

Validação de Rubricas Educacionais para Fomentar a Aprendizagem Regulada de Alunos em Cursos Iniciais de Programação

Maurício Lima

Instituto de Informática (INF)
Universidade Federal de Goiás (UFG)
Goiânia, Brasil
k20x@outlook.com

Deller Ferreira

Instituto de Informática (INF)
Universidade Federal de Goiás (UFG)
Goiânia, Brasil
deller@ufg.br

Elisângela Silva Dias

Instituto de Informática (INF)
Universidade Federal de Goiás (UFG)
Goiânia, Brasil
elisangelasd@ufg.br

Abstract—The exploration of regulated learning holds significance in the context of introducing computer programming, involving aspects such as the regulation of student motivation, engagement, cognition, and metacognition, as well as the social coordination of learning, where students self-regulate in collaboration with peers or teachers. It is important to develop learning scenarios that involve student tasks and the assessment of their competencies, requiring a comprehensive understanding of different strategies across various dimensions. To address this issue, this study presents the development and validation of an educational rubric, using a design-based approach, to guide teachers' pedagogical practices, supporting them in creating learning environments that promote students' self-regulation and shared regulation.

Keywords—Rubrics; Regulation; Introductory Programming.

Resumo—A exploração da aprendizagem regulada possui relevância no contexto da introdução à programação de computadores, envolvendo aspectos como a regulação da motivação, engajamento, cognição e metacognição do estudante, além de coordenação social da aprendizagem, na qual os alunos se regulam em colaboração com colegas ou professores. É importante que haja o desenvolvimento de cenários de aprendizagem que envolvam as tarefas dos alunos e avaliação de suas competências, exigindo uma compreensão abrangente das diferentes estratégias em diversas dimensões. Para abordar essa questão, este estudo apresenta o desenvolvimento e validação de uma rubrica educacional, utilizando uma abordagem baseada em design, a fim de orientar as práticas pedagógicas dos professores, apoiando-os na criação de ambientes de aprendizagem que promovam a autorregulação e a regulação compartilhada dos alunos.

Palavras-chave—Rubricas; Regulação; Programação Introductória

I. INTRODUÇÃO

Estudantes geralmente encontram dificuldades ao tentar decompor problemas em etapas lógicas, especialmente em ambientes onde os conceitos de programação e os recursos da

linguagem não estão bem compreendidos [1]. Muitos alunos falham ao tentar criar algoritmos para resolver problemas, o que indica que há a falta de habilidades nesta área, sendo uma barreira significativa [2], especialmente em fases iniciais de aprendizado, com erros de sintaxe e lógica, como o uso incorreto de parênteses ou operadores em linguagens como *Python* [3]. A frustração causada pela complexidade da programação e pela dificuldade em dominar os conceitos frequentemente leva ao abandono dos cursos [4]. Além disso, métodos convencionais, como exposição de conceitos e exemplos são frequentemente inadequados, exigindo abordagens mais interativas e personalizadas [5]. Nesse contexto, a compreensão e implementação de estratégias de regulação do aprendizado se destacam como elementos cruciais para promover o sucesso dos estudantes.

A autorregulação, a regulação compartilhada e a correção emergem como conceitos fundamentais que podem influenciar positivamente a experiência de aprendizagem em programação introdutória. Autorregulação refere-se à capacidade dos alunos de monitorar, controlar e regular seu próprio processo de aprendizagem. Em programação introdutória, isso pode se manifestar na definição de metas claras de aprendizado, no planejamento de estratégias para alcançar essas metas, na monitoração do progresso e na avaliação contínua do desempenho [6].

Além da autorregulação, a regulação compartilhada também desempenha um papel crucial no contexto da programação introdutória. A regulação compartilhada envolve a colaboração entre alunos e professores, na qual ambos trabalham juntos para monitorar o processo de aprendizagem, identificar desafios e implementar estratégias de suporte. Em um ambiente de programação introdutória, a regulação compartilhada pode

ocorrer por meio de tutorias individuais, discussões em grupo e *feedback* construtivo, contribuindo para um ambiente de aprendizagem mais colaborativo e eficaz [6].

Por fim, a correção complementa a autorregulação e a regulação compartilhada, envolvendo a orientação e supervisão de um indivíduo mais experiente, como um professor ou colega mais avançado. Em programação introdutória, a correção pode incluir a revisão de código, a resolução de problemas complexos em conjunto e a orientação personalizada durante as atividades práticas. A correção é importante para estudantes iniciantes, pois fornece suporte direcionado e *feedback* imediato, ajudando a evitar a frustração e promovendo o desenvolvimento de habilidades [7].

Este estudo apresenta o processo de validação de uma rubrica educacional desenvolvida a fim de promover e avaliar a autorregulação, correção e regulação compartilhada de estudantes de programação introdutória, justificada pela necessidade premente de melhorar o ensino e aprendizagem desses cursos, que frequentemente enfrentam altos índices de evasão e reprovação. A literatura destaca os desafios enfrentados pelos alunos em cursos introdutórios de programação, especialmente aqueles que entram na área sem experiência prévia significativa, enfrentando a complexidade de adquirir habilidades técnicas e cognitivas necessárias para o domínio da programação [8]. Apesar das iniciativas existentes para melhorar o ensino de programação introdutória, o cenário ainda é desafiador [9].

A elaboração de uma rubrica educacional pode fornecer um guia estruturado para que os professores avaliem essas competências entre os alunos. A rubrica pode destacar a importância dessas habilidades e oferecer critérios objetivos para avaliar se os alunos foram capazes de desenvolvê-las de forma eficaz ao longo do curso, além de auxiliar os professores a identificar lacunas no desenvolvimento de habilidades de autorregulação, correção e regulação compartilhada entre os alunos, permitindo intervenções direcionadas para melhorar o suporte oferecido. Isso é especialmente importante considerando a heterogeneidade de habilidades e experiências dos alunos que frequentam cursos introdutórios de programação [10].

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A aprendizagem colaborativa em ambientes suportados por computador exemplifica como a autorregulação, a correção e a regulação socialmente compartilhada ocorrem durante processos de aprendizagem colaborativa. A correção é essencial nesses ambientes, apoiando o desenvolvimento de uma compreensão compartilhada e coordenando os processos regulatórios [11]. Além disso, a regulação na aprendizagem baseada em projetos permite que os alunos enfrentem tarefas complexas e desenvolvam estratégias regulatórias ao encontrarem desafios sociocognitivos [12].

A. Autorregulação

A autorregulação refere-se à capacidade dos indivíduos de controlar seus pensamentos, emoções e comportamentos em alinhamento com seus objetivos de longo prazo e padrões sociais. Envolve processos cognitivos, como definição de metas, auto-monitoramento e controle de impulsos, muitas vezes dependendo de recursos mentais semelhantes a energia ou força. Essa regulação é crítica para manter o foco, alcançar objetivos pessoais e gerenciar respostas emocionais. Baumeister et al. [13] e Heatherton et al. [14] mostram que a autorregulação pode ser aprimorada por meio da prática, semelhante ao fortalecimento de um músculo, e pode ser prejudicada por fatores como estresse ou esgotamento de recursos.

B. Correção

A correção envolve os alunos compartilhando processos regulatórios com outros, como colegas ou professores, que orientam ou influenciam as estratégias de aprendizagem de um indivíduo. Esta forma de regulação é especialmente significativa em contextos colaborativos e tem mostrado melhorar as estratégias de autorregulação e os resultados acadêmicos [15]. A correção é também importante para o desenvolvimento de habilidades de autorregulação em estudantes de formação de professores, preparando-os para criar ambientes de aprendizagem eficazes [16].

C. Regulação Compartilhada

Regulação compartilhada, ou regulação socialmente compartilhada, ocorre quando grupos gerenciam coletivamente a regulação da aprendizagem, definindo metas, monitorando progresso e avaliando resultados em conjunto. Este tipo de regulação é comum em ambientes de aprendizagem colaborativa suportados por computador e está positivamente relacionado a melhores resultados cognitivos [17]. A regulação em cenários de aprendizagem colaborativa pode alternar entre autorregulação, correção e regulação compartilhada, ajustando-se às necessidades do grupo e do ambiente [18].

D. Rubricas

O estudo [19] define que as rubricas devem incluir o conjunto de critérios que se considera traduzir bem o que é desejável que os alunos aprendam e, para cada critério, um número de descrições de níveis de desempenho. Ou seja, para um dado critério, poderemos ter, por exemplo, três, quatro ou mesmo cinco indicadores ou descritores de níveis de desempenho que deverão traduzir, se quisermos, orientações fundamentais, para que os alunos possam regular e autorregular os seus progressos nas aprendizagens que têm de desenvolver. Assim, numa rubrica, devemos ter sempre dois elementos fundamentais: um

conjunto coerente e consistente de critérios e um conjunto muito claro de descrições para cada um desses critérios.

Adicionalmente, Brookhart et al. [20] apresenta tipos de desempenho em que as rubricas podem ser utilizadas como apoio durante a avaliação, tanto com processos como em produtos. Processos como destrezas físicas, utilização de equipamentos, apresentações / comunicações orais e hábitos de trabalho. Exemplos destes processos incluem tocar um instrumento, fazer um dado exercício de ginástica acrobática, preparar uma lamela para o microscópio, falar sobre um tema perante a turma, ler alto, conversar numa língua estrangeira ou trabalhar autonomamente. Produtos como objetos produzidos, produções escritas tais como ensaios, relatórios, reações críticas sobre temas específicos, reflexões no final de um dado período ou outras produções académicas que possam evidenciar compreensão de conceitos. Exemplos destes produtos incluem estante de madeira, conjunto de soldaduras, avental feito à mão, pintura a aquarela, relatório de trabalho, trabalho escrito, análise escrita, modelo ou diagrama e mapa conceitual.

A autorregulação refere-se à capacidade do aluno de definir metas de aprendizagem, monitorar seu progresso e ajustar suas estratégias de aprendizagem conforme necessário [15], [21]. A correção envolve a colaboração entre pares para fornecer *feedback* e apoio mútuo no processo de aprendizagem [15], [22]. Já a regulação compartilhada refere-se à colaboração entre alunos e professores para definir metas, monitorar o progresso e ajustar as estratégias de aprendizagem [23]. Uma colaboração bem-sucedida requer tanto a autorregulação individual quanto a regulação coletiva pelo grupo. Grupos que conseguem abordar coletivamente desafios e desenvolver estratégias tendem a ter um desempenho melhor. O estudo [24] desenvolveu uma avaliação onde participaram 103 estudantes organizados em 30 grupos de três a quatro membros, que concluíram nove tarefas colaborativas online e produziram um ensaio final avaliado de 0 a 9 pontos (três dimensões, cada uma valendo de 0 a 3). A média global de pontuação foi 4,1. Dos 30 grupos, oito atingiram entre 6 e 9 pontos (média de 7,1; desvio padrão = 1,1), 14 ficaram na faixa de 0 a 3 (média de 2,1; desvio padrão = 1,1) e oito pontuaram entre 4 e 5 (média de 4,6; desvio padrão = 0,5). Durante cada tarefa, as equipes registravam o principal desafio enfrentado e a estratégia de Regulação Socialmente Compartilhada da Aprendizagem (SSRL) adotada. Nos grupos de baixa performance, 45% das estratégias visavam a desafios externos (por exemplo, gestão de tempo e uso do ambiente), 43% eram voltadas para aspectos cognitivo-motivacionais e 12% nem sequer incluíam estratégia. Em contrapartida, nos grupos de alta performance, 69% das estratégias concentravam-se em regulação cognitivo-motivacional, 21% em fatores externos e 10% em aspectos sociais, não havendo casos em

que se reportou “nenhuma estratégia”. Assim, os grupos que dedicaram maior atenção à regulação de fatores cognitivos, motivacionais e sociais mostraram melhor resultado no ensaio final.

As rubricas devem incluir o conjunto de critérios que se considera traduzir bem o que é desejável que os alunos aprendam e, para cada critério, um número de descrições de níveis de desempenho. Ou seja, para um dado critério podemos, por exemplo, ter três, quatro ou cinco indicadores ou descritores de níveis de desempenho que, se quisermos, traduzam orientações fundamentais e auxiliem os alunos a regular e autorregular seus progressos na aprendizagem. Assim, numa rubrica, devemos ter sempre dois elementos fundamentais: um conjunto coerente e consistente de critérios e um conjunto muito claro de descrições para cada um desses critérios [19].

III. TRABALHOS RELACIONADOS

A Tabela I apresenta a classificação dos trabalhos relacionados de acordo com a área fomentada ao aluno: cognitiva (Cog), motivacional (Mot), comportamental (Comp) e contextual (Cont).

TABELA I
CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS SEGUNDO TIPO DE REGULAÇÃO E CATEGORIA.

Tipo de Regulação	Artigo	Cog	Mot	Comp	Cont
Autorregulação	[25]				X
Autorregulação	[26]	X			
Autorregulação	[27]	X			
Corregulação	[28]				X
Corregulação	[29]	X	X	X	X
Regulação Compartilhada	[30]	X			X
Regulação Compartilhada	[31]	X		X	

A. Autorregulação

No estudo de Alkhalifa et al. [28], rubricas foram utilizadas como instrumentos de apoio contextual para facilitar a mediação do aprendizado em ambientes de programação introdutória. A presença de critérios claros promoveu um ambiente estruturado de orientação mútua, no qual os docentes podiam acompanhar o progresso dos estudantes e oferecer direcionamentos mais assertivos. A rubrica, nesse caso, atuou como uma ferramenta de suporte contínuo, favorecendo a troca de informações e a construção conjunta do conhecimento.

Lee et al. [29] desenvolveram uma rubrica abrangente para medir a consciência metacognitiva de estudantes durante a depuração de código. A proposta da rubrica incorpora os quatro aspectos da regulação (cognitivo, emocional, comportamental e contextual) e destaca a importância da interação aluno-docente para promover o desenvolvimento autorreflexivo. Através dessa estrutura, os professores puderam oferecer *feedback* mais preciso, enquanto os estudantes se beneficiaram de uma estrutura

para ajustar suas estratégias de aprendizagem, caracterizando um processo claro de correção.

Por fim, o estudo de Modi et al. [30], embora classificado como regulação compartilhada, também apresenta elementos de correção ao empregar rubricas como base para trocas frequentes entre alunos e facilitadores. A rubrica forneceu uma linguagem comum para discussão sobre progresso e dificuldades, permitindo um acompanhamento contínuo do aprendizado e reforçando a mediação ativa do processo educativo.

B. Correção

Alkhalifa [28] propõe a integração da avaliação entre pares como estratégia de superação de limitações no fornecimento de *feedback* imediato por parte de professores em turmas numerosas. Nesse contexto, as rubricas são fundamentais para orientar os alunos na avaliação do próprio trabalho e dos colegas, estabelecendo critérios claros de qualidade e desempenho. A interação entre pares mediada por rubricas não só promove confiança e colaboração, mas também contribui para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e para a construção de um modelo mental mais efetivo da programação. O estudo enfatiza ainda o papel da regulação contextual, ao destacar como as rubricas estruturam o ambiente de aprendizagem e viabilizam a correção mútua de forma eficaz.

No estudo de Campos e D. Ferreira [29], investigou-se como estudantes de programação aplicam estratégias de correção e regulação compartilhada durante atividades de codificação. A rubrica desenvolvida avalia percepções dos alunos sobre sua própria aprendizagem em momentos de coordenação temporária com colegas ou professores, contemplando as dimensões cognitiva, comportamental, motivacional e emocional. Embora a abordagem seja holística, sem detalhamento de estratégias específicas, os resultados demonstram que as rubricas são eficazes para capturar aspectos centrais da correção e da interação pedagógica em grupo.

C. Regulação Compartilhada

No trabalho de Modi et al. [30], desenvolvido no contexto de currículos de educação em computação, as rubricas foram utilizadas não apenas como instrumentos de avaliação, mas como ferramentas formativas para orientar a aprendizagem regulada. O estudo destaca que, ao oferecerem critérios claros e alinhados aos objetivos de aprendizagem, as rubricas permitem que os alunos compreendam expectativas e monitorem seu progresso. A estrutura fornecida pelas rubricas contribui diretamente para a regulação cognitiva, ao direcionar a atenção dos estudantes para conceitos-chave e conexões entre conteúdos. Ao internalizarem esses critérios, os alunos tornam-se mais

aptos a planejar, monitorar e ajustar suas estratégias de estudo, promovendo assim um ciclo contínuo de autorreflexão e melhoria. Embora a regulação ocorra de forma individual, ela é sustentada por elementos de regulação compartilhada quando as rubricas são utilizadas de maneira estruturada no ambiente pedagógico para alinhar práticas entre estudantes e professores.

Já o estudo de Tsai et al. [31] explora os efeitos da integração de estratégias de regulação em equipe (Team Regulation – TR) e estratégias metacognitivas *on-line* (MCLS) no desenvolvimento de habilidades de programação e motivação acadêmica em sala de aula na nuvem. Neste caso, as rubricas foram aplicadas exclusivamente pelos professores para avaliar o desempenho coletivo e individual dos alunos em apresentações e demonstrações de sistemas. Ainda que os estudantes não tenham utilizado diretamente as rubricas como instrumentos de autorregulação, elas mediam o processo avaliativo compartilhado, possibilitando a comparação entre desempenho coletivo e individual. O estudo destaca a importância da mediação docente via rubricas como forma de regulação contextual e cognitiva, principalmente em ambientes híbridos ou online. A regulação compartilhada é evidenciada pela coordenação das atividades entre membros da equipe e o professor, que intervém com comentários e direcionamentos baseados nas rubricas.

Este estudo pretende contribuir para o avanço do conhecimento sobre estratégias pedagógicas que promovam a aprendizagem regulada em cursos introdutórios de programação. A partir do desenvolvimento e aplicação de uma rubrica educacional, busca-se compreender de que forma os diferentes tipos de regulação, sendo autorregulação, correção e regulação compartilhada, influenciam o processo de aprendizagem dos estudantes. A rubrica foi concebida para abranger as dimensões cognitiva, motivacional, comportamental e contextual da aprendizagem, funcionando como ferramenta de orientação tanto para a autoavaliação quanto para a mediação colaborativa e docente.

Para assegurar a relevância pedagógica e a validade do instrumento proposto, o estudo inclui uma etapa de validação por especialistas, cujo objetivo é verificar a clareza, adequação e coerência dos critérios e descritores da rubrica. Ao integrar práticas de validação e fundamentação teórica, o estudo visa oferecer subsídios para que educadores possam projetar intervenções mais eficazes, inclusivas e centradas no aluno, promovendo ambientes de ensino que favoreçam a autonomia, a cooperação e o engajamento contínuo dos estudantes.

IV. METODOLOGIA

Este estudo optou pela metodologia *Design-Based Research* (DBR) para o desenvolvimento das 28 rubricas. DBR é uma abordagem de investigação que reúne as vantagens das

metodologias qualitativas e das quantitativas, focando no desenvolvimento de aplicações que possam ser realizadas e de fato integradas às práticas sociais comunitárias, considerando sempre sua diversidade e propriedades específicas, mas também aquilo que puder ser generalizado e assim facilitar a resolução de outros problemas [32]–[34]. A abordagem proposta por Romero-Ariza envolve três fases principais: investigação preliminar, que inclui a análise das necessidades e a descrição do problema, realizando uma revisão da literatura para identificar trabalhos anteriores com propósitos ou ênfases similares e estabelecer a fundamentação teórica da pesquisa; desenvolvimento e pilotagem, onde elaboram-se, revisam-se e melhoram-se protótipos baseados em estudos sistemáticos após sucessivos ciclos de investigação; e, por fim, a avaliação final com o objetivo de averiguar se a intervenção ou o produto final satisfaz os objetivos e requisitos inicialmente estabelecidos, incluindo análises e reflexões sistemáticas destinadas a obter conclusões que orientem futuros *designs*.

A. Investigação Preliminar

O estudo [35] realizou uma revisão sistemática seguindo o método PRISMA para a seleção e análise da literatura de 2018 a 2024, incluindo sete estudos na revisão. Os resultados revelaram que as rubricas são frequentemente subutilizadas para promover a autorregulação, a correção e a regulação compartilhada, destacando que as rubricas existentes não são eficazes na integração dos componentes regulatórios de forma a reforçar a regulação dos estudantes. O estudo também ressaltou a importância de desenvolver rubricas que sirvam como guias de aprendizado e promovam uma educação inclusiva e adaptativa, considerando as barreiras cognitivas e comportamentais que os alunos enfrentam na programação.

B. Desenvolvimento e Condução

Nesta etapa da pesquisa, foi procedido o desenvolvimento de um conjunto de 28 rubricas. Essas rubricas são elaboradas para abarcar um leque diversificado de evidências que refletem o nível de proficiência dos estudantes em cada uma das habilidades regulatórias. A fundamentação destas rubricas é apresentada ao longo do estudo, demonstrando sua relevância e aplicabilidade no contexto educacional.

As rubricas estão apresentadas em <https://anonymous.4open.science/t/Rubrics-7D8A/README.md>, as quais são fundamentais para uma avaliação sistemática e coerente do desempenho discente em tarefas que abrangem todo o espectro do *framework* contextualizado em programação introdutória [36], [37], o qual foi testado e validado, refletindo uma aplicação prática robusta, com resultados que corroboram sua eficácia. As tarefas avaliadas por estas rubricas derivam diretamente das estratégias e atividades delineadas, cuja implementação

prática pode ser visualizada através dos cartões educacionais disponíveis em <https://www.flippedlearningufg.com/>. Estes cartões fornecem uma estrutura detalhada e acessível para a implementação das atividades em sala de aula, garantindo que todos os aspectos do *framework* sejam adequadamente abordados, de modo que estratégias de regulação sejam aprendidas pelos alunos.

C. Avaliação

Foi aplicado um formulário, utilizando o *Google Forms* entre os dias 15 e 20 de Fevereiro de 2025, tendo como objetivo a validação da rubrica educacional presente em <https://github.com/mauricio-rodriques-ufg/Rubrics/blob/main/Rubricas.md>, desenvolvida para apoiar a aprendizagem regulada de estudantes em cursos introdutórios de programação.

Para a avaliação da rubrica, foram utilizadas dez questões, todas de respostas dicotômicas, sendo:

[Q1:] A rubrica apoia as práticas educacionais existentes consideradas valiosas para os professores na programação introdutória?

[Q2:] A rubrica dialoga com as habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos de programação introdutória, considerando a autorregulação, a correção e a regulação compartilhada?

[Q3:] A rubrica incentiva os alunos a refletirem sobre seu próprio processo de aprendizagem (autorregulação)?

[Q4:] A rubrica incentiva a colaboração e o feedback entre os alunos (correção)?

[Q5:] Você acredita que a rubrica ajudará a tornar a avaliação mais objetiva e transparente?

[Q6:] A rubrica é suficientemente simples, clara e fácil de entender, sem complexidades ocultas?

[Q7:] Os processos de autorregulação, correção e regulação compartilhada presentes na rubrica estão ligados ao engajamento do aluno, gerando esforços produtivos em programação introdutória?

[Q8:] A rubrica melhora a autorregulação, a correção e a regulação compartilhada do aluno durante seu aprendizado em programação introdutória?

[Q9:] A rubrica é parcimoniosa o suficiente para ignorar aspectos que não são úteis para os professores, mas abrangente o suficiente para orientar as estratégias do professor para a autorregulação, a correção e a regulação compartilhada durante a aprendizagem de programação introdutória?

[Q10:] A rubrica promove a regulação compartilhada (colaboração, feedback mútuo, construção coletiva de conhecimento)?

O objetivo da Q1 é assegurar que a rubrica esteja fundamentada em práticas pedagógicas que já se mostraram eficazes e valorizadas pelos professores, de modo que ao alinhá-la

com métodos já estabelecidos, aumenta-se a aceitação e a aplicabilidade da ferramenta no contexto real da sala de aula.

Nesse sentido, Q2 destaca que é importante que a avaliação não só meça o conhecimento técnico, mas também promova habilidades metacognitivas e colaborativas e integrando práticas que promovam a autonomia e o trabalho em grupo.

Outrossim, a Q3 aprofunda essa perspectiva ao buscar compreender se ao incentivar a autorreflexão, a rubrica contribui para que os alunos identifiquem seus pontos fortes e áreas de melhoria, promovendo um processo de aprendizagem contínuo e autônomo.

Complementarmente, Q4 propõe verificar se a rubrica favorece a troca de informações e a construção conjunta do conhecimento, elementos fundamentais para a aprendizagem coletiva.

Seguindo essa linha, Q5 sugere uma reflexão sobre a capacidade da rubrica de padronizar o processo avaliativo, tornando-o mais imparcial e compreensível.

Por sua vez, a Q6 foca na necessidade de assegurar que a rubrica seja prática e acessível, evitando ambiguidades que possam dificultar sua aplicação no dia a dia.

Além disso, Q7 busca avaliar se a rubrica consegue estimular atitudes que promovam um maior envolvimento e dedicação ao aprendizado de programação.

Ademais, a Q8 propõe verificar se a rubrica não apenas mede, mas também potencializa as habilidades de regulação do aluno e o desenvolvimento contínuo da capacidade dos alunos de autogerenciarem seu processo de aprendizagem.

No mesmo direcionamento, Q9 motiva a análise da capacidade da rubrica em filtrar informações desnecessárias, concentrando-se no que realmente importa para orientar práticas pedagógicas efetivas.

Por fim, Q10 aponta que, ao estimular a construção coletiva do conhecimento e a troca de feedback, a rubrica pode transformar o ambiente de aprendizagem em um espaço mais interativo e dinâmico.

D. Perfil dos Avaliadores

O formulário obteve um total de 11 respostas, todos atuantes na área da computação, sendo nove avaliadores com doutorado, um com mestrado e um com especialização. Apenas um dos avaliadores é Coordenador Pedagógico, enquanto todos os demais são professores, vide Tabela II e Figura 1. Todos os onze avaliadores possuem formação e atuação profissional na área da Computação e lecionam disciplinas introdutórias de programação. Esse perfil garante que o julgamento da rubrica recaia sobre especialistas que lidam diariamente com o ensino de fundamentos de programação, assegurando assim a pertinência e a adequação dos critérios avaliados.

TABELA II
PERFIL DOS AVALIADORES

Perfil	Titularidade	Instituição	Cargo
E1	Mestrado	PUC Goiás	Coordenador(a)
E2	Doutorado	UFG	Professor(a)
E3	Doutorado	UFG	Professor(a)
E4	Doutorado	IF Baiano	Professor(a)
E5	Doutorado	IFG	Professor(a)
E6	Doutorado	UEC	Professor(a)
E7	Especialista	UEG	Professor(a)
E8	Doutorado	UFG	Professor(a)
E9	Doutorado	Aalto	Professor(a)
E10	Doutorado	UEG	Professor(a)
E11	Doutorado	UFG	Professor(a)

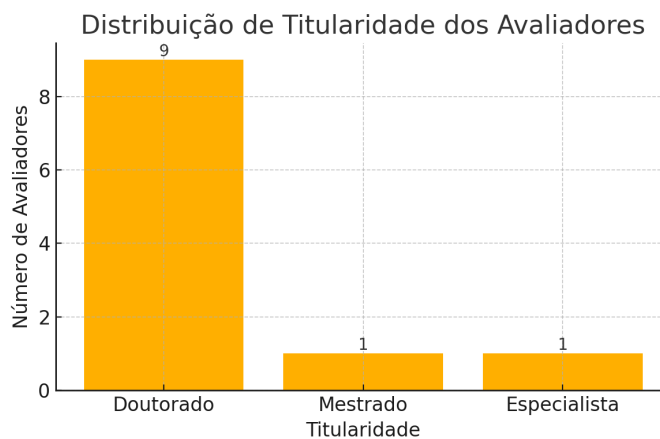


Fig. 1. Perfil dos Avaliadores

E. Aspectos Éticos

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) número 52552021.8.0000.5083, número do parecer 5.076.153, em conformidade com a Resolução CNS 466/2012. Todos os participantes maiores de 18 anos aceitaram o TCLE on-line, cientes de que a participação era voluntária, sem riscos além do mínimo e sem benefícios financeiros.

V. RESULTADOS

As perguntas de Q1 a Q5 obtiveram 100% de aprovação de todos os avaliadores. As aprovações na Q1 indicam que a rubrica está em sintonia com os objetivos pedagógicos já adotados por docentes de Programação Introdutória. Isso

sugere que sua aplicação em sala de aula se encaixa nas metodologias e abordagens consideradas eficazes para o ensino de programação.

Já as aprovações na Q2 confirmam que a rubrica contempla as habilidades necessárias para os alunos iniciantes de programação, incluindo autorregulação; confirmada nas concordâncias da Q3, apontando que a rubrica foi estruturada para estimular o aluno a refletir sobre seu próprio processo de aprendizagem, fortalecendo seu papel como agente ativo de seu desenvolvimento; correção e regulação compartilhada, confirmadas nas avaliações da Q4, sinalizando que a rubrica promove um ambiente de troca de ideias e de suporte mútuo. Por fim, as respostas completamente positivas na Q5 reforçam a qualidade da rubrica enquanto instrumento avaliativo, sendo clara e bem definida.

As respostas das questões Q6 a Q10 estão apresentadas na tabela III. A Q6 obteve 72% de aprovação dos avaliadores, sendo aprovada por 8 dos 11, indicando que a maior parte das pessoas envolvidas acredita que o instrumento está bem elaborado. Isso sugere que a rubrica, no geral, cumpre seu papel de guiar o processo de avaliação sem criar obstáculos ou confusões significativas para a maioria. Por outro lado, cerca de 28% dos avaliadores não se sentiram totalmente seguros em afirmar que a rubrica é clara o suficiente, apontando a existência de potenciais pontos de melhoria, os quais foram coletados a partir do feedback dos próprios avaliadores. Foi observado que os comentários giraram em torno de:

- Dividir a apresentação no *GitHub* em módulos separados, como um README para cada fase, para melhorar a navegabilidade e a leitura online.
- Apresentar ou filtrar as rubricas por tópicos ou objetivos de aprendizagem para facilitar o uso aos docentes.

Observa-se que os pontos de melhoria apresentados dizem respeito ao formato de apresentação da rubrica ao invés da rubrica em si, o que indica que a mesma atingiu os padrões dos avaliadores, mas que é importante averiguar sobre o local em que as mesmas são apresentadas, principalmente no que tange a experiência do usuário na plataforma escolhida.

Já as respostas da Q7 a Q10, ao atingirem 90% de aprovação, sugerem que a rubrica é considerada efetiva para fomentar práticas de autorregulação, correção e regulação compartilhada, confirmado pela Q7. Isso sugere que a ferramenta tem coerência pedagógica e se alinha às necessidades tanto dos professores quanto dos estudantes no processo de aprendizagem de programação introdutória. Com base nas respostas da Q8, os avaliadores reconheceram que a rubrica estimula o engajamento dos alunos em suas tarefas, pois incentiva a reflexão sobre o próprio aprendizado e a colaboração entre pares. Esse aspecto produtivo se reflete positivamente nas atividades práticas de

programação, onde a interação e a troca de *feedback* são fundamentais.

Além disso, a rubrica foi destacada por ser suficientemente objetiva para não sobrecarregar o processo avaliativo (parcimônia) e, ao mesmo tempo, por abranger aspectos essenciais (abrangência), auxiliando o professor na promoção de estratégias de autorregulação e de trabalho colaborativo. Essa constatação se confirma a partir das avaliações realizadas na Q9.

Ademais, os resultados obtidos na Q10 enfatizam a colaboração, o *feedback* mútuo e a construção coletiva do conhecimento, demonstrando que a rubrica está alinhada com princípios modernos de aprendizagem ativa. Esses resultados confirmam que os avaliadores reconhecem a importância de práticas que vão além da mera avaliação individual, valorizando a troca de saberes entre os estudantes.

A Tabela III dispõe da apresentação das respostas dos especialistas conforme a avaliação destes acerca da rubrica. A Figura 2 sintetiza e apresenta tais respostas em formato gráfico.

TABELA III
RESPOSTAS DA AVALIAÇÃO DA RUBRICA

Perfil	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
E1	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
E2	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
E3	Não	Não	Sim	Sim	Não
E4	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
E5	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
E6	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
E7	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
E8	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
E9	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
E10	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
E11	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

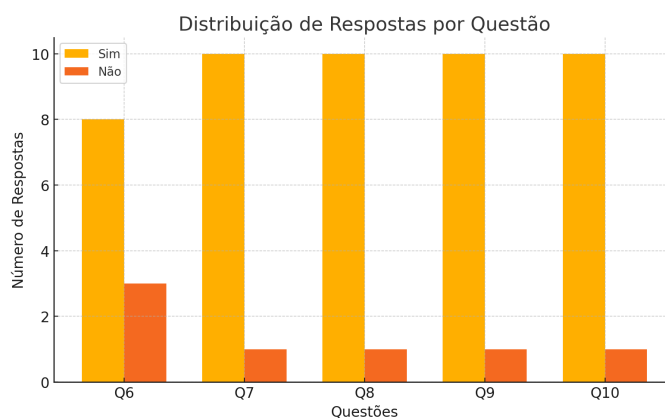


Fig. 2. Respostas da Avaliação da Rubrica

VI. CONCLUSÃO

O presente estudo apresenta um conjunto de rubricas desenvolvidas e sua validação para promover a autorregulação, a correção e a regulação compartilhada em cursos introdutórios de Programação, evidenciando o potencial dessas ferramentas para melhorar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem. A análise do perfil dos avaliadores, majoritariamente doutores e professores atuantes na área de Computação, indica o alinhamento entre os resultados obtidos e as demandas pedagógicas existentes nas instituições de ensino.

Observou-se que o conjunto de rubricas desenvolvidas dialoga diretamente com competências consideradas essenciais para quem inicia a aprendizagem em Programação: reflexão sobre o próprio processo (autorregulação), colaboração entre pares (correção) e construção conjunta do conhecimento (regulação compartilhada). O alto índice de aprovação dos avaliadores, sobretudo em aspectos como objetividade, clareza e incentivo ao engajamento dos estudantes, confirma a relevância do instrumento para a prática docente.

Oportunidades de melhoria foram identificadas, principalmente no que se refere à organização e apresentação das rubricas em plataformas de compartilhamento online. A clareza e a navegabilidade dos materiais, quando adequadamente estruturadas, contribuem para a adoção mais ampla por parte dos professores e para a replicabilidade das práticas em diferentes contextos educacionais.

Conclui-se que as rubricas desenvolvidas podem integrar-se de maneira efetiva a práticas de ensino já estabelecidas, oferecendo critérios claros de avaliação formativa que estimulam a participação ativa dos alunos, reforçando a autorregulação, a correção e a regulação compartilhada, tendendo a elevar o nível de engajamento e de reflexão crítica dos estudantes em disciplinas introdutórias de Programação. A validação junto a especialistas confirma que a proposta é viável e contribui para a transparência e objetividade na avaliação, bem como para o fortalecimento do papel mediador do professor. Recomenda-se a continuidade de estudos voltados à manutenção, atualização e adaptação das rubricas, de modo a contemplar diferentes perfis de turmas e avançar em práticas pedagógicas inovadoras que respeitem as singularidades dos estudantes e as especificidades das áreas de computação.

Como próxima etapa, recomenda-se conduzir um estudo de campo *quasi-experimental* em sala de aula, tanto presencial quanto *on-line*, de forma que turmas equivalentes de Programação Introdutória fossem divididas em grupo controle (metodologias convencionais) e grupo experimental (uso sistemático das rubricas). Para a coleta de evidências quantitativas, planeja-se comparar desempenho acadêmico por meio de notas de projetos e exames padronizados; monitorar métricas de

engajamento na plataforma de aprendizagem (tempo de acesso, submissões, revisões de código); e aplicar escalas validadas de autorregulação e motivação pré e pós-intervenção. Complementarmente, registros qualitativos (*think-aloud*, entrevistas semiestruturadas e artefatos de código comentados) permitirão compreender como os estudantes integram as rubricas em seu fluxo de trabalho. A análise conjunta desses dados (método *mixed-methods*) fornecerá evidências robustas sobre a eficácia das rubricas no desenvolvimento das dimensões cognitiva, motivacional, comportamental e contextual.

Para viabilizar a adoção ampla das rubricas, propõe-se um plano com as fases de capacitação docente, ofertando oficinas presenciais e micro-cursos assíncronos que mostrem como alinhar cada critério da rubrica aos objetivos de aprendizagem da disciplina; integração tecnológica, disponibilizando as rubricas como templates editáveis em um repositório e incorporando-as em ambientes virtuais e por fim, ciclo de retroalimentação contínua, no qual professores registram dificuldades, ajustes e exemplos de boas práticas em um fórum comunitário moderado, enquanto análises semestrais de uso alimentam revisões incrementais das rubricas. Essa estratégia combina formação, infraestrutura e comunidade de prática, facilitando a escalabilidade e garantindo a atualização permanente do instrumento à luz de novas evidências pedagógicas.

REFERÊNCIAS

- [1] D. Sleeman, "The challenges of teaching computer programming," *Commun. ACM*, vol. 29, pp. 840–841, 1986.
- [2] A. Gomes and A. J. Mendes, "An environment to improve programming education," in *Proceedings of the 2007 International Conference on Computer Systems and Technologies*, ser. CompSysTech '07. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2007. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/1330598.1330691>
- [3] M.-H. So and J. Kim, "An analysis of the difficulties of elementary school students in python programming learning," *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 2018.
- [4] J. Figueiredo and F. García-Peñalvo, "Building skills in introductory programming," *Proceedings of the Sixth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, 2018.
- [5] S. M. M. Rubiano, O. López-Cruz, and E. Soto, "Teaching computer programming: Practices, difficulties and opportunities," *2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pp. 1–9, 2015.
- [6] A. F. Hadwin and M. Oshige, "Self-regulation, coregulation, and socially shared regulation of learning," in *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance*, B. J. Zimmerman and D. H. Schunk, Eds. Routledge, 2011, pp. 65–84.
- [7] A. F. Hadwin, S. Järvelä, and M. Miller, "Self-regulation, co-regulation, and shared regulation in collaborative learning environments," in *Theoretical foundations of learning environments*, D. H. Jonassen and S. M. Land, Eds. Routledge, 2010, pp. 153–189.
- [8] K. Falkner, R. Vivian, and N. J. G. Falkner, "Exploring novice programming mistakes: Educator beliefs vs student data," in *Proceedings of the 19th ACM conference on Innovation and technology in computer science education*, 2014, pp. 44–49.
- [9] D. Mourão, L. Gouveia, and C. Coutinho, "Dropout prediction in programming courses with a learning management system: An evolutionary approach," *International Journal of Engineering Pedagogy*, vol. 9, no. 3, pp. 72–85, 2019.

- [10] T. Pedrosa, "Teaching problem solving in introductory programming courses: A systematic mapping study," in *Proceedings of the 2020 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 2020, pp. 485–491.
- [11] C. K. K. Chan, "Co-regulation of learning in computer-supported collaborative learning environments: a discussion," *Metacognition and Learning*, vol. 7, pp. 63–73, 2012.
- [12] J. Splichal, J. Oshima, and R. Oshima, "Regulation of collaboration in project-based learning mediated by cscl scripting reflection," *Comput. Educ.*, vol. 125, pp. 132–145, 2018.
- [13] R. Baumeister, M. Gailliot, C. DeWall, and M. Oaten, "Self-regulation and personality: how interventions increase regulatory success, and how depletion moderates the effects of traits on behavior," *Journal of personality*, vol. 74 6, pp. 1773–801, 2006.
- [14] T. Heatherton, R. Lopez, and D. Wagner, "Self-regulation and self-regulation failure," *Brain Mapping: An Encyclopedic Reference*, vol. 3, pp. 41–44, 12 2015.
- [15] B. Hinnant-Crawford, M. Faison, and M.-L. Chang, "Culture as mediator: Co-regulation, self-regulation, and middle school mathematics achievement," *Journal for Multicultural Education*, vol. 10, pp. 274–293, 08 2016.
- [16] E. Saariaho, K. Pyhäntö, A. Toom, J. Pietarinen, and T. Soini, "Student teachers' self- and co-regulation of learning during teacher education," *Learning: Research and Practice*, vol. 2, pp. 44 – 63, 2016.
- [17] L. Zheng and J. Yu, "The empirical study on self-regulation, co-regulation, and socially shared regulation in computer-supported collaborative learning," *2015 IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies*, pp. 180–184, 2015.
- [18] M. Miller and A. Hadwin, "Scripting and awareness tools for regulating collaborative learning: Changing the landscape of support in cscl," *Comput. Hum. Behav.*, vol. 52, pp. 573–588, 2015.
- [19] D. Fernandes, "Rubricas de avaliação," *Folha de apoio à formação - Projeto de Monitorização, Acompanhamento e Investigação em Avaliação Pedagógica (MAIA)*, 2021, disponível em: https://afc.dge.mec.pt/sites/default/files/2021-04/Folha%205_Rubricas%20de%20Avalia%C3%A7%C3%A3o.pdf.
- [20] S. Brookhart, A. for Supervision, and C. Development, *How to Create and Use Rubrics for Formative Assessment and Grading*, ser. ASCD member book. ASCD, 2013. [Online]. Available: <https://books.google.com.br/books?id=VTByCyXs8qwC>
- [21] P. R. Pintrich, "The role of goal orientation in self-regulated learning," in *Handbook of self-regulation*, M. Boekaerts, P. R. Pintrich, and M. Zeidner, Eds. Academic Press, 2000, pp. 451–502.
- [22] A. Hadwin, S. Järvelä, and M. Miller, "Self-regulation, co-regulation, and shared regulation in collaborative learning environments," in *Handbook of self-regulation of learning and performance*, 2nd ed., D. Schunk and J. Greene, Eds. New York, NY: Routledge, 2018.
- [23] S. Järvelä, H. Järvenoja, J. Malmberg, J. Isohätälä, and M. Sobocinski, "How do types of interaction and phases of self-regulated learning set a stage for collaborative engagement?" *Learning and Instruction*, vol. 43, pp. 39–51, 2016.
- [24] J. Malmberg, S. Järvelä, H. Järvenoja, and E. Panadero, "Promoting socially shared regulation of learning in cscl: Progress of socially shared regulation among high- and low-performing groups," *Comput. Hum. Behav.*, vol. 52, pp. 562–572, 2015.
- [25] A. Lishinski and A. Yadav, "Self-evaluation interventions: Impact on self-efficacy and performance in introductory programming," *ACM Trans. Comput. Educ.*, vol. 21, no. 3, jun 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3447378>
- [26] J. Lee, A. M. Kazerouni, C. Siu, and T. Migler, "Exploring the impact of cognitive awareness scaffolding for debugging in an introductory programming class," in *Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1*, ser. SIGCSE 2023. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2023, p. 1007–1013. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3545945.3569871>
- [27] L. Margulieux, B. Morrison, and A. Decker, "Reducing withdrawal and failure rates in introductory programming with subgoal labeled worked examples," *IJ STEM Ed*, vol. 7, p. 19, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00222-7>
- [28] A. K. Alkhalifa, "Designing a prototype model of peer assessment for introductory computer programming courses," Ph.D. dissertation, Newcastle University, Newcastle upon Tyne, UK, November 2022. [Online]. Available: <http://theses.ncl.ac.uk/jspui/handle/10443/5950>
- [29] D. Campos and D. Ferreira, "Um estudo exploratório do uso de rubricas pedagógicas para avaliar a aprendizagem corregulada e a regulação compartilhada de estudantes de disciplinas introdutórias de programação," in *Anais do VIII Congresso sobre Tecnologias na Educação*. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2023, pp. 370–379. [Online]. Available: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/25816>
- [30] B. A. Modi, A. Cain, G. Wood-Bradley, L. Tubino, and J. Renzella, "Improving computing education through a holistic learning framework: A focus group study," in *2023 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)*, 2023, pp. 1–8.
- [31] C. Tsai, L. Lee, Y. Cheng et al., "Integrating online meta-cognitive learning strategy and team regulation to develop students' programming skills, academic motivation, and refusal self-efficacy of internet use in a cloud classroom," *Universal Access in the Information Society*, vol. 23, pp. 395–410, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00958-9>
- [32] A. E. R. Matta, F. d. P. S. d. Silva, and E. M. Boaventura, "Design-based research ou pesquisa de desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século xxi," *Revista da FAEBA: educação e contemporaneidade*, vol. 23, no. 42, pp. 23–36, 2014.
- [33] M. Romero-Ariza, "Uniendo investigación, política y práctica educativas: Dbr, desafíos y oportunidades," *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, vol. 7, no. 14, p. 159–176, dic. 2014. [Online]. Available: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/MAGIS/article/view/11863>
- [34] M. Romero-Ariza, A. M. Abril, and A. Quesada, "Design and evaluation of teaching materials for responsible research and innovation," *Sisyphus — Journal of Education*, vol. 5, no. 3, pp. 28–43, 2017. [Online]. Available: <https://revistas.rcaap.pt/sisyphus/article/view/12273>
- [35] M. Lima, D. Ferreira, and E. Dias, "Uso de rubricas em disciplinas de programação introdutória: Uma revisão sistemática da literatura," in *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2024, pp. 1–14. [Online]. Available: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/31226>
- [36] D. J. Ferreira, D. S. de Campos, and A. C. Gonçalves, "Um framework de estratégias de autorregulação contextualizado em programação introdutória," in *Anais do XXXI Workshop sobre Educação em Computação*. SBC, 2023, pp. 396–407.
- [37] D. Campos and A. C. Gonçalves, "A framework of contextualized social regulation strategies in introductory programming," in *Proceedings of the 57th Hawaii International Conference on System Sciences*. Honolulu: Hamilton Library - University of Hawaii at Manoa, 2024, pp. 5124–5133.