativas por Perfil do Egresso correspondente	39
Quadro 8 – Aplicação do peso nas Disciplinas Optativas por Perfil do Egresso correspondente (continuação)	40
Quadro 9 – Perguntas a respeito da Página inicial	45
Quadro 10 – Perguntas a respeito da possibilidade de alterar a porcentagem de consideração entre os pesos atribuídos para Perfil de Egresso e Disciplinas Optativas na página de Resultados	46
Quadro 11 – Perguntas a respeito da qualidade das recomendações	47

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1	Currículos em Computação	16
2.2	Curso de Sistemas de informação.....	17
2.3	Sistemas de Recomendação	21
3	TRABALHOS RELACIONADOS	25
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	28
5	DESENVOLVIMENTO.....	30
5.1	Mapear as informações disponíveis para o processo de escolha das Optativas	30
5.2	Elaborar uma proposta para solução do problema	31
5.3	Avaliar a proposta de solução para o problema	31
5.4	Construir as relações.....	32
5.5	Classificar das Disciplinas Optativas por pesos de relacionamento com as unidades curriculares	35
5.6	Classificar as Disciplinas Optativas por pesos de relacionamento com os Perfis do Egresso	38
5.7	Construir o protótipo de sistema de recomendação.....	41
5.8	Realizar avaliação com alunos	45
5.9	Realizar avaliação com coordenação.....	47
5.10	Definir limitações	48
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
	REFERÊNCIAS	53
	APENDICE A – ENTREVISTA COM COORDENAÇÃO DO CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	54

1 INTRODUÇÃO

Diversos fatores influenciam a escolha da carreira profissional, que se apresentam envolvendo pesos e contraposições diferentes na vida dos indivíduos da sociedade. Surgem questionamentos tanto da área de atuação, quanto ao curso a se ingressar. Especificamente, a área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) contempla diferentes cursos, e pode não ser tão simples para um ingressante que se identifique com este perfil, escolher qual dos cursos seguir (SOARES, 2018).

A escolha de uma carreira profissional está atrelada a um significado, pois a decisão que o indivíduo toma pode atribuir-se a uma vida inteira ou boa parte dela. Portanto, o ato de escolher uma carreira profissional contribui para que o sujeito valorize seu aprendizado, até então obtido (PINHO, 2013).

Após a escolha do curso, os estudantes precisam considerar suas aspirações, como a possibilidade de seguir uma carreira em um campo de uma formação mais específico, a remuneração oferecida pelo mercado de trabalho, além de fatores pessoais como afinidade com a área específica, dentre outros, para trilhar um percurso profissional. Conforme Nguyen (2017), esta aspiração por formação mais específica pode ser determinante para a escolha das Disciplinas Optativas¹, uma vez que o estudante procura se aprofundar em tópicos específicos dentro da sua área de interesse.

Porém, podem existir situações em que os estudantes não consigam entender a ementa das Disciplinas Optativas, por não ter entendimento sobre que área de conhecimento que o assunto abordado se enquadra e em alguns casos, mesmo que ele saiba a área, esta informação pode não ser suficiente. Assim, surge o seguinte dilema: Como escolher as Disciplinas Optativas que melhor se relacionem com suas aspirações?

O objetivo deste trabalho é construir um protótipo de sistema de recomendação especialista, que classifique as Disciplinas Optativas por peso de identificação com perfis do egresso. Ele pretende auxiliar alunos e coordenadores nas escolhas das Disciplinas Optativas para o curso de Sistemas de informação da Universidade Federal do Ceará — Campus Quixadá.

Para a realização do trabalho, foram definidos os seguintes objetivos específicos: relacionar Disciplinas Optativas a perfis de egresso encontrados no Projeto Pedagógico de

¹ A utilização da inicial maiúscula ao se referir a "Disciplinas Optativas" segue as normas gramaticais que recomendam a capitalização de termos específicos para destacar sua importância e singularidade em um contexto educacional.

Curso (PPC) do curso de Sistemas de Informação; construir um sistema de recomendação para as Disciplinas Optativas do curso de Sistemas de informação; avaliar sua aplicabilidade.

O presente estudo se justifica pelo reconhecimento da importância de o processo de escolha das Disciplinas Optativas estar alinhado às aspirações do aluno, e pela percepção sobre a possível dificuldade de compreensão por parte dos alunos sobre descrição das ementas de cada disciplina do curso de Sistemas de Informação da UFC Campus Quixadá.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Currículos em Computação

Para Jonathan (2016), a partir da introdução dos computadores, e dado o interesse de fabricantes internacionais em comercializar estes equipamentos no Brasil, as próprias empresas tomaram a tarefa de formar os primeiros profissionais da área da TIC no país. Este treinamento oferecido pelos fabricantes enfatizava a compreensão do funcionamento das máquinas e a capacidade de dominar as linguagens de programação baseadas em lógica.

Com a expansão do uso de computadores, o Governo Federal criou, em 1972 no Ministério de Planejamento, a CAPRE — Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico. Um dos objetivos deste órgão era o de formular um programa nacional de ensino em computação, para suprir a necessidade do mercado de profissionais capacitados, pois os novos profissionais necessitavam dominar o entendimento e a operação das máquinas extremamente complexas para ser possível o desenvolvimento de qualquer aplicação útil (JONATHAN, 2016).

Observa-se que o profissional da área da TIC vem sendo cada vez mais necessário e requisitado no mercado. No início do atual milênio, Ferreira (2000) apontou que não havia consenso sobre como deveria ser a formação base que este profissional necessitaria receber em sua graduação, havendo conflito entre o interesse das organizações e as competências básicas atendidas pelo Perfil do Egresso de cada curso/subárea da computação.

A comunidade de computação, em torno da Sociedade Brasileira de Computação², avançou nas discussões dos currículos desta área, chegando-se à publicação de parâmetros curriculares nacionais com a Resolução 5, 2016 (MEC, 2016). Os cursos descritos nos parâmetros são: bacharelado em Ciência da Computação (CC), bacharelado em Sistemas de Informação (SI), bacharelado em Engenharia de Computação (EC), bacharelado em Engenharia de Software (ES) e Licenciatura em Computação (LC). Cabe ressaltar que os parâmetros preveem formação base e formação específica para cada um deles. Destes, o Campus Quixadá apenas não oferta este último de licenciatura.

Os cursos do Campus da UFC — Quixadá apresentam, em sua formulação, referência ao proposto pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC), segundo o projeto pedagógico de seus respectivos cursos (PPCs).

Para a execução deste trabalho, será levado em consideração somente o curso de

² www.sbc.org

Sistemas de Informação inicialmente para construção do protótipo, que prevê nove optativas desde a serem cursadas a partir do quinto semestre do curso, e pela experiência do autor no dito curso. O estudo foi elaborado prevendo que, em pesquisas futuras, outros cursos possam ser estudados e agregados ao protótipo construído.

2.2 Curso de Sistemas de informação

Sistemas de Informação (SI) é uma área da computação que combina os conhecimentos de tecnologia da informação, administração e negócios. Este curso é oferecido em diversas instituições de ensino superior ao redor do mundo, com uma crescente demanda por profissionais qualificados nessa área (PPC-SI, 2023).

No Campus Quixadá, a estrutura curricular do curso é projetada para proporcionar uma formação sólida e abrangente, que integra os conhecimentos técnicos, de gestão e de negócios, necessários para o desenvolvimento de sistemas de informação eficientes e inovadores e uma formação tecnológica, que é composta por um conjunto de matérias relacionadas às tecnologias de informação empregadas em sistemas de informação (PPC-SI, 2023).

No Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de SI, são apresentados possíveis perfis do egresso, que estabelecem o que se espera de um graduado em Sistemas de Informação. Descrevem as capacidades técnicas, habilidades e conhecimentos teóricos e práticos que são relevantes para a área (PPC-SI, 2023):

- Possuam sólida formação em Ciência da Computação, Matemática e Administração visando ao desenvolvimento e à gestão de soluções baseadas em tecnologia da informação para os processos de negócio das organizações, de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio;
- Possam determinar os requisitos, desenvolver, evoluir e administrar os sistemas de informação das organizações, assegurando que elas tenham as informações e os sistemas de que necessitam para prover suporte às suas operações e obter vantagem competitiva;
- Sejam capazes de inovar, planejar e gerenciar a infraestrutura de tecnologia da informação em organizações, bem como desenvolver e evoluir sistemas de informação para uso em processos organizacionais, departamentais e/ou individuais;

- Possam escolher e configurar sistemas e programas para a solução de problemas que envolvam coleta, processamento e disseminação de informações;
- Entendam o contexto no qual as soluções de sistemas de informação são desenvolvidas e implantadas, atentando para as suas implicações organizacionais e sociais;
- Entendam os modelos e as áreas de negócios, atuando como agentes de mudança no contexto organizacional;
- Possam desenvolver pensamento sistêmico que permita analisar e entender os problemas e os processos organizacionais.

Além da descrição de Perfis do Egresso para detalhar o esperado da formação, são indicadas Unidades Curriculares, que são agrupamentos de Disciplinas afins, relacionadas a formações específicas. Pode-se dizer que uma Unidade Curricular é uma estrutura que integra várias Disciplinas de forma coerente e abrangente, com o objetivo de fornecer uma visão mais completa de um determinado assunto (PPC-SI, 2023).

As Unidades Curriculares, que agrupam as Disciplinas do curso de sistemas de informação da UFC Quixadá, são:

- Formação Básica em Matemática;
- Formação Básica em Ciência da Computação;
- Formação Tecnológica em Ciência da Computação;
- Formação Tecnológica em Sistemas de Informação;
- Formação Tecnológica em Engenharia de Software;
- Formação Tecnológica em Sistemas Operacionais e Redes de Computadores;
- Formação Complementar e Humanística;
- Formação Suplementar.

Além das Disciplinas obrigatórias a todos os alunos, há Disciplinas Optativas, que têm como objetivo oferecer aos estudantes a oportunidade de aprofundar seus conhecimentos em áreas específicas relacionadas à tecnologia da informação, de acordo com seus interesses e objetivos profissionais. Essas Disciplinas Optativas permitem que os estudantes personalizem seu currículo, selecionando um subconjunto destas Disciplinas Optativas para cursar além das Disciplinas obrigatórias do curso (*Ibid.*, 2023). Este trabalho trata de auxiliar alunos na escolha estas optativas, conforme suas preferências de formação específica.

O Quadro 1 e o Quadro 2 relacionam os Perfis do Egresso, as Unidades

Curriculares e suas respectivas Disciplinas Optativas, que são aquelas consideradas para este trabalho. Esta classificação foi necessária para auxiliar a visualização da divisão das Disciplinas pelos perfis do egresso a qual elas correspondiam.

Quadro 1 – Disciplinas Optativas por Unidade Curricular

Perfil do Egresso	Unidade Curricular Correspondente	Código da Disciplina	Disciplina Optativa
Possuem sólida formação em Matemática e visando os processos de negócio das organizações, de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio	Formação Básica em Matemática	QXD0134	Cálculo Diferencial e Integral II
		QXD0116	Álgebra Linear
Possuem sólida formação em Ciência da Computação, visando o desenvolvimento de soluções baseadas em tecnologia da informação de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio	Formação Básica em Ciência da Computação	QXD0016	Linguagens de Programação
		QXD0016	Linguagens Formais e Autômatos
		QXD0041	Projeto e Análise de Algoritmos
		QXD0046	Teoria da Computação
	Formação Tecnológica em Ciência da Computação	QXD0018	Construção de Sistemas de Gerência de Banco de Dados
		QXD0047	Tópicos Avançados em Banco de Dados
		QXD0079	Computação em Nuvem
		QXD0074	Desenvolvimento de Software Concorrente
		QXD0102	Desenvolvimento de Software para Dispositivos Móveis
		QXD0037	Inteligência Artificial
		QXD0025	Compiladores
		QXD0039	Introdução a Computação Gráfica
		QXD0075	Redes Sociais
		QXD0076	Sistemas Multiagentes
Possam determinar os requisitos, desenvolver, evoluir e administrar os sistemas de informação das organizações, assegurando que elas tenham as informações e os sistemas de que necessitam para prover suporte às suas operações e obter vantagem competitiva	Formação Tecnológica em Engenharia de Software	QXD0042	Qualidade de Software
		QXD0189	Avaliação da Interação Humano-Computador

Fonte: Elaborado pelo autor baseada no Projeto Pedagógico do Curso de Sistemas de Informação (2023)

Quadro 2 – Disciplinas Optativas por Unidade Curricular (continuação)

Perfil do Egresso	Unidade Curricular Correspondente	Código da Disciplina	Disciplina Optativa
Sejam capazes de inovar, planejar e gerenciar a infraestrutura de tecnologia da informação em organizações, bem como desenvolver e evoluir sistemas de informação para uso em processos organizacionais, departamentais e/ou individuais	Formação Tecnológica em Sistemas Operacionais e Redes de Computadores	QXD0033	Gerência de Redes
		QXD0043	Sistemas Distribuídos
		QXD0048	Tópicos Avançados em Redes de Computadores
Possam escolher e configurar sistemas e programas para a solução de problemas que envolvam coleta, processamento e disseminação de informações	Formação Tecnológica em Sistemas de Informação	QXD0027	E-Business
		QXD0044	Sistemas Multimídia
		QXD0231	Sistemas Colaborativos
Entendam os modelos e as áreas de negócios, atuando como agentes de mudança no contexto organizacional	Formação Complementar e Humanística	QXD0050	Tópicos Especiais I
		QXD0051	Tópicos Especiais II
		QXD0052	Tópicos Especiais III
		QXD0053	Tópicos Especiais IV
		QXD0026	Contabilidade e Custos
		QXD0210	Sociologia e Antropologia
		QXD0035	Inglês Instrumental I
		QXD0036	Inglês Instrumental II
		QXD0113	Língua Brasileira de Sinais
		QXD0232	Educação Ambiental
Possam desenvolver pensamento sistêmico que permita analisar e entender os problemas e os processos organizacionais	Formação Complementar e Humanística	QXD0233	Finanças
		QXD0235	Gestão de Pessoas
		QXD0206	Marketing
		QXD0234	Gestão da Produção
		QXD0246	Relações Étnico-Raciais e Africanidades
	QXD0245	Educação em Direitos Humanos	

Fonte: Elaborado pelo autor baseada no Projeto Pedagógico do Curso de Sistemas de Informação (2023)

As Disciplinas Optativas são voltadas para ampliar a cobertura já oferecida pelo curso nas Disciplinas obrigatórias dentro de uma área de conhecimento específica e, em alguns casos, introduzir novas áreas de conhecimento para o currículo. Também são elementos específicos para definir as chamadas trilhas de carreiras, que consistem na junção do núcleo de Disciplinas obrigatórias e um conjunto de Disciplinas Optativas para o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos específicos (*Ibid.*, 2023).

As Disciplinas Optativas oferecem aos estudantes a oportunidade de aprofundar seus conhecimentos em áreas específicas, desenvolver habilidades técnicas e especializadas, explorar áreas emergentes e tendências tecnológicas, e adaptar-se aos interesses e objetivos profissionais individuais, proporcionando assim uma formação mais completa e personalizada no campo da tecnologia da informação.

Devido à variedade de alternativas, foi identificada a possibilidade de se utilizar uma ferramenta que auxiliasse na escolha mais precisa e individualizada das Disciplinas Optativas. Para tal fim, foi definido que os dados a serem utilizados são o quanto o aluno se identifica com perfis de egresso e com as Disciplinas Optativas, para se chegar à recomendação de áreas de estudo e conhecimentos que sejam mais alinhados aos interesses e habilidades de cada aluno. Assim, foram utilizados princípios de sistemas de recomendação.

2.3 Sistemas de Recomendação

Diante de situações que as pessoas se deparam com muitas informações para a tomada de decisão, os sistemas de recomendação podem auxiliar o usuário na seleção de conteúdos (CAZELLA, 2012). Nesses sistemas, os usuários fornecem dados, como entrada, esses dados são analisados em com base no contexto do sistema e esses dados são transformados em informação, assim o sistema direciona para os indivíduos quais são considerados seus potenciais interesses. Um dos desafios destes sistemas é a realização das combinações de forma adequada, dos dados com as expectativas dos usuários (*Ibid.* 2012).

No caso deste trabalho, a ideia foi de realizar a recomendação de Disciplinas conforme interesses e objetivos profissionais individuais, aproveitando neste Protótipo de sistema de recomendação. Sistemas de recomendação utilizam conceitos de um sistema especialista.

Perottoni (2001) diz que, com o propósito de auxiliar o homem na solução de problemas mais específicos, que demandam conhecimentos específicos de determinada área, surgiu o conceito de sistema especialista. Sem o sistema, são necessárias pessoas que tenham

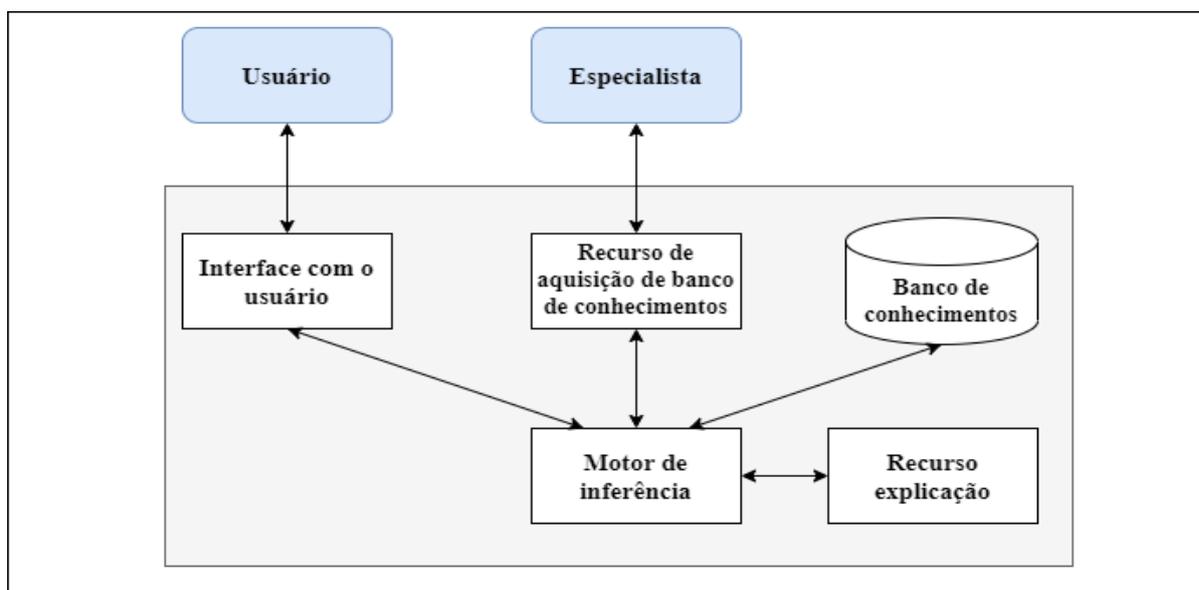
esses conhecimentos específicos para execução dessas atividades, o que os torna especialistas, pois possuem um conhecimento que não é comum a todas as pessoas. É esperado que o conhecimento do especialista deve ser transferido para a máquina, o que possibilita a otimização na resolução das operações.

O autor apresenta os principais componentes de um sistema especialista:

- O próprio **Usuário**, pessoa que faz as perguntas e fornece os dados;
- A **interface com o usuário**, que torna o desenvolvimento e uso do sistema mais fácil para o usuário final;
- A **equipe de desenvolvimento e especialistas**, que são pessoas com o conhecimento na área e engenheiros do conhecimento capazes de traduzir o conhecimento em um conjunto de normas;
- **Recurso de aquisição de banco de conhecimento**, que seria o software especializado que possibilita aos usuários especialistas criarem e modificarem o banco de conhecimento;
- **Banco de conhecimento** ou um conjunto de normas e regras, de conhecimento de um especialista;
- **Motor de inferência**, que busca as informações e relacionamentos no banco de conhecimentos e retorna respostas, ou previsões;
- **Recurso de explicação** que tem como finalidade auxiliar o usuário na compreensão de como o sistema especialista chegou à determinada conclusão ou resultado;

A Figura 1 demonstra o fluxo para o funcionamento de um sistema especialista. Inicialmente, um profissional especialista fornece de informações necessárias para configurar o recurso de aquisição de banco de conhecimento. Posterior a isso, são construídos o banco de conhecimento e a interface do usuário, para que junto com o banco de conhecimentos, possa-se construir o motor de inferência, que busca esses dados e os consolida, retornando assim a informação a respeito da recomendação. Em complemento surge o recurso de explicação que tem como finalidade auxiliar o usuário na compreensão de como o sistema especialista chegou à determinada conclusão ou resultado e como interpretá-la.

Figura 1– Fluxo de alimentação e funcionamento do sistema especialista.



Fonte: adaptada de Perotoni (2001).

Para este trabalho, podemos identificar tais componentes como é apresentado no Quadro 3.

Quadro 3– Mapeamento de características de um sistema especialista

Componentes de um sistema especialista, segundo Perotoni (20071)	Formato dos componentes no sistema
Usuário , pessoa que faz as perguntas e fornece os dados;	O aluno que irá fornecer os dados, com preferências de Disciplinas Optativas e perfis do egresso;
Interface com o usuário , que torna o desenvolvimento e uso do sistema mais fácil para o usuário final;	De início a interface do Protótipo, foi projetada em uma planilha do Google, porém posteriormente poderá ser implementado um sistema de fato;
Especialistas , que são pessoas com o conhecimento na área e engenheiros do conhecimento capazes de traduzir o conhecimento em um conjunto de normas;	Para este protótipo, o próprio pesquisador coletou os dados, presentes no Projeto Pedagógico do curso de Sistemas de informação e os filtrou. Porém, futuramente espera-se os próprios coordenadores possam executar este papel;
Recurso de aquisição de banco de conhecimento , que seria o software especializado que possibilita aos usuários criarem e modificarem o banco de conhecimento;	Os dados fornecidos pelo usuário são armazenados em uma Planilha do Google;
Banco de conhecimento ou um conjunto de normas e regras;	Classificação de Disciplinas Optativas por Perfil do Egresso, Unidades Curriculares e Disciplinas Optativas, inicialmente realizada pelo autor presente no Quadro 7 da seção 5.5.
Motor de inferência , que busca as informações e relacionamentos no banco de conhecimentos e retorna respostas, ou previsões;	Média aritmética realizada entre o peso de identificação aplicado a Perfil do Egresso e para Disciplinas Optativas, vezes a porcentagem de relevância atribuída cálculo descrito na seção 5.8.
Recurso de explicação que tem como finalidade auxiliar o usuário na compreensão de como o sistema especialista chegou à determinada conclusão ou resultado;	Legenda para classificação dos perfis de egresso e das Disciplinas Optativas

Fonte: Elaborado pelo autor

Este Quadro 3 apresenta uma síntese das maneiras pelas quais as características dos sistemas especialistas estão sendo incorporadas no desenvolvimento do protótipo de sistema de recomendação. Este protótipo, com as Disciplinas Optativas em foco, visa proporcionar uma orientação aos estudantes ao enfrentar as decisões relativas às suas escolhas acadêmicas.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção são apresentados dois trabalhos relacionados a este projeto. O primeiro, Lima-Júnior (2019), realizou um estudo com mineração de dados para identificar o perfil da evasão de alunos na UFC Campus Quixadá. O autor constata, que a questão da evasão escolar nas universidades é um problema cada vez mais crítico no Brasil. Segundo o Senso da Educação Superior, foi constatado que cerca de 49% dos alunos ingressantes no ensino superior desistiram no decorrer do curso. Segundo o autor, este problema é ainda mais crítico nos cursos voltados para a área da TIC.

Ele teve como base a Universidade Federal do Ceará (UFC) — Campus Quixadá/CE, os dados obtidos demonstram que um dos fatores relacionados à evasão durante a graduação diz respeito à identificação com o curso, de modo que este fator pode conotar a insatisfação com o conteúdo abordado no curso ingressado. Com esse estudo, foi possível identificar que um dos fatores presentes na evasão dos cursos é justamente a reprovação em algumas Disciplinas incluindo Disciplinas Optativas, justificando a necessidade de buscar alternativas para auxiliar na escolha delas.

Laisa (2018) realizou uma revisão sistemática de literatura sobre sistemas de recomendação educacional. A pesquisa contextualiza que os sistemas de recomendação educacionais têm atraído a atenção de pesquisadores que têm interesse em investigar e apresentar métodos que facilitem e contribuam com o ambiente educacional. Foi analisado o panorama das pesquisas e experiências práticas em relação aos sistemas de recomendações educacionais realizando uma revisão sistemática da literatura, oriunda de estudos publicados. Dos 790 estudos primários, 41 foram incluídos em seu estudo.

Em sua pesquisa, a autora investigou a seleção de material de estudo. Observou-se também que a utilização de material de estudo adequado evita a sobrecarga cognitiva e estresse, podendo melhor orientar o aluno durante o processo de aprendizagem, levando em consideração suas preferências. Além disso, na tentativa de propiciar um ambiente de aprendizagem que contribua e facilite aos alunos a busca por conteúdos, surgem os Sistemas de Recomendação (SR). Deste modo, um SR tem um papel importante para ajudar educadores e alunos a encontrarem recursos educacionais relevantes e pertinentes aos seus perfis.

No resultado obtido, foi possível identificar quais as técnicas que são geralmente utilizadas nos SR's. São elas:

- Filtragem Colaborativa: Onde são realizadas análises do histórico de feedback dos usuários sobre recomendações previamente realizadas;

- Filtragem Baseada em Conteúdo: realiza análises das características dos itens que podem ser recomendados. Essas análises geralmente são realizadas através da comparação de características entre um conjunto de itens;
- Filtragem Híbrida: contempla os princípios das técnicas Filtragem Colaborativa e Baseada em Conteúdo;
- Filtragem Baseada em Conhecimento: este método busca realizar sugestões baseadas no conhecimento a respeito da necessidade de um usuário em relação a um determinado item.

Por fim, foi visto que os SR's vêm tendo sua importância na educação evidenciada e cada vez mais, ganham espaço nos trabalhos científicos, justamente por ser um auxílio aos alunos e professores, visto que estes têm como um de seus objetivos fornecer suporte personalizado.

Em relação ao presente trabalho, essa revisão sistemática da literatura sobre sistemas de recomendação educacionais teve uma importância significativa, tendo em vista o avanço das tecnologias, verificar-se ser relevante identificar que sistemas de recomendação no meio educacional. Também foi importante para se conhecer os métodos para recomendação, as principais características dos sistemas de recomendação e definir a técnica a ser utilizada neste trabalho, que foi a filtragem baseada em conhecimento.

A filtragem baseada em conhecimento é um método utilizado para selecionar ou filtrar itens com base em um conjunto prévio de informações ou conhecimentos sobre esses itens. Em vez de depender apenas de padrões de comportamento do usuário, como na filtragem colaborativa, a filtragem baseada em conhecimento utiliza características intrínsecas dos itens e informações contextuais para fazer recomendações. Isso pode envolver informações como categorias, estas, atributos ou propriedades dos itens, bem como relações semânticas entre eles. Dessa forma, a filtragem baseada em conhecimento pode melhorar a qualidade das recomendações, especialmente em cenários onde dados de comportamento do usuário são limitados.

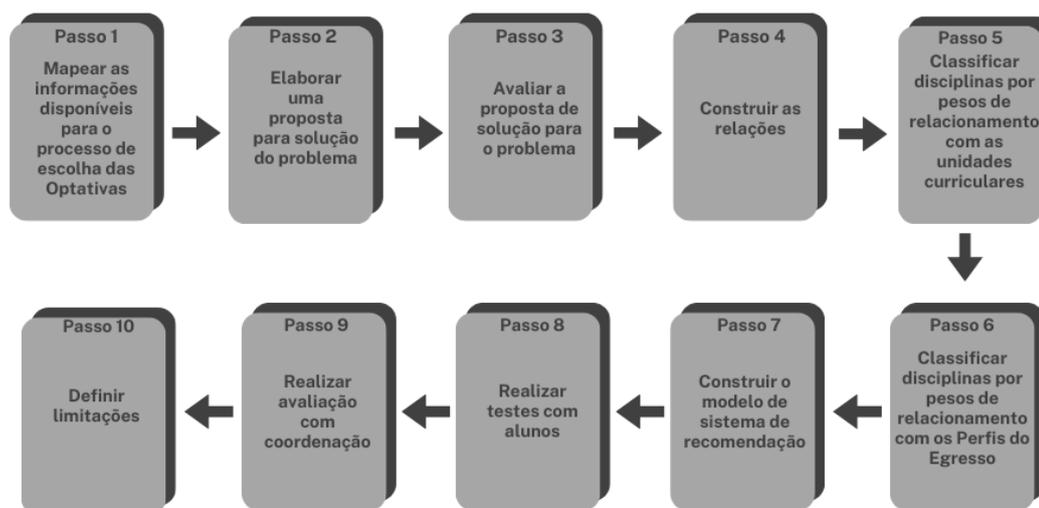
Nos trabalhos de Lima-Júnior (2019) e de Laisa (2018) são relacionados ao ensino superior no Brasil. Lima-Júnior investigou a evasão de alunos na UFC Campus Quixadá, destacando a insatisfação dos alunos com o conteúdo do curso e a reprovação em disciplinas como fatores-chave. Já Laisa realizou uma revisão sistemática de sistemas de recomendação educacionais, identificando técnicas como filtragem colaborativa, baseada em conteúdo, híbrida e baseada em conhecimento, que auxiliam os alunos na seleção de material de estudo. Ambos os trabalhos buscam melhorar a experiência dos alunos, embora com abordagens

diferentes, e oferecem insights práticos para o ensino superior. É neste ponto que o presente trabalho se enquadra, utilizando a filtragem baseada em conhecimento, destacada por Laisa, para mitigar a insatisfação em certo ponto com o conteúdo do curso, como identificado por Lima-Júnior, para que os alunos possam escolher as Disciplinas Optativas que melhor se relacionem com suas aspirações.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O desenvolvimento do projeto foi realizado em dez etapas, resumidas na Figura 2. Cada uma é descrita rapidamente, e o Capítulo 5 detalha cada uma delas.

Figura 2 – Etapas da pesquisa.



Fonte: Elaborada pelo autor

A primeira etapa da pesquisa foi mapear o atual processo realizado pelos alunos para escolha de suas Disciplinas Optativas, e as informações utilizadas. Como descrito na seção 5.1, foi identificado que (aqui incluir uma ou duas orações que exponha o problema – considerar o que já foi dito na introdução e o que está na seção 5.1. E usar a expressão “tomada de decisão”, para conseguir alinhar com a narrativa do próximo parágrafo)

Em seguida, foi elaborada uma proposta para a solução do problema (seção 5.2). Nesse contexto, onde foi pensado que um sistema de recomendação para auxiliar na escolha dessas Disciplinas Optativas poderia fornecer auxílio para os alunos durante a tomada de decisões a respeito das Disciplinas Optativas a se cursar.

A terceira etapa foi avaliar a proposta, em uma entrevista realizada com a coordenação do curso (roteiro no Apêndice A), pode-se identificar que a construção de um sistema de recomendação, que auxiliasse alunos e coordenador poderia de fato favorecer em uma tomada de decisão mais individualizada para as necessidades de aprendizagem de cada indivíduo. A entrevista em questão ocorreu no período em que o entrevistado assumia a coordenação e vivenciava a experiência de sua primeira orientação de matrícula, ocorrida em julho de 2022.

A próxima etapa, detalhada na seção 5.4, foi a mais decisiva para o sistema de recomendação que foi construir a relação entre as Disciplinas Optativas com os perfis do egresso. Para isso foram utilizadas as unidades curriculares (UC) como intermediárias para relacionar os perfis do egresso as Disciplinas Optativas correspondentes.

As três etapas seguintes estão diretamente relacionadas: atribuir pesos às preferências do aluno em relação às Disciplinas Optativas e respectivas unidades curriculares (seção 5.5); pesos das preferências dos alunos em relação aos perfis do egresso (seção 5.6); e finalmente, a união dos dois sistemas de peso para a construção de um protótipo de sistema de recomendação (seção 5.7).

Como oitava etapa, foi realizada uma avaliação do protótipo com os alunos, que contou com a participação de 3 alunos. O perfil selecionado foi de alunos do curso de sistemas de informação que já concluíram todas as Disciplinas obrigatórias dos 3 primeiros semestres do curso. Esse perfil foi escolhido pois entende-se que estes tenham maior afinidade e conhecimento do currículo do curso e suas respectivas áreas de estudo, conhecimento este que pode auxiliar na tomada de decisão. A aplicação desta avaliação possibilitou ao pesquisador coletar informações e feedback dos usuários sobre as funcionalidades e a qualidade das recomendações fornecidas pelo protótipo. Com base nesses dados, foi possível realizar melhorias e refinamentos no sistema, visando aprimorar a experiência do usuário e a precisão das recomendações.

Na nona etapa da pesquisa contou com o coordenador do curso de Sistemas de Informação, que representa um dos perfis de usuário principais, devido à sua atuação na orientação de matrículas dos alunos do curso (seção 5.9). Foi solicitado que ele utilizasse o protótipo de sistema de recomendação, enquanto suas interações eram observadas e registradas.

Na décima e última etapa são levantadas algumas das possíveis limitações que devem ser consideradas do protótipo de sistema de recomendação, como o problema da filtragem em bolha, a falta de cobertura de fatores não acadêmicos e até a baixa adesão por parte dos alunos.

5 DESENVOLVIMENTO

Nesta seção, serão informados quais passos foram seguidos para a construção de um protótipo de sistema de recomendação para auxiliar alunos durante a escolha das Disciplinas Optativas, além de ser utilizado por coordenadores durante a orientação de matrícula.

5.1 Mapear as informações disponíveis para o processo de escolha das Optativas

Atualmente, o processo de escolha de Disciplinas Optativas funciona da seguinte maneira: o estudante verifica as opções de Disciplinas Optativas disponíveis em seu curso, verifica o que é ofertado para cada semestre específico, e submete a solicitação de matrícula e aguarda o processamento de sua solicitação.

No Curso de Sistemas de Informação da UFC em Quixadá, além dessas possibilidades, também podem ser escolhidas Disciplinas ofertadas para outros cursos devido ao PPC do curso prever cerca de quatro optativas livres: uma cota das optativas em que o aluno pode frequentar em outros cursos. Essa alternativa que aumenta a quantidade de Disciplinas possíveis de se cursar. Elas são listadas no Sistema Integrado de Informações Institucionais (Siga a). Cabe ressaltar que este projeto não considerou optativas em outros cursos, o que, potencialmente, incluiria todos os demais cursos da UFC.

Quando as Disciplinas são ofertadas, junto delas são apresentadas as ementas, que são documentos que descrevem o conteúdo geral da disciplina e suas principais áreas de estudo. As ementas normalmente incluem informações sobre os objetivos da disciplina, os tópicos que serão abordados, as atividades e projetos que serão desenvolvidos e a bibliografia sugerida.

Após identificar as Disciplinas Optativas disponíveis, o estudante analisa, principalmente, quais delas melhor atendem seus objetivos acadêmicos e profissionais, áreas de interesse, horários disponíveis, carga horária e se ele tem os pré-requisitos necessários. Em seguida, geralmente, o estudante busca a opinião de colegas que já tenham cursado as Disciplinas Optativas escolhidas.

Após juntar todas essas informações, o estudante pode fazer sua escolha e solicitar matrícula nas Disciplinas Optativas selecionadas.

Esse processo pode não fornecer ao aluno o entendimento necessário se uma disciplina agrega ou não o conhecimento esperado para seus objetivos específicos de carreira.

A coordenação do curso tenta auxiliar nesse processo com aconselhamentos, mas

devido a quantidade elevada de alunos, pode ser difícil fornecer atenção individualizada a cada estudante. No entanto, uma das soluções possíveis para melhorar o processo de escolha de Disciplinas Optativas na UFC Quixadá é auxiliar os alunos a tomar decisões que promovam mais consistência na escolha ao longo dos diferentes semestres, em relação às suas escolhas profissionais. Assim foi pensado em criar um protótipo de sistema de recomendação, para as Disciplinas Optativas do curso de sistemas de informação.

5.2 Elaborar uma proposta para solução do problema

Na universidade, os alunos semestralmente devem escolher Disciplinas Optativas para complementar sua formação acadêmica. No entanto, foi visto que pode existir certo nível de dificuldade diante da variedade de opções disponíveis, pois ao todo, são cerca de 40 possibilidades de Disciplinas Optativas. Além disso, nem sempre é possível ao aluno compreender a descrição de uma disciplina, se ele não conhece, ainda, o conteúdo dela.

Como a coordenação do curso participa ativamente deste processo, existia a possibilidade de um produto também ser útil para este público, visto que ela poderia utilizá-lo durante as seções de orientação.

Neste ponto, o trabalho ainda estava em ideação do que seria uma possível “solução” para que os alunos fizessem escolhas mais assertivas baseado em suas expectativas. Durante conversa entre autor e sua orientadora, surgiu a sugestão de que um sistema de recomendação que auxiliasse neste processo poderia ser uma opção viável.

Com a opção idealizada, surgiu-se então a necessidade de avaliar a proposta, inicialmente com a coordenação, pois conhecem uma vasta quantidade de alunos e de diversos perfis. Posteriormente, com um produto final já estruturado, os alunos seriam inseridos no processo para que pudessem avaliar.

5.3 Avaliar a proposta de solução para o problema

Em uma entrevista realizada com a coordenação do curso (apêndice A), pode-se identificar que a construção de um sistema de recomendação, que auxiliasse coordenador e alunos, poderia favorecer em uma tomada de decisão mais individualizada para as necessidades de aprendizagem de cada aluno e conseqüentemente, facilitaria o processo de escolha. A entrevista em questão ocorreu no período em que o entrevistado assumia a coordenação e vivenciava a experiência de sua primeira orientação de matrícula, ocorrida em julho de 2022.

Além disso, a orientação de matrícula é uma atividade importante para auxiliar os alunos para que escolham adequadamente as Disciplinas Optativas que irão cursar em cada período letivo.

Por fim, ele indicou a pesquisa e leitura do Projeto Pedagógico do Curso de Sistemas de Informação do campus de Crateús, pois ele possuía uma categorização das Disciplinas Optativas baseadas em atuações/perfis profissionais. Esta categorização existente no PPC de Crateús introduziu as Unidades Curriculares, as quais dividiam as Disciplinas em conjuntos de áreas de conhecimento sendo o parâmetro ideal para construir a relação de Perfis do Egresso e as Disciplinas Optativas. Portanto, o currículo de Crateús serviu de base para a elaboração referente ao curso de SI de Quixadá devido à similaridade dos currículos. Vale ressaltar que o currículo de 2018 da UFC Quixadá não constava tal classificação, e que no currículo de 2023 ela foi adicionada ao PPC.

Com as informações das Unidades Curriculares, foi vista a possibilidade de relacioná-las com as Disciplinas Optativas para posteriormente entender como estas se relacionam com os Perfis do Egresso.

5.4 Construir as relações

A próxima etapa foi relacionar as Disciplinas Optativas com os perfis do egresso. Para isso foram utilizadas as unidades curriculares (UC), como meio, para relacionar os perfis do egresso às Disciplinas Optativas correspondentes.

O PPC do curso já informa quais as Disciplinas Optativas de cada Unidade Curricular, agora falta identificar quais unidades curriculares podem ser associadas a cada Perfil do Egresso. Segue exemplo do procedimento adotado. Quando o Perfil do Egresso enfatizava a obtenção de sólida formação em Ciência da Computação, foi associado às unidades curriculares relacionadas à Formação Básica e tecnológica em Ciência da Computação.

Da mesma forma, se o Perfil do Egresso valoriza habilidades de liderança e trabalho em equipe, foi associado à Unidade Curricular que envolve projetos colaborativos e atividades de gestão foram relacionadas.

Durante execução desta etapa, para ter maior abrangência de possibilidades de recomendação, foi vista a necessidade de se desmembrar um Perfil do Egresso, pois este acomodava 3 linhas de estudos, que se relacionam, porém apresentam suas singularidades. Portanto, o Perfil do Egresso a seguir necessitaria de ser desmembrado:

Possuam sólida formação em Ciência da Computação, Matemática e Administração visando ao desenvolvimento e à gestão de soluções baseadas em tecnologia da informação para os processos de negócio das organizações, de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio; (PPC-SI, 2023)

Assim pudemos obter os seguintes perfis, fornecendo uma maior abrangência de possibilidades de atuação profissionais, para realizar a recomendação:

- “Possuam sólida formação em Matemática e visando os processos de negócio das organizações, de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio.”
- “Possuam sólida formação em Ciência da Computação, visando o desenvolvimento de soluções baseadas em tecnologia da informação de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio.”
- “Possuam sólida formação em Administração visando a gestão de soluções baseadas em tecnologia da informação para os processos de negócio das organizações, de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio”

Também durante a execução deste passo, foi identificado que em alguns casos o mesmo Perfil do Egresso agrega mais de uma Unidade Curricular, o que demonstra que, em alguns casos, havia a necessidade de dividir o Perfil do Egresso, para que fosse possível uma classificação mais assertiva das Disciplinas Optativas, como demonstrado no Quadro 4.

Como refinamento, foi levado em consideração a relação entre as unidades curriculares e Disciplinas Optativas, e se havia coerência com a associação de Perfil do Egresso com Unidade Curricular. Por exemplo, para a Unidade Curricular "Formação Básica em Matemática" é essencial para relacioná-la ao Perfil do Egresso, que as Disciplinas Optativas que compõem essa Unidade Curricular, evidenciem a aderência dentro da estrutura curricular e a contribuição para o desenvolvimento das competências esperadas.

Quadro 4 – Classificação de Disciplinas Optativas por Unidade Curricular e Perfil do Egresso

Perfil do Egresso	Unidades curriculares	Disciplina
Possuem sólida formação em matemática e visando os processos de negócio das organizações, de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio.	Formação básica em matemática	Álgebra linear; Cálculo diferencial e integral II.
Possam determinar os requisitos, desenvolver, evoluir e administrar os sistemas de informação das organizações, assegurando que elas tenham as informações e os sistemas de que necessitam para prover suporte às suas operações e obter vantagem competitiva;	Formação tecnológica em engenharia de software	Qualidade de software; Avaliação da interação humano-computador.
Sejam capazes de inovar, planejar e gerenciar a infraestrutura de tecnologia da informação em organizações, bem como desenvolver e evoluir sistemas de informação para uso em processos organizacionais, departamentais e/ou individuais;	Formação tecnológica em sistemas operacionais e redes de computadores	Gerência de redes; Sistemas distribuídos; Tópicos avançados em redes de computadores.
Possam escolher e configurar sistemas e programas para a solução de problemas que envolvam coleta, processamento e disseminação de informações;		
Entendam o contexto no qual as soluções de sistemas de informação são desenvolvidas e implantadas, atentando para as suas implicações organizacionais e sociais;	Formação tecnológica em sistemas de informação	E-business; Sistemas multimídia; Sistemas colaborativos.
Possuem sólida formação em ciência da computação, visando o desenvolvimento de soluções baseadas em tecnologia da informação de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio.	Formação básica em ciência da computação	Linguagens de programação; Linguagens formais e autômatos; Projeto e análise de algoritmos; Teoria da computação.
	Formação tecnológica em ciência da computação	Construção de sistemas de gerência de banco de dados Tópicos avançados em banco de dados Computação em nuvem Desenvolvimento de software concorrente Desenvolvimento de software para dispositivos móveis Inteligência artificial Compiladores Introdução a computação gráfica Redes sociais Sistemas multiagentes
Entendam os modelos e as áreas de negócios, atuando como agentes de mudança no contexto organizacional;	Formação complementar e humanística	Contabilidade e custos Sociologia e antropologia Inglês instrumental I; Inglês instrumental II; Língua brasileira de sinais; Educação ambiental; Finanças; Gestão de pessoas; Marketing; Gestão da produção; Relações étnico-raciais e africanidades; Educação em direitos humanos.
Possuem sólida formação em administração visando a gestão de soluções baseadas em tecnologia da informação para os processos de negócio das organizações, de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio		
Possam desenvolver pensamento sistêmico que permita analisar e entender os problemas e os processos organizacionais.		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Também foi observado que em alguns casos, o mesmo conjunto de Disciplinas Optativas encontrados em uma Unidade Curricular, pode abranger mais de um Perfil do Egresso, o que pode demonstrar certa generalidade do que é esperado do egresso do Curso.

5.5 Classificar as Disciplinas Optativas por pesos de relacionamento com as unidades curriculares

No Projeto Pedagógico de Curso já existe uma divisão das Disciplinas Optativas por UC, porém, só é possível visualizar as Disciplinas Optativas que se relacionam diretamente com a Unidade Curricular, portanto, ao realizar a tabulação presente no Quadro 5, foi possível visualizar a relação das demais Disciplinas Optativas com as Unidades Curriculares.

Para auxiliar na tabulação das Disciplinas Optativas foi aplicado uma Escala de Avaliação de Relacionamento por pesos de 0 a 3, onde 0 entende-se como 0: Ausência ou nenhuma relação e 3 como relacionamento forte ou alta associação com os Perfis do Egresso. Essa escala é frequentemente usada em pesquisas ou estudos que envolvem a análise de conexões ou associações entre diferentes elementos para avaliar o nível de relacionamento ou proximidade entre duas ou mais variáveis.

Esta escala foi baseada na escala Likert que é uma escala de resposta comumente utilizada em pesquisas de opinião e medição de atitudes. Oliveira (2022), apresenta que esta escala costuma ser apresentada como uma espécie de tabela de classificação.

Este processo foi dividido nos seguintes passos:

1. Listar todas as Disciplinas Optativas;
2. Atribuir peso 3 às Disciplinas Optativas já relacionadas a cada UC, pois entende-se que se ela está listada nas Disciplinas Optativas correspondentes da UC, ela atende requisitos de cobertura e transmite os conhecimentos esperados.
3. Atribuir peso 2 às Disciplinas Optativas com um relacionamento moderado ou uma associação significativa;
4. Atribuir peso 1 às Disciplinas Optativas com um relacionamento fraco ou com baixa associação;
5. Atribuir peso 0 às Disciplinas Optativas com ausência ou nenhuma relação com as UC's.

Até a 2º etapa, a classificação foi feita de maneira simples, pois era possível verificar a relação existente. O verdadeiro desafio desta etapa foi verificar a relação de peso 2

a 0 pois foi necessário realizar uma verificação das ementas das Disciplinas Optativas para analisar o quanto estas se relacionavam com os perfis do egresso. A aplicação dos pesos às Disciplinas Optativas pode ser verificada no Quadro 5 e no Quadro 6.

Quadro 5 – Aplicação do peso nas Disciplinas Optativas por Unidade Curricular correspondente

UNIDADE CURRICULAR DISCIPLINA	Formação Básica em Matemática;	Formação Básica em Ciência da Computação;	Formação Tecnológica em Ciência da Computação;	Formação Tecnológica em Sistemas de Informação;	Formação Tecnológica em Engenharia de Software;	Formação Tecnológica em Sistemas Operacionais e Redes de Computadores;	Formação Complementar e Humanística;
ÁLGEBRA LINEAR;	3	2	2	0	1	1	0
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II;	3	1	2	1	1	1	0
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE CONCORRENTE;	1	2	3	0	2	0	0
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS;	1	2	3	0	2	0	0
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL;	2	2	3	0	2	0	0
TÓPICOS AVANÇADOS EM REDES DE COMPUTADORES;	1	1	2	0	1	3	0
LINGUAGENS FORMAIS E AUTOMATOS;	1	3	2	0	0	2	0
LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO;	1	3	2	0	2	2	0
SISTEMAS DISTRIBUÍDOS;	0	1	2	0	1	3	0
COMPUTAÇÃO EM NUVEM;	1	2	3	0	2	2	0
COMPILADORES;	0	2	3	0	1	2	0
SISTEMAS MULTIAGENTES;	0	1	3	0	1	1	0
TEORIA DA COMPUTAÇÃO;	0	3	2	0	0	1	0
PROJETO E ANÁLISE DE ALGORITMOS.	1	3	2	0	1	0	0
GERÊNCIA DE REDES;	0	1	1	0	0	3	0
SISTEMAS MULTIMÍDIA;	0	1	1	3	0	0	0
QUALIDADE DE SOFTWARE;	0	1	1	1	3	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 6 – Aplicação do peso nas Disciplinas Optativas por Unidade Curricular correspondente (continuação)

UNIDADE CURRICULAR DISCIPLINA	Formação Básica em Matemática;	Formação Básica em Ciência da Computação;	Formação Tecnológica em Ciência da Computação;	Formação Tecnológica em Sistemas de Informação;	Formação Tecnológica em Engenharia de Software;	Formação Tecnológica em Sistemas Operacionais e Redes de Computadores;	Formação Complementar e Humanística;
CONSTRUÇÃO DE SISTEMAS DE GERÊNCIA DE BANCO DE DADOS;	1	1	3	0	2	2	0
AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR;	0	0	0	1	3	0	0
SISTEMAS COLABORATIVOS ;	0	0	0	3	0	1	0
E-BUSINESS;	0	0	0	3	0	0	1
EDUCAÇÃO AMBIENTAL;	0	0	0	0	0	0	3
EDUCAÇÃO EM DIREITOS HUMANOS;	0	0	0	0	0	0	3
RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS E AFRICANIDADES;	0	0	0	0	0	0	3
PROJETO SOCIAL;	0	0	0	0	0	0	2
SOCIOLOGIA E ANTROPOLOGIA;	0	0	0	0	0	0	2
LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS - LIBRAS;	0	0	0	0	0	0	3
INGLÊS INSTRUMENTAL I;	0	0	1	1	1	0	3
INGLÊS INSTRUMENTAL II;	0	0	1	1	1	0	3
REDES SOCIAIS;	0	0	3	0	0	0	0
GESTÃO DA PRODUÇÃO;	1	0	0	1	0	0	3
GESTÃO DE PESSOAS;	0	0	0	1	0	0	3
FINANÇAS;	2	0	0	1	0	0	3
CONTABILIDADE E CUSTOS;	2	0	0	1	0	0	3
MARKETING.	0	1	0	1	0	0	3
TÓPICOS AVANÇADOS EM BANCO DE DADOS	2	3	3	0	0	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ressalta-se que os pesos definidos são uma primeira versão, que possibilitou a construção do protótipo de sistema de recomendação. Com decorrer do uso do sistema, será possível coletar dados e feedback dos usuários, o que permitirá realizar ajustes e refinamentos nos pesos estabelecidos. Dessa forma, aprimoraremos continuamente o sistema de recomendação, tornando-o mais preciso e eficaz ao longo do tempo. Portanto, os pesos atuais devem ser considerados como uma base inicial, sujeita a melhorias com base na experiência real dos usuários e nas análises dos dados coletados.

5.6 Classificar as Disciplinas Optativas por pesos de relacionamento com os Perfis do Egresso

O conhecimento obtido na etapa anterior, possibilitou a realização de um processo similar, porém, desta vez aplicado ao Perfil do Egresso, no lugar das Unidades Curriculares.

Este processo foi dividido nas seguintes etapas:

1. Tabular todas as Disciplinas Optativas e os Perfis do Egresso;
2. Atribuir peso 3 às Disciplinas Optativas que possuem um relacionamento forte ou alta associação com o Perfil do Egresso;
3. Atribuir peso 2 às Disciplinas Optativas com um relacionamento moderado ou uma associação significativa com o Perfil do Egresso;
4. Atribuir peso 1 às Disciplinas Optativas com um relacionamento fraco ou com baixa associação com o Perfil do Egresso;
5. Atribuir peso 0 às Disciplinas Optativas com ausência ou nenhuma relação com o Perfil do Egresso.
6. A aplicação dos pesos às Disciplinas Optativas pode ser verificada no Quadro 7e no Quadro 8.

Quadro 7 – Aplicação do peso nas Disciplinas Optativas por Perfil do Egresso correspondente

PERFIL DO EGRESSO	Possuam sólida formação em Ciência da Computação, visando o desenvolvimento de soluções baseadas em tecnologia da informação de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio.	Possam determinar os requisitos, desenvolver, evoluir e administrar os sistemas de informação das organizações, assegurando que elas tenham as informações e os sistemas de que necessitam para prover suporte às suas operações e obter vantagem competitiva;	Sejam capazes de inovar, planejar e gerenciar a infraestrutura de tecnologia da informação em organizações, bem como desenvolver e evoluir sistemas de informação para uso em processos organizacionais, departamentais e/ou individuais;	Possam escolher e configurar sistemas e programas para a solução de problemas que envolvam coleta, processamento e disseminação de informações;	Entendam o contexto no qual as soluções de sistemas de informação são desenvolvidas e implantadas, atentando para as suas implicações organizacionais e sociais;	Entendam os modelos e as áreas de negócios, atuando como agentes de mudança no contexto organizacional;	Possuam sólida formação em Administração visando a gestão de soluções baseadas em tecnologia da informação para os processos de negócio das organizações, de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio;	Possuam sólida formação em Matemática e visando os processos de negócio das organizações, de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio.	Possam desenvolver pensamento sistêmico que permita analisar e entender os problemas e os processos organizacionais.
DISCIPLINA									
Álgebra linear;	1	0	0	0	0	0	0	3	0
Cálculo diferencial e integral II;	2	0	0	0	0	0	0	3	0
Desenvolvimento de software concorrente;	3	2	0	0	0	0	0	0	0
Desenvolvimento de software para dispositivos móveis;	3	2	0	0	0	0	0	0	0
Introdução a computação gráfica	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Inteligência artificial;	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Tópicos avançados em redes de computadores;	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Linguagens formais e autômatos;	3	1	0	0	0	0	0	0	0
Tópicos avançados em banco de dados	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Linguagens de programação;	3	1	1	1	0	0	0	0	0
Sistemas distribuídos;	1	0	3	3	0	0	0	0	0
Computação em nuvem;	3	1	2	2	0	0	0	0	0
Compiladores;	3	0	1	1	0	0	0	0	0
Sistemas multiagentes;	3	1	0	0	0	0	0	0	0
Teoria da computação;	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Projeto e análise de algoritmos.	3	1	1	1	0	0	0	0	0
Gerência de redes;	0	0	3	3	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 8 – Aplicação do peso nas Disciplinas Optativas por Perfil do Egresso correspondente (continuação)

PERFIL DO EGRESSO	Possuem sólida formação em Ciência da Computação, visando o desenvolvimento de soluções baseadas em tecnologia da informação de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio.	Possam determinar os requisitos, desenvolver, evoluir e administrar os sistemas de informação das organizações, assegurando que elas tenham as informações e os sistemas de que necessitam para prover suporte às suas operações e obter vantagem competitiva;	Sejam capazes de inovar, planejar e gerenciar a infraestrutura de tecnologia da informação em organizações, bem como desenvolver e evoluir sistemas de informação para uso em processos organizacionais, departamentais e/ou individuais;	Possam escolher e configurar sistemas e programas para a solução de problemas que envolvam coleta, processamento e disseminação de informações;	Entendam o contexto no qual as soluções de sistemas de informação são desenvolvidas e implantadas, atentando para as suas implicações organizacionais e sociais;	Entendam os modelos e as áreas de negócios, atuando como agentes de mudança no contexto organizacional;	Possuem sólida formação em Administração visando a gestão de soluções baseadas em tecnologia da informação para os processos de negócio das organizações, de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio;	Possuem sólida formação em Matemática e visando os processos de negócio das organizações, de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio.	Possam desenvolver pensamento sistêmico que permita analisar e entender os problemas e os processos organizacionais.
DISCIPLINA									
Sistemas multimídia;	0	0	1	1	3	0	0	0	0
Qualidade de software;	0	3	1	1	1	2	2	0	2
Construção de sistemas de gerência de banco de dados;	3	2	1	1	0	0	0	0	0
Avaliação da interação humano-computador;	0	3	2	2	2	1	1	0	1
Sistemas colaborativos;	1	1	3	3	3	0	0	0	0
E-business;	0	0	3	3	3	2	2	2	2
Educação ambiental;	0	0	0	0	1	3	3	1	3
Educação em direitos humanos;	0	0	0	0	1	3	3	0	3
Relações étnico-raciais e africanidades;	0	0	0	0	1	3	3	0	3
Projeto social;	0	0	0	0	0	3	3	0	3
Sociologia e antropologia;	0	0	0	0	1	3	3	0	3
Língua brasileira de sinais - libras;	0	0	0	0	1	3	3	0	3
Inglês instrumental I;	0	0	1	1	1	3	3	0	3
Inglês instrumental II;	0	0	1	1	1	3	3	0	3
Redes sociais;	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Gestão da produção;	0	0	0	0	1	3	3	2	3
Gestão de pessoas;	0	0	0	0	1	3	3	0	3
Finanças;	0	0	0	0	1	3	3	2	3
Contabilidade e custos;	0	0	0	0	1	3	3	2	3
Marketing.	0	0	0	0	1	3	3	0	3

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com essa tabulação realizada, derivada de todos os passos até aqui, foi possível obter nosso motor de inferência, requisito existente para a construção de um sistema de recomendação especialista, portanto, o próximo passo foi construir o sistema.

5.7 Construir o protótipo de sistema de recomendação

Posterior às etapas de classificação, foi realizada a construção de um protótipo de sistema de recomendação. Estas etapas possibilitaram verificar a relação de cada disciplina optativa com cada um dos perfis do egresso.

Para construir o protótipo de sistema de recomendação de Disciplinas Optativas foi utilizado uma planilha online. Neste trabalho foi utilizado a filtragem baseada em conteúdo (CAZELLA, 2012), em que o sistema realiza análises das características dos itens que podem ser recomendados comparando as características desses itens, neste caso, as Disciplinas Optativas e os perfis do egresso.

Por exemplo, um estudante do curso de Sistemas de Informação que já concluiu as Disciplinas obrigatórias dos três primeiros semestres e agora precisa escolher algumas Disciplinas Optativas para o próximo semestre. O sistema de recomendação baseada em conteúdo leva em consideração as Preferências deste Aluno, levando em consideração informações sobre os interesses declarados por ele. Portanto o primeiro passo do sistema é o preenchimento da página inicial, onde são fornecidos os dados de identificação com os Perfis do Egresso e com as Disciplinas Optativas, como demonstrando na Figura 3.

Foi identificado que a utilização de uma média ponderada entre uma nota de identificação atribuída ao Perfil do Egresso e uma nota identificação atribuída à disciplina pode ser uma abordagem eficiente para a construção do protótipo. Esta abordagem leva em consideração tanto as preferências individuais dos estudantes quanto a relevância das Disciplinas Optativas em relação ao perfil de formação desejado.

Após a análise dos dados informados, é realizada a ordenação e realizada a recomendação por parte do sistema na página de resultado, onde são listados em ordem decrescente de peso de identificação as Disciplinas Optativas.

Figura 3 – Página Inicial do protótipo de sistema de recomendação

Este sistema pretende facilitar sua escolha de disciplinas optativas, a partir das informações do quanto se identifica com:

- os possíveis perfis de egresso indicados no currículo do curso
- e com cada disciplina optativa.

Informe o quanto se identifica com cada perfil do egresso, e também com cada disciplina

Perfis de Egresso:

Leia as descrições dos perfis de egresso fornecidas. Esses perfis descrevem as competências e habilidades esperadas dos graduados no curso de Sistemas de Informação.

Avalie cada perfil de egresso e atribua um valor que melhor se alinhe aos seus interesses e objetivos de carreira. Considere as áreas de atuação, as competências desenvolvidas relacionadas a cada perfil.

Atribua um valor de 0 a 3 para cada perfil de egresso, indicando sua preferência. Um valor mais alto indica maior interesse e alinhamento com o seu perfil.

Disciplinas optativas:

Avalie cada disciplina optativa e atribua o valor que melhor se alinha aos seus interesses e objetivos de carreira. Considere as áreas de atuação, as competências desenvolvidas relacionadas a cada uma.

Atribua um valor de 0 a 3 para cada disciplina, indicando sua preferência. Um valor mais alto indica maior interesse e alinhamento.

Considere seus objetivos de carreira, áreas de interesse e habilidades que deseja desenvolver. Pense em como essa disciplina pode complementar sua formação básica e contribuir para seu crescimento acadêmico e profissional.

Identificação com os perfis do egresso

perfil do egresso	Valor
Possuam sólida formação em Matemática e visando os processos de negócio das organizações, de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio.	1 [1]
Possam determinar os requisitos, desenvolver, evoluir e administrar os sistemas de informação das organizações, assegurando que elas tenham as informações e os sistemas de que necessitam para prover suporte às suas operações e obter vantagem competitiva.	0 [2]
Sejam capazes de inovar, planejar e gerenciar a infraestrutura de tecnologia da informação em organizações, bem como desenvolver e evoluir sistemas de informação para uso em processos organizacionais, departamentais e/ou individuais;	0 [3]
Possam escolher e configurar sistemas e programas para a solução de problemas que envolvam coleta, processamento e disseminação de informações;	0 [4]
Entendam o contexto no qual as soluções de sistemas de informação são desenvolvidas e implantadas, atentando para as suas implicações organizacionais e sociais;	0 [5]
Possuam sólida formação em Ciência da Computação, visando o desenvolvimento de soluções baseadas em tecnologia da informação de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio.	0 [6]
Entendam os modelos e as áreas de negócios, atuando como agentes de mudança no contexto organizacional;	0 [7]
Possuam sólida formação em Administração visando a gestão de soluções baseadas em tecnologia da informação para os processos de negócio das organizações, de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio	0 [8]
Possam desenvolver pensamento sistêmico que permita analisar e entender os problemas e os processos organizacionais.	0 [9]

Identificação com as Disciplinas

Disciplina	Valor
ÁLGEBRA LINEAR;	0
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II	0
QUALIDADE DE SOFTWARE	0
AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR	0
GERÊNCIA DE REDES	0
SISTEMAS DISTRIBUÍDOS	0
TÓPICOS AVANÇADOS EM REDES DE COMPUTADORES	0
E-BUSINESS	0
SISTEMAS MULTIMÍDIA	0
SISTEMAS COLABORATIVOS	0
LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO	0
LINGUAGENS FORMAIS E AUTÔMATOS	0
PROJETO E ANÁLISE DE ALGORITMOS	0
TEORIA DA COMPUTAÇÃO	0
CONSTRUÇÃO DE SISTEMAS DE GERÊNCIA DE BANCO DE DADOS	0
TÓPICOS AVANÇADOS EM BANCO DE DADOS	0
COMPUTAÇÃO EM NUVEM	0
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE CONCORRENTE	0
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS	0
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	0
COMPILADORES	0
INTRODUÇÃO A COMPUTAÇÃO GRÁFICA	0
REDES SOCIAIS	0
SISTEMAS MULTIAGENTES	0
CONTABILIDADE E CUSTOS	0
SOCIOLOGIA E ANTROPOLOGIA	0
INGLÊS INSTRUMENTAL I	0
INGLÊS INSTRUMENTAL II	0
LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS	0
EDUCAÇÃO AMBIENTAL	0
FINANÇAS	0
GESTÃO DE PESSOAS	0
MARKETING	0

Fonte: Elaborada pelo autor.

Segundo Guedes (2021), é possível encontrar maneiras para avaliar a qualidade da recomendação. As métricas de precisão de recomendação encontram valores que mostram quão próxima está da preferência real do usuário. Essas métricas de avaliação ajudam a avaliar a precisão das recomendações do sistema comparando as classificações realizadas pelo usuário.

Para este trabalho, o processo utilizado foi uma maneira de implementar o

protótipo de recomendação de Disciplinas Optativas com base na média ponderada dos pesos atribuídos pelo usuário. Este processo visa apresentar a informação seguindo o indicador de consistência como base, o qual relaciona a apresentação desta em compatibilidade com os dados anteriormente informados pelo usuário.

O processo acontece da forma descrita a seguir: Na página inicial (Figura 4), o usuário fornece os pesos de identificação para o Perfil do Egresso e para as Disciplinas Optativas. Esses pesos representam a identificação relativa que o usuário atribui a cada critério na recomendação. Por exemplo, o usuário pode atribuir um peso maior ao Perfil do Egresso para indicar maior afinidade com as Disciplinas Optativas alinhadas aos objetivos acadêmicos e profissionais desejados. Essa entrada de pesos foi realizada por meio de deslizadores contendo valores de 0 a 3.

Figura 4 – Campos para preenchimento da Página inicial do sistema com orientações de preenchimento

Campo para fornecer os pesos de identificação para o perfil do egresso

Campo para fornecer os pesos de identificação para as disciplinas optativas

Identificação com os perfis do egresso	
perfil do egresso	Valor
Possuem sólida formação em Matemática e visando os processos de negócio das organizações, de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio.	1
Possam determinar os requisitos, desenvolver, evoluir e administrar os sistemas de informação das organizações, assegurando que elas tenham as informações e os sistemas de que necessitam para prover suporte às suas operações e obter vantagem competitiva;	0
Sejam capazes de inovar, planejar e gerenciar a infraestrutura de tecnologia da informação em organizações, bem como desenvolver e evoluir sistemas de informação para uso em processos organizacionais, departamentais e/ou individuais;	0
Possam escolher e configurar sistemas e programas para a solução de problemas que envolvam coleta, processamento e disseminação de informações;	0
Entendam o contexto no qual as soluções de sistemas de informação são desenvolvidas e implantadas, atentando para as suas implicações organizacionais e sociais;	0
Possuem sólida formação em Ciência da Computação, visando o desenvolvimento de soluções baseadas em tecnologia da informação de forma que elas atinjam efetivamente os objetivos estratégicos de negócio.	0
Entendam os modelos e as áreas de negócios, atuando como agentes de mudança no contexto organizacional;	0

Identificação com as Disciplinas	
Disciplina	Valor
ÁLGEBRA LINEAR;	0
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II	0
QUALIDADE DE SOFTWARE	0
AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR	0
GERÊNCIA DE REDES	0
SISTEMAS DISTRIBUIDOS	0
TÓPICOS AVANÇADOS EM REDES DE COMPUTADORES	0

Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a inserção dos dados, o cálculo acontece de maneira autônoma portanto o usuário deve seguir para a Na página de Resultado (Figura 5), onde ele já poderá visualizar o resultado da recomendação das Disciplinas Optativas. Essas Disciplinas Optativas são ordenadas em uma lista, com a ordem decrescente baseada no resultado da média ponderada dos pesos atribuídos na Página Inicial.

Figura 5 – Página de Resultado do sistema com orientações de preenchimento

Campo para informar o peso atribuído ao grau de identificação

Classificação decrescente de disciplinas conforme as preferências informadas

O resultado é uma classificação decrescente de disciplinas, calculado pela seguinte média ponderada:
 A) o grau de identificação que cada disciplina herdou do perfil do egresso a que está associada
 B) o grau de identificação atribuído diretamente à disciplina
 Por padrão, o sistema atribui peso de 50% a cada um deles. Caso queira mudar, altere abaixo o peso do perfil do egresso e o novo peso das disciplinas será atualizado automaticamente.

Peso atribuído ao grau de identificação com Perfil do Egresso: até 100%

Peso atribuído ao grau de identificação com as Disciplinas (automático): até 100%

Legenda para interpretação da informação

Lista das disciplinas em ordem decrescente →

CLASSIFICAÇÃO	MÉDIA	DISCIPLINA
1ª	0,50	ÁLGEBRA LINEAR
2ª	0,50	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II
3ª	0,50	CONTABILIDADE E CUSTOS
4ª	0,50	EDUCAÇÃO AMBIENTAL
5ª	0,50	EDUCAÇÃO EM DIREITOS HUMANOS
6ª	0,50	FINANÇAS
7ª	0,50	GESTÃO DA PRODUÇÃO
8ª	0,50	GESTÃO DE PESSOAS
9ª	0,50	INGLÊS INSTRUMENTAL I

LEGENDA

Alta identificação	0,50
Média identificação	0,50
Pouca identificação	0,00
Nenhuma identificação	0,00

Fonte: Elaborada pelo autor.

Nesta página ainda é possível que o usuário defina a porcentagem de utilização dos pesos. Por exemplo, se o usuário tiver maior conhecimento dos perfis do egresso, ele pode atribuir uma maior porcentagem para os perfis, e o mesmo para Disciplinas Optativas. A média ponderada é calculada multiplicando-se o peso do Perfil do Egresso pela porcentagem atribuída ao Perfil do Egresso e somando-o com o produto da multiplicação do peso da disciplina pela porcentagem atribuída à disciplina dividida por dois. O cálculo da média ponderada é realizado para cada disciplina.

Com o resultado da média ponderada, as Disciplinas Optativas são classificadas em ordem decrescente. Isso significa que as Disciplinas Optativas com a pontuação mais alta serão listadas primeiro, e recomendadas são as primeiras. O usuário pode visualizar essa lista e examinar as Disciplinas Optativas recomendadas com base em suas preferências pessoais e no alinhamento com seu perfil de formação desejado.

Esta interação permite ao usuário personalizar a recomendação, ajustando a importância relativa dos critérios por meio da porcentagem a ser atribuída, tendo em vista que ao decorrer do curso o usuário pode mudar suas preferências e gostos em relação a área de estudo de seu interesse e decidir basear as recomendações mais pela nota aplicada aos Perfis do Egresso ou as das Disciplinas Optativas ou vice-versa. Dessa forma, o usuário tem maior controle sobre o resultado das recomendações, adaptando-as às suas preferências e objetivos acadêmicos.

Portanto, o usuário define os pesos e a porcentagem na primeira página, e, com base nesses valores, o sistema calcula a média ponderada para cada disciplina optativa na segunda página, fornecendo uma lista de recomendações em ordem decrescente com base nesse cálculo, considerando a porcentagem definida permitindo que usuário influencie a recomendação final, esperando que seja uma ferramenta útil e personalizada para explorar e

selecionar Disciplinas Optativas, levando em consideração seus próprios interesses, objetivos e preferências.

5.8 Realizar avaliação com alunos

Após a finalização do protótipo, foi realizada uma avaliação sobre a usabilidade e eficácia do protótipo de sistema de recomendação. A aplicação desta avaliação possibilitou ao pesquisador coletar informações e feedback dos usuários sobre as funcionalidades e a qualidade das recomendações fornecidas pelo protótipo. Com base nesses dados, foi possível realizar melhorias e refinamentos no sistema, visando aprimorar a experiência do usuário e a precisão das recomendações.

Por se tratar de uma entrevista estruturada os participantes responderam algumas perguntas padronizadas, para que desta forma fosse possível realizar uma síntese das falas deles. É possível visualizar a síntese em relação a como foi a experiência dos participantes durante a utilização do sistema no Quadro 9, Quadro 10 e no Quadro 11.

As respostas foram divididas desta forma para melhor entendimento das etapas de preenchimento do usuário.

As perguntas presentes no Quadro 9 tinham o objetivo de entender como os usuários viam a complexidade de utilização do sistema, para garantir que a experiência deles fosse positiva e eficaz.

Quadro 9 – Perguntas a respeito da Página inicial

PERGUNTAS PARTICIPANTES	1) Em uma escala de 0 a 3, o quanto foi intuitivo atribuir valores ao Perfil do Egresso?	2) Em uma escala de 0 a 3, o quanto foi intuitivo atribuir valores às Disciplinas Optativas?
Participante 1	3	3
Participante 2	3	3
Participante 3	2	2

Fonte: Elaborado pelo autor.

As perguntas presentes no Quadro 10 tinham o objetivo de entender como os usuários a possibilidade de ajustar as porcentagens de acordo com suas preferências individuais, mas também se o sistema os orientava de maneira adequada para que compreendessem a importância e o impacto de suas escolhas.

Quadro 10 – Perguntas a respeito da possibilidade de alterar a porcentagem de consideração entre os pesos atribuídos para Perfil de Egresso e Disciplinas Optativas na página de Resultados

PERGUNTA PARTICIPANTES	3) O que você entendeu da possibilidade de alterar pesos atribuídos para Perfil de Egresso e Disciplinas Optativas? O que pode ser melhorado?
Participante 1	Bom à medida que você vai cursando cadeiras diferentes na faculdade, principalmente no começo do curso você vai mudando suas preferências e gostos em relação a área que está cursando, então, o fato de eu poder mudar os pesos a qualquer momento é ótimo pois eu vou ajustando a minhas preferências no decorrer dos semestres. Em relação às melhorias, talvez quebrar alguns perfis em partes e criar novos mais específicos.
Participante 2	Entendi que eu poderia ponderar o que acho mais importante, para conseguir gerar essa classificação. Particularmente senti a necessidade de aumentar o peso das Disciplinas Optativas, pois particularmente vejo algumas Disciplinas Optativas sendo essenciais para um profissional formado em sistemas de informação.
Participante 3	faz sentido pois quanto mais você avança na graduação fica mais fácil de se identificar

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação a consideração do participante 1, a divisão dos perfis do egresso foi reanalisada e foi constatado que neste momento não havia a necessidade modificar a divisão de Disciplinas Optativas, porém, se esta constatação vier a reaparecer em uma amostra maior, ela será investigada com o intuito de apresentar uma possível solução a coordenação do curso.

As perguntas presentes no Quadro 11 tinham o objetivo de analisar a qualidade das recomendações fornecidas, com a finalidade de avaliar a eficácia do sistema de recomendação. Ao coletar feedback dos usuários sobre as recomendações fornecidas, podemos obter insights valiosos para aprimorar a precisão e a relevância das recomendações.

Por fim, a etapa de avaliação com os alunos desempenhou um papel crucial no desenvolvimento e aprimoramento do sistema para obter informações valiosas sobre a usabilidade, eficácia e qualidade das recomendações fornecidas.

Quadro 11 – Perguntas a respeito da qualidade das recomendações

PERGUNTAS PARTICIPANTES	4) Nas 10 primeiras, tinha alguma que não deveria estar? Qual?	5) Nas de ordem 11 a 15, tinha alguma que não deveria estar? Qual(is)?	Observações?
Participante 1	Não	Não	NAD.
Participante 2	Não	Não	- O seletor de porcentagem de peso não foi aplicado para o tópico: (Peso atribuído ao grau de identificação com as Disciplinas (automático)) - O resultado gerado com a classificação ficou bem condizente com minhas escolhas, não senti a necessidade de mudar a ordem da classificação; - Um ponto que me gerou dúvida foi o fato de os perfis terem Disciplinas atribuídas a ele, pois não ficou explicado detalhadamente essa divisão na Página inicial, só consegui visualizar a divisão na última aba do sistema;
Participante 3	Não	Não	Gostaria de entender como é feita o critério de desempate do sistema

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesse estágio inicial, os usuários puderam explorar o sistema e fornecer feedback sobre sua experiência, identificando possíveis dificuldades de uso, confusões na interface ou qualquer outro aspecto que pudesse afetar negativamente a interação com o sistema.

5.9 Realizar avaliação com coordenação

Para realização desta etapa, o coordenador do curso de Sistemas de Informação foi selecionado como um dos perfis principais de usuário, devido à sua atuação na orientação de matrículas dos alunos do curso. Foi solicitado que ele utilizasse o protótipo de sistema de recomendação, enquanto suas interações eram observadas e registradas.

Foi solicitado que ele realizasse o processo por completo, desde o preenchimento dos dados na Página Inicial, até a avaliação dos resultados na página de Resultado.

Sobre o preenchimento das informações, ele relatou que, em seu ponto de vista, usuários sem o conhecimento adequado, podem encontrar dificuldade em atribuir uma nota de identificação, principalmente em relação as Disciplinas Optativas. A sugestão idealizada para

este problema foi apresentar a ementa das Disciplinas Optativas pois lendo esta informação, o usuário poderia encontrar maior facilidade se identifica ou não e relacionar as possibilidades de carreira aos perfis do egresso para auxiliar a classificação.

Outra atividade do protótipo que foi analisada foi a possibilidade atribuir peso através de porcentagem referente à utilização do peso aplicado ao Perfil do Egresso ou a disciplina. Essa variação permite que os usuários possam variar a recomendação ao decorrer do curso, onde espera-se que eles possam constatar a adaptabilidade do sistema.

Para o participante, tal possibilidade foi bem-vista por entender que, quanto mais se avança na graduação, espera-se que seja cada vez mais fácil para o estudante se identificar com as Disciplinas Optativas ou perfis do egresso.

Os resultados obtidos revelaram alguns desafios na usabilidade do protótipo, pois em algumas ações o participante enfrentou dificuldade leve na navegação pelo sistema. Além disso, houve falta de clareza nas instruções fornecidas ao usuário no ponto sobre como usar e interpretar as recomendações.

Por fim, na análise dos resultados o participante fez a avaliação das 10 primeiras Disciplinas Optativas recomendadas, e das de ordem 11 a 15, para avaliar a qualidade das recomendações. Apesar da recomendação apresentar resultados satisfatórios segundo ele, seria interessante apresentar um critério de desempate nas Disciplinas Optativas que fiquem com peso de recomendação semelhante, pois atualmente a quando este fato ocorre, o critério de desempate é a ordenação alfabética das Disciplinas Optativas de peso semelhante. A priori, foi optado em seguir da maneira que está, até que o sistema seja implementado, pois assim esperasse que seja de mais fácil desenvolvimento.

5.10 Definir limitações

O uso efetivo do protótipo de sistema de recomendação depende não apenas de sua qualidade técnica, mas também da adoção pelos usuários. Tendo em vista que o público-alvo para a utilização deste protótipo de sistema de recomendação são os alunos e o coordenador do curso de sistemas de informação, e entendendo suas necessidades, nesta etapa é necessário explicitar suas limitações.

Neste protótipo de sistema de recomendação pode-se chegar na chamada filtragem em bolha, onde, neste caso, os alunos recebem apenas recomendações baseadas em seus comportamentos anteriores, limitando sua exposição a novas áreas de estudo que podem ser valiosas para sua trilha de aprendizagem.

E para além dos aspectos acadêmicos, os alunos também podem considerar fatores pessoais, como horários, carga de trabalho e preferências individuais ao escolher Disciplinas Optativas, fatores estes que fora a suas preferências, não são cobertos por este protótipo.

Ainda existe a possibilidade de os interesses dos alunos mudarem ao longo do tempo fazendo com o que eles escolheram no passado não reflita necessariamente seus interesses atuais. Porém, para esta situação o sistema é capaz de se adaptar as mudanças, já que os dados de identificação podem ser alterados aa qualquer momento, e existir a possibilidade de alterar a porcentagem de identificação com os Perfis do Egresso e com as Disciplinas Optativas.

Por fim, ao decorrer desta seção podemos ver que como todo sistema de recomendação, este protótipo tem seus bônus e seus ônus, porém espera-se suas possíveis qualidades sobreponham suas limitações.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, serão apresentados os resultados obtidos a partir da execução das avaliações de usabilidade do protótipo de sistema de recomendação educacional, bem como discutir suas implicações e possíveis melhorias.

Com base nos perfis dos alunos participantes, que foram dois no meio do curso e um já ao final, foi possível verificar que os alunos mais iniciais no curso tendem a colocar mais pesos nos perfis do egresso e os mais antigos tendem a se basear nas Disciplinas Optativas, pois já as conhecem. Esse indicativo reforça o entendimento a que se chegou na avaliação com o coordenador do curso de que, no decorrer do curso, há possibilidade de o aluno variar os pesos de identificação entre o Perfil do Egresso e as Disciplinas Optativas, o possibilita obter uma recomendação mais adaptável ao seu percurso de aprendizagem.

O sucesso na realização das tarefas propostas nas avaliações indica um nível satisfatório de usabilidade, pois os participantes conseguiram utilizar as funcionalidades do sistema para receber recomendações de recursos educacionais de forma eficiente, porém existem ocorrências de alguns obstáculos ou dificuldades durante a interação com o sistema.

Com base nos resultados das avaliações de usabilidade e das recomendações para melhoria da usabilidade do protótipo de sistema de recomendação educacional, foram levantadas as seguintes observações:

- Reorganização das recomendações apresentando um critério de desempate para as Disciplinas Optativas com peso de recomendação igual;
- Inclusão de instruções mais evidentes sobre o funcionamento do sistema;
- Melhoria da interface de usuário para facilitar a navegação e a compreensão das informações apresentadas.

Destas, somente o critério de desempate não foi desenvolvida ainda, devido às limitações da plataforma. Além disso, a execução das avaliações possibilitou identificar problemas e fornecer recomendações para melhorar a usabilidade e a experiência do usuário. A participação do coordenador do curso de Sistemas de Informação foi especialmente valiosa, pois sua experiência contribuiu para uma análise mais aprofundada das questões relacionadas ao contexto no qual é esperado que este protótipo seja aplicado.

Esses resultados destacam a importância de envolver os alunos de várias etapas da graduação, pois assim é possível de verificar diversas visões sobre o mesmo ponto, além de ressaltam a necessidade contínua de melhorias na usabilidade do sistema de recomendação. Futuras pesquisas podem explorar outras abordagens e técnicas visando aumentar a

complexidade do processo, como a utilização de uma Inteligência Artificial (IA) para auxiliar no processo de recomendação, a possibilidade de identificar as Disciplinas Optativas já cursadas pelo aluno para maior personalização ou até a implantação de um software para realizar esta tarefa.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, foram apresentadas as pesquisas sobre o Projeto pedagógico do Curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal do Ceará – Campus Quixadá e o desenvolvimento e construção de um protótipo de sistema de recomendação educacional, destinado a auxiliar usuários na escolha das Disciplinas Optativas durante o curso. Ao longo do projeto, foram abordados diversos aspectos, desde a coleta e preparação dos dados até a implementação e avaliação do sistema.

O protótipo de sistema de recomendação educacional construído representa uma ferramenta que pode facilitar significativamente o processo de escolha das Disciplinas Optativas, pois fornece recomendações personalizadas de acordo com as preferências de cada usuário. Durante o processo de construção, foram aplicadas técnicas de recomendação, neste caso a filtragem baseada em conteúdo, visando proporcionar recomendações precisas.

Ao finalizar a construção do sistema, foram realizadas avaliações de usabilidade para verificar sua eficácia e eficiência na recomendação das Disciplinas Optativas. Os resultados obtidos demonstraram que o sistema de recomendação foi capaz de apresentar sugestões relevantes e atender às necessidades dos usuários.

Além disso, ao longo do processo de avaliação, foram levantadas considerações para aprimorar ainda mais o sistema de recomendação educacional e algumas delas foram implementadas e outras, devido limitações da plataforma, não.

Por fim, para além de suas limitações, é necessário que para o uso efetivo do protótipo de sistema de recomendação ele tenha a adoção dos usuários, tendo em vista que o público-alvo para a utilização deste protótipo de sistema de recomendação são os alunos e o coordenador do curso de sistemas de informação, e entendendo suas necessidades.

Para trabalhos futuros, a adição de Inteligência Artificial como meio para realização de recomendação, e a possibilidade de o usuário fornecer as Disciplinas Optativas já cursadas e com suas notas são formas de possibilitara que o protótipo de sistema seja cada vez mais personalizável e/ou a implantação de um software para realizar esta tarefa.

Outra possibilidade de trabalho futuro, seria incluir informações de possíveis carreiras profissionais ofertadas pelo mercado de trabalho. Assim, além de informar o grau de identificação com perfil do egresso e com disciplinas, o aluno poderia também informar o grau de identificação com as carreiras ofertadas pelo mercado.

REFERÊNCIAS

- CAZELLA, Sílvio César et al. Um modelo para recomendação de artigos acadêmicos baseado em filtragem colaborativa aplicado à ambientes móveis. **RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 6, n. 1, Porto Alegre, RS, 2008.
- FERREIRA, Ana Paula Lüdtke; SILVA, Denise Bandeira da; LIBERALI NETO, Guilherme. Por um referencial na formação profissional em sistemas de informação. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 8., 2000, Curitiba. **Anais[...]**, Curitiba: PUCPR, 2000.
- GUEDES, Josefina Aparecida Soares; DE CÁSSIA FONSECA, Rita; DO ROCIO STRAUHS, Faimara. Uso de indicadores e métricas para avaliação da qualidade da informação. **Brazilian Journal of Information Science**, v. 15, n. 1, p. 21, 2021.
- JONATHAN, Miguel. Currículos de Computação: por que permanecem assim?. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 24., 2016, Porto Alegre. **Anais [...]** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016. p. 2046-2055. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2016.9648>.
- LAISA, Jéssica *et al.* Uma revisão sistemática da literatura sobre sistemas de recomendação educacional. In: COMPUTER OF THE BEACH, 2018, 9., 2018, Florianópolis. **Anais[...]**, Florianópolis: Univali, 2018. p. 751-760.
- LIMA JÚNIOR, Antônio Alves de. **Mineração de dados para identificação do perfil de evasão de alunos da UFC - Campus Quixadá**. 2019. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Quixadá, 2019
- NGUYEN, H. V. et al. Factors influencing the choice of elective courses among engineering students. **Journal of Engineering Education**, v. 106, n. 2, p. 219-236, 2017.
- OLIVEIRA, Aline. **A escala Likert e saiba como aplicá-la em sua pesquisa**. [recurso eletrônico]. Disponível em: <https://mindminers.com/blog/entenda-o-que-e-escala-likert/>. Acesso em: 30 maio 2023.
- PEROTTONI, Rodrigo *et al.* Sistemas de informações: um estudo comparativo das características tradicionais às atuais. **Read: revista eletrônica de administração**. Porto Alegre. v. 7, n. 3, maio/jun, 2001.
- (PPC-SI) **PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO - Curso de Sistemas de Informação**. Quixadá, CE. Universidade Federal do Ceará, Campus Quixadá, 2023.
- SOARES, Monica Coeli Souza. **A escolha profissional no ensino técnico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Campus Castanhal**. 2018. 72 f. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Educação Agrícola) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2018.

APENDICE A – ENTREVISTA COM COORDENAÇÃO DO CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Pergunta 1: Como ocorreu o processo para elaborar o PPC do curso de SI de Crateús?

Resposta do Coordenador do curso de Sistemas de Informação: Foram observados todos os cursos com nota 5, os conteúdos que eram abordados no Enade, e houve um acordo entre as Disciplinas base de que era necessário todo aluno de SI cursar. Com isso, foi visto que o aluno tem dificuldade em escolher Disciplinas optativas, além de existir a necessidade de os alunos se especializarem mais nas áreas de bancos de dados, engenharia de software.

Resposta do Coordenador do curso de Sistemas de Informação: A forma na qual são apresentadas as trilhas de carreira no PPC de Crateús, não apresenta a nomenclatura dos cargos, mas sim a descrição das atividades.

Pergunta 2: Como foi feita a divisão das Disciplinas por unidades curriculares no PPC do curso de SI de Crateús?

Resposta do Coordenador do curso de Sistemas de Informação: Foi pensado em distribuir as Disciplinas com o objetivo de fortalecer os itinerários formativos. Já nas Disciplinas optativas, foi visto que as optativas complementares estavam mais relacionadas à ciência da computação em sua maioria e Disciplinas optativas que não eram descritas como "complementares" tinham como objetivo fortalecer um itinerário formativo específico.

Pergunta 3: No PPC de SI de Quixadá se fala em trilhas de carreira, onde se abrange Disciplinas optativas e obrigatórias, como é feito o cálculo do peso?

Resposta do Coordenador do curso de Sistemas de Informação: O professor não se lembrava de como foi feita a discussão sobre o peso referente à abrangência da disciplina para uma trilha de carreira do PPC de Quixadá. Inclusive, ele informou que recentemente, houve uma discussão sobre a permanência da tabela no PPC.

Pergunta 4: O Sr. acha difícil orientar os alunos nas matrículas em Disciplinas optativas?

Resposta do Coordenador do curso de Sistemas de Informação: Existe uma dificuldade maior na falta de adesão dos alunos, pois a adesão a essa orientação tem sido baixa.

Pergunta 5: Acha importante a criação de um sistema de recomendação educacional baseado em competências que auxilie o Sr. na orientação de matrícula?

Resposta do Coordenador do curso de Sistemas de Informação: Sim, seria bastante interessante e também seria interessante uma nova análise sobre o nível de cobertura de uma disciplina e o peso de abrangência para uma determinada trilha de carreira.