

Análise do Uso de Componentes do Moodle em uma Disciplina Introdutória de Programação

Alice Lima
silva-alice.as@aluno.unb.br
Universidade de Brasília

Vinicius R. P. Borges
viniciusrpb@unb.br
Universidade de Brasília

Maristela Holanda
mholanda@unb.br
Universidade de Brasília

Edison Ishikawa
ishikawa@unb.br
Universidade de Brasília

RESUMO

A primeira disciplina de programação é uma das bases para os cursos de graduação na área de computação, por exercer um papel importante no desenvolvimento da habilidade de programar. De maneira geral, essa disciplina apresenta altas taxas de reprovação tanto no Brasil quanto em outros países. Na Universidade de Brasília, a disciplina inicial de programação tem utilizado o Moodle como ambiente de aprendizagem. Um dos desafios dos docentes neste ambiente é entender como os alunos utilizam os componentes criados no seu processo de aprendizagem. Neste contexto, este trabalho apresenta uma análise do uso de alguns dos componentes criados no Moodle da disciplina inicial de programação. Os dados apresentados são dos períodos da pandemia com o ensino totalmente remoto, como também o primeiro e segundo semestres do retorno presencial. Os resultados mostram que, em geral, tanto no ensino remoto quanto no presencial, a realização de questionários e visualização das lições costuma ser maior nas primeiras semanas da disciplina, e acaba diminuindo nas últimas semanas de aula. Além disso, na volta ao ensino presencial, quando essas tarefas passam a ser optativas, a utilização das duas atividades é menor, observando-se uma redução no número de envios/visualizações no decorrer do semestre quando comparado ao período remoto, principalmente na turma dos discentes de Licenciatura em Computação.

CCS CONCEPTS

• **Social and professional topics** → Computing education.

PALAVRAS-CHAVE

Introdução à Programação, Moodle, Primeira Disciplina de Programação, Ambiente Virtual de Aprendizagem, *Learning Analytics*

1 INTRODUÇÃO

A disciplina inicial de programação exerce um papel importante nos cursos de graduação na área de computação, devido ao seu propósito de que os discentes desenvolvam o pensamento computacional e habilidades para criação de algoritmos [1, 2, 4, 8, 12, 13, 16, 17, 19].

Fica permitido ao(s) autor(es) ou a terceiros a reprodução ou distribuição, em parte ou no todo, do material extraído dessa obra, de forma verbatim, adaptada ou remixada, bem como a criação ou produção a partir do conteúdo dessa obra, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos os devidos créditos à criação original, sob os termos da licença CC BY-NC 4.0.

EduComp'24, Abril 22-27, 2024, São Paulo, São Paulo, Brasil (On-line)

© 2024 Copyright mantido pelo(s) autor(es). Direitos de publicação licenciados à Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

Alguns trabalhos na literatura relatam que essas disciplinas possuem altas taxas de reprovação, tanto no Brasil quanto no cenário internacional [6, 26]. Segundo [5], essa realidade acaba sendo ocasionada por diversos fatores, como ausência de base matemática e lógica por parte dos alunos, falta de empenho nos estudos e metodologias de ensino ineficientes. No relatório da ACM sobre retenção de alunos em curso de graduação em Ciência da Computação [24], um dos pontos que é apresentado na primeira disciplina de programação é a heterogeneidade do conhecimento educacional dos discentes.

Na Universidade de Brasília (UnB), os índices de reprovação na primeira disciplina de programação são altos: entre os anos de 2016 e 2019, a taxa média de reprovação na disciplina foi de 31,3% no curso de Ciência da Computação, e 50,2% no curso de Licenciatura em Computação [10].

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo fazer uma análise inicial de dados do Moodle da primeira disciplina de programação da UnB, para entender como os alunos ingressantes dos cursos de Ciência da Computação e Licenciatura em Computação utilizaram as lições e os questionários, que são componentes de aprendizado. A utilização, nesse caso, diz respeito aos envios dos questionários e acessos às lições, e a relação desses componentes entre os alunos aprovados e não aprovados na disciplina. O estudo considerou os semestres letivos no período da pandemia e no primeiro semestre do retorno ao presencial, entre os anos de 2021 e 2022.

Dessa forma, as questões de pesquisa (QP) deste artigo são: QP1) Ao longo dos semestres, quais padrões podem ser identificados em relação ao uso de questionários pelos alunos?; e QP2) Ao longo dos semestres, quais padrões podem ser identificados em relação aos acessos às lições pelos alunos?

O restante do artigo está dividido da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica deste trabalho, a Seção 3 apresenta os trabalhos relacionados, a Seção 4 explica a metodologia, a Seção 5 expõe os resultados obtidos; a Seção 6 discute os resultados; e por fim, a Seção 7 contém a conclusão e os trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Algoritmos e Programação de Computadores (APC), do Departamento de Ciência da Computação da UnB, é uma disciplina introdutória de programação com carga horária de 90 horas, em que são realizadas três aulas por semana com duração de 1 hora e 50 minutos. Uma das aulas é teórica, e as outras duas são práticas.

O objetivo da disciplina, como consta no plano de ensino, é apoiar o estudante para que ele desenvolva a percepção da importância da computação na sociedade, “apresentar e desenvolver o pensamento computacional como competência fundamental para a comunicação com os dispositivos de computação; expressar formalmente o pensamento computacional através do desenho de algoritmos; efetivar a comunicação com o computador através da codificação dos algoritmos em uma linguagem de programação”.

Devido ao cenário da pandemia de COVID-19 em 2020, houve a necessidade de distanciamento social e consequentemente uma adaptação da universidade para o ensino remoto. O ensino remoto trouxe uma mudança temporária de ensino para um modo alternativo de ensino remoto devido às circunstâncias da pandemia, que aconteceu de forma repentina e não planejada [11]. Nesse cenário, a disciplina foi unificada na forma de avaliação e ambiente de aprendizado, e o Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) foi utilizado como plataforma principal para o compartilhamento de materiais de estudo, avaliações e envio de tarefas. Mesmo com o retorno ao ensino presencial, em 2022, essa ferramenta continua sendo empregada.

O Moodle é um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) amplamente utilizado por escolas, universidades, dentre outros setores, e é uma das ferramentas mais populares desse tipo [25]. Esse ambiente possibilita o uso de diversos recursos, como tarefas, conteúdos (vídeos, arquivos), fórum de discussão, chat, entre outros. Pela possibilidade da adição de extensões para customizar as atividades, o Moodle é um ambiente que coopera para as atividades da disciplina de APC, que não apenas apresenta atividades teóricas, mas que também propõe que os alunos possam desenvolver códigos. No contexto da disciplina na UnB, o *plug-in* CodeRunner¹ é utilizado, e é responsável pela correção automática e *feedback* imediato dos códigos-fontes submetidos pelos alunos.

As atividades práticas de programação, no contexto da disciplina, são os questionários. Os questionários são semanais e abordam os conteúdos vistos na aula teórica da semana. Dessa forma, os alunos devem resolver as questões do questionário, enviando seu código (solução), que é corrigido pelo CodeRunner.

Já as lições, são materiais de leitura com os principais conceitos do conteúdo a ser estudado, composto por algumas páginas. Ao final, uma questão deve ser respondida para teste de conhecimento.

O Moodle armazena as informações de uso do ambiente, sendo possível acessar aos relatórios de tarefas e notas, e também os *logs* de interação dos usuários [21]. Todos esses dados ficam disponíveis para visualização, e também podem ser exportados do ambiente.

Devido a grande variedade de recursos e componentes que são utilizados por vários alunos em várias turmas, o uso de um ambiente virtual de aprendizagem gera muitos dados, o que possibilita a condução de *Learning Analytics* (análise de aprendizagem), um processo que envolve a medição, coleta e análise de dados educacionais para compreender a aprendizagem no contexto do ambiente virtual, e auxiliar na promoção de melhorias na metodologia de ensino [20]. Esta análise é importante para que o docente consiga identificar quais componentes são utilizados pelos alunos.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Existem diversos estudos sobre o ensino introdutório de programação, como evidenciado pela revisões de literatura conduzida em [2, 15, 16]. Esta seção apresenta alguns artigos que analisam os dados do Moodle na disciplinas introdutórias de programação.

Os artigos foram selecionados através de uma revisão da literatura, conduzida para uma pesquisa mais abrangente de *Learning Analytics* que está em andamento, que utilizou a seguinte *string* de busca: ((*“learning analytics”* OR *“E-learning”* OR *“learning system”* OR *clustering* OR *“machine learning”* OR *“educational data mining”*) AND (*programming* OR *“programming course”* OR *“introductory programming”* OR *“CS1”* OR *“computer programming”* OR *“programming education”*) AND (*“higher education”* OR *undergraduate* OR *major* OR *course* OR *student*)). Após a seleção dos trabalhos no processo de revisão da literatura, foram filtrados aqueles que apresentaram análise de dados do Moodle.

Shi et al. [22] analisam o uso de materiais de um AVA baseado no Moodle de uma disciplina introdutória de programação, que contou com alunos de perfis variados (estudantes na área de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) e outras áreas). Um dos objetivos foi identificar se os padrões de acesso aos materiais do curso era diferente para cada perfil de estudante. Foi observado que os alunos que não são da área de STEM acessaram as páginas com mais frequência que os alunos dessa área.

Skalka et al. [23] investigaram o impacto de diferentes atividades educacionais no desempenho de alunos em uma disciplina introdutória de programação, e também verificaram se a realização de tarefas com correção automática do Moodle contribuíram positivamente nos desempenhos nos testes. Resultados indicaram uma correlação positiva moderada entre o número de tarefas feitas e o desempenho no primeiro teste, já no caso do segundo teste, a correlação também foi positiva, porém mais fraca.

Real et al. [18] utilizaram os logs de acesso do Moodle de uma disciplina introdutória de programação para identificar caminhos de aprendizagem dos alunos, isto é, compreender a ordem de acesso aos recursos. Foi identificado que os alunos aprovados e reprovados acessam os conteúdos em ordens diferentes, e além disso, acessam quantidades diferentes de recursos.

S. Filho [21] verificou, através de uma mineração de dados, qual o dia da semana e horário os alunos de um curso de computação mais acessaram o Moodle de uma disciplina introdutória de programação. O momento da semana com mais acessos era domingo, de 19 horas até as 23 horas. O autor, a partir dessa descoberta, sugeriu a postagem de atividades no ambiente em dias que antecedem o domingo, a fim de que a maioria dos alunos possam acessar esse material.

Chiang et al. [3] utilizaram os dados do Moodle para realizar predição, utilizando algoritmo de *deep learning* para identificar alunos que precisam de assistência para o aprendizado em curso de programação.

Hellings et al. [9] analisaram a efetividade de um *dashboard* (painel) de *Learning Analytics* que foi disponibilizado aos alunos de uma disciplina de programação com Java. O *dashboard* apresentava o progresso do aluno no Moodle, predição das chances de aprovação, de suas notas e do desempenho em comparação a turma inteira. O estudo concluiu que o acesso aos painéis teve efeitos positivos no

¹<https://coderunner.org.nz/>

comportamento dos alunos no ambiente virtual de aprendizagem, todavia não foram identificadas mudanças nos desempenhos na prova final.

Krishnan et al. [14] coletaram e fizeram o monitoramento de dados de atividades dos alunos de uma disciplina de programação com a ajuda de *plug-ins*, verificando o quantitativo de acessos e antecedência de submissões de tarefas. O trabalho conclui que os relatórios gerados podem atuar como indicadores para o acompanhamento do progresso acadêmico dos discentes. Alguns períodos observados tiveram atividades realizadas presencialmente, o que limitou a coleta de dados de interação dos alunos.

O presente trabalho, diferente dos apresentados acima, apresenta um estudo inicial sobre a utilização de recursos educacionais do Moodle em três períodos diferentes da condução da disciplina introdutória de programação, considerando um contexto pandêmico, em que adaptações foram necessárias para a condução da disciplina. Os recursos que são analisados, ao decorrer dos períodos, tiveram papéis diferentes na avaliação final. Além disso, a análise também considera dois cursos de graduação, e acaba trazendo uma comparação da utilização das atividades por parte dos dois cursos.

4 MÉTODOS

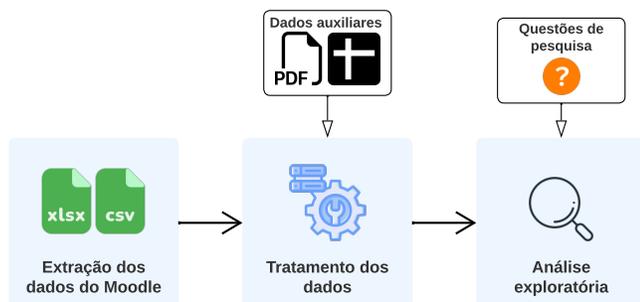


Figura 1: Fluxograma da metodologia aplicada.

A metodologia deste trabalho foi baseada em análise de dados composta pelas etapas (Figura 1): elaboração das questões de pesquisa, coleta de dados, tratamento de dados e análise exploratória dos dados, cujos resultados foram apresentados em gráficos. As etapas são detalhadas a seguir.

4.1 Extração dos dados do Moodle

Primeiramente foi realizada a extração dos dados do Moodle, e esses dados consistiram nos relatórios de conclusão de atividades e de notas. O primeiro pode ser exportado em CSV (*Comma-Separated Values*), e o segundo em XLSX (*Planilha Excel*).

O relatório de conclusão de atividades conta com o nome dos alunos, email, status de conclusão que pode assumir os valores “Concluído” e “Não concluído” e a data e hora de envio. Já o relatório de notas contém a pontuação na atividade.

Os dados auxiliares consistem em arquivos XLSX com a identificação de monitores e tutores da disciplina, e arquivos PDF com as listas de alunos das turmas observadas. Uma lista de alunos contém a matrícula, nome do aluno, nome do curso e a situação na disciplina (Aprovado, Reprovado, Trancado, Retirado e Cancelado).

4.2 Tratamento dos dados

O tratamento dos dados foi feito no ambiente *Jupyter Notebook*², utilizando a linguagem Python. Essa etapa consistiu em: união de *datasets*; remoção de registros de alunos de outros cursos ou que não fossem ingressantes; filtragem dos dados de interesse; conversão de tipos de dados; e padronização das nomenclaturas.

Nessa etapa, os dados auxiliares foram utilizados para (1) complementar os dados do Moodle, que não informam a menção final dos alunos; (2) limpar alguns dados que não eram de interesse.

Os arquivos PDF com as listas das turmas, extraídos do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) da UnB, auxiliaram no mapeamento de alunos aprovados e não aprovados na disciplina. Então, a informação de aprovação foi adicionada aos *datasets*, conforme o que estava nesses arquivos.

No processo de tratamento dos dados, foi identificado que alguns alunos não aprovados não chegaram a se inscrever no Moodle da disciplina. Portanto, as análises apresentadas na próxima seção dizem respeito a alunos não aprovados considerando-se apenas aqueles que estavam inscritos na plataforma.

Os relatórios extraídos do Moodle continham alguns registros de monitores e tutores, pelo fato de que eles são cadastrados no ambiente e às vezes enviam alguma atividade durante o atendimento da monitoria. As planilhas com a relação desses colaboradores e o site da monitoria auxiliaram na identificação e remoção dos registros de monitores e tutores.

Todo esse processo resultou na criação de um *dataset* para cada tipo de atividade (lição, questionário, projeto e prova) e uma tabela de menções. Além das informações de notas envio, cada registro contou com um identificador do aluno, o número do semestre e o nome do curso.

Essa etapa foi complexa devido a algumas inconsistências encontradas. No processo de junção dos dados de interesse, os resultados dos alunos na disciplina foram extraídos dos arquivos PDF do SIGAA, e nesse processo foi constatada uma divergência de informações. Alguns alunos estavam com a matrícula diferente nas duas fontes de dados, e isso acontece devido as mudanças de curso que ocorrem na universidade. Enquanto o SIGAA tem a versão atualizada da matrícula, o Moodle nem sempre atualiza essa informação assim que ocorre a mudança de curso. Sendo assim, como a identificação dos alunos se deu principalmente pelo seu número de matrícula, foi preciso alterar manualmente essas informações.

4.3 Análise exploratória

Após o tratamento dos dados, foi obtida uma amostra de 288 alunos, todos ingressantes, sendo 143 do curso Ciência da Computação e 145 do curso Licenciatura em Computação. Uma análise exploratória foi conduzida com base nas questões de pesquisa. Como resultado, tabelas e visualizações foram geradas no próprio *Jupyter Notebook*.

5 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os critérios de avaliação de cada período. Nos semestres de 2021, onde a disciplina foi conduzida de maneira remota devido a pandemia de COVID-19, foram aplicados onze questionários e dois projetos, e a média final foi calculada de acordo com duas médias aritméticas, uma de cada tipo de atividade, onde

²<https://jupyter.org/>

60% da nota final equivaleu à média dos projetos (P), e 40% à média dos questionários (LE). Em casos que ao menos uma dessas médias fosse inferior a 5, a média final era computada pelo mínimo entre o cálculo anteriormente apresentado e 4,9, isto porque a nota para aprovação da disciplina deve ser maior ou igual a 5.0. Nesse período, o cancelamento da matrícula na disciplina podia ser solicitada em qualquer momento do semestre.

Tabela 1: Método de avaliação por semestre

Semestre	Atividades avaliativas	Cálculo da Média
2021-1	Lição, Questionário, Projeto	$0.4 \times LE + 0.6 \times P$
2021-2	Lição, Questionário, Projeto	$0.4 \times LE + 0.6 \times P$
2022-1	Prova	$\frac{P1+P2+P3+P4}{4}$
2022-2	Prova, Projeto	$0.6 \times MPP + 0.4 \times P$

LE: média das Listas de Exercícios (os questionários); P: média dos projetos nos períodos de 2021, e no 2022-2 equivale ao projeto único; P1..P4: provas enumeradas na ordem de aplicação; MPP: média ponderada das provas aplicadas.

No primeiro semestre letivo de 2022 ocorreu a transição do ensino remoto para o ensino presencial. Para promover a segurança e o controle do contágio do vírus, um protocolo foi elaborado pela UnB. Nesse contexto, apesar da volta ao ensino presencial, houve uma flexibilidade quanto a modalidade das aulas, a depender da condição de saúde da turma e do professor.

Com alterações no método avaliativo, foram aplicadas quatro provas ao longo do semestre, de forma presencial no laboratório de informática da universidade. Os questionários e lições, apesar de ainda presentes no Moodle, deixaram de ser atividades avaliativas. Nesse período, a média aritmética das quatro provas foi utilizada para cálculo da média final.

No segundo semestre, após a volta ao presencial, os critérios de avaliação se alteraram novamente. Um projeto foi adicionado às atividades avaliativas, e o número de provas reduziu para três. O cálculo da média na disciplina foi adaptado e passou a ser composto pela média ponderada das provas (MPP) e a nota do único projeto. A primeira prova teve peso um, a segunda peso dois e a terceira peso três. A respeito da nota final, 60% foi equivalente à MPP, e 40% de nota no projeto (P).

Com a volta ao presencial, o período de retirada de disciplinas só poderia ser realizada até 25% do semestre. Além disso, o período de trancamento também voltou a valer do início até 50% do semestre.

Tabela 2: Percentual de aprovação por semestre

Curso	Semestre	Ingressantes	Aprovação
Ciência da Computação	2021-1	36	86,11% (31)
	2021-2	40	62,5% (25)
	2022-1	35	91,43% (32)
	2022-2	32	68,75% (22)
Licenciatura em Computação	2021-1	40	35% (14)
	2021-2	23	43,48% (10)
	2022-1	38	76,32% (29)
	2022-2	44	38,64% (17)

A Tabela 2 apresenta o número de ingressantes e o percentual de aprovação em APC por semestre e curso. Ao lado da taxa de aprovação está o número absoluto de alunos aprovados.

A taxa de aprovação de calouros do curso Ciência da Computação na disciplina sofreu variações durante os quatro períodos, sendo a taxa mais alta no semestre de transição para o presencial, com 91%, e o menor no período anterior, 2021-2, com 62,5% de aprovação de calouros. Pode ser observado que em nenhum dos quatro períodos o percentual de aprovação dessa amostra foi inferior a 50%.

Na licenciatura, o semestre com mais aprovação de ingressantes também foi 2022-1, superando 75%. Os demais períodos apresentaram taxas inferiores a 50%, em que o segundo semestre de 2021 apresentou uma taxa que mais se aproximou desse valor, com 43,48% de aprovação. Nesse mesmo semestre, a disciplina teve o menor número de calouros matriculados, contando com 23 alunos.

Uma possível explicação para a maior taxa de aprovação de ambos os cursos no período de transição do ensino remoto para o ensino presencial pode ser o fato de que nesse semestre as notas finais foram calculadas conforme a média aritmética das quatro provas, sem nenhuma regra adicional, como os demais semestres apresentaram.

A disciplina utilizou o livro “Pense em Python” [7] como base, desde o capítulo 1 até o capítulo 14 (com exceção dos capítulos 4, 9 e 13). Em 2021, durante o ensino remoto, houve a inclusão de um conteúdo adicional, sobre “Análise de Algoritmos”. No entanto, este conteúdo não foi incluído em 2022. No segundo semestre de 2022, o assunto “Recursividade” foi movido para ser o penúltimo conteúdo.

5.1 QP1: Ao longo dos semestres, quais padrões podem ser identificados em relação ao uso de questionários pelos alunos?

Para responder essa questão, é observado o quantitativo de envios por questionário, considerando todos os semestres. Além disso, também é observada a distribuição das notas no período em que a atividade foi avaliativa.

Como os questionários não valeram nota em 2022, faz-se necessário analisar se os alunos chegaram a utilizar esse componente. Adicionalmente, como a Tabela 2 indica, durante os quatro semestres, em geral, grande parte dos alunos não foram aprovados. Sendo assim, é necessário também verificar se esses alunos chegaram a fazer os questionários.

Dessa forma, para responder a primeira questão de pesquisa, foram elaboradas perguntas mais específicas: Qual a quantidade de envios por questionário? Os alunos fizeram os questionários nos semestres em que essa atividade não valeu nota? Os alunos não aprovados fizeram os questionários? e Como foi a distribuição de notas para cada questionário nos semestres em que essa atividade foi avaliativa?

Nos semestres de 2021, a disciplina teve um total de 11 questionários. No primeiro semestre de 2022 foram 12, e no segundo semestre, 13.

Qual a quantidade de envios por questionários?

A Figura 2 contém os gráficos do curso de Ciência da Computação. No primeiro semestre de 2021, em que a turma contou com um pouco mais de 30 alunos ingressantes, é possível perceber que o número de envios se manteve acima de 30 entre o primeiro e o décimo

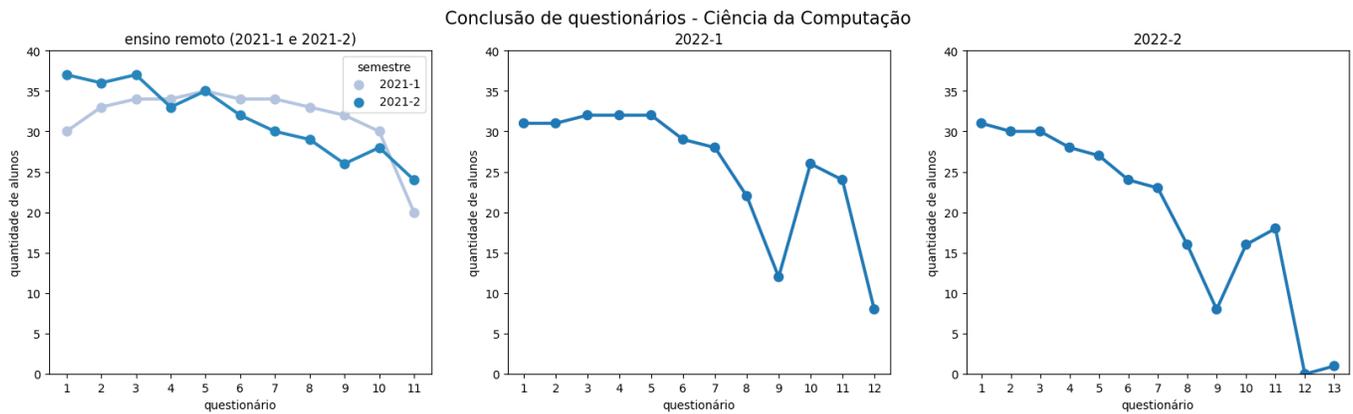


Figura 2: Quantidade de envios por questionário - Ciência da Computação.

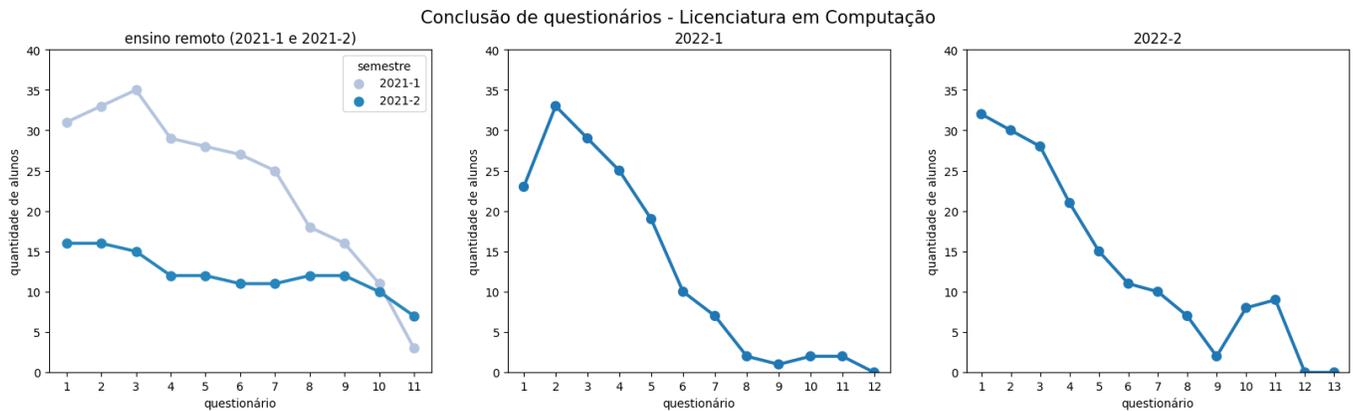


Figura 3: Quantidade de envios por questionário - Licenciatura em Computação.

questionário. O quinto questionário (cobre o tópico “Funções”) foi o mais concluído. No último, que abordou análise de algoritmos, o número de envios abaixou para 20.

No segundo semestre do ensino remoto, o número de ingressantes foi 40. Dessa forma, é possível ver um número de envios superior a 35 no primeiro questionário. A partir do sexto, o número de envios começa a diminuir consecutivamente, voltando a ter um aumento pequeno no décimo, e abaixando novamente no último. Em comparação ao primeiro semestre, o segundo apresentou uma participação um pouco mais baixa, levando em conta que foi um semestre com um número maior de alunos.

Na volta ao presencial, o número de envios se manteve um pouco acima de 30 nas primeiras semanas, e depois começa a diminuir. O questionário 9 recebeu dez respostas a menos do que o 8, e ambos abordaram o conteúdo “Listas”. O número de envios aumenta um pouco nos questionários 10 (Dicionários) e 11 (Tuplas). No segundo semestre de 2022 a situação foi semelhante, e o questionário 12, de recursividade, não recebeu nenhum envio.

A Figura 3 apresenta o quantitativo de envios dos alunos de licenciatura. No primeiro semestre de 2021, é possível verificar que o número de envios cresce um pouco do primeiro ao terceiro questionário, e partir do quarto a participação começa a diminuir, até chegar ao questionário final. O declínio na participação sugere

que nesse semestre a média de questionários (LE) de alguns alunos foi baixa, e como essa média equivaler a 40% da média final, houve impacto negativo nas notas finais desses alunos.

A linha do segundo semestre se encontra mais abaixo, e isso é devido ao baixo número de alunos ingressantes nesse semestre, que contou com um pouco mais de 20 alunos. É importante reforçar que esse não é o total de alunos que estavam matriculados na turma, como explicado na Seção 4. Os questionários com mais envios são os iniciais, em seguida a participação diminui e fica estável até o nono questionário, diminuindo um pouco mais nos dois últimos.

A queda no número de envios também é observada nos semestres de 2022, todavia, se trata de um período em que os questionários foram optativos. No primeiro semestre, o número de envios é maior nas primeiras tarefas, mas passa a diminuir até o último. No semestre seguinte a situação é parecida, mas pode ser observado um pequeno aumento de envio nos questionários 10 (Dicionários) e 11 (Tuplas). As duas últimas tarefas não receberam respostas.

Os alunos fizeram os questionários nos semestres em que essa atividade não valeu nota?

A partir das Figuras 2 e 3, é possível perceber que uma parte dos alunos fizeram questionários mesmo no período em que a atividade foi optativa, sendo perceptível uma participação menor. Para analisar mais a fundo essa questão, foram geradas visualizações

para entender, em termos de porcentagem, alunos que fizeram: (1) metade dos questionários ou mais; (2) uma quantidade inferior a metade; (3) nenhum questionário.

Primeiramente, a análise é feita considerando os alunos aprovados. A análise dos não aprovados é apresentada em seguida, observando também os semestres do ensino remoto.

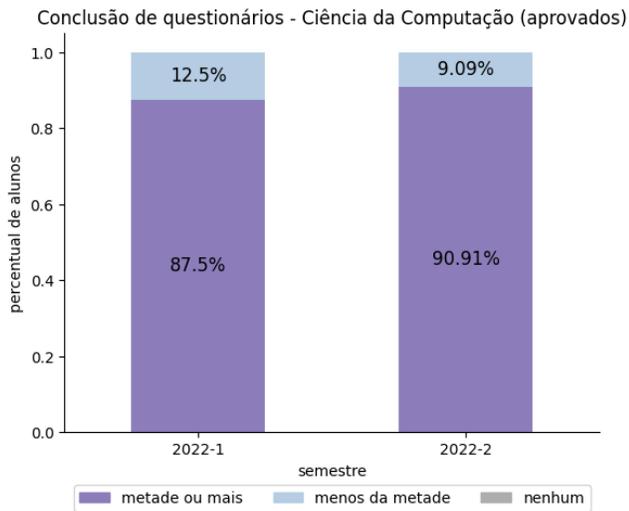


Figura 4: Conclusão de questionários no ensino presencial - Ciência da Computação (aprovados)

A grande maioria dos alunos ingressantes de Ciência da Computação que foram aprovados na disciplina fizeram, no mínimo, a metade dos questionários, em ambos semestres, como indicado na Figura 4. É possível ver que uma minoria respondeu menos da metade, e nenhum aluno deixou de acessar esse tipo de atividade.

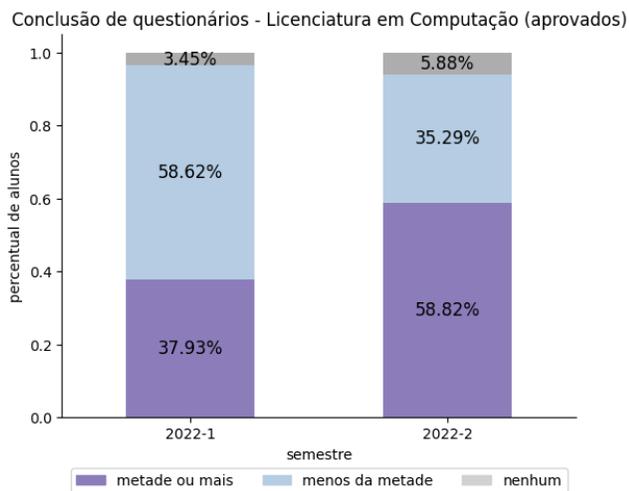


Figura 5: Conclusão de questionários no ensino presencial - Licenciatura em Computação (aprovados)

Em relação aos alunos da licenciatura, também é observada uma participação da maioria, sendo que nos dois semestres uma pequena

Conclusão de questionários - Ciência da Computação (não aprovados)

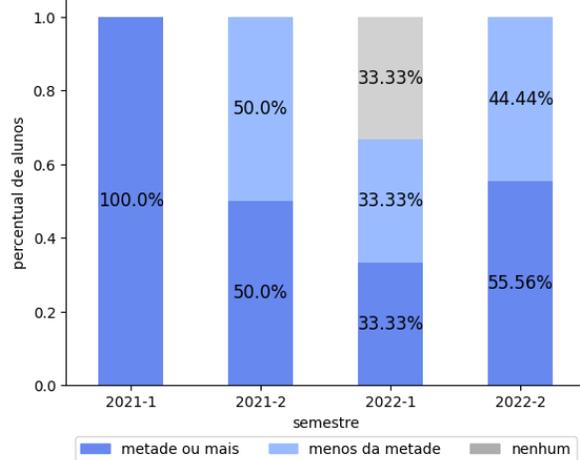


Figura 6: Conclusão de questionários - Ciência da Computação (não aprovados)

parcela dos alunos acabou não enviando questionários. No semestre de transição, a maioria enviou menos da metade, e no semestre seguinte a maioria enviou pelo menos a metade.

Os alunos não aprovados fizeram os questionários?

A Figura 6 apresenta os resultados para os alunos do bacharelado que não foram aprovados. Nos semestres que a atividade valeu nota, é possível perceber que a participação foi alta. No primeiro semestre de 2021 todos responderam, no mínimo, metade dos questionários. No segundo semestre, 50% desses alunos concluíram metade ou mais, e apesar de a participação ter reduzido, a outra metade dos alunos chegou a concluir algum questionário.

No período de transição do ensino remoto para o ensino presencial, a utilização do componente pelos alunos reduz, pois cerca de 33% dos alunos não utilizaram nenhuma vez. No semestre seguinte a participação aumenta novamente, e é observado que mais da metade dos discentes respondeu pelo menos metade dos questionários.

Conclusão de questionários - Licenciatura em Computação (não aprovados)

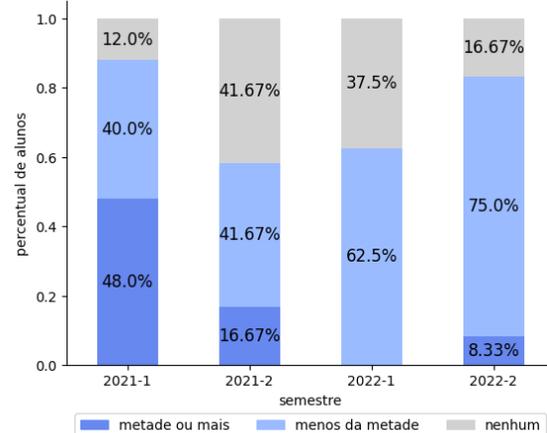


Figura 7: Conclusão de questionários - Licenciatura em Computação (não aprovados)

Em relação aos dados da licenciatura, é possível verificar na Figura 7 que em todos os períodos houve um percentual de alunos que não utilizaram questionários. Esse percentual é menor no primeiro semestre de 2021, pois mais de 80% dos alunos utilizaram, sendo que 48% responderam pelo menos metade. Já no segundo semestre, houve uma redução na participação, já que cerca de 41% não fizeram qualquer atividade desse tipo. Uma minoria foi mais assídua na realização dessas tarefas.

No semestre de transição ao presencial, nenhum aluno chegou a responder metade ou mais dos questionários, porém, a maioria chegou a enviar algum. No segundo semestre de 2022, a participação aumentou, mas 16,67% dos alunos não utilizaram os questionários.

Como foi a distribuição de notas para cada questionário nos semestres que essa atividade foi avaliativa?

Para as visualizações da distribuição das notas, é utilizado o gráfico do tipo boxplot, um diagrama em forma de caixa que mostra a variação de dados. O eixo x indica o número do questionário e o eixo y a pontuação na tarefa. Além de conter a mediana, os quartis, e os limites inferior e superior, as visualizações também indicam a nota média em cada questionário, representada pelo traço cor laranja. Todos os cálculos apresentados para responder a pergunta consideraram apenas as notas dos alunos que executaram a tarefa.

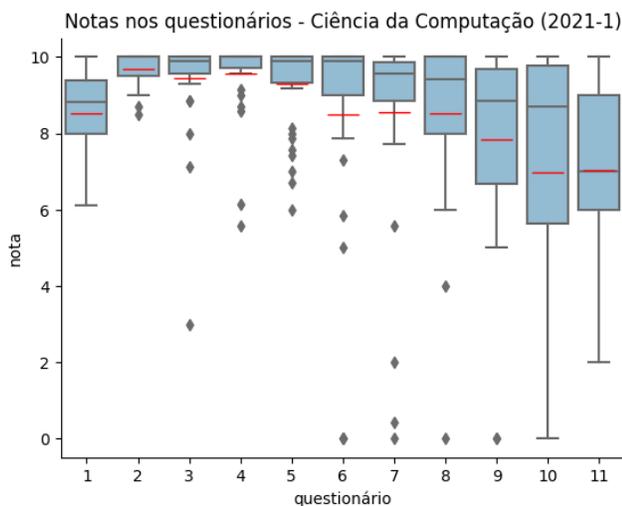


Figura 8: Distribuição das notas por questionário - Ciência da Computação (2021-1)

A Figura 8 apresenta a distribuição de notas dos alunos do bacharelado. O questionário com maior média é o segundo, cujo tema é “Variáveis, expressões e instruções”, que aborda os conceitos e estruturas iniciais de programação. Já o questionário com menor média foi o penúltimo, e abordou manipulação de arquivos.

É possível observar que todas as médias se encontram acima de seis, e as medianas acima de sete. Mesmo com um desempenho geral alto, é possível identificar notas mais baixas, representadas pelos pontos abaixo das caixas (*outliers*). Também percebe-se algumas notas zero a partir do sexto questionário.

Como a Figura 9 indica, o segundo semestre apresenta uma variação maior das notas. Novamente as médias nos questionários finais são menores, sendo o último questionário o de menor média

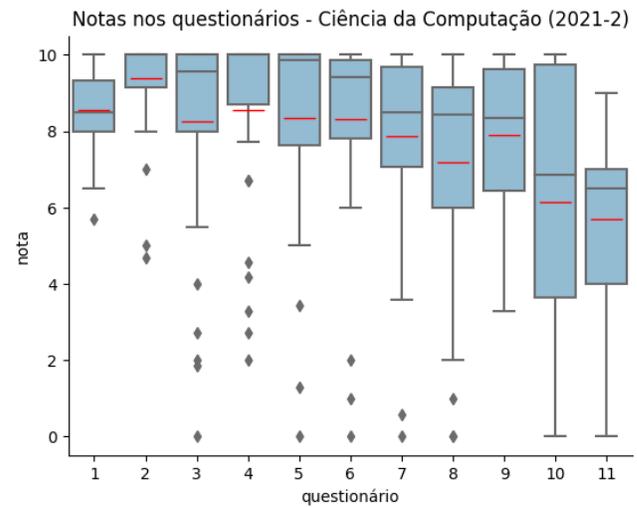


Figura 9: Distribuição das notas por questionário - Ciência da Computação (2021-2)

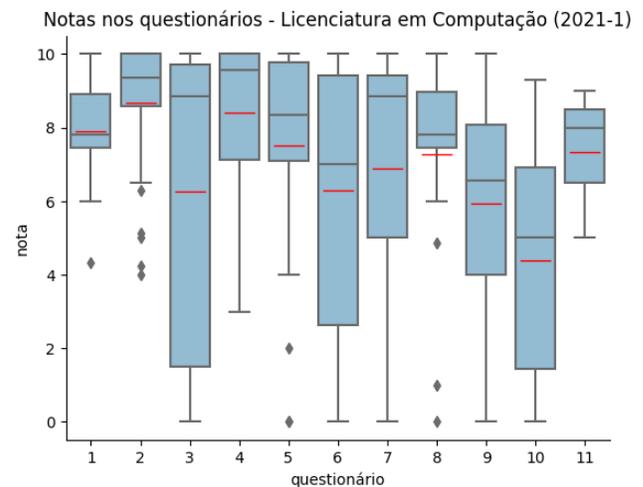


Figura 10: Distribuição das notas por questionário - Licenciatura em Computação (2021-1)

(5,7). Na maioria das atividades é possível identificar algumas notas discrepantes, que se encontram abaixo da maioria.

Em relação as notas da turma de Licenciatura em Computação, no primeiro semestre de 2021 (Figura 10), pode ser observado que o desempenho geral nos dois primeiros questionários foi mais alto. No terceiro questionário, cujo tema é “Funções”, a dispersão das notas aumentou consideravelmente. Resultados semelhantes são observados nos questionários de “Iteração” (6) e “Arquivos” (10). Esse último apresentou a menor média, assim como na turma do curso de bacharelado.

No segundo semestre, a variação das notas também acaba aumentando em algumas dessas tarefas. Nesse caso, é observada uma dispersão maior no quarto e oitavo, dos temas “Conditioais e Recursividade” e “Listas”, respectivamente. É possível observar que a

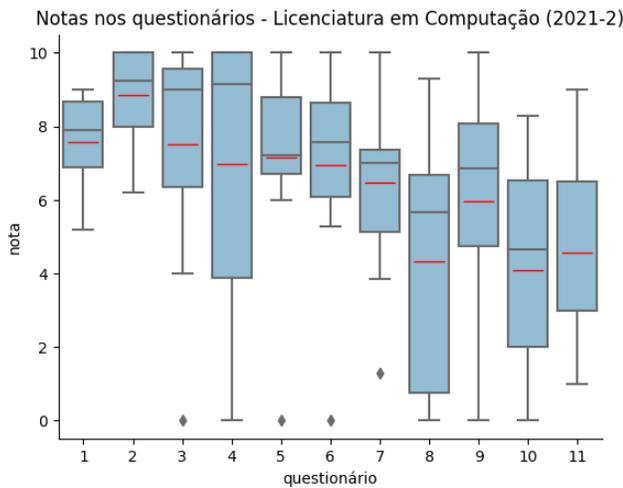


Figura 11: Distribuição das notas por questionário - Licenciatura em Computação (2021-2)

média do oitavo questionário está mais baixa comparada ao semestre anterior, justamente por essa variação. Novamente, os questionários com maior e menor média são, respectivamente, o segundo (Variáveis, expressões e instruções) e o décimo (Arquivos).

Em ambos semestres, a data limite de entrega do questionário “Arquivos” foi a mesma da entrega do segundo projeto. É possível notar também que nos dois cursos o desempenho no oitavo questionário (Listas) foi menor no segundo semestre, se comparado ao primeiro, e a data limite de entrega desse questionário foi a mesma do primeiro projeto.

Essa coincidência de datas pode ter prejudicado o desempenho geral nesses questionários, pois uma hipótese é que uma vez que a nota do projeto tinha um peso maior na média final do que a pontuação individual desses questionários, os alunos tiveram menos disponibilidade para respondê-los ao priorizar a finalização dos projetos.

5.2 QP2: Ao longo dos semestres, quais padrões podem ser identificados em relação aos acessos às lições pelos alunos?

Para responder a QP2, é observado o quantitativo de acessos no ensino remoto e presencial, e é conduzida análise específica sobre alunos não aprovados. Para isso, foram elaboradas perguntas mais específicas: Qual a quantidade de acessos por lição?; Os alunos acessaram as lições nos semestres que essa atividade não foi avaliativa?; e Os alunos não aprovados acessaram as lições?

A análise de acesso às lições foi limitada pela ausência desses dados no semestre 2022-2, em que o Moodle da disciplina foi configurado de forma que não contabilizasse os acessos nessa atividade. Nos semestres de 2021, foram disponibilizadas 16 lições, e no primeiro semestre de 2022, o número de lições reduziu para 15.

Qual a quantidade de acessos por lição?

A Figura 12 apresenta o número de acessos por lição dos alunos de Ciência da Computação. Nos dois primeiros semestres é possível perceber que o número de acessos se mantém alto nas primeiras semanas, e acaba diminuindo um pouco nas lições finais

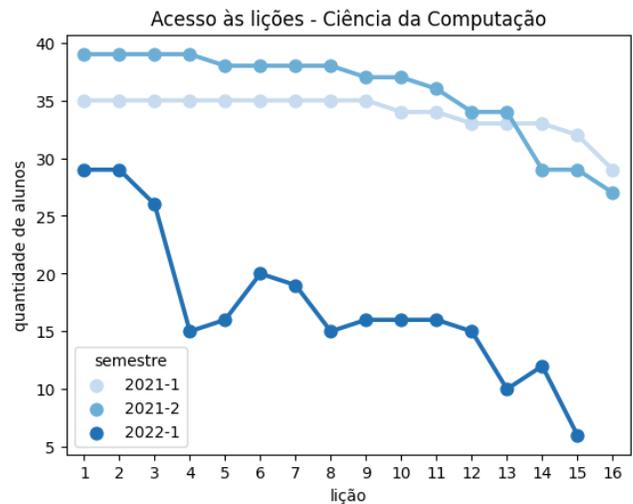


Figura 12: Acesso às lições - Ciência da Computação

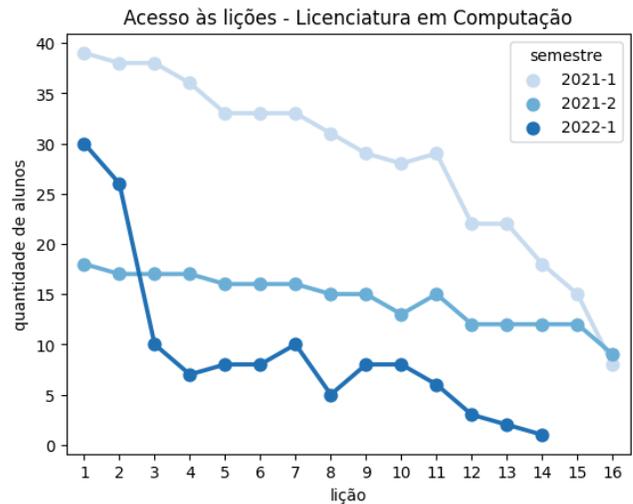


Figura 13: Acesso às lições - Licenciatura em Computação

(“Dicionários e tuplas”, “Arquivos” e “Análise de Algoritmos”). A estabilidade observada pode ser explicada pelo fato dessa atividade ter contabilizado a presença.

Já no primeiro semestre de 2022, com a atividade se tornando optativa, é possível observar uma queda do número de envios logo nas primeiras semanas, em que a quarta lição (“Funções”) recebe quase dez acessos a menos que a terceira.

A partir da Figura 13, é possível observar os acessos pelos alunos de Licenciatura em Computação. No primeiro semestre o número de acessos foi diminuindo a cada lição, e teve uma queda maior da décima primeira para a décima segunda. Por se tratar da presença, esse comportamento sugere que alguns alunos podem ter abandonado a disciplina, até porque nesse período a maioria das reprovações foi por falta.

No segundo semestre de 2021, que contou com um pouco mais de vinte alunos ingressantes, o número de acessos se mantém mais

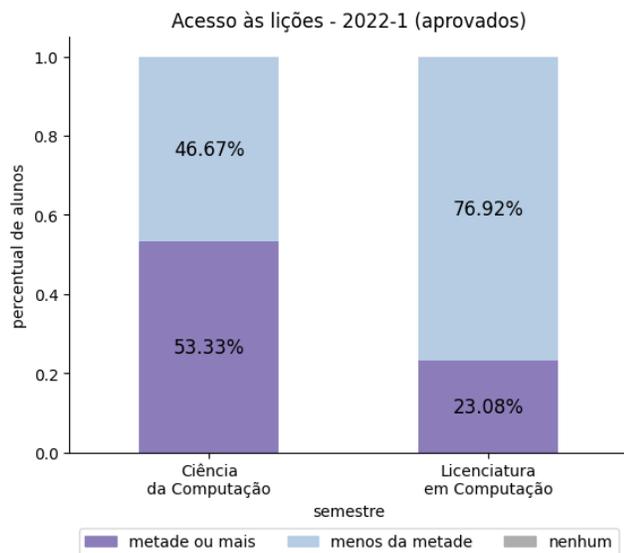


Figura 14: Acesso às lições (2022-1)

constante, apresentando uma redução nas últimas semanas. Já no semestre inicial de 2022, a partir da terceira lição o número de acessos fica abaixo de 15, indicando que menos da metade dos alunos matriculados acessou a maioria das lições.

Os alunos acessaram as lições nos semestres que essa atividade não foi avaliativa?

A Figura 14 apresenta o acesso às lições em cada curso, indicando por cor a assiduidade na utilização dessas atividades. No caso dos alunos de Ciência da Computação, todos os aprovados desse semestre acessaram no mínimo uma lição. A maioria (53,33%) acessou a metade ou mais. Para o curso de Licenciatura em Computação, aproximadamente 23% dos aprovados acessaram um número maior de lições. Grande parte acessou menos da metade, porém nenhum aluno deixou de acessar todas as lições.

Os alunos não aprovados acessaram as lições?

A Figura 15 apresenta o percentual de acesso dos alunos não aprovados de Ciência da Computação. Nos dois semestres de 2021, todos os alunos acessaram pelo menos alguma lição, tendo a maioria acessado metade ou mais. No primeiro semestre de 2022, a situação é parecida, no sentido de que todos os alunos matriculados no Moodle utilizaram as lições, porém, é observado que todos os alunos acessaram uma quantidade inferior a metade.

Em relação aos alunos da licenciatura, o primeiro semestre observado apresenta uma participação maior na tarefa, em que a maioria acessou oito ou mais lições. No segundo semestre, 25% dos alunos não acessaram qualquer lição, e a maioria, cerca de 41%, acessou pelo menos a metade. No primeiro semestre de 2022, cada aluno acessou alguma lição, mas é possível verificar que esse tipo de componente de aprendizado não foi usado com tanta frequência.

6 DISCUSSÃO

No período em que os questionários valeram nota, em geral, o número de envios se manteve constante por quase todo o semestre, reduzindo significativamente apenas nos questionários finais. Esse

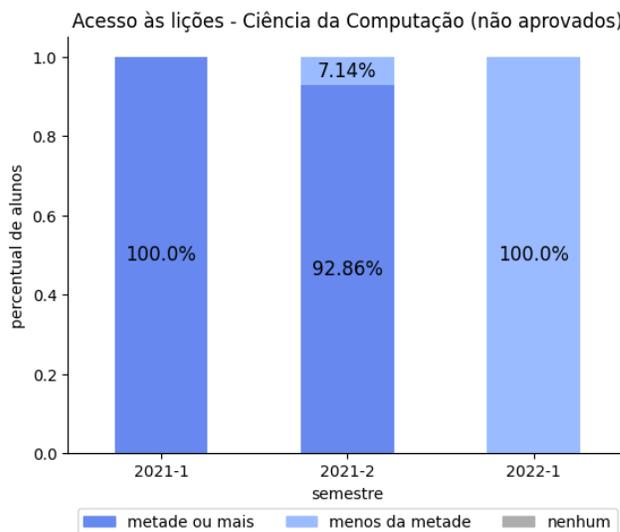


Figura 15: Acesso às lições - Ciência da Computação

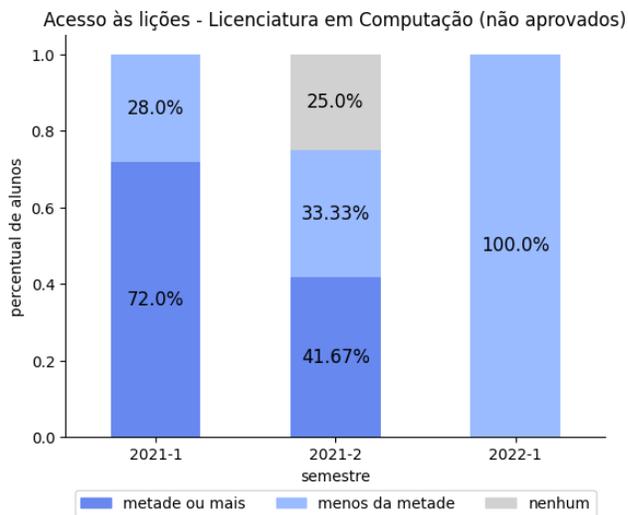


Figura 16: Acesso às lições - Licenciatura em Computação

padrão só não foi observado no primeiro semestre de 2021 na turma de licenciatura, em que a diminuição de envios foi contínua.

Outro padrão observado é que o último questionário foi o menos utilizado. O último questionário é sobre arquivos. Arquivos não está na ementa do curso, mas como alguns cursos só tem APC como disciplina de programação, este conteúdo é ministrado para fazer um fechamento do conteúdo. Como este não é o caso para os cursos analisados, uma possibilidade é flexibilizar APC para usar este tempo para os conteúdos obrigatórios da ementa.

No período remoto, os primeiros questionários apresentaram as melhores médias, e especificamente nos dois primeiros, não foram observadas notas zero. Estes questionários introduzem os conceitos e estruturas fundamentais para a criação de um programa. Os questionários com as menores médias, em geral, foram os dois últimos, que abordaram manipulação de arquivos e análise de algoritmos.

No período em que os questionários não valeram nota, a maioria dos alunos aprovados fez esse tipo de tarefa, e foi observado que uma parcela desses alunos utilizou o componente com mais frequência. Esse comportamento foi mais observado no curso de Ciência da Computação.

Em relação aos alunos não aprovados, em ambos os cursos, mais da metade acabou utilizando os questionários, tanto no período em que valia nota, quanto no período que foi optativo. O percentual de alunos não aprovados que utilizaram os questionários é maior no caso do bacharelado, se comparado aos alunos da licenciatura.

A utilização no presencial pode ter se mantido devido às aulas práticas, em que o objetivo era justamente praticar programação. Os questionários mais respondidos foram os iniciais, principalmente o segundo e o terceiro. Nesse período foram disponibilizados dois questionários sobre “Listas”, e foi observada uma queda no número de envios no segundo questionário desse tema. Tendo em vista que foi um questionário pouco utilizado, alguma mudança poderia ser promovida para que esse recurso fosse mais acessado.

Em termos de aprendizagem, as visualizações sugerem que os alunos apresentam dificuldade em alguns conteúdos, seja pela diminuição no número de envios, quanto pelo desempenho. Esses conteúdos acabam sendo importantes para disciplinas futuras, onde são desenvolvidos trabalhos práticos que demandam conhecimento de manipulação de arquivos e recursividade, por exemplo.

Foi observado que o prazo final de alguns questionários coincidiu com a data limite da entrega de projetos. Essa coincidência pode ter contribuído negativamente no desempenho dos alunos nesses questionários, que de fato apresentaram notas mais baixas em comparação a outras atividades do mesmo tipo.

Em relação às lições, seu uso foi maior no ensino remoto, provavelmente devido a sua importância para o aprendizado do conteúdo, uma vez que não teve o momento de sala de aula. Apesar disso, no primeiro semestre observado, houve uma redução de acessos ao decorrer do semestre no curso de licenciatura, o que sugere que alguns alunos desistiram da disciplina. Também foi verificado que quando a atividade lição deixou de valer presença, a utilização diminuiu consideravelmente após as três primeiras lições. A primeira lição, cujo tema é “Conduta acadêmica”, possivelmente foi uma leitura obrigatória aos discentes, visto que é uma lição com orientações aos alunos no momento em que iniciam a disciplina.

O recurso do tipo lição, nos semestres de 2022, foi menos utilizado que os recursos do tipo questionário. É importante lembrar que o Moodle contém os *links* de acesso aos capítulos do livro utilizado na disciplina, e estes por vez apresentam uma explicação mais extensa e detalhada, e devido a isso, os alunos podem ter usado mais esse recurso do que as lições em 2022.

Por meio dessa análise, os docentes puderam observar que tanto os questionários quanto as lições são importantes componentes de aprendizado, e que os alunos os utilizaram. Todavia, a forma de utilização desses componentes dependeu do semestre e de como foram inseridos no plano de ensino da disciplina.

6.1 Limitações

Durante a execução deste trabalho, algumas dificuldades foram encontradas. Primeiramente, a análise foi prejudicada pela ausência de dados dos acessos às lições no semestre 2022-2, conforme explicado anteriormente. Além disso, a variação no plano de ensino

no decorrer dos semestres também afetou a análise, por conta das alterações na quantidade de questionários e na ordem dos temas. Adicionalmente, as alterações no método avaliativo inviabilizaram uma análise da relação entre o uso dos componentes de aprendizagem e o desempenho geral na disciplina.

Outra limitação do presente trabalho é o fato do período observado ser de apenas quatro semestres letivos. Dessa forma, os resultados apresentados não devem ser generalizados, por se tratar de um período curto de observação. Apesar disso, o estudo apresenta *insights* para os docentes incluírem as duas atividades de forma mais estratégica na disciplina.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse estudo foi apresentar uma análise da usabilidade dos componentes do Moodle utilizados em APC pelos alunos ingressantes dos cursos de Ciência da Computação e Licenciatura em Computação. Para a execução do trabalho foram utilizados os relatórios de notas e de envio das lições e questionários. A condução dessa pesquisa consistiu em quatro etapas principais: formulação das questões de pesquisa, extração e tratamento dos dados, e análise exploratória dos dados. Tabelas e visualizações auxiliaram a responder as questões de pesquisa.

A partir dos resultados, é possível concluir que os alunos utilizaram as lições em todos os semestres observados, todavia o número de acessos foi maior no período remoto, e quando deixou de valer presença, no período de transição do ensino remoto para o ensino presencial, o número de acessos diminuiu logo nas primeiras semanas, principalmente no caso do curso de licenciatura.

A situação é parecida em relação aos questionários semanais, que também foram mais utilizados no ensino remoto. Além disso, foi possível observar que na volta ao presencial, mesmo com a diminuição de uso dessa atividade, o número de envios de questionários na turma do curso de bacharelado demorou algumas semanas para diminuir. No caso da turma de licenciatura, os envios diminuíram rapidamente, após as três primeiras semanas.

A partir do que foi apresentado no presente trabalho, surgem diversas possibilidades para trabalhos futuros, uma vez que este trabalho analisou apenas os dados referentes aos questionários e lições. Análises mais aprofundadas, considerando também outras atividades, devem ser conduzidas para a compreensão de outros aspectos que podem ser úteis na promoção de melhorias da disciplina.

Nesse sentido, em relação aos próximos passos, destacam-se: utilizar outros dados disponíveis no Moodle, como os *logs* de acesso e os dados de provas e projetos, para realizar análises mais profundas, utilizando por exemplo técnicas de mineração de dados e testes estatísticos; analisar o impacto e participação de outras atividades de programação; analisar o comportamento dos alunos em 2020, quando se iniciou o período remoto verificando quais as diferenças entre os dois semestres letivos; analisar o perfil dos alunos que utilizaram os componentes, considerando também seus desempenhos ao final da disciplina e outros atributos; e investigar a causa do desinteresse dos alunos, através dos dados do Moodle e de questionários de percepção.

REFERÊNCIAS

- [1] Janet Rountree Anthony Robins and Nathan Rountree. 2003. Learning and Teaching Programming: A Review and Discussion. *Computer Science Education*

- 13, 2, 137–172.
- [2] Brett A Becker and Keith Quille. 2019. 50 years of cs1 at sigcse: A review of the evolution of introductory programming education research. In *Proceedings of the 50th acm technical symposium on computer science education*. 338–344.
- [3] Yueh-Hui Vanessa Chiang, Ying-Ru Lin, and Nian-Shing Chen. 2022. Using deep learning models to predict student performance in introductory computer programming courses. In *2022 International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*. IEEE, 180–182.
- [4] James P. Cohoon and Luther A. Tychonievich. 2011. Analysis of a CS1 Approach for Attracting Diverse and Inexperienced Students to Computing Majors. In *Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education (Dallas, TX, USA) (SIGCSE '11)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 165–170.
- [5] Carina Machado de Farias, Felipe Pereira Azevedo, and José Elias de Jesus Dias. 2018. Uma abordagem gamificada para o ensino de lógica de programação: relato de experiência. In *Anais do XXVI Workshop sobre Educação em Computação*. SBC.
- [6] Rafael Peixoto de Moraes, Valéria Franklin da Costa, and Ricardo EP Scholz. 2022. Mapeamento Sistemático do Ensino Introdutório de Programação nos Ensinos Técnico e Superior no Brasil. *Revista Brasileira de Informática na Educação* 30, 628–647.
- [7] Allen B Downey. 2019. *Pense em Python: Pense como um cientista da computação*. Novatec Editora.
- [8] José Figuerêdo, Jussara Machado, Samuel Lima, Cláudio Cerqueira, and Claudia Pereira. 2021. A Experiência da Monitoria de Algoritmos e Programação em Cursos de Engenharia na Perspectiva dos Monitores. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (On-line)*. SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 183–192.
- [9] Jan Hellings and Carla Haelermans. 2020. The effect of providing learning analytics on student behaviour and performance in programming: a randomised controlled experiment. *Higher Education*, 1–18.
- [10] Maristela Holanda, Carla D Castanho, Ian Nery Bandeira, and Dilma Da Silva. 2022. Relato de experiência da monitoria da disciplina primeira linguagem de programação do departamento de ciência da computação da universidade de Brasília. In *Anais do xxx workshop sobre educação em computação*. SBC, 13–25.
- [11] Santiago Iglesias-Pradas, Ángel Hernández-García, Julián Chaparro-Peláez, and José Luis Prieto. 2021. Emergency remote teaching and students' academic performance in higher education during the COVID-19 pandemic: A case study. *Computers in Human Behavior* 119, 106713. GS Search.
- [12] Alan C. Jamieson, Lindsay H. Jamieson, and Angela C. Johnson. 2012. Application of Non-Programming Focused Treisman-Style Workshops in Introductory Computer Science. In *Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education (Raleigh, North Carolina, USA) (SIGCSE '12)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 271–276.
- [13] Michael S. Kirkpatrick and Chris Mayfield. 2017. Evaluating an Alternative CS1 for Students with Prior Programming Experience. In *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education (Seattle, Washington, USA) (SIGCSE '17)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 333–338.
- [14] Reshmy Krishnan, Sarachandran Nair, Baby Sam Saamuel, Sheeba Justin, Celestine Iwendi, Cresantus Biamba, and Ebuka Ibeke. 2022. Smart analysis of learners performance using learning analytics for improving academic progression: a case study model. *Sustainability* 14, 6, 3378.
- [15] Andrew Luxton-Reilly, Simon, Ibrahim Albluwi, Brett A Becker, Michail Gianakos, Amruth N Kumar, Linda Ott, James Paterson, Michael James Scott, Judy Sheard, et al. 2018. Introductory programming: a systematic literature review. In *Proceedings companion of the 23rd annual ACM conference on innovation and technology in computer science education*. 55–106.
- [16] Rodrigo Pessoa Medeiros, Taciana Pontual Falcão, and Geber Lisboa Ramalho. 2020. Ensino e aprendizagem de introducao a programacao no ensino superior brasileiro: Revisao sistematica da literatura. In *Anais do XXVIII Workshop sobre Educação em Computação*. SBC, 186–190.
- [17] Rodrigo Pessoa Medeiros, Geber Lisboa Ramalho, and Taciana Pontual Falcão. 2018. A systematic literature review on teaching and learning introductory programming in higher education. *IEEE Transactions on Education* 62, 2, 77–90.
- [18] Eduardo Machado Real, Edson Pinheiro Pimentel, Lucas Vieira de Oliveira, Juliana Cristina Braga, and Itana Stiubiener. 2020. Educational process mining for verifying student learning paths in an introductory programming course. In *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE, 1–9.
- [19] Anthony V Robins. 2019. Novice programmers and introductory programming. *The Cambridge handbook of computing education research*, 327.
- [20] C Romero and S Ventura. 2020. Educational data mining and learning analytics: an updated survey. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery* 10 (3): e1355.
- [21] Jozemberg Gomes dos Santos Filho. 2016. Análise de logs da plataforma Moodle utilizando técnicas de mineração de dados: um estudo de caso.
- [22] Rongkai Shi, Vijayakumar Nanjappan, Hai-Ning Liang, Shiyun Zhang, Jieming Ma, and Kok-Hoe Wong. 2019. Student's access patterns of a Moodle-based course management system: A case study of a large entry level programming class. In *2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Education (TALE)*. IEEE, 1–7.
- [23] Ján Skalka, Martin Drlik, and Juraj Obonya. 2019. Automated assessment in learning and teaching programming languages using virtual learning environment. In *2019 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. IEEE, 689–697.
- [24] Chris Stephenson, Alison Derbenwick Miller, Christine Alvarado, Lecia Barker, Valerie Barr, Tracy Camp, Carol Frieze, Colleen Lewis, Erin Cannon Mindell, Lee Limbird, et al. 2018. *Retention in computer science undergraduate programs in the us: Data challenges and promising interventions*. ACM.
- [25] RR Suryono. 2021. Moodle Implementation for E-Learning: A Systematic Review Moodle Implementation for E-Learning: A Systematic Review. September.
- [26] Christopher Watson and Frederick WB Li. 2014. Failure rates in introductory programming revisited. In *Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education*. 39–44.