

Ferramenta de Auxílio na Visualização e na Seleção de Disciplinas a serem Cursadas na Graduação

Leonardo Enne Mendes Ribeiro, ICT/Unifesp, enne.leonardo@unifesp.br,
<https://orcid.org/0009-0009-2638-5299>

Denise Stringhini, ICT/Unifesp, dstringhini@unifesp.br,
<https://orcid.org/0000-0002-9729-4302>

Tiago de Oliveira, ICT/Unifesp, tiago.oliveira@unifesp.br,
<https://orcid.org/0000-0002-3676-5967>

Resumo: Este trabalho propõe um sistema que auxilia os alunos de cursos de graduação na seleção de disciplinas a serem cursadas, considerando os pré-requisitos cumpridos. A ferramenta busca simplificar o planejamento acadêmico, oferecendo uma visualização e decisão da matriz curricular para os alunos. Visando o desenvolvimento do sistema, foi adotada uma metodologia que incluiu a aplicação de um questionário inicial aos alunos para a derivação de requisitos e a utilização de questionários SUS e Kano para a avaliação do protótipo desenvolvido. O sistema foi aplicado em um estudo de caso no curso de graduação em Engenharia de Computação da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Os resultados obtidos indicaram uma percepção positiva da usabilidade do sistema, conforme avaliado pelo SUS, e destacaram a importância de características específicas, como a visualização da trajetória acadêmica, identificadas pelo Modelo Kano, como cruciais para a satisfação do usuário. Estes resultados enfatizam a relevância do sistema no auxílio à seleção de disciplinas e no planejamento acadêmico dos alunos, podendo ser adaptado e utilizado gratuitamente em outras instituições de ensino.

Palavras-chave: seleção de disciplinas, pré-requisitos, planejamento acadêmico, usabilidade, avaliação de sistema.

Tool to Help Visualize and Select Undergraduate Course Subjects

Abstract: This paper proposes a system that helps undergraduate students select course subjects to be taken, considering the prerequisites that have been met. The tool aims to simplify academic planning by providing students with a visualization and decision-making process for the curricular matrix. To develop the system, a methodology was adopted that included the application of an initial questionnaire to students to derive requirements and the use of SUS and Kano questionnaires to evaluate the prototype developed. The system was applied in a case study in the Undergraduate Computer Engineering course at the Federal University of São Paulo (Unifesp). The results obtained indicated a positive perception of the system's usability, as evaluated by the SUS, and highlighted the importance of specific features, such as the visualization of the academic trajectory, identified by the Kano Model, as crucial for user satisfaction. These results emphasize the relevance of the system in assisting course selection and academic planning for students, and can be adapted and used free of charge in other educational institutions.

Keywords: subject selection, prerequisites, academic planning, usability, system evaluation.

1. Introdução

A educação superior é um campo dinâmico e complexo, onde cada decisão tomada pelos estudantes pode ter um impacto significativo em seu desenvolvimento profissional e pessoal (SIMÃO; FLORES, 2010). Neste contexto, a seleção de disciplinas de forma correta

surge como uma decisão crítica, moldando a trajetória acadêmica e influenciando as competências e conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

Nessa perspectiva, os alunos frequentemente se deparam com desafios ao navegar por matrizes curriculares extensas e complexas, especialmente quando confrontados com a intrincada rede de pré-requisitos interligados. Essa complexidade pode transformar a escolha das disciplinas em um verdadeiro labirinto, dificultando o planejamento acadêmico eficaz e a tomada de decisões estratégicas (GORDON; HABLEY; GRITES, 2008).

Diante deste cenário, a necessidade de uma ferramenta que ofereça clareza e orientação torna-se evidente. Um sistema que não apenas simplifique a visualização da matriz curricular, mas também forneça *insights* estratégicos sobre o progresso acadêmico e as etapas futuras, pode ser um recurso de extremo valor para os estudantes.

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema *web*, projetado para facilitar o processo de matrícula semestral e auxiliar os alunos na organização de sua trajetória acadêmica. O objetivo é fornecer uma ferramenta que permita aos estudantes planejar e organizar seus percursos acadêmicos de maneira mais informada, estratégica e organizada, transformando a complexidade da seleção de disciplinas a serem cursadas em um processo mais claro e acessível.

Sendo assim, o objetivo principal é desenvolver e avaliar um sistema de visualização curricular personalizada que possa auxiliar os alunos de graduação na seleção de disciplinas a serem cursadas, considerando os pré-requisitos já cumpridos. Como objetivos secundários, pode-se citar: (1) Identificar as principais dificuldades dos alunos na seleção de disciplinas a serem cursadas; (2) Projetar uma interface intuitiva que mostre a matriz curricular de maneira personalizada e o status de cada disciplina em relação aos pré-requisitos; (3) Implementar funcionalidades que permitam aos alunos selecionar as disciplinas já cursadas e receber visualização sobre as próximas disciplinas que poderão ser cursadas; e (4) Avaliar a usabilidade e a satisfação dos usuários com o sistema por meio de *feedback* de alunos de graduação.

Na sequência, na Seção 2, apresenta-se o referencial teórico que contribuiu para o posicionamento do trabalho realizado em relação ao que vem sendo desenvolvido e reportado na literatura científica. Na Seção 3, apresenta-se a metodologia de condução do trabalho para o desenvolvimento da ferramenta e para a análise de usabilidade e satisfação da ferramenta desenvolvida. Na Seção 4, encontram-se os resultados obtidos com o trabalho realizado. Por fim, na Seção 5, encontram-se as considerações finais sobre a ferramenta desenvolvida.

2. Visualização e Sistema de Aconselhamento Acadêmico

A ferramenta TrAC (GUERRA et al., 2019), cujo nome deriva do espanhol “*Trayectoria Académica y Curricular*”, é um exemplo de solução tecnológica voltada para a visualização da estrutura curricular de programas de carreira universitária. Ela permite sobrepor informações acadêmicas específicas de um aluno, como disciplinas aprovadas e reprovadas, proporcionando uma visão clara da situação acadêmica do estudante. A ferramenta apresenta elementos visuais que indicam a média de notas do aluno em cada período, a estrutura do programa com disciplinas organizadas em semestres e o desempenho individual do aluno. A TrAC é uma ferramenta flexível e que garante o sigilo de dados. Em um projeto piloto realizado em 2019, diretores do programa demonstraram entusiasmo com a ferramenta, reconhecendo sua extrema utilidade.

Por sua vez, Fitsilis (2017) oferece uma visão abrangente sobre Sistemas de Aconselhamento Acadêmico (AAS) e seu impacto na aprendizagem. Ele apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre estudos de caso experimentais na área, realizados entre 2008 e 2017. Foram, inicialmente, identificados 98 trabalhos de pesquisa que, após os

critérios de inclusão, limitaram os estudos-chave a 43. Os autores analisaram as questões de pesquisa e metodologia. O artigo destaca três direções principais: (1) Escolha de Programas: Vários estudos encontrados nessa revisão da literatura abordaram como os sistemas de AAS podem ajudar os alunos a escolher os programas ou disciplinas mais adequados com base em suas capacidades, interesses e histórico acadêmico; (2) Seleção de Disciplinas: A pesquisa mostrou a importância dos AAS no auxílio de recomendação de disciplinas específicas, levando em consideração as preferências e os objetivos dos alunos; e (3) Planejamento Acadêmico: Alguns estudos encontrados na revisão da literatura exploraram como os AAS podem auxiliar no planejamento acadêmico de longo prazo, ajudando os alunos a prepararem um plano de estudo completo para a graduação.

Ainda sobre o sistema de acolhimento acadêmico, pode-se mencionar o desenvolvimento de um sistema de aconselhamento acadêmico baseado na *web* que foi projetado buscando se assemelhar ao processo convencional de aconselhamento acadêmico (MARQUES; DING; HSU, 2001). Nesse artigo, têm-se como objetivos principais do sistema: (1) Minimizar Tarefas Repetitivas: O sistema visa reduzir as tarefas repetitivas realizadas pelos conselheiros acadêmicos; (2) Promover Atitude Proativa dos Estudantes: Encoraja os alunos a adotarem uma abordagem proativa em relação ao aconselhamento; e (3) Disponibilizar Informações de Aconselhamento: Torna as informações relacionadas ao aconselhamento acessíveis aos alunos remotos em um único local, em formato eletrônico.

Em relação aos pré-requisitos, vale citar o estudo de Molontay et al. (2020) que aborda a importância das redes de pré-requisitos curriculares no desenvolvimento de programas universitários. O foco principal foi analisar essas redes para entender melhor seu impacto acadêmico, influenciando os objetivos de aprendizagem, o tempo de conclusão e as taxas de evasão. O artigo teve por objetivo a abordagem das redes de pré-requisitos curriculares nas universidades, destacando sua importância acadêmica. Os autores introduzem uma abordagem no qual analisa e caracteriza de forma probabilística a relação entre essas redes e estuda a distribuição do tempo de graduação. O artigo também apresenta um método para identificar disciplinas que têm um impacto significativo no tempo de graduação. Nessa perspectiva, é possível simular essas redes no tempo do curso. Os métodos foram comparados com outras técnicas da literatura que medem propriedades estruturais de redes de pré-requisitos, usando como exemplo, o programa de Engenharia Elétrica da Universidade de Tecnologia e Economia de Budapeste.

Dentro desse contexto, ainda pode-se citar o estudo de Sato et al. (2017) que teve como foco principal o impacto de pré-requisitos nos cursos de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). Utilizando dados quantitativos e qualitativos, os autores examinaram o impacto dos pré-requisitos no contexto de palestra em Microbiologia e laboratório de Microbiologia. Através de entrevistas e uma pesquisa online, os estudantes perceberam diversos pontos extremamente positivos dos pré-requisitos, dentre eles a aquisição de conhecimento, bem como impactos negativos, como o aumento do tempo para obter um diploma e o acréscimo nos custos da educação.

Também vale a pena comentar o artigo descrito em (LIMA et al., 2019), o qual traz uma análise de dados sobre os percursos curriculares de alunos de graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal da Paraíba. Este artigo é interessante porque mostra a importância de se estudar os percursos curriculares realizados pelos alunos visando identificar melhorias para serem implementadas nos projetos pedagógicos de curso. No entanto, assim como os percursos pedagógicos são importantes para a coordenação de curso representada por seus docentes, o seu completo entendimento pelos alunos do curso também é crucial e não deve ser negligenciado.

Tendo em vista que o trabalho aqui proposto aplicou a ferramenta por meio de um estudo de caso em um curso de graduação da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp),

vale ressaltar três soluções recentemente desenvolvidas nessa universidade visando auxiliar os alunos em suas trajetórias acadêmicas. Uma delas é o projeto “Montador de Horários”, o qual é uma ferramenta *web* desenvolvida para auxiliar alunos dessa universidade na montagem de suas matrizes curriculares em um determinado semestre (PEDROTA, 2023). Suas principais funcionalidades incluem: (1) Seleção de Disciplinas: Permite que os alunos escolham as disciplinas que desejam cursar no semestre; (2) Verificação Automática de Conflitos de Horários: O sistema verifica automaticamente se há conflitos de horários entre as disciplinas selecionadas; (3) Gerenciamento de Conflitos: Em caso de conflitos, o sistema orienta os alunos a removerem uma das disciplinas conflitantes e tentarem novamente. A segunda solução é o projeto que focou em mapear as relações de dependência entre as disciplinas da universidade (KLAUS, 2022). Suas funcionalidades incluem: (1) Representação de Grafos Direcionados: Utiliza arquivos CSV para representar grafos direcionados que mostram as dependências entre as disciplinas; (2) Manipulação de Dados com Notebooks Jupyter: Inclui notebooks para extrair dados de PDFs, criar CSVs e gerar grafos a partir desses dados; (3) Visualização *Web*: Oferece uma visualização *web* dos grafos, facilitando a compreensão das relações e pré-requisitos entre as disciplinas. A terceira solução apresenta o desenvolvimento de um Sistema de Recomendação (SR) para os alunos de graduação com o objetivo de recomendar uma matriz horária semestral a partir de um nível de prioridade estabelecido em cada disciplina, as preferências de disponibilidade do aluno e seu histórico acadêmico (LUCENA et al., 2023).

Por fim, vale comentar que o trabalho aqui descrito se alinha com as principais temáticas discutidas na literatura científica, especialmente no que diz respeito à visualização da estrutura curricular e sistemas de aconselhamento acadêmico, como evidenciado pelas ferramentas e abordagens discutidas nos artigos supracitados. O objetivo do trabalho aqui proposto é relacionado ao desenvolvimento de um sistema que não apenas auxilie os alunos na seleção de disciplinas, mas também forneça uma visão clara e interativa da trajetória acadêmica, considerando os pré-requisitos e a estrutura curricular do curso. Sendo assim, ao oferecer um sistema que produza resultados personalizados visando atender às necessidades dos alunos na visualização de suas trajetórias acadêmicas, a solução aqui proposta se diferencia das soluções atualmente empregadas em vários institutos de ensino – incluindo a Unifesp - que oferecem apenas uma visualização fixa não personalizada da matriz curricular por meio do Projeto Pedagógico do Curso disponibilizado pela instituição. Além disso, especificamente para o contexto da Unifesp, a ferramenta aqui descrita também se diferencia, tendo em vista que busca um avanço na facilitação do planejamento acadêmico do aluno na visualização de toda a sua trajetória acadêmica e não apenas uma visualização mais pontual da matriz curricular em um determinado semestre (primeira e terceira soluções comentadas no parágrafo anterior) ou a visualização não personalizada em grafos da relação de dependência entre disciplinas (segunda solução mencionada no parágrafo anterior).

3. Metodologia Empregada

Este trabalho foi iniciado a partir da identificação clara da necessidade de um sistema para auxiliar os alunos na seleção de disciplinas, a qual é uma tarefa frequentemente complicada pela complexidade das matrizes curriculares e pela interconexão de pré-requisitos. Reconhecendo esta necessidade, a primeira etapa do trabalho envolveu uma pesquisa detalhada. Esta fase foi fundamentada em uma pesquisa de referências teóricas. A etapa seguinte referiu-se à análise de requisitos através de um questionário prévio aplicado aos alunos de graduação de um curso de Engenharia de Computação da Unifesp, tendo sido utilizada como estudo de caso. Os resultados deste questionário, que forneceu *insights* valiosos sobre as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos na seleção de disciplinas,

estão explicitados na subseção 4.1. Com base nas informações coletadas, a próxima etapa focou na definição das tecnologias mais adequadas para o desenvolvimento do sistema. Foi escolhido um conjunto de tecnologias modernas e eficientes, incluindo Spring para o *back-end*, React para o *front-end*, PostgreSQL para o banco de dados, Docker para a Containerização e Google Cloud para a hospedagem. Junto com as escolhas dessas tecnologias foi desenvolvido um protótipo do sistema, que serviu como base para testes e avaliações subsequentes. Após a criação desse protótipo, realizou-se uma pesquisa com o público-alvo do estudo de caso (alunos do curso de graduação em Engenharia de Computação da Unifesp) para avaliar a usabilidade e a satisfação dos usuários com o uso do sistema. Esta fase crucial envolveu a aplicação de dois questionários, SUS e Kano. O SUS, uma ferramenta eficaz para medir a usabilidade do sistema, é amplamente reconhecido por sua simplicidade e capacidade de fornecer uma visão geral da percepção de usabilidade de um sistema pelos usuários (SILVEIRA; GERHARDT, 2009). O Modelo Kano (SAUERWEIN et al., 1996), por sua vez, foi utilizado para verificar a satisfação dos usuários em relação às funcionalidades específicas do protótipo, como um sistema interativo que auxilia na visualização da trajetória, visualização personalizada da matriz curricular, disponibilidade do sistema e informações sobre os pré-requisitos de disciplinas. Este modelo é particularmente útil para priorizar recursos durante o desenvolvimento de produtos, garantindo que os recursos mais valorizados pelos usuários sejam enfatizados (ROOS; SARTORI; GODOY, 2009).

Sendo assim, tendo em vista os parágrafos anteriores, a metodologia deste trabalho pode ser classificada como mista, combinando quantificação e interpretação dos dados coletados. A natureza da pesquisa é aplicada, focando no desenvolvimento prático de um sistema de seleção de disciplinas. Em termos de objetivo, a pesquisa é exploratória, visando aprimoramentos quanto ao auxílio no acompanhamento das trajetórias acadêmicas dos alunos. Adotou-se uma abordagem de pesquisa-ação, envolvendo o desenvolvimento direto do sistema e a interação com os usuários para testes e *feedback* (SILVEIRA; GERHARDT, 2009).

Por fim, vale comentar que a abordagem metodológica descrita nesta seção, a qual foi centrada no usuário e iterativa, garantiu que o sistema desenvolvido fosse não apenas tecnicamente sólido, mas também alinhado com as expectativas e necessidades reais dos alunos. O processo como um todo foi caracterizado por uma série de etapas interconectadas, cada uma contribuindo para a criação de uma solução eficaz e bem fundamentada para o problema identificado.

4. Resultados Obtidos

4.1 Derivação de Requisitos

O questionário aplicado para a derivação de requisitos objetivou obter dados que mostrem a necessidade de se implementar um sistema que auxilie os alunos na seleção de disciplinas a serem cursadas e na visualização da trajetória curricular. O questionário foi elaborado e desenvolvido para se obter informações relevantes e abrangentes, abordando as dificuldades enfrentadas pelos alunos em relação aos pré-requisitos das disciplinas, avaliando assim a utilidade de um sistema que facilite a visualização de quais disciplinas estão disponíveis para cursar e quais ainda não são acessíveis devido a pré-requisitos pendentes a partir do que já foi cursado. Além disso, o questionário solicitou aos alunos que priorizassem possíveis funcionalidades do sistema, como a visualização organizada da matriz curricular, alertas sobre disciplinas que devem ser cursadas em breve, entre outras opções. Houve também espaço para sugestões de novas funcionalidades e comentários adicionais. O questionário foi elaborado no Google Forms e divulgado entre os alunos de graduação do

curso de Engenharia de Computação da Unifesp. Ao todo, 49 alunos responderam o questionário e a análise dele permitiu o direcionamento no desenvolvimento do sistema (derivação de requisitos).

A maioria dos alunos responderam ter “Algumas Dificuldades” (46,9%) ou “Muitas dificuldades” (36,7%) ao entender quais disciplinas poderiam cursar com base nos pré-requisitos já cumpridos.

Quase todos os respondentes, consideraram “Muito útil” (79,6%) ter um sistema que mostre claramente quais disciplinas já completaram, quais podem cursar e quais ainda não podem devido a pré-requisitos.

Em relação às funcionalidades a serem desenvolvidas para o sistema, os respondentes puderam selecioná-las colocando uma ordem de prioridade em cada uma delas, em que prioridade 1 significava a funcionalidade considerada mais importante para implementação de acordo com o respondente, e 4 a funcionalidade menos importante. Sendo assim, na Figura 1, pode-se encontrar as respostas obtidas para todas as prioridades das funcionalidades.

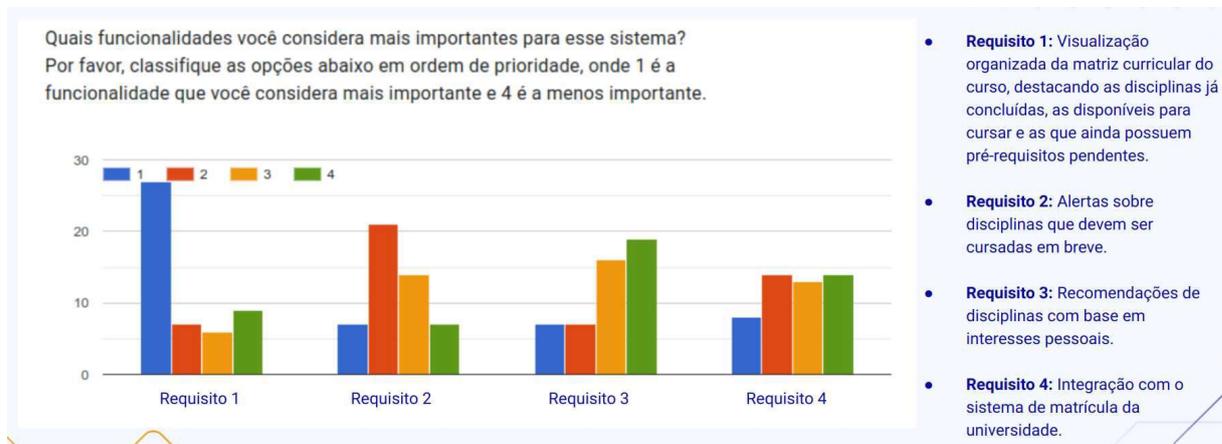


Figura 1 – Prioridades Quanto às Funcionalidade do Sistema para Desenvolvimento

Conforme ilustrado na Figura 4, a funcionalidade “Visualização organizada da matriz curricular do curso, destacando as disciplinas já concluídas, as disponíveis para cursar e as que ainda possuem pré-requisitos pendentes” emergiu como a mais votada. No entanto, é notável que a funcionalidade “Alertas sobre disciplinas que devem ser cursadas em breve” também recebeu uma quantidade significativa de votos, posicionando-se como a segunda opção mais popular entre os respondentes.

A análise das respostas do questionário de derivação de requisitos revelou uma clara demanda por um sistema que auxilie os alunos na seleção de disciplinas, com ênfase na visualização organizada da matriz curricular. As sugestões de novas funcionalidades e os comentários positivos dos respondentes reforçam a necessidade desse sistema. A partir das respostas, foram derivados os requisitos específicos que refletiram as necessidades e preferências dos alunos.

Entre os requisitos identificados, destacam-se a necessidade de uma interface intuitiva para a visualização da matriz curricular, a inclusão de informações detalhadas sobre pré-requisitos e a capacidade de personalizar a visualização com base no progresso acadêmico do aluno. Além disso, os respondentes sugeriram funcionalidades como alertas sobre disciplinas a serem cursadas em breve e recomendações de disciplinas com base em interesses pessoais.

Para o protótipo desenvolvido, foram priorizados os requisitos de visualização organizada da matriz curricular e informações detalhadas sobre pré-requisitos, devido à sua relevância direta para a tomada de decisões dos alunos. A escolha desses requisitos foi baseada na frequência com que foram mencionados pelos respondentes. Portanto, a conclusão

do questionário de derivação de requisitos não apenas validou a necessidade do sistema proposto, mas também forneceu uma direção clara para o desenvolvimento do protótipo, assegurando que as funcionalidades implementadas estejam alinhadas com as necessidades reais dos alunos.

4.2 Funcionamento da Ferramenta Desenvolvida

Para demonstrar a utilização do sistema desenvolvido, criou-se uma história de usuário fictícia com uma personagem chamada Ana, uma estudante de Engenharia de Computação na Unifesp. Esta narrativa foi cuidadosamente elaborada para simular uma situação real de uso, ilustrando de forma prática como o sistema pode atender às necessidades específicas dos alunos em seu planejamento acadêmico. Ana, até o momento, completou com êxito disciplinas fundamentais como Cálculo em Uma Variável, Lógica de Programação, Química Geral, Séries e Equações Diferenciais Ordinárias, Fenômenos Mecânicos, Algoritmos e Estruturas de Dados I, Desenho Técnico Básico e Fundamentos de Biologia Moderna. Agora, ela se encontra no processo de planejar seu próximo semestre. Ana, ao planejar seu próximo semestre, começa verificando a possibilidade de cursar a disciplina de Algoritmos e Estruturas de Dados II. Utilizando o sistema, ela insere as disciplinas que já concluiu e, por meio de uma interface intuitiva, descobre que pode se matricular em Algoritmos e Estruturas de Dados II, pois cumpriu todos os pré-requisitos necessários. A tela do sistema exibe de forma clara as disciplinas já concluídas pela Ana, bem como aquelas que estão disponíveis para cursar, como ilustrado na Figura 2.

- Concluído
- Disponível para fazer
- Não disponível (pré-requisitos não atendidos)

1º	Cálculo em Uma Variável	Ciência, Tecnologia e Sociedade	Lógica de Programação	Química Geral	Fundamentos de Biologia Moderna				
2º	Fenômenos Mecânicos	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	Algoritmos e Estruturas de Dados I	Geometria Analítica	Séries e Equações Diferenciais Ordinárias	Matemática Discreta	Desenho Técnico Básico		
3º	Eletiva I	Fenômenos do Contínuo	Algoritmos e Estruturas de Dados II	Cálculo em Várias Variáveis	Álgebra Linear			Probabilidade e Estatística	Circuitos Digitais

Figura 2 – Matriz Curricular da Aluna (para reduzir o tamanho da figura, mostra-se apenas do primeiro ao terceiro termo do curso)

Em seguida, Ana explora a opção de cursar Cálculo em Várias Variáveis. No entanto, o sistema indica que ela ainda não está apta a cursar esta disciplina, devido à falta de um pré-requisito essencial. Ana verifica o motivo de não poder cursar a disciplina de Cálculo em Várias Variáveis. Ao posicionar o cursor sobre a disciplina, uma funcionalidade interativa do sistema se ativa, revelando que ela precisa concluir Geometria Analítica antes de se matricular em Cálculo em Várias Variáveis.

Enquanto explora o sistema, Ana decide simular sua progressão acadêmica futura, selecionando disciplinas que ainda não cursou para verificar as possíveis rotas e diferentes caminhos que ela poderá adotar no curso dependendo de suas aprovações e reprovações que forem ocorrendo ao longo dos semestres. Nesse contexto, vale comentar que o sistema sempre manterá a consistência das seleções de disciplinas realizadas pela Ana. Por exemplo, caso a Ana tenha marcado como cumprida a disciplina Algoritmos e Estruturas de Dados II apenas para simular sua progressão futura e, posteriormente, realizando novas simulações, ela decide

desmarcá-la (para indicar, por exemplo, o não cumprimento dessa disciplina), ela irá se deparar com um pop-up informativo (“A disciplina Algoritmos e Estruturas de Dados II é pré-requisito de outra disciplina já concluída”). O pop-up orienta que ela deve primeiro desmarcar a disciplina dependente antes de remover a disciplina Algoritmos e Estruturas de Dados II.

Por fim, a Ana também tem a opção de fazer um download do arquivo gerado após interação com o sistema desenvolvido. Para isso, a Ana terá que clicar no menu “Exportar para PDF”, para que o sistema produza um arquivo PDF com a matriz personalizada gerada.

4.3 Questionário SUS Aplicado

Após o seu desenvolvimento, os alunos do curso de Engenharia de Computação da Unifesp utilizaram o sistema e preencheram o questionário SUS. O *System Usability Scale* (SUS) é um questionário de avaliação de usabilidade amplamente utilizado, composto por 10 perguntas projetadas para medir a facilidade de uso e a satisfação do usuário com um sistema. As perguntas são divididas em afirmações positivas (ímpares) e negativas (pares), com opções de resposta variando em uma escala de “Discordo Totalmente” a “Concordo Totalmente”, representadas numericamente de 1 a 5 (LEWIS; SAURO, 2018).

Os resultados obtidos pelo questionário SUS, como mostrado na Tabela 1 por meio da média de pontuação, indicam uma percepção positiva geral da usabilidade do sistema. A maioria dos alunos concordou totalmente que gostariam de usar o sistema frequentemente e acharam o sistema fácil de usar. Isso sugere uma alta aceitabilidade e uma curva de aprendizado favorável. A maioria também discordou totalmente de que o sistema é desnecessariamente complexo e que precisariam de ajuda técnica para usá-lo, reforçando a noção de que o sistema é intuitivo e acessível. Além disso, houve um consenso geral de que as funções do sistema estão bem integradas e que a maioria dos usuários aprenderiam a usar o sistema rapidamente. Estes resultados são indicativos de uma experiência de usuário eficiente e satisfatória, com poucas barreiras à adoção e uso do sistema.

Tabela 1 – Média da Pontuação do Questionário SUS

Questão	Média dos Pontos	Resultado pós Cálculo
Acho que gostaria de usar este sistema frequentemente.	4,63	3,63
Achei o sistema desnecessariamente complexo.	1,00	4,00
Achei o sistema fácil de usar.	4,81	3,81
Acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.	1,18	3,81
As várias funções no sistema estão bem integradas.	4,72	3,72
Acho que o sistema tem muita inconsistência.	1,36	3,63
Imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar este sistema muito rapidamente.	5,00	4,00
Achei o sistema muito difícil de usar.	1,00	4,00
Eu me senti muito confiante usando o sistema.	4,72	3,72
Preciso aprender muitas coisas antes de conseguir usar o sistema.	1,00	4,00

Somando os valores da terceira coluna e multiplicando por 2,5, obtém-se a nota do sistema desenvolvido, o qual resultará em uma pontuação final entre 0 e 100. Quanto mais alta a pontuação obtida, melhor a usabilidade percebida do sistema desenvolvido. Como demonstrado na equação, tem-se que: $\sum(\text{resultado pós cálculo}) \times 2,5 = 86,73$. O valor de 86,73 obtido está na faixa da nota A+, a melhor possível (LEWIS; SAURO, 2018).

4.3 Questionário Kano Aplicado

Após o uso do sistema, além do preenchimento do questionário SUS, os alunos também preencheram o questionário Kano, o qual visa avaliar como diferentes requisitos de um sistema influenciam a satisfação do usuário (CORRÊA et al., 2021). Para identificar a categoria de um requisito na percepção do usuário, aplica-se um questionário com um par de perguntas para cada requisito, uma abordando a presença (funcional) e outra a ausência (disfuncional) do requisito (ROOS; SARTORI; GODOY, 2009). Por exemplo, no contexto do sistema desenvolvido, perguntas como “Como você se sente se o sistema oferecer visualização personalizada da matriz curricular?” e “Como você se sente se o sistema não oferecer visualização personalizada da matriz curricular?” ajudam a determinar a importância de tal funcionalidade para os usuários. Para cada pergunta de um requisito, os usuários podem selecionar “Imprescindível”, “Gosto”, “Sou neutro”, “Posso tolerar” e “Não gosto”. O modelo categoriza os requisitos em várias classes, conforme seu impacto na satisfação do cliente (KANO, 1984):

- *Requisito Obrigatório (O)*: Fundamental e esperado pelo usuário, cuja ausência resulta em insatisfação.
- *Requisito Atrativo (A)*: Gera satisfação quando presente, mas sua ausência não causa insatisfação.
- *Requisito Unidimensional (U)*: Existe uma correlação direta entre a presença do requisito e a satisfação do usuário.
- *Requisito Neutro (N)*: Não afeta significativamente a satisfação do usuário.
- *Requisito Reverso (R)*: Sua presença causa insatisfação, enquanto sua ausência pode satisfazer o usuário.
- *Requisito Questionável (Q)*: Indica incerteza na categorização do requisito.

Os resultados obtidos pelo questionário Kano, como mostrado na Tabela 2 por meio da distribuição de categorias, revelam percepções valiosas sobre as características do sistema desenvolvido, podendo-se comentar:

- **Auxílio na Visualização da Trajetória Acadêmica**: A maioria dos alunos considerou “neutro” um sistema interativo que auxilia na visualização da trajetória acadêmica; no entanto, houve grande quantidade no “atrativo” e “unidimensional”.
- **Visualização Personalizada da Matriz Curricular**: A personalização da matriz curricular foi frequentemente classificada como “atrativo”, sugerindo que os usuários valorizam fortemente essa funcionalidade. A falta de personalização tendeu a ser vista de forma negativa ou neutra, reforçando a importância dessa característica.
- **Informações sobre Pré-Requisitos das Disciplinas**: A inclusão de informações visuais sobre os pré-requisitos das disciplinas na matriz curricular foi considerada pela maioria dos alunos como “neutro”; no entanto, houve quantidade razoável nas demais categorias, principalmente no “unidimensional”.

Tabela 2 – Distribuição de Categorias para cada Requisito

Requisitos	O	U	A	N
Auxílio na Visualização da Trajetória Acadêmica	0%	18%	36%	45%
Visualização Personalizada da Matriz Curricular	18%	9%	45%	18%
Informações sobre Pré-Requisitos das Disciplinas	9%	27%	9%	54%
Disponibilidade do Sistema	9%	27%	27%	36%
Recomendações Inteligentes de Disciplinas	9%	9%	18%	63%

Legenda: O – Obrigatório; U – Unidimensional; A – Atrativo; N – Neutro.

Esses resultados sugerem que as funcionalidades de visualização da trajetória acadêmica, personalização da matriz curricular, informações sobre pré-requisitos, disponibilidade constante do sistema e recomendações inteligentes de disciplinas são aspectos importantes para a satisfação dos usuários. Eles devem ser priorizados no desenvolvimento contínuo do sistema para atender às expectativas e necessidades dos alunos de forma eficaz.

5. Considerações Finais

Este trabalho, focado no desenvolvimento de uma ferramenta de auxílio na visualização e na seleção de disciplinas a serem cursadas na graduação, apresentou um avanço na facilitação do planejamento acadêmico para os estudantes se levarmos em consideração os resultados obtidos com a aplicação dos questionários SUS e Kano descritos nas subseções 4.3 e 4.4 para o estudo de caso realizado. Nesse sentido, foi possível desenvolver uma ferramenta que não apenas atendesse às necessidades dos alunos, como reportado na derivação de requisitos descrita na subseção 4.1, mas também que abrisse caminhos para melhorias e expansões futuras. Embora o estudo de caso realizado tenha tido como recorte um curso de Engenharia de Computação da Unifesp, a ferramenta desenvolvida pode ser utilizada em outros cursos, outras universidades e em contextos educacionais que trabalhem com uma estrutura curricular semelhante (disciplinas semestrais/anuais com pré-requisitos e que tenham uma operacionalização por termos). Para isso, basta que a instituição hospede a ferramenta em um servidor *web* e que insira em seu banco de dados as matrizes curriculares dos cursos a serem utilizadas pelos alunos. A ferramenta desenvolvida pode ser encontrada gratuitamente no GitHub por meio dos links: <https://github.com/LeonardoEnne12/svt_project_backend> (*back-end*) e <https://github.com/LeonardoEnne12/svt_project_frontend> (*front-end*).

Em relação às melhorias, de acordo com os comentários da pergunta dissertativa, os alunos sugeriram aprimoramentos na formatação da matriz exportada para PDF, a inclusão de matrizes de outros cursos, e melhorias na visualização da interface, como ajustes no tamanho das células e na apresentação visual das disciplinas bloqueadas. Além disso, os usuários sugeriram funcionalidades como salvar progresso, recomendar disciplinas com base em critérios específicos (como reportado no questionário Kano aplicado em “Recomendações Inteligentes de Disciplinas” mostrado na Tabela 2), e a integração com dados acadêmicos para marcar automaticamente as disciplinas como concluídas. A implementação de um *front-end* contendo uma página *web* para administrador também se mostra interessante, para que não seja mais necessário modificar diretamente o banco de dados da ferramenta na atualização da matriz curricular e de seus pré-requisitos, bem como no cadastro e adição de novos cursos de graduação.

Referências

CORRÊA, D. G. M.; CORRÊA, B. G. M.; OLIVEIRA, T.; STRINGHINI, D. Sisen - sistema computacional baseado na teoria das inteligências múltiplas e nos estilos de aprendizagem

para auxiliar os processos de ensino-aprendizagem. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 533–542, 2021.

FITSILIS, P. Academic advising systems: A systematic literature review of empirical evidence. *Education Sciences*, MDPI, v. 7, n. 4, 2017.

GORDON, V. N.; HABLEY, W. R.; GRITES, T. J. (Ed.). *Academic Advising: A Comprehensive Handbook*. [S.l.]: Jossey-Bass, 2008.

GUERRA, J.; SCHEIHING, E.; HENRÍQUEZ, V.; RODRÍGUEZ, C. O.; CHEVREUX, H. Trac: Visualizing students academic trajectories. In: SCHEFFEL, M.; BROISIN, J.; PAMMER-SCHINDLER, V.; IOANNOU, A.; SCHNEIDER, J. (Ed.). *Transforming Learning with Meaningful Technologies: EC-TEL 2019. Lecture Notes in Computer Science*, Springer, 2019.

KANO, N. Attractive quality and must-be quality. *Hinshitsu (Quality, The Journal of Japanese Society for Quality Control)*, v. 14, p. 39–48, 1984.

KLAUS, B. Grafo de Dependências entre Unidades Curriculares no ICT-Unifesp. [S.l.]: GitHub, 2022. Disponível em: <<https://github.com/brunoklaus/ict-unifesp-ucs>>. Acesso em: 04 mar. 2024.

LEWIS, J. R.; SAURO, J. Item benchmark for the system usability scale. *Journal of Usability Studies*, v. 13, p. 158-167, 2018.

LIMA, L. F. F. P.; SILVA, I. L. A.; SILVA, D. R. D. Análise de Dados de Percursos Curriculares dos Alunos de Ciência da Computação da Universidade Federal da Paraíba. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 173–182, 2019.

LUCENA, T. B. S.; GOMES, P. S.; MUSA, D. L.; OLIVEIRA, T. Sistema de recomendação para auxiliar a montagem de matriz horária semestral de estudantes de graduação. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, Porto Alegre, v. 22, n. 1, p. 544–555, 2024.

MARQUES, O.; DING, X.; HSU, S. Design and development of a web-based academic advising system. In: *Proceedings of the 31st Annual Frontiers in Education Conference*. Reno, NV, USA: IEEE, 2001.

MOLONTAY, R.; HORVÁTH, N.; BERGMANN, J.; SZEKRÉNYES, D.; SZABÓ, M. Characterizing curriculum prerequisite networks by a student flow approach. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, IEEE, v. 13, n. 3, p. 491-501, 2020.

PEDROTA, V. Montador de Grades. [S.l.]: GitHub, 2023. Disponível em: <<https://github.com/vpedrota/montador-de-grades>>. Acesso em: 04 mar. 2024.

ROOS, C.; SARTORI, S.; GODOY, L. P. Modelo de kano para a identificação de recursos capazes de superar as expectativas do cliente. *Revista Produção*, v. 9, 2009.

SATO, B. K.; LEE, A. k.; ALAM, U.; DANG, J. V.; DACANAY, S. J.; MORGADO, P.; PIRINO, G.; BRUNNER, J. E.; CASTILLO, L. A.; CHAN, V. W.; SANDHOLTZ, J. H.

What's in a prerequisite? a mixed-methods approach to identifying the impact of a prerequisite course. *CBE-Life Sciences Education*, American Society for Cell Biology, v. 16, n. 1, 2017.

SAUERWEIN, E.; BAILOM, F.; MATZLER, K.; HINTERHUBER, H. The kano model: How to delight your customers. *International Working Seminar on Production Economics*, v. 1, n. 4, 1996.

SILVEIRA, D. T.; GERHARDT, T. E. *Métodos de Pesquisa*. [S.l.]: UFRGS, 2009.

SIMÃO, A. M. V.; FLORES, M. A. Student-centred methods in higher education: Implications for student learning and professional development. *The International Journal of Learning*, Common Ground Publishing, v. 17, n. 2, p. 207-218, 2010.