

# STUDY PLAN: UM SOFTWARE PARA ORIENTAÇÃO PERSONALIZADA DE PLANOS DE ESTUDO

Andressa de Almeida Rodrigues\*  
Alice Fonseca Finger\*\*

## RESUMO

Discentes de graduação em Ciência da Computação frequentemente enfrentam desafios que os levam a estender o tempo necessário para concluir o curso ou a abandoná-lo antes de concluí-lo. Esses obstáculos geralmente decorrem de uma carga significativa de atividades extracurriculares, que competem com o compromisso acadêmico, tornando difícil dedicar tempo exclusivo aos estudos. Neste trabalho, desenvolvemos o Study Plan, um software que visa recomendar planos de estudo personalizados para estudantes de graduação, levando em consideração o contexto pessoal do discente. O objetivo final é assegurar que os estudantes possam alcançar o sucesso acadêmico sem exceder seus limites pessoais. Realizamos a avaliação com um especialista, o qual, a partir da recomendação do sistema para cinco discentes, verificou cada sugestão com o objetivo de analisar a relevância das disciplinas recomendadas para o perfil do aluno, a adequação ao semestre vigente e a conformidade com as especificações do curso. Como resultado, o sistema demonstrou ser eficiente, atendendo satisfatoriamente às demandas do curso e fornecendo recomendações consistentes e coerentes. No entanto, durante a avaliação, foram identificados pontos de melhoria, como a inclusão de um mecanismo de aprendizado baseado no histórico do aluno e a consideração de um número mínimo de disciplinas a serem recomendadas, conforme estipulado para alunos com bolsa permanência. Além disso, sugere-se a integração de recomendações com graus de prioridade e a inclusão do envolvimento dos estudantes em projetos de pesquisa, ensino e extensão como critério relevante nas recomendações. Essas melhorias propostas visam tornar o sistema mais adaptável e eficaz, proporcionando orientações acadêmicas mais personalizadas e equilibradas para os estudantes.

**Palavras-chaves:** Programação Dinâmica; Problema da Mochila; Ciência de Contexto; Perfil dos discentes; Recomendação de Planos de Estudos.

## ABSTRACT

Undergraduate students in Computer Science often face challenges that lead them to extend the time needed to complete the course or to abandon it before finishing. These obstacles typically stem from a significant load of extracurricular activities, competing with academic commitments, and making it challenging to dedicate exclusive time to studies. In this work, we developed the Study Plan, software aimed at recommending personalized study plans for undergraduate students, taking into account the

\*Aluno do Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Pampa, Alegrete, Rio Grande do Sul, Brasil  
E-mail: [andressaalmeida.aluno@unipampa.edu.br](mailto:andressaalmeida.aluno@unipampa.edu.br)

\*\*Orientadora, Professora do Curso de Engenharia de Software da Universidade Federal do Pampa, Alegrete, Rio Grande do Sul, Brasil, E-mail: [alicefinger@unipampa.edu.br](mailto:alicefinger@unipampa.edu.br)

personal context of the learner. The ultimate goal is ensuring students succeed academically without exceeding their limits. We evaluated with an expert who, based on the system's recommendations for five students, examined each suggestion to analyze the relevance of the recommended subjects to the student's profile, suitability to the current semester, and compliance with course specifications. As a result, the system proved efficient, meeting the course demands satisfactorily and providing consistent and coherent recommendations. However, during the evaluation, areas for improvement were identified, such as including a learning mechanism based on the student's history and considering a minimum number of recommended subjects, as stipulated for students with scholarship permanence. Additionally, it is suggested to integrate recommendations with priority levels and include student involvement in research, teaching, and extension projects as relevant criteria in the recommendations. These proposed improvements aim to make the system more adaptable and effective, providing students with more personalized and balanced academic guidance.

**Keywords:** Dynamic Programming; Snapsack Problem; Context Science; Profile of students; Recommended Study Plans.

## 1. INTRODUÇÃO

A área de Computação oferta vagas em diversos cursos de graduação, no entanto, os índices de estudantes que concluem esses cursos têm se mantido baixos em comparação com o número de ingressantes (SBC, 2021). Essa disparidade pode ser atribuída à retenção (quando os alunos permanecem além do tempo mínimo necessário para completar o currículo) ou à evasão (quando os alunos desistem do curso de graduação) na universidade. As razões para esses eventos podem estar ligadas a questões relacionadas ao trabalho, problemas de aprendizagem, insatisfação com o curso ou a instituição, reprovações em disciplinas, desafios no primeiro semestre, entre outros motivos (KANTORSKI et al., 2016) (PAZ; CAZELLA, 2017) (CARMO; GASPARINI; OLIVEIRA, 2022) (COUTINHO et al., 2018). Além disso, os estudantes enfrentam diversas responsabilidades e demandas adicionais, o que pode tornar desafiador conciliar os estudos e as demais obrigações diárias.

Compreendemos que organizar o tempo disponível para dedicar-se às atividades acadêmicas pode ser um desafio, especialmente se não forem consideradas as características individuais de cada estudante. Nesse sentido, é crucial desenvolver um plano de estudos que sirva como um guia para a trajetória acadêmica, permitindo ao estudante organizar seu semestre letivo levando em consideração não apenas a estrutura curricular do curso, mas também as características que podem influenciar seu desempenho.

Para compreender melhor como são traçados os perfis dos alunos de graduação em Ciência da Computação, realizamos uma investigação *ad hoc* buscando estudos que exploram esse mapeamento de perfil. No trabalho de Morrow *et al.* (2017), é proposta uma metodologia com um sistema de recomendação sensível ao contexto para ajudar estudantes na escolha de disciplinas, visando proporcionar uma educação personalizada considerando requisitos curriculares, habilidades e interesses. O algoritmo apresentado leva em conta o perfil do estudante, cumprindo requisitos e pré-requisitos, buscando reduzir custos e tempo para a obtenção do diploma. A abordagem utiliza programação linear baseada em grafos, e os resultados mostram que o

algoritmo melhora o desempenho dos alunos, respeita as regras da instituição e reduz o tempo necessário para a conclusão do curso.

Em um estudo conduzido por Seabra e Mattedi (2017), analisou-se o perfil de estudantes ingressantes nos cursos de Ciência da Computação, Engenharia da Computação e Sistemas de Informação. O estudo utilizou um questionário abrangente para analisar aspectos pessoais, educacionais, interesses culturais, conhecimento em tecnologia e expectativas profissionais dos alunos. Os resultados revelaram diferenças significativas entre os cursos, identificando três perfis distintos de estudantes: os de Engenharia da Computação com um nível socioeconômico mais alto e focados na qualidade do ensino, os de Ciência da Computação mais jovens e introvertidos, já interessados na área antes de ingressar na universidade, e os de Sistemas de Informação, que eram os mais extrovertidos.

Hamim (2021) conduziu uma pesquisa sobre a modelagem do perfil do discente, utilizando técnicas de aprendizado de máquina. O objetivo era identificar as técnicas mais eficazes e as características predominantes do perfil do discente em diversos contextos educacionais. O estudo destacou o algoritmo de Árvore de Decisão como o mais utilizado e eficiente entre os estudos citados, abordando características como informações acadêmicas, identidade pessoal e comportamento online. Um experimento realizado em dois conjuntos de dados demonstrou o bom desempenho do algoritmo de Árvore de Decisão.

Com base nos estudos mencionados, a modelagem de contexto é vista como uma solução eficaz para lidar com problemas do mundo real, possibilitando respostas mais precisas em sistemas sensíveis ao contexto. Além disso, a utilização de algoritmos de otimização, como o Problema da Mochila, mostra-se eficaz na recomendação de planos de estudo personalizados para estudantes de graduação. Embora as pesquisas sobre a modelagem do perfil do discente forneçam informações valiosas sobre técnicas e características predominantes, há diversidade nos contextos, restrições e abordagens nos trabalhos.

Com o objetivo de elencar as características que mais se evidenciam no contexto dos discentes, foi realizado um *Survey* com discentes do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - *Campus Alegrete*. A partir dos dados resultantes do *Survey*, foi possível listar as características que podem influenciar no desempenho acadêmico dos discentes, as quais estão relacionadas a fatores socioeconômicos, profissionais e de saúde.

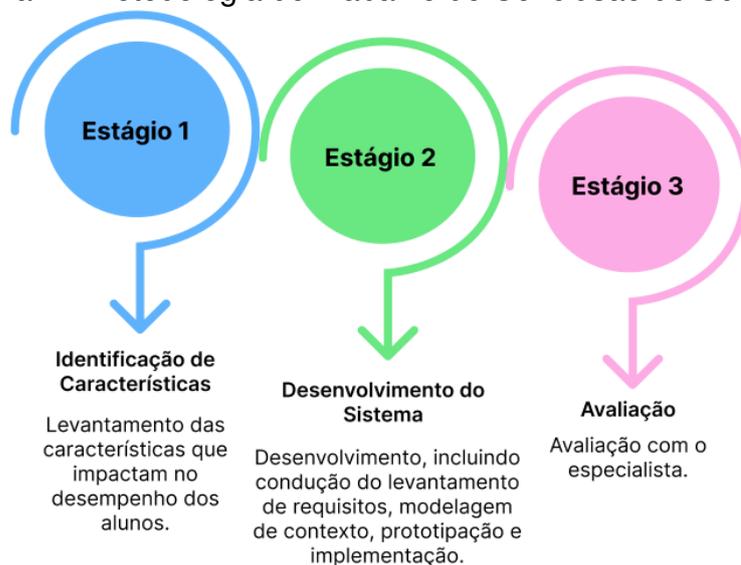
Neste trabalho, apresentamos o Study Plan, um Produto Mínimo Viável (MVP) para recomendar planos de estudos aos estudantes de graduação. As características identificadas no *Survey* serviram como entrada para a Ciência de Contexto, e para a organização do plano de estudos, utilizamos o Problema da Mochila aliado à Programação Dinâmica.

O trabalho elaborado está organizado da seguinte forma: na Seção 2 está descrita a metodologia adotada neste trabalho, com explicações resumidas de cada etapa. Na Seção 3 são descritas as variáveis encontradas na realização do *Survey*. Em seguida, na Seção 4, é apresentada a construção do software. A Seção 5 aborda a avaliação do sistema realizada com o especialista. Por fim, a Seção 6, traz as considerações finais obtidas pelo trabalho realizado e as próximas etapas.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia do trabalho desenvolvido é resumida pela Figura 1.

Figura 1 - Metodologia do Trabalho de Conclusão de Curso II.



Fonte: Desenvolvida pela autora.

No **Estágio 1 (Identificação de Características)**, realizamos um levantamento por meio de um *Survey* para identificar as características pertinentes que exercem influência no desempenho dos alunos. A partir das características elencadas, deu-se início ao **Estágio 2 (Desenvolvimento do Sistema)**. Inicialmente, realizamos um levantamento de requisitos que permitiu uma análise minuciosa das necessidades e expectativas em relação ao sistema. A modelagem de contexto foi empreendida para definir como o sistema está situado em relação ao ambiente em que vai atuar. Já a etapa de prototipação possibilitou uma visualização prévia da solução proposta, enquanto a implementação efetivou a materialização do sistema, alinhando-se aos requisitos identificados.

No **Estágio 3 (Avaliação)**, foi realizada a avaliação, conduzida em colaboração com um especialista na área. Esta etapa foi importante para validar a eficácia das recomendações do sistema desenvolvido. A avaliação com especialista proporcionou uma perspectiva crítica e valiosa, contribuindo para aprimorar a solução final e garantir sua adequação às expectativas e requisitos estabelecidos no início do estudo. Essas fases integradas representam uma abordagem abrangente e estruturada, desde a identificação inicial até a validação final do sistema proposto.

## 3. SURVEY

Com o propósito de investigar as características que compõem o perfil dos estudantes de um curso de graduação, realizamos uma pesquisa exploratória quantitativa. O objetivo foi coletar as opiniões e informações dos discentes matriculados no curso. Para alcançar esse propósito, foi conduzido um *Survey* (KASUNIC, 2005) por meio de um questionário.

O protocolo do *Survey* segue o modelo proposto por (KASUNIC, 2005). Inicialmente, foi identificado o objetivo da pesquisa. Em seguida, selecionado o público-alvo, conforme definido pelo escopo da pesquisa. Com as questões de pesquisa estabelecidas, elaborou-se o questionário, que foi submetido a um teste piloto e, após as devidas melhorias, foi enviado aos discentes pertencentes ao público-alvo. Por fim, foi conduzida uma análise dos dados e relatados os resultados obtidos.

### 3.1. PLANEJAMENTO

O escopo da pesquisa foi definido utilizando o template *Goal-Question-Metric* (GQM) (SOLINGEN; BERGHOUT, 1999) para escrita das metas, que consiste em: **analisar** a opinião dos discentes **no intuito** de investigar características, **no que tange** a composição do perfil discente, **na perspectiva** dos pesquisadores, **no contexto** de discentes de graduação em Ciência da Computação.

Com a finalidade de esclarecer e aprimorar os objetivos deste *Survey* foram definidas três questões de pesquisa:

**Q1:** Quais características de cunho socioeconômico compõem o perfil dos discentes?

**Q2:** Quais características de cunho educacional e profissional compõem o perfil dos discentes?

**Q3:** Quais características relacionadas ao estado de saúde compõem o perfil dos discentes?

A Q1 busca identificar quais características relacionadas às questões socioeconômicas dos discentes, tais como renda familiar e recebimento de auxílios ou bolsas, podem influenciar no desempenho acadêmico. Já na Q2, buscamos identificar se vínculo empregatício, estágio e tempo despendido para estudo podem causar influência no rendimento dos discentes. Por fim, a Q3 surge com objetivo de investigar que características de saúde, tanto mental quanto física, podem causar efeito no desempenho dos discentes em um curso de graduação.

Para responder as questões de pesquisa foi elaborado o *Survey*<sup>1</sup> com questões objetivas e subjetivas. O questionário foi dividido em seções que abrangem diferentes aspectos relacionados ao perfil dos estudantes, como questões socioeconômicas, profissionais, educacionais e perguntas relacionadas à saúde. O questionário passou por um processo de validação de conteúdo, sendo revisado por pesquisadores, antes de sua aplicação, garantindo a clareza e relevância das perguntas.

A população-alvo do questionário foi composta pelos discentes do curso de Ciência da Computação da UNIPAMPA totalizando aproximadamente 200 discentes matriculados. Para a seleção da amostra, foram consideradas as respostas voluntárias dos participantes ao questionário, tomando diferentes semestres do curso e buscando garantir a representatividade dos diversos grupos presentes na população estudada.

### 3.2. EXECUÇÃO

O questionário foi enviado ao público-alvo no mês de maio de 2023. Foi solicitada à coordenação de curso de Ciência da Computação o envio de um e-mail para

<sup>1</sup><<https://figshare.com/s/e39b67e5a5d9e1c76f44>>

o grupo de alunos do curso, contendo informações sobre os objetivos da pesquisa, a importância da participação, a garantia de anonimato e confidencialidade dos dados, bem como o link para o questionário online. Para fins de rápida análise, foi estabelecido um prazo de quatro semanas para a coleta dos dados. Durante esse período, foram enviados lembretes aos participantes, visando aumentar a taxa de resposta e a representatividade da amostra.

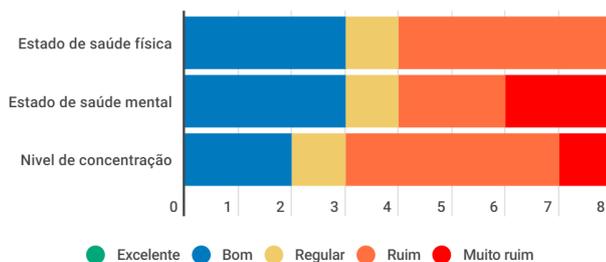
Após o período de coleta de dados, foi registrado o total de 40 respondentes, abrangendo diferentes semestres do curso. A contribuição dessas respostas foi essencial para a compreensão do perfil discente.

### 3.3. RESULTADOS DO *Survey*

Antes da análise dos resultados referente as questões de pesquisa, vamos caracterizar os participantes. No que diz respeito ao gênero, 80% (32 respondentes) informou ser do sexo masculino e 20% (8) do sexo feminino. Esses dados refletem a realidade dos cursos de Computação no Brasil, em que estatísticas mostram uma maioria significativa composta por gênero masculino (SBC, 2021). A faixa etária predominante foi de 20 a 59 anos, o que representa 31 (77,5%) discentes. Apenas nove (22,5%) respondentes tem até 19 anos. Por fim, 37 (92,5%) participantes informaram estado civil como solteiro, dois (5%) indicaram ser casados e um (2,5%) indicou união estável.

Para responder a Q1, apresentamos os gráficos da Figura 2, os quais contêm dados sobre os discentes que moram sozinhos. No eixo x do gráfico, são apresentados os números de estudantes, enquanto no eixo y são representados os aspectos relevantes.

Figura 2 - Estado geral de saúde dos discentes que moram sozinhos.



(a) Estado de saúde e nível de concentração dos discentes.



(b) Nível de estresse dos discentes.

Fonte: Desenvolvida pela autora.

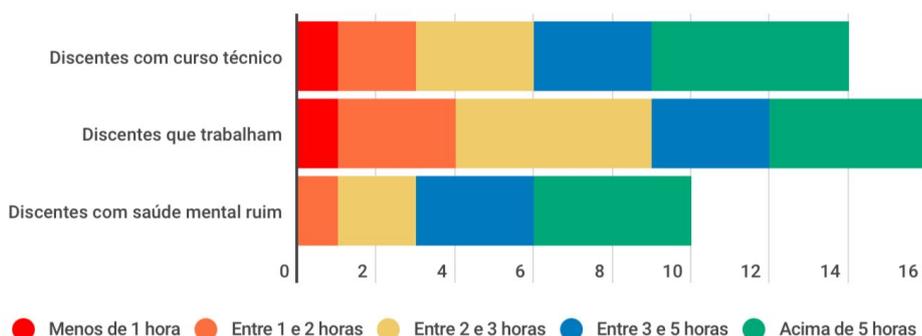
Com base nos dados disponíveis na Figura 2, é possível identificar que a condição de morar sozinho está associada a aspectos negativos no contexto dos discentes. Na Figura 2(a), verificamos que, dentre os oito participantes que vivem sozinhos, cinco

discentes (62,5%) apresentam um estado de saúde física de regular a ruim, cinco estudantes (62,5%) demonstram ter um estado de saúde mental de regular a muito ruim e seis discentes (75%) demonstram ter um nível de concentração de regular a muito ruim. Sobre o gráfico da Figura 2(b), notamos que sete discentes (87,5%) apresentam um nível de estresse de razoável a muito elevado.

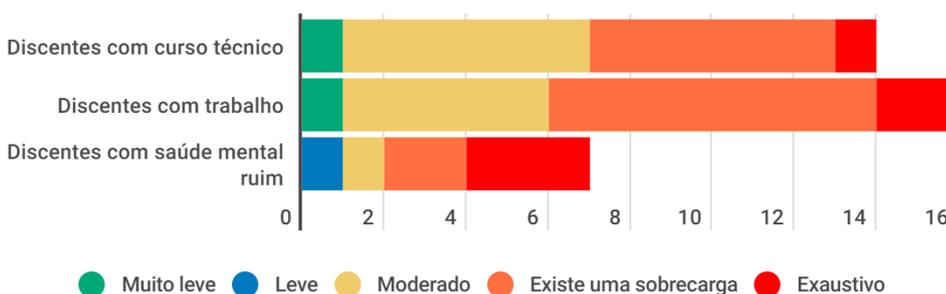
Antes das análises para responder a Q2, examinamos a facilidade que os discentes possuem em alguma área específica do curso. Dos 14 participantes com formação técnica, dez discentes (71,43%) afirmam que demonstram habilidade ou facilidade em uma área específica relacionada ao curso. Os 26 estudantes que não possuem experiência prévia em um curso técnico apresentam uma perspectiva diferente, na qual 15 discentes (57,69%) respondem que não possuem habilidade ou facilidade em uma área específica relacionada ao curso.

Ao respondermos a Q2, trazemos os gráficos presentes na Figura 3, que apresentem dados sobre o tempo de estudo e volume de atividades acadêmicas de três grupos de discentes, os que já realizaram curso técnico anteriormente, os que trabalham e os que apresentam saúde mental ruim. No eixo x do gráfico, são apresentados os números de estudantes, enquanto no eixo y são representados os aspectos relevantes.

Figura 3 - Tempo de estudo e volume de atividades dos discentes.



(a) Tempo de estudo dos discentes.



(b) Volume de atividades acadêmicas dos discentes.

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Por meio da análise dos dados podemos verificar que, no gráfico da Figura 3(a), dos 14 participantes (100%) que possuem um curso técnico, oito discentes (57,14%) declaram estudar pelo menos três horas semanais ou mais, ou seja, conseguem dedicar uma boa quantidade de horas aos seus estudos extraclasse. Além disso, dos

16 estudantes (100%) que trabalham, nove discentes (56,25%) dedicam uma quantidade menor de tempo para os estudos (menos de uma hora até três horas semanais). Sobre os 10 participantes (100%) que relatam não ter uma boa saúde mental, sete discentes (70%), dedicam um tempo moderado aos estudos (no mínimo três horas semanais ou mais).

Ainda, no gráfico da Figura 3(b), podemos observar que dos 14 participantes que possuem um curso técnico, 13 discentes (92,86%) relatam estar com um volume moderado a exaustivo de atividades acadêmicas. Dos 16 participantes que estão empregados, 15 estudantes (93,75%) enfrentam um volume moderado a exaustivo de atividades, o que indica uma sobrecarga no volume das atividades acadêmicas. Além disso, dos sete participantes que não apresentam uma boa saúde mental, seis discentes (85,72%) lidam com um volume ainda mais exaustivo de atividades acadêmicas. Essa característica pode impactar negativamente no bem-estar e no desempenho acadêmico dos estudantes.

Abaixo, a Figura 4 contém os dados referentes à participação de discentes que possuem vínculo empregatício em projetos acadêmicos, representações e movimentos estudantis.

Figura 4 - Participação em projetos acadêmicos, representações ou movimentos estudantis dos discentes que trabalham.



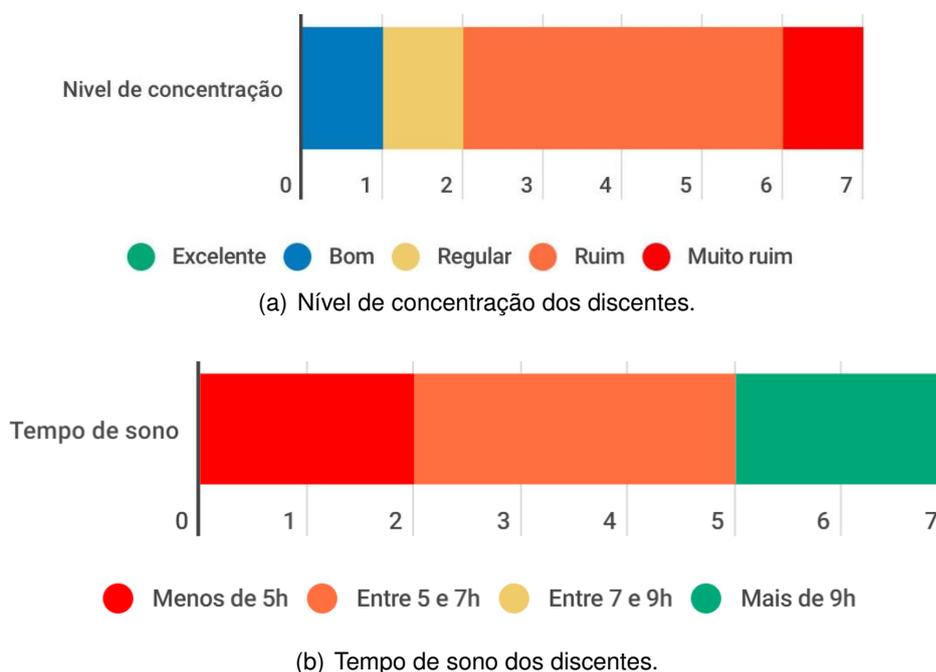
Fonte: Desenvolvida pela autora.

Ao analisar os dados do gráfico da Figura 4, observamos que dos 16 participantes que trabalham, 12 discentes (75%) enfrentam dificuldades em se envolver ativamente em atividades extracurriculares como os projetos de ensino, pesquisa ou extensão, assim como em movimentos ou representações estudantis. O resultado pode evidenciar uma dificuldade que os discentes que trabalham enfrentam com relação ao tempo para dispendê-lo em outras atividades acadêmicas. A necessidade de equilibrar responsabilidades profissionais e acadêmicas pode limitar suas oportunidades de envolvimento nas atividades fora da sala de aula. Em relação a Q3, os gráficos apresentados na Figura 5 contêm dados sobre os discentes que possuem saúde mental debilitada, apresentando os níveis de estresse e o tempo de sono dos mesmos.

A análise dos dados, no gráfico da Figura 5(a), constata que dos sete participantes, seis discentes (85,72%) relatam não ter um bom nível de concentração, apresentando níveis de regular a muito ruim. Já na Figura 5(b), no gráfico podemos ver que dos sete participantes analisados, cinco discentes (71,43%) relatam dormir entre menos de cinco horas e entre cinco e sete horas por noite. A falta de um tempo de sono de qualidade pode ocasionar diversos problemas como dificuldade de concentração, estresse, memória com capacidade reduzida, dentre outros (SUNI; DIMITRIU, 2023).

Essa constatação evidencia a importância de cuidar da saúde mental dos estudantes, uma vez que ela possui um papel importante no seu desempenho acadêmico.

Figura 5 - Concentração e sono dos discentes com saúde mental debilitada.



Fonte: Desenvolvida pela autora.

O nível de concentração baixo, o estresse elevado e o sono inadequado podem afetar negativamente a capacidade de aprendizado, a produtividade e o bem-estar geral dos discentes. Segundo estudos, a privação do sono pode diminuir a probabilidade de um estudante se formar, especialmente se ela ocorrer no último ano de faculdade (CHEN; CHEN, 2019).

A partir das análises feitas sobre os dados do *Survey*, conseguimos responder as questões da pesquisa, apresentadas na Seção 2. No que diz respeito à Q1, relativa aos aspectos socioeconômicos, conseguimos observar que morar sozinho está associado a aspectos negativos nas características dos alunos. De acordo com os resultados dos gráficos na Figura 2, os estudantes que moram sozinhos apresentam uma condição de saúde ruim, demonstram baixa capacidade de concentração e sofrem níveis consideráveis de estresse.

Sobre a Q2, quanto à educação e ao cunho profissional, a experiência prévia dos discentes em um curso técnico auxilia os mesmos a terem mais facilidade na graduação. Além disso, conforme demonstrados nos gráficos da Figura 3(a), estes estudantes dedicam uma boa quantidade de horas aos estudos. No entanto, possuir um vínculo empregatício dificulta a participação dos discentes em atividades acadêmicas, além de comprometer o tempo dedicado aos estudos.

Já sobre a Q3, que diz respeito ao estado de saúde, ao analisarmos os gráficos da Figura 5(a) podemos dizer que não ter uma boa saúde mental resulta em níveis de concentração baixos (regular a muito ruim) e dificuldades em obter um sono de qualidade. Além disso, conforme os gráficos na Figura 3(b) estes estudantes precisam lidar com um volume mais exaustivo de atividades acadêmicas.

Com isso, a partir dos resultados do *Survey*, conseguimos extrair as principais características que possuem forte influência no contexto do discente, sendo elas: 1)

morar sozinho; 2) a experiência prévia em um curso técnico; 3) vínculo empregatício; e 4) o estado de saúde mental dos discentes.

### **3.4. AMEAÇAS À VALIDADE**

Neste estudo, destacamos as ameaças à validade (WOHLIN et al., 2012), reconhecendo sua influência na confiabilidade e precisão dos resultados e conclusões. Para assegurar a clareza do questionário, pesquisadores revisaram e ajustaram perguntas para evitar ambiguidades. No intuito de mitigar o viés de resposta, foram elaboradas perguntas imparciais, com ênfase na garantia de anonimato e confidencialidade. O risco de viés de seleção foi mitigado ao limitar o acesso ao questionário à lista de alunos de Ciência da Computação, com verificações subsequentes da validade das respostas.

Dada a singularidade do estudo em uma instituição e curso específicos, fornecemos detalhes contextuais e características dos participantes, conscientes das limitações na generalização dos resultados. Ressaltamos a necessidade de cautela ao extrapolar conclusões com base em uma amostra restrita, reconhecendo a diversidade na população estudada. Prevenimos conclusões precipitadas sobre causalidade entre variáveis, enfatizando as limitações do estudo e a importância de pesquisas adicionais. A revisão minuciosa do questionário foi crucial para garantir a confiabilidade dos resultados.

## **4. STUDY PLAN**

O principal objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um sistema de recomendações de planos de estudos que utiliza o Problema da Mochila 0/1, a Programação Dinâmica e a Ciência de Contexto. Esse sistema visa auxiliar os estudantes de Ciência da Computação a fazerem escolhas mais adequadas para seu plano de estudos. Ele leva em consideração as exigências do curso, o contexto individual do aluno e a carga de disciplinas que eles são capazes de carregar. A intenção é que essas escolhas contribuam para que os estudantes concluam a graduação no tempo apropriado, evitando casos de evasão e retenção.

O Problema da Mochila é uma questão de otimização combinatória em que cada item possui valores e pesos diferentes. O objetivo é selecionar os itens de maior valor respeitando a capacidade máxima da mochila (SKIENA, 2008). No sistema desenvolvido, os itens correspondem às disciplinas a serem cursadas durante a graduação, e a mochila representa o plano de estudos, no qual é feito o planejamento do percurso formativo do estudante. O desafio é determinar quantas disciplinas podem ser incluídas no plano de estudos, considerando o valor de cada disciplina e a capacidade individual de cada aluno.

O conjunto de disciplinas usado como entrada para o problema é obtido do currículo do curso da Ciência da Computação e é o mesmo para todos os alunos. No entanto, a capacidade de carga é individual e pode variar conforme o contexto de cada aluno. Para definir o contexto de cada aluno, selecionamos as características relevantes para o desempenho acadêmico identificadas na realização do *Survey*. Cada uma dessas características recebeu valores específicos, levando em consideração sua importância para a dedicação à graduação. As características incluem: 1) se o aluno trabalha; 2) se mora sozinho; 3) a experiência prévia em um curso técnico; e 4) o estado de saúde mental do aluno.

No contexto deste trabalho, a especificação detalhada da construção do sistema pode ser encontrada no documento *Especificações do Sistema*<sup>2</sup>. Para uma compreensão geral do projeto, incluindo detalhes adicionais sobre o escopo e implementação, recomenda-se a leitura deste documento.

#### 4.1. LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Uma vez que se tem uma compreensão clara do contexto dos alunos, pode-se iniciar a identificação e classificação dos requisitos. Existem dois tipos principais de requisitos a serem considerados: os Requisitos Funcionais (RF), que descrevem as funcionalidades específicas que o sistema deve fornecer. Eles geralmente se concentram em ações ou operações que o sistema deve ser capaz de executar. Além disso, existem os Requisitos Não Funcionais (RNF), que se referem a critérios de desempenho, confiabilidade, segurança e usabilidade que o sistema deve atender (VALENTE, 2020).

Para identificar os requisitos do sistema, foram realizadas reuniões com os stakeholders do projeto e análise de documentos existentes. Com base nisso, para a parte inicial utilizamos os requisitos descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Requisitos Funcionais e Não Funcionais.

ID	Descrição do Requisito
RF1	O sistema deve autenticar o usuário por meio do login institucional.
RF2	O sistema deve ser capaz de gerar uma recomendação de plano de estudos com base no contexto do usuário.
RF3	O sistema deve permitir aos usuários a capacidade de cadastrar ou atualizar as informações de contexto.
RF4	O sistema deve permitir que o usuário, seja capaz de efetuar logout do sistema.
RFN1	O sistema deve permitir que o usuário cancele ações a qualquer momento.
RFN2	O sistema deve visar que a interface do usuário seja intuitiva, acessível e amigável aos estudantes.
RFN3	O sistema deve ser projetado para web mas deve permitir que um usuário possa acessar utilizando um computador, smartphone ou tablet.

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Identificamos requisitos fundamentais para o sistema, considerando as necessidades dos alunos levantadas no *Survey*. Os RF abordam a autenticação segura (RF1), geração de recomendações personalizadas (RF2), cadastro e atualização de informações (RF3), e a funcionalidade de logout (RF4). Já os RNF visam uma interface intuitiva (RFN2), acessibilidade multiplataforma (RFN3) e flexibilidade para cancelar ações (RFN1). Esses requisitos servem como base para o desenvolvimento iterativo, podendo ser ajustados conforme a evolução do projeto e as interações com os usuários sugerirem novas necessidades.

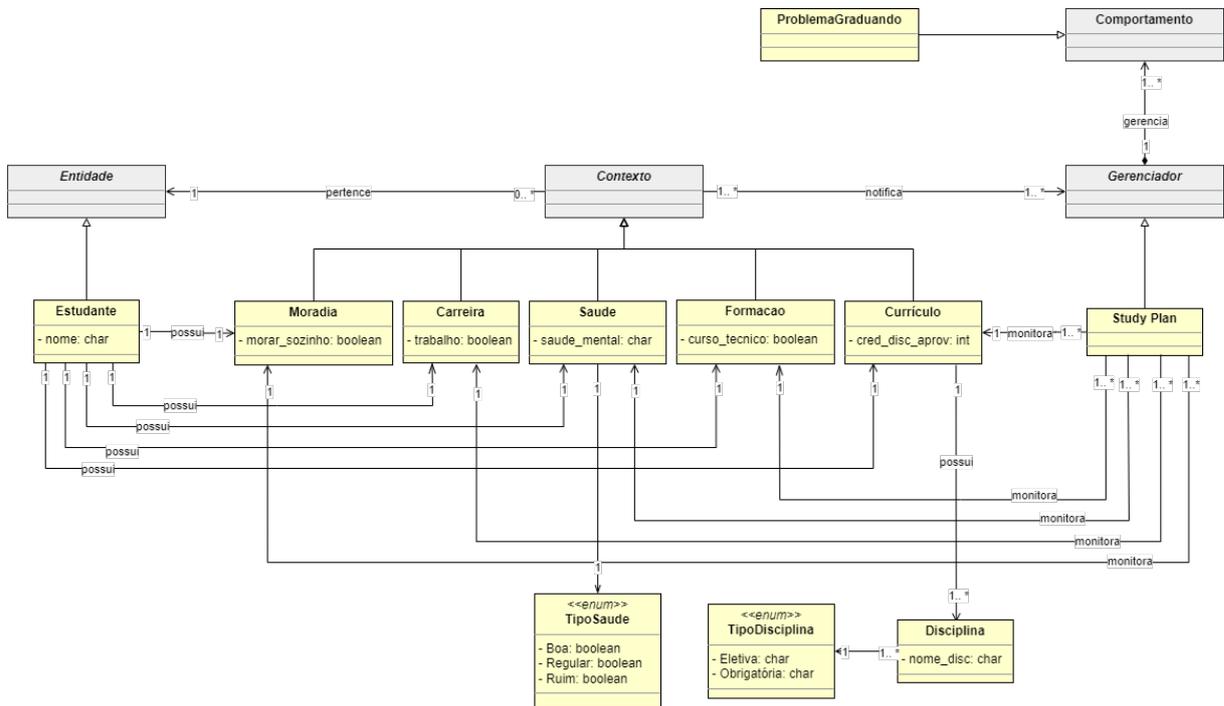
#### 4.2. MODELAGEM DE CONTEXTO

Para o sistema de recomendação de planos de estudo personalizado, foi modelado um diagrama de classes conceituais baseado no framework de modelagem de (SILVA et al., 2023) com o propósito de abranger o contexto, levando em consideração as variáveis identificadas no *Survey* e o comportamento do sistema. A Figura 6 apresenta o diagrama que foi construído.

No contexto da modelagem desenvolvida, o estudante é tratado como uma entidade central. Utilizamos um Gerenciador de Planos de Estudo que monitora o contexto do estudante, incluindo informações como carreira, currículo, moradia, saúde e

<sup>2</sup><<https://github.com/AndressaARodrigues/Study-Plan>>

Figura 6 - Modelo contextual do Study Plan.



Fonte: Desenvolvida pela autora.

formação. Quando ocorrem alterações em qualquer uma dessas características, o Gerenciador de Planos de Estudo é notificado e, em resposta, realiza ajustes nas disciplinas recomendadas por meio de um algoritmo desenvolvido para este fim. Esse processo resulta na geração de um novo plano de estudos personalizado, adaptado ao contexto específico do discente.

### 4.3. PROTOTIPAÇÃO

Após a conclusão das etapas de levantamento de requisitos e modelagem de contexto, foi dado início ao desenvolvimento de uma versão de protótipo do sistema com média fidelidade, utilizando a ferramenta Figma<sup>3</sup>. O protótipo de média fidelidade concentra-se na relação entre os elementos e na navegabilidade entre as seções, como destacado por (WALKER et al., 2002; HENDERSON, 2002). A Figura 7 exhibe a tela principal desse protótipo.

Na Figura 7 encontra-se um menu de navegação no topo, por meio do qual é possível alternar entre a tela de gerar recomendação e de atualizar informações pessoais, utilizando os botões “Início” e “Perfil”. O conteúdo principal é exibido no centro, destacando o botão para gerar recomendações e a apresentação das disciplinas que serão ofertadas no semestre vigente. Ao clicar nas setas localizadas ao lado do nome de cada disciplina, informações detalhadas são exibidas.

Na Figura 8, é apresentada a tela destinada ao gerenciamento das informações de perfil do discente.

Na tela apresentada na Figura 8, estão disponíveis campos nos quais o discente

<sup>3</sup>Ferramenta Colaborativa de Design de Interfaces Figma. Acesso em: <<https://www.figma.com>>

Figura 7 - Tela principal do protótipo para o sistema de recomendação.

Study Plan Início Perfil Sair

+ Gerar Recomendação

**Disciplinas Ofertadas semestre 2022/2**

**2º Semestre**

- Álgebra Linear
- Cálculo I
- Circuitos Digitais
- Estruturas de Dados I
- Matemática Discreta

**4º Semestre**

- Arquitetura e Organização de Computadores II
- Banco de Dados I
- Computação Gráfica

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Figura 8 - Tela para gerenciar informações no sistema de recomendação.

Study Plan Início Perfil Sair

**Informações de Perfil**

Nome :

Matrícula :

E-mail :

Você mora sozinho?

Você possui experiência prévia em um curso técnico?

Como classifica sua saúde mental?

Você possui vínculo de trabalho?

**Salvar** **Cancelar**

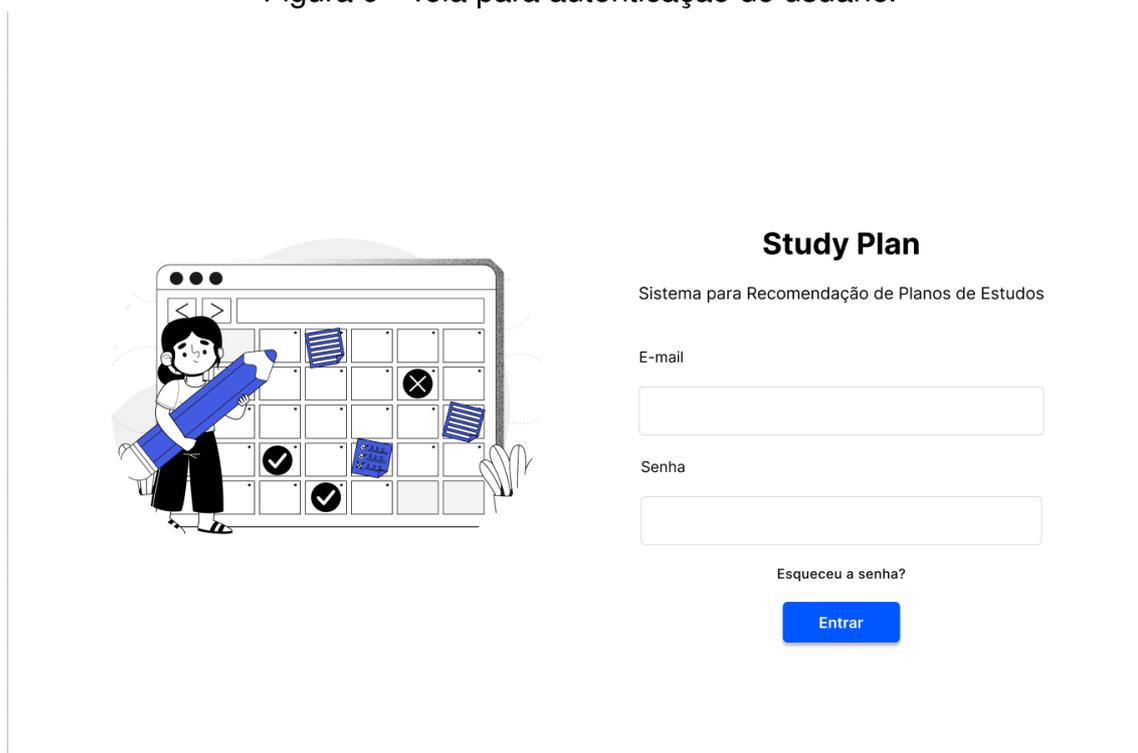
Fonte: Desenvolvida pela autora.

pode inserir suas informações pessoais, incluindo nome, matrícula, e-mail, status de moradia, se possui curso técnico, avaliação da saúde mental e vínculo de trabalho. Além disso, são fornecidos botões no final da tela, permitindo ao usuário salvar as informações inseridas ou cancelar a operação.

Nas Figuras 7 e 8, é possível perceber a implementação dos requisitos RF2, RF3 e RF4. O RF2 se refere à capacidade de gerar uma recomendação, que é destacada quando o usuário clica no botão “Gerar Recomendação”. O RF3, ilustrado na Figura 8, está relacionado à capacidade do usuário de inserir suas informações de perfil, o que ocorre ao preencher os campos do formulário e selecionar “Salvar”. O RF4, que estabelece que o usuário deve ser capaz de fazer logout do sistema, pode ser observado em ambas as figuras no menu de navegação localizado na parte superior, onde é possível efetuar o logout ao clicar no botão “Sair”.

Quanto ao requisito RF1, ele especifica que o usuário deve ser autenticado por meio de login institucional, conforme ilustrado na Figura 9, que representa a tela inicial na qual o usuário deve, primeiramente, autenticar-se utilizando seu e-mail e senha institucional.

Figura 9 - Tela para autenticação do usuário.



**Study Plan**

Sistema para Recomendação de Planos de Estudos

E-mail

Senha

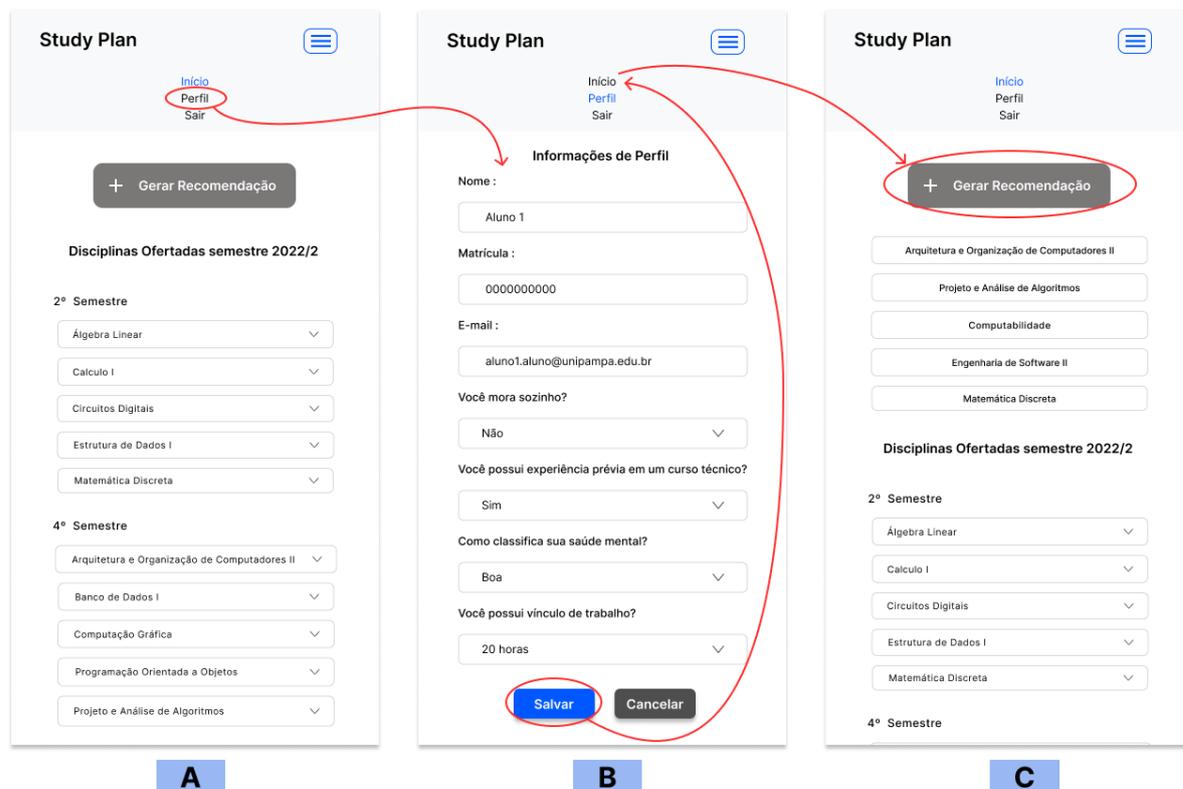
[Esqueceu a senha?](#)

**Entrar**

Fonte: Desenvolvida pela autora.

A Figura 10 detalha o fluxo que o usuário deve percorrer durante a utilização do sistema, delineando as etapas necessárias na interação.

Figura 10 - Requisitos funcionais 2 e 3 (RF2 e RF3)



Fonte: Desenvolvida pela autora.

Inicialmente, o usuário deve acessar a tela de perfil e cadastrar suas informações para garantir a coerência das recomendações, como ilustrado nas telas A e B da Figura 10. É importante destacar que as informações pessoais devem ser verificadas e atualizadas pelo usuário regularmente. Após concluir esse processo, o usuário retorna à tela inicial e clica no botão “Gerar Recomendação”. O resultado é a exibição das disciplinas recomendadas, conforme representado na tela C da Figura 10. O requisito RNF3, que se refere à capacidade do sistema de ser acessado por dispositivos móveis, pode ser observado na Figura 10, na qual o sistema é representado na versão móvel.

#### 4.4. IMPLEMENTAÇÃO

O desenvolvimento do Study Plan envolveu o uso da linguagem de programação JavaScript e da biblioteca React para criar uma interface de usuário interativa. JavaScript é amplamente utilizado no desenvolvimento web, e o uso do React permitiu criar uma interface de usuário responsiva e eficiente, proporcionando uma experiência amigável aos estudantes.

Além disso, para implementar o Study Plan, foi aplicado um algoritmo especializado baseado na Programação Dinâmica. Essa abordagem matemática e computacional, inspirada no famoso Problema da Mochila 0/1, desempenha um papel fundamental no sistema. Ele otimiza quais disciplinas devem ser ofertadas e cria planos

de estudo personalizados para os estudantes. O Study Plan realiza cálculos importantes para entender o contexto e as disciplinas disponíveis para os estudantes. Para o armazenamento de dados, o Firebase ofereceu uma solução completa, incluindo gerenciamento de dados, autenticação de usuários e hospedagem do sistema.

O pseudocódigo fornecido no Algoritmo 1 representa uma descrição do algoritmo desenvolvido. Este pseudocódigo foi elaborado para proporcionar uma compreensão mais clara do software em questão.

---

### Algorithm 1 Pseudocódigo: Study Plan

---

```
1: function KNAPSACK(int capacidade, int pesoltens[], int valorltens[], int quantltens)
2:   for contItem = 0, contItem ≤ quantltens, contItem++ do
3:     for contCap = 0, contCap ≤ capacidade, contCap++ do
4:       if contItem = 0 e contCap = 0 then
5:         Mochila[contItem][contCap] = 0
6:       else if pesoltens[contItem-1] ≤ contCap then
7:         Mochila[contItem][contCap]=maximo(valorltens[contItem-1]+Mochila[contItem-1][contCap-
pesoltens[contItem-1]],Mochila[contItem-1][contCap])
8:       else
9:         Mochila[contItem][contCap] = Mochila[contItem-1][contCap]
10:      end if
11:    end for
12:  end for

13:  for contItem = quantltens, contItem > 0 e res > 0, contItem- do
14:    if resultMochila = Mochila[contItem-1][contCap] then
15:      continue
16:    else
17:      if pesoltens[contItem-1] then
18:        escreva(disciplinas[contItem])
19:      end if
20:      resultMochila = resultMochila-valorltens[contItem-1]
21:      contCap = contCap-pesoltens[contItem-1]
22:    end if
23:  end for
24: end function

25: function INT CAPMOCHILA(Estudante estudante, int capacidade)
26:   capEstudante = estudante.trabalho + estudante.saudeMental + estudante.moradia + estudante.cursoTecnico
27:   novaCapacidade = capacidade - capEstudante
28:   return novaCapacidade
29: end function
```

---

A função principal é chamada de knapSack (linhas 1-24) e recebe como entrada a capacidade da mochila, arrays de pesos e valores dos itens, e a quantidade total de itens. O algoritmo utiliza a abordagem de programação dinâmica, preenchendo uma tabela Mochila de duas dimensões para armazenar as soluções parciais. A primeira parte do algoritmo (linhas 2-12) trata do preenchimento desta tabela, considerando as restrições de capacidade e peso dos itens. Após o preenchimento da tabela, o algoritmo percorre a tabela de trás para frente para determinar quais itens foram escolhidos (linhas 13-23). Ele utiliza a tabela para rastrear a solução ótima e, ao fazer isso, identifica os itens a serem incluídos na mochila.

Além disso, há uma função adicional chamada capMochila (linhas 25-29), que calcula a capacidade disponível da mochila para um estudante. O capEstudante, que representa o contexto do discente, realiza a soma os valores associados ao trabalho, saúde mental, moradia e curso técnico. Em seguida, o novaCapacidade subtrai a capacidade total da capEstudante para que se tenha a nova capacidade do estudante, que pode ter sofrido alterações em função do seu contexto.

O sistema desenvolvido considera as informações fornecidas pelo usuário, junta-

mente com a estrutura curricular do curso de Ciência da Computação <sup>4</sup>. Isso permite que o sistema gere resultados personalizados com base nas entradas específicas. No curso de Ciência da Computação, são necessárias 34 disciplinas obrigatórias, além de 660 horas em disciplinas complementares. As disciplinas obrigatórias são oferecidas semestralmente, enquanto as complementares têm sua oferta ajustada a cada semestre.

O sistema utiliza pesos que são atribuídos a cada disciplina, considerando sua carga horária em créditos. As disciplinas com 60 horas de carga horária recebem um peso de 4, enquanto as disciplinas com 45 horas têm um peso de 3. Já as disciplinas com 30 horas de carga horária recebem um peso de 2. O valor de uma disciplina é influenciado pelo semestre ao qual ela pertence, sendo que disciplinas dos primeiros semestres têm um valor maior do que as do último semestre. Os valores atribuídos às disciplinas podem ser encontrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores definidos para as disciplinas.

<b>Disciplina</b>	<b>Valor</b>
1º Semestre	9
2º Semestre	8
3º Semestre	7
4º Semestre	6
5º Semestre	5
6º Semestre	4
7º Semestre	3
8º Semestre	2
Disciplinas Complementares	1

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Essa abordagem assegura a priorização das disciplinas iniciais. Quanto maior o valor atribuído a uma disciplina, maior sua importância no algoritmo, que busca maximizar o valor total das disciplinas escolhidas.

A Tabela 3 apresenta os valores definidos ad hoc para diferentes características dos discentes, considerando diversos aspectos que podem influenciar seu desempenho acadêmico.

Para a característica “Trabalho”, são atribuídos valores com base na carga horária semanal. Em relação à “Moradia”, são atribuídos valores distintos aos discentes que residem sozinhos e aos que compartilham a moradia, considerando a possível influência dessas circunstâncias nas responsabilidades domésticas. A característica “Experiência prévia em um curso técnico” recebe o valor 1 na ausência de experiência, enquanto o valor 0 é atribuído se o discente tiver experiência. Isso se baseia na consideração de como a experiência prévia pode impactar a compreensão dos conceitos acadêmicos. Aqueles que não possuem curso técnico podem enfrentar dificuldades para compreender alguns conceitos. Por fim, a “Saúde mental” é categorizada em três estados distintos, cada um com um valor associado, reconhecendo a importân-

<sup>4</sup><<https://dspace.unipampa.edu.br//handle/rii/97>>

Tabela 3 - Valores Atribuídos às Características dos Discentes.

<b>Característica</b>	<b>Condição</b>	<b>Valor</b>
Trabalho	Menos de 20 horas	0
	30 horas	8
	40 horas	10
	44 horas	12
Moradia	Mora sozinho	2
	Não mora sozinho	0
Experiência prévia em um curso técnico	Com experiência	0
	Sem experiência	1
Saúde mental	Bom	0
	Regular	2
	Ruim	5

Fonte: Desenvolvida pela autora.

cia da saúde mental na capacidade de absorver conhecimento e enfrentar desafios acadêmicos. Destacamos que os valores foram atribuídos com base na análise dos pesquisadores envolvidos no trabalho, observando o comportamento do sistema e respeitando os limites que poderiam ser atribuídos a cada estudante.

Além dos itens e de seus pesos, bem como dos valores atribuídos às características, também foi estabelecido um valor inicial para a capacidade de carga dos discentes, ou seja, o tamanho da mochila. Inicialmente, a carga é configurada para o valor máximo de 32 créditos, conforme os limites máximo e mínimo permitidos pelo curso a cada semestre. Esse valor pode ser ajustado conforme o contexto, mas é importante ressaltar que a carga mínima nunca é inferior a 12 créditos.

Para exemplificar como os valores da capacidade são calculados, é apresentado um exemplo em que um aluno é caracterizado pelo seguinte contexto: não reside sozinho (moradia = 0); possui experiência prévia em curso técnico (curso técnico = 0); possui vínculo de trabalho de 30 horas (trabalho = 8); e classifica sua saúde mental como regular (saúde mental = 2). A soma dos valores atribuídos às características indica uma capacidade inicial de 10, calculada como a soma de (moradia + curso técnico + trabalho + saúde mental) = (0 + 0 + 8 + 2) = 10. O novo tamanho de sua capacidade, neste caso, o tamanho da sua "mochila", é determinado pela diferença entre a capacidade total e a capacidade inicial, ou seja, (32 - 10) = 22.

## 5. AVALIAÇÃO E RESULTADOS

Com a finalidade de avaliar o sistema desenvolvido, com foco na validação das recomendações que o algoritmo gera, realizamos uma avaliação com especialista. Convidamos o coordenador do curso de Ciência da Computação para analisar e validar as sugestões geradas. Essa escolha se deu pela experiência que o coordenador possui em realizar recomendações aos discente no momento da matrícula, sugerindo mudanças em casos específicos para cada discente. A compreensão desse especialista é importante para garantir a eficácia e relevância das recomendações, enriquecendo a avaliação com uma visão abrangente das demandas específicas do programa acadêmico e uma compreensão aprofundada das necessidades dos estudantes, as-

segurando que as recomendações estejam alinhadas com os requisitos do curso.

A metodologia de avaliação envolveu a apresentação de uma seleção representativa de estudantes que participaram do *Survey*, aos quais o sistema gerou recomendações personalizadas, abrangendo diferentes perfis acadêmicos. Entramos em contato individualmente com os alunos selecionados, consultando-os sobre o interesse em manter a colaboração com o projeto. Durante essas interações, solicitamos informações adicionais, relacionadas ao histórico acadêmico e às escolhas efetuadas durante as matrículas referentes ao segundo semestre do ano de 2023. O coordenador, como especialista, avaliou a adequação, precisão e utilidade das sugestões em cada contexto apresentado. Durante a avaliação, adotamos a abordagem do “pensamento em voz alta” (NIELSEN, 1994) para coletar informações do coordenador do curso de Ciência da Computação, incentivando-o a expressar seus pensamentos, considerações e *insights* imediatamente.

O sistema gerou recomendações baseadas nos diferentes perfis de estudantes, considerando variáveis como carga de trabalho, saúde mental, moradia, experiência em curso técnico e histórico acadêmico. Ao apresentar essas recomendações ao coordenador do curso, fornecemos um conjunto específico de informações sobre cada aluno, detalhando o contexto individual.

Em seguida, apresentamos as disciplinas já aprovadas por cada aluno, proporcionando ao coordenador uma visão completa do histórico acadêmico de cada estudante. Essa contextualização prévia visava oferecer ao especialista uma compreensão abrangente do ponto de partida de cada aluno no momento da recomendação.

Finalmente, exibimos as recomendações geradas pelo sistema, juntamente com a seleção de disciplinas escolhidas pelos próprios alunos. Esse último conjunto de informações permitiu ao coordenador comparar as sugestões automáticas com as escolhas reais dos alunos, proporcionando uma compreensão valiosa sobre a eficácia do sistema e o alinhamento das recomendações com as preferências individuais dos estudantes.

## 5.1. RESULTADOS

Na Tabela 4, apresentamos as recomendações geradas pelo sistema para cinco alunos de contextos distintos, assim como as disciplinas que escolheram matricular-se. Destacamos com asterisco as disciplinas obrigatórias ofertadas no semestre.

O Aluno 1 é caracterizado pelo seguinte contexto:

- Não reside sozinho (moradia = 0)
- Não possui experiência prévia em curso técnico (curso técnico = 1)
- Não possui vínculo de trabalho (trabalho = 0)
- Classifica sua saúde mental como regular (saúde mental = 2)

A soma dos valores atribuídos às características indica uma capacidade inicial de 3, calculada como a soma de (moradia + curso técnico + trabalho + saúde mental) =  $(0 + 1 + 0 + 2) = 3$ . O novo tamanho de sua capacidade é determinado pela diferença entre a capacidade total e a capacidade inicial, ou seja,  $(32 - 3) = 29$ .

Tabela 4 - Disciplinas recomendadas pelo StudyPlan e disciplinas matriculadas por aluno

Disciplina	Aluno 1		Aluno 2		Aluno 3		Aluno 4		Aluno 5	
	Recomendada	Matriculada								
*Álgebra Linear							✓	✓		
*Cálculo II					✓		✓	✓		
*Arquitetura e Organização de Computadores II	✓	✓								
*Banco de Dados I	✓	✓								
*Programação Orientada a Objetos	✓	✓							✓	✓
*Computação Gráfica	✓	✓	✓							
*Projeto e Análise de Algoritmos	✓	✓							✓	✓
*Engenharia de Software I	✓		✓	✓						
*Redes de Computadores	✓		✓	✓						
*Computabilidade			✓	✓					✓	✓
*Sistemas de Informação			✓		✓	✓				
Inovação e Criatividade			✓		✓		✓			
Ética e Legislação em Computação			✓		✓		✓			
Laboratório de Engenharia de Software Aplicada em Negócios II						✓		✓		✓
Introdução ao Processamento de Imagens Digitais						✓	✓			
Laboratório de Desenvolvimento de Jogos Digitais			✓	✓						
Introdução a Análise de Dados										✓
Redes Neurais						✓				
<b>Total dos Pesos</b>	28	20	28	16	12	16	16	12	12	20

\* Disciplinas obrigatórias do curso.

Este discente ingressou no curso de Ciência da Computação em 2022 e atualmente encontra-se no quarto semestre de sua graduação, restando mais quatro semestres para sua formação completa, de acordo com a estrutura curricular do curso. Considerando esse contexto, foram recomendadas disciplinas que abrangem as disciplinas obrigatórias de acordo com o semestre do aluno no curso, como Arquitetura e Organização de Computadores II, Banco de Dados I, Programação Orientada a Objetos, Projeto e Análise de Algoritmos, e Computação Gráfica. Adicionalmente, levando em conta sua capacidade elevada, o algoritmo também sugeriu disciplinas de semestres subsequentes, como Sistemas de Informação, Redes de Computadores e Computabilidade.

Ao comparar as disciplinas recomendadas com as efetivamente matriculadas, observamos uma boa correspondência. O estudante optou por disciplinas alinhadas com a recomendação, indicando uma escolha consistente com seu perfil acadêmico.

O contexto do Aluno 2 é caracterizado pelo seguinte contexto:

- Reside sozinho (moradia = 2)
- Não possui experiência prévia em curso técnico (curso técnico = 1)
- Não possui vínculo de trabalho (trabalho = 0)
- Classifica sua saúde mental como regular (saúde mental = 0)

Sua capacidade inicial é de 3, calculada pela soma dos valores atribuídos às características, onde (moradia + curso técnico + trabalho + saúde mental) = (2 + 1 +

$0 + 0) = 3$ . O novo tamanho da sua capacidade é determinado por (capacidade - capacidade inicial) =  $(32 - 3) = 29$ .

Este discente ingressou no curso de Ciência da Computação em 2021 e atualmente encontra-se no sexto semestre de sua graduação, restando mais dois semestres para sua formação completa, de acordo com a estrutura curricular do curso.

Considerando esse contexto, o sistema recomendou disciplinas alinhadas com as obrigatórias do semestre em que o aluno está matriculado no curso, tais como Computabilidade, Engenharia de Software II e Redes de Computadores. Além disso, sugeriu a inclusão da disciplina Projeto e Análise de Algoritmos, correspondente a semestres anteriores e ainda não vencida pelo aluno, e a disciplina Sistemas de Informação, subsequente ao semestre atual. Adicionalmente, o algoritmo propôs disciplinas complementares, tais como Inovação e Criatividade, Ética e Legislação em Computação, e Laboratório de Desenvolvimento de Jogos Digitais.

Ao comparar as disciplinas recomendadas com as efetivamente matriculadas, observamos uma boa correspondência. O estudante optou por disciplinas alinhadas com a recomendação. No entanto, o algoritmo ainda considera que ele pode assumir uma carga acadêmica maior.

O perfil do Aluno 3 é caracterizado pelo seguinte contexto:

- Não reside sozinho (moradia = 0)
- Não possui experiência prévia em curso técnico (curso técnico = 1)
- Possui vínculo de trabalho de 44 horas semanais (trabalho = 12)
- Classifica sua saúde mental como ruim (saúde mental = 5)

Sua capacidade inicial é de 18, calculada pela soma dos valores atribuídos às características, onde (moradia + curso técnico + trabalho + saúde mental) =  $(0 + 1 + 12 + 5) = 18$ . O novo tamanho da sua capacidade é determinado por (capacidade - capacidade inicial) =  $(32 - 18) = 14$ .

Este discente ingressou no curso de Ciência da Computação em 2020 e atualmente está no oitavo semestre de sua graduação. Portanto, de acordo com a estrutura curricular do curso, a previsão era de que ele estivesse se formando no semestre vigente.

Considerando esse contexto, o sistema recomendou disciplinas alinhadas com as obrigatórias do semestre do aluno no curso, como Sistemas da Informação. Além disso, sugeriu a inclusão da disciplina Álgebra Linear, que pertence a semestres anteriores e ainda não foi vencida pelo aluno. Adicionalmente, o algoritmo também propôs disciplinas complementares, como Inovação e Criatividade e Ética e Legislação em Computação.

Ao analisar as disciplinas recomendadas e aquelas efetivamente cursadas, observa-se uma disparidade evidente. O estudante optou por se matricular em apenas uma disciplina alinhada com a recomendação, negligenciando as cadeiras dos semestres iniciais.

É importante ressaltar que esse aluno não possui uma capacidade de carga tão elevada, mesmo assim, escolheu cursar disciplinas mais desafiadoras. Enquanto a

recomendação do sistema inclui as disciplinas obrigatórias necessárias para o aluno, além de duas disciplinas complementares de 30 horas, buscando proporcionar um semestre mais equilibrado para o desenvolvimento acadêmico do estudante.

O perfil do Aluno 4 é caracterizado pelo seguinte contexto:

- Não reside sozinho (moradia = 0)
- Não possui experiência prévia em curso técnico (curso técnico = 1)
- Possui vínculo de trabalho de 44 horas semanais (trabalho = 12)
- Classifica sua saúde mental como regular (saúde mental = 2)

Sua capacidade inicial é de 15, calculada pela soma dos valores atribuídos às características, onde (moradia + curso técnico + trabalho + saúde mental) = (0 + 1 + 12 + 2) = 15. O novo tamanho da sua capacidade é determinado por (capacidade - capacidade inicial) = (32 - 15) = 17.

Este estudante ingressou no curso de Ciência da Computação em 2019 e atualmente está no décimo semestre de sua graduação, indicando um atraso de dois semestres em relação à progressão regular do curso.

Considerando esse contexto, o sistema recomendou disciplinas alinhadas com as necessidades do aluno no curso, tais como Álgebra Linear e Cálculo II, que representam as últimas disciplinas obrigatórias necessárias para o aluno. Além disso, o sistema propôs disciplinas complementares, como Inovação e Criatividade, Ética e Legislação em Computação e Introdução ao Processamento de Imagens Digitais.

Ao comparar as disciplinas recomendadas com as efetivamente matriculadas, observa-se uma boa correspondência. O estudante escolheu duas disciplinas obrigatórias alinhadas com a recomendação e uma disciplina complementar que difere da sugestão. No entanto, o algoritmo considerou uma capacidade de carga maior para o estudante, recomendando duas disciplinas complementares de 30 horas cada e uma de 60 horas, além das obrigatórias.

O perfil do Aluno 5 é caracterizado pelo seguinte contexto:

- Reside sozinho (moradia = 2)
- Possui experiência prévia em curso técnico (curso técnico = 1)
- Possui vínculo de trabalho de 44 horas semanais (trabalho = 12)
- Classifica sua saúde mental como ruim (saúde mental = 5)

Sua capacidade inicial é de 20, calculada pela soma dos valores atribuídos às características, onde (moradia + curso técnico + trabalho + saúde mental) = (2 + 1 + 12 + 5) = 20. O novo tamanho da sua capacidade é determinado por (capacidade - capacidade inicial) = (32 - 20) = 12.

Este estudante ingressou no curso de Ciência da Computação em 2017 e atualmente está no décimo quarto semestre de sua graduação, indicando um atraso de seis semestres em relação à progressão regular do curso.

Considerando esse contexto, o sistema recomendou disciplinas alinhadas com as necessidades do aluno no curso, tais como Computabilidade, Programação Orientada a Objetos e Arquitetura e Organização de Computadores II, que representam as disciplinas obrigatórias de semestres anteriores ainda não vencidas pelo aluno. É importante observar que, devido ao seu contexto, o sistema recomenda o mínimo de carga em disciplinas, uma vez que esse aluno já possui uma alta demanda fora do ambiente acadêmico.

Ao compararmos as disciplinas recomendadas com as efetivamente matriculadas, percebemos uma boa correspondência. As escolhas do estudante se alinham com as sugestões para as disciplinas obrigatórias. No entanto, o aluno também se matriculou em mais duas disciplinas complementares, excedendo a carga horária estabelecida pelo algoritmo.

A partir dos dados apresentados anteriormente, o coordenador do curso expressou concordância com as recomendações e as escolhas dos alunos, alinhando-se igualmente com suas próprias indicações. A análise comparativa entre as disciplinas sugeridas e as efetivamente matriculadas revelou uma correspondência significativa. Os estudantes, ao optarem por disciplinas alinhadas com as sugestões, demonstraram uma escolha consistente com seus perfis acadêmicos.

No entanto, é importante observar que as recomendações fornecidas pelo sistema não levam em consideração conflitos de horários. Essa ausência de consideração pode explicar algumas discrepâncias entre as recomendações e as disciplinas escolhidas pelos estudantes.

Além disso, o coordenador do curso apresentou propostas valiosas para aprimorar o sistema de recomendação. Sugeriu-se a inclusão de um mecanismo de aprendizagem que ajuste os pesos das recomendações com base no histórico do aluno, buscando uma personalização mais precisa das sugestões. Ressaltou a importância de considerar um mínimo de 20 créditos para alunos com bolsa permanência, garantindo uma abordagem específica regulamentada pela instituição e que deve ser levada em consideração no momento da matrícula de alunos desse grupo. Adicionalmente, sugeriu a integração de recomendações com graus de prioridade, utilizando uma escala de cores para indicar disciplinas mais recomendadas e opcionais. Ele também recomendou considerar o envolvimento dos estudantes em projetos de pesquisa, ensino e extensão como um critério relevante nas recomendações. Por fim, propôs evitar a recomendação excessiva de disciplinas de matemática em um mesmo semestre, considerando uma dificuldade identificada nessa área. Essas sugestões visam tornar o sistema mais adaptável e eficaz, proporcionando orientações acadêmicas mais personalizadas e equilibradas para os estudantes.

## **5.2. AMEAÇAS À VALIDADE**

Para assegurar a confiabilidade dos resultados obtidos na avaliação do sistema, é importante considerar potenciais ameaças à validade do estudo (WOHLIN et al., 2012). Quanto as ameaças à validade interna, destacamos a validação das recomendações conduzidas por um único especialista, o coordenador do curso de Ciência da Computação, apresentando potencial viés devido às suas preferências e conhecimentos. Para mitigar esse risco, estabelecemos critérios prévios, como relevância das disciplinas sugeridas, consistência com requisitos do curso e consideração de

desafios individuais. Essa abordagem estruturada buscou orientar as avaliações de maneira objetiva, minimizando a influência subjetiva do especialista. Para preservar a privacidade dos estudantes, adotamos a prática de usar identificadores anônimos, como “Aluno 1” e “Aluno 2”, no lugar de nomes reais. Essa medida assegurou que o especialista tivesse acesso apenas às informações agregadas e não identificáveis, assegurando ética, transparência e conformidade com normas de privacidade. A ameaça de interferência externa, originada por alterações no Projeto Pedagógico do Curso (PCC) em 2023, foi mitigada ao considerarmos apenas os PCCs anteriores no desenvolvimento do sistema. Essa abordagem restritiva buscou alinhar o modelo com a estrutura curricular até a última versão conhecida, minimizando o impacto das mudanças recentes no curso.

No que diz respeito às ameaças à validade externa, destacamos a ameaça quanto a representatividade limitada da amostra de estudantes, sendo concentrados esforços na seleção de alunos ingressantes de diversos anos e com diferentes desempenhos acadêmicos. Essa abordagem foi adotada para assegurar uma ampla diversidade de características. Já nas ameaças à validade de construção, para abordar a limitação das métricas em avaliar a qualidade e relevância das sugestões do sistema em relação às escolhas reais dos alunos, adotamos uma avaliação holística. Isso envolveu a consideração não apenas da correspondência direta entre recomendações e escolhas, mas também da sobrecarga acadêmica, desempenho e relevância geral das sugestões. Ainda, para superar a ameaça associada à definição de capacidade do aluno e seu potencial impacto nas recomendações, empregamos um *Survey* prévio que identificou características específicas, como moradia, curso técnico, trabalho e saúde mental, que mais influenciavam o desempenho acadêmico. Essa abordagem, baseada em dados coletados anteriormente, refinou a compreensão da capacidade dos alunos, informando e aprimorando o modelo de recomendação para considerar esses fatores de forma mais precisa.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS**

Candidatos em busca de cursos de graduação almejam aprimorar seu crescimento pessoal e profissional. Diversos perfis de discentes ingressam na faculdade, cada um com particularidades, restrições e disponibilidade. Para garantir desempenho acadêmico satisfatório, é crucial fornecer suporte baseado em um plano de estudos que sirva como guia ao longo dos anos de formação acadêmica. Isso implica considerar tanto as atividades além da graduação quanto as disciplinas aprovadas ao longo do curso.

A realização de um *Survey* com discentes do curso de Ciência da Computação da UNIPAMPA permitiu mapear variáveis que impactam o desempenho acadêmico, fornecendo uma base sólida para definir o perfil dos estudantes.

Neste trabalho, apresentamos o Study Plan, um software de apoio ao planejamento de atividades acadêmicas para discentes de cursos de graduação. O Study Plan utiliza Programação Dinâmica em conjunto com a Ciência de Contexto para resolver o problema da mochila, recomendando disciplinas adequadas. A avaliação envolveu a participação do coordenador do curso de Ciência da Computação na análise das recomendações geradas, evidenciando a coerência com a realidade dos discentes selecionados.

Os resultados preliminares indicam que o Study Plan é capaz de gerar planos de estudos alinhados à realidade dos discentes. No entanto, apontam para áreas de aprimoramento, como a inclusão de um mecanismo de aprendizado para ajustar os pesos das recomendações com base no histórico do aluno, a consideração de um mínimo de 20 créditos para alunos com bolsa permanência, a integração de recomendações com graus de prioridade usando uma escala de cores, e a consideração do envolvimento dos estudantes em projetos de pesquisa, ensino e extensão como critério relevante nas recomendações.

Esperamos que o Study Plan seja uma ferramenta valiosa tanto para os discentes quanto para os gestores, auxiliando nas escolhas de disciplinas e contribuindo para a conclusão bem-sucedida dos cursos de Computação, visando a redução das taxas de evasão e retenção.

Como trabalhos futuros do Study Plan, propomos a implementação de um mecanismo de aprendizado mais sofisticado, ajustando dinamicamente os pesos das recomendações com base no desempenho acadêmico e nas preferências individuais dos discentes. Além disso, explorar técnicas avançadas de personalização, como algoritmos de aprendizado de máquina, permitiria uma adaptação mais precisa às necessidades e metas individuais. Considerar restrições específicas, como limites temporais, requisitos extracurriculares, seria crucial para fornecer sugestões mais alinhadas com as circunstâncias individuais. Além disso, a extensão do estudo para outros cursos e a inclusão da possibilidade de os estudantes indicarem suas preferências para disciplinas específicas seriam valiosas adições para garantir recomendações ainda mais personalizadas.

## REFERÊNCIAS

CARMO Érica; GASPARINI, I.; OLIVEIRA, E. Identificação de trajetórias de aprendizagem em um curso de graduação e sua relação com a evasão escolar. In: **Anais do XXXIII SBIE**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2022. p. 323–333. ISSN 0000-0000. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/22419>>.

CHEN, W.-L.; CHEN, J.-H. Consequences of inadequate sleep during the college years: Sleep deprivation, grade point average, and college graduation. **Preventive medicine**, Elsevier, v. 124, p. 23–28, 2019.

COUTINHO, E. et al. Uma análise da evasão em cursos de graduação apoiado por métricas e visualização de dados. In: SBC. **Anais do XXIV Workshop de Informática na Escola**. [S.l.], 2018. p. 31–40.

HAMIM, T.; BENABBOU, F.; SAEL, N. Survey of machine learning techniques for student profile modeling. **IJET**, International Journal of Emerging Technology in Learning, v. 16, n. 4, p. 136–151, 2021.

HENDERSON, A. Interaction design: Beyond human-computer interaction. **Ubiquity**, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, v. 2002, n. March, mar 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/512526.512528>>.

KANTORSKI, G. et al. Predição da evasão em cursos de graduação em instituições públicas. In: **SBIE**. [S.l.: s.n.], 2016. v. 27, n. 1, p. 906.

KASUNIC, M. **Designing an effective survey**. [S.l.]: Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute Pittsburgh, PA, 2005.

MORROW, T.; HURSON, A. R.; SARVESTANI, S. S. A multi-stage approach to personalized course selection and scheduling. In: IEEE. **2017 IEEE IRI conference**. [S.l.], 2017. p. 253–262.

NIELSEN, J. **Usability engineering**. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 1994.

PAZ, F.; CAZELLA, S. Identificando o perfil de evasão de alunos de graduação através da mineração de dados educacionais: um estudo de caso de uma universidade comunitária. In: **Anais dos Workshops do CBIE**. [S.l.: s.n.], 2017. v. 6, n. 1, p. 624.

SBC. **Educação Superior em Computação - Estatísticas – 2021**. 2021. Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc?task=download.send&id=1461&catid=133&m=0>>.

SEABRA, R. D.; MATTEDI, A. P. Levantamento do perfil de estudantes ingressantes nos cursos de computação da universidade federal de itajubá: um estudo socioeconômico e cultural. **Revista de Sistemas e Computação-RSC**, v. 7, n. 1, 2017.

SILVA, J. P. S. D. et al. Towards a framework for self-adaptive systems conceptual modeling. In: **Proceedings of the XIX Brazilian Symposium on Information Systems**. [S.l.: s.n.], 2023. p. 325–331.

SKIENA, S. S. **The Algorithm Design Manual**. second. [S.l.]: Springer, 2008.

SOLINGEN, R. V.; BERGHOUT, E. W. **The Goal/Question/Metric Method: a practical guide for quality improvement of software development**. [S.l.]: McGraw-Hill, 1999.

SUNI, E.; DIMITRIU, A. **Sleep deprivation: Causes, symptoms, amp; treatment**. OneCare Media - Sleep Foundation, 2023. Disponível em: <<https://www.sleepfoundation.org/sleep-deprivation>>.

VALENTE, M. T. **Engenharia de Software Moderna: Princípios e Práticas para Desenvolvimento de Software com Produtividade**. [S.l.: s.n.], 2020.

WALKER, M. et al. High-fidelity or low-fidelity, paper or computer choosing attributes when testing web prototypes. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, v. 46, 09 2002.

WOHLIN, C. et al. **Experimentation in software engineering**. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2012.