Atividades didáticas individuais com *feedback* automático no *Moodle* usando o pacote "*exams*" do *R*

Luzia Pedroso de Oliveira

Universidade Federal de São Paulo luzia.oliveira@unifesp.br

Denise Helena Lombardo Ferreira

Pontifícia Universidade Católica de Campinas lombardo@puc-campinas.edu.br

Resumo

A grande quantidade de recursos disponíveis na web tem favorecido a readequação das práticas pedagógicas. Questões com *feedback* automático auxiliam o acompanhamento continuado do aprendizado dos estudantes. Ao considerar múltiplas tentativas de uma questão geradas com valores diferentes e contabilizando apenas a de maior nota, espera-se aumentar o engajamento do estudante no seu processo de aprendizagem, pois ele é motivado a identificar o seu erro e refazer a questão de forma correta. Quanto ao professor, as análises continuadas das notas individuais e conjuntas contribuem para identificar as dificuldades dos estudantes e criar estratégias para revisão dos conteúdos. Este trabalho visa apresentar um exemplo de aplicação do pacote "*exams*" do *software R* para a elaboração de questões com *feedback* automático no *Moodle*. Atividades envolvendo questões individuais com *feedback* automático foram aplicadas em uma turma de reoferecimento de Geometria Analítica em conjunto com outras atividades didáticas em uma Universidade Federal do Estado de São Paulo.

Palavras-chave: Software R. RStudio. Geometria Analítica. Ensino remoto. Vetores.

Individual learning activities with automatic feedback in Moodle using R/exams

Abstract

The large amount of resources available on the web has favored the readjustment of pedagogical practices. Questions with automatic feedback help continuous monitoring of student learning. By considering multiple attempts of a question generated with different values and counting only the one with the highest score, it is expected to increase the student's engagement in his learning process, as he is motivated to identify his mistake and redo the question correctly.

As for the teacher, the continuous analysis of the individual and joint grades helps to identify the students' difficulties and create strategies for reviewing the contents. This work aims to present an example of application of the "exams" package of the R software for the elaboration of questions with automatic feedback in *Moodle*. Activities involving individual questions with automatic feedback were applied in a reoffering class of the Analytical Geometry curricular unit together with other teaching activities in a Federal University of the State of São Paulo.

Keywords: *R* software. *RStudio*. Analytical Geometry. Remote teaching. Vectors.

Introdução

Diante da necessidade de isolamento social devido à pandemia de Covid-19 o ensino presencial passou a ser realizado de forma remota sendo, portanto, mediado pelas tecnologias digitais. Como destaca Borba (2021), a agenda da educação matemática sofreu mudanças no tocante à pandemia de Covid-19 com a imposição da necessidade do aprendizado online.

Pesquisadores já afirmavam sobre a necessidade de se realizarem pesquisas referentes à temática tecnologia digital (ENGELBRECHT et al., 2020a, 2020b). Essa abordagem é ainda mais recorrente no ensino remoto.

O acelerado crescimento das tecnologias digitais tem gerado modificações no ambiente escolar. De acordo com Borba (2009), a internet favorece a produção de conhecimento em um formato colaborativo e uma nova ideia de sala de aula que rompe os muros da escola física tradicional. Pecegueiro e Teixeira (2017) alertam para a necessidade de uma integração entre os alunos e as tecnologias. Entretanto, as mesmas autoras afirmam que o mundo tecnológico exige dos professores um aperfeiçoamento frente a essas tecnologias.

A abordagem da inserção das tecnologias digitais em sala de aula está em concordância com a Lei 9394 de 1996 de Diretrizes e Bases LDB, que incentiva a utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação para auxiliar na formação do estudante (BRASIL, 1996).

Pecegueiro e Teixeira (2017) concordam que incorporar as tecnologias digitais na sala de aula auxilia na construção de novos saberes e competências e ampliam possibilidades entre professores e alunos. Nessa linha, Kenski (2004) destaca que as ferramentas digitais possibilitam novas interações que são capazes de se renovar e melhoram a comunicação interpessoal no plano emocional, cognitivo ou intuitivo.

Como destacam Ferreira, Branchi e Sugahara (2020), no ensino presencial, a sala de aula representa um espaço físico, entretanto, no ensino remoto, há a necessidade da reconstrução do espaço da sala de aula, o que pode ser um grande desafio para docentes e alunos.

As avaliações no ensino presencial comumente são realizadas sem consultas e em dias préagendados. No ensino remoto, essa forma de avaliação deixa de ser possível, exigindo novas estratégias para acompanhar e avaliar o desempenho dos alunos. Conforme sinaliza Sobrinho (2003), os sistemas de avaliação podem ser provenientes da combinação de diversos enfoques, a depender das necessidades e das circunstâncias.

Na presente universidade, estabeleceu-se a recomendação de não aplicar provas online em horários pré-definidos nos cursos de graduação, buscando evitar que os alunos com menos recursos

de internet e com computadores mais lentos pudessem ser prejudicados. As atividades de acompanhamento e avaliativas passaram a ser semanais e realizadas de forma assíncrona.

O ensino remoto requer uma maior autonomia por parte dos alunos, sendo eles os responsáveis pela programação de seus horários de estudo. Geralmente os alunos não têm um ambiente silencioso em seus lares e horários específicos para estudo como teriam, por exemplo, na biblioteca e nas salas de aula. Nesse cenário, a motivação torna-se ainda mais importante para o bom desempenho acadêmico do aluno.

No aprendizado dos conteúdos das disciplinas básicas de Matemática, quando se compreende o sentido prático, é esperado que os alunos passem a ter maior entusiasmo, ainda que necessitem de um maior tempo para a compreensão dos conteúdos. Dessa forma, o aprendizado pode ser aprimorado no momento em que os alunos compreendem a necessidade dos pré-requisitos, quais as competências e quais habilidades a serem adquiridas.

O acompanhamento continuado do desempenho do aluno e o *feedback* são etapas importantes no processo de ensino e aprendizagem. Entre outros fatores contribuem para manter os alunos engajados e propiciam ao professor uma visibilidade tanto individual como global da evolução dos alunos.

Para que o *feedback* seja mais efetivo, o retorno aos alunos deve ser o mais breve possível. Entretanto, o processo de correção de uma atividade demanda tempo e esforço, ainda quando as turmas são pequenas, uma vez que o objetivo não é atribuir apenas certo ou errado em cada questão a partir do seu resultado final, mas sobretudo compreender o raciocínio usado pelo aluno. É necessário que o professor pontue os acertos, mas aponte os erros cometidos pelos alunos na realização das atividades.

Conforme Ludvigsen et al. (2015, p. 49), as tecnologias digitais representam novas oportunidades e abordagens de ensino, aprendizagem e avaliação. Adicionalmente, as tecnologias de informação e comunicação podem possibilitar que os alunos se sintam mais autônomos e ativos, sobretudo com a disponibilidade de *feedbacks* imediatos.

Especialmente para os conteúdos da área de Ciências Exatas, a aplicação de atividades com prazos de entrega semanais, *feedback* automático e com possibilidade de refazer a questão com novos valores torna-se uma boa opção, não apenas como processo contínuo de avaliação, mas também como processo de ensino e aprendizagem. Nessa nova abordagem, o próprio aluno identifica o seu erro, tem a oportunidade de refazer as questões de forma correta e, como estímulo, contabiliza-se apenas a avaliação de maior nota. Quanto ao professor, essa abordagem possibilita identificar as notas em cada uma das questões, realizar análise conjunta dos dados e criar estratégias para revisão de conteúdos quando necessário.

Diante desse contexto, o presente trabalho visa apresentar um exemplo ilustrando as etapas necessárias para se obter questões com *feedback* e correção automáticos a partir do pacote "*exams*" do *R* e do *Moodle*. Como apontado anteriormente, esses recursos são considerados importantes para o acompanhamento continuado dos alunos.

O Pacote "exams" do R e o Moodle

O *R* é um *software* livre, de código aberto e a sua linguagem de programação é orientada a objetos. O *software R* conta com a colaboração de um grupo imenso de usuários de vários países que contribuem desenvolvendo pacotes que ficam disponíveis no repositório do CRAN (*Comprehensive R Archive Network*). Cada pacote é formado por um conjunto de funções prontas que foram checadas e documentadas de acordo com um mesmo padrão. Dessa forma, o *R* permite uma ampla diversidade de aplicações em diversas áreas, sendo amplamente utilizado para análises estatísticas de dados.

O *RStudio* é uma plataforma que oferece um ambiente integrado ao *R* e possibilita a edição, compilação, visualização das saídas em forma de texto e gráfica a partir de uma tela única, que também contém vários menus para acesso a outras funcionalidades, como por exemplo, a importação e visualização da(s) planilha(s) de dados e a gravação de arquivos com os gráficos. O *RStudio* apresenta versão de código aberto para *Linux*, *Windows* e *Mac* e também pode ser usada na nuvem (*R-Cloud*), sem necessidade de instalação.

O *Moodle* é um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) que oferece vários recursos de apoio ao ensino a distância (EaD). A plataforma possibilita propor vários tipos de atividades, entre elas a atividade Questionário que permite criar e configurar diversos formatos de questões, incluindo questões de múltipla escolha e respostas curtas. Dessa forma, o professor pode permitir múltiplas tentativas a partir de questões selecionadas aleatoriamente de uma categoria do banco de questões. Além disso, as questões são corrigidas de forma automática de acordo com os critérios estabelecidos e as notas ficam armazenadas, podendo ser exportadas para uma planilha do *Excel*.

No *software R*, o pacote "*exams*" (ZEILEIS et al., 2020) possibilita gerar exercícios que podem ser importados e corrigidos de forma automática no *Moodle*. Os autores do pacote mantêm o site <u>http://www.r-exams.org/</u>. Neste site são apresentados tutoriais para uso da ferramenta e vários exemplos, incluindo questões de múltipla escolha com uma ou várias alternativas corretas, questões com respostas numéricas, entre outras.

Método

Na turma de reoferecimento da unidade curricular de Geometria Analítica tem-se utilizado o *Moodle* como ferramenta de apoio. Na presente universidade o acesso ao *Moodle* é liberado para as unidades curriculares individualmente a partir da indicação de interesse do docente no prazo especificado. A equipe de Tecnologia de Informação é responsável pelo cadastro dos estudantes.

A Geometria Analítica une a Geometria e a Álgebra (elementar e vetorial), tornando possível descrever analiticamente por meio de equações os lugares geométricos como retas, planos, cônicas, superfícies quádricas e vice-versa (LIMA, 2011). Quando se trata de problemas em espaços de até três dimensões, a parte visual torna-se um complemento importante para auxiliar na compreensão desses conteúdos.

Na elaboração da questão apresentada como exemplo neste trabalho, além do pacote "*exams*", foi utilizado o pacote "*rmarkdown*" que possibilita gerar um arquivo *Rmd*. Este tipo de arquivo possibilita incluir fórmulas matemáticas no mesmo formato do *LaTeX*, mas de uma forma mais simples. No pacote "*exams*" as questões/soluções podem ser escritas no formato *Rmd* ou *Rnw*.

As etapas necessárias para a elaboração de uma questão com *feedback* automático no *Moodle*, utilizando o pacote "*exams*" do *R* são: 1. Criar no *R/RStudio* as linhas de comandos para obtenção da questão; 2. Obter o arquivo no formato XML contendo as questões geradas com diferentes valores de entrada; 3. Importar o arquivo XML para uma categoria no banco de questões do *Moodle*; e 4. Criar a atividade Questionário no *Moodle* para selecionar de forma aleatória uma das questões a cada tentativa do aluno. Para exemplificar essas etapas um exemplo é apresentado na seção Resultados e discussões. Foram utilizadas as versões *RStudio Desktop* 1.4.1717 e *R* 4.1.0 para *Windows*.

Resultados e discussões

A questão escolhida para ilustrar as etapas requer do aluno conhecimento sobre os conteúdos: coordenadas de vetores e combinação linear. O exemplo envolve vetores no R² e possibilita abordar a representação geométrica, uma vez que o aluno precisa primeiramente obter as coordenadas dos vetores a partir do gráfico e na sequência obter a combinação linear requerida. Como destacam Souza et al. (2019), a interação com as tecnologias digitais enriquece a comunicação de ideias matemáticas, ou seja, a coparticipação da tecnologia digital auxilia na produção de conhecimento matemático.



Figura 1 - Exemplo de questão no Moodle elaborada com o pacote "exams" do R

Fonte: Própria.

A Figura 1 apresenta o *print* da tela que é visualizada pelo aluno após o envio de uma tentativa finalizada. Inicialmente o aluno visualiza apenas a parte em azul que apresenta o enunciado da questão, um gráfico contendo três vetores com pontos iniciais na origem e dois espaços em branco a serem preenchidos com as coordenadas do vetor requerido. A parte em amarelo é exibida ao aluno somente após o envio de uma tentativa finalizada. Neste exemplo, foi considerado o valor correto da abcissa e um valor errado para a ordenada do vetor, visando ilustrar a saída no caso de acerto e erro em cada item. Como havia sido fixado valor máximo igual a 2, o *Moodle* informa que o resultado foi parcialmente correto sendo atingida nota 1 de 2 (Janela menor no canto superior esquerdo na Figura 1). A saída foi programada para exibir os valores corretos da questão juntamente com um gráfico ilustrando que a combinação linear pode ser obtida a partir da soma de vetores usando a regra do triângulo.

As etapas citadas na seção Método necessárias para a elaboração de uma questão são detalhadas a seguir a partir do exemplo abordado.

1. Criar no R/RStudio as linhas de comandos para obtenção da questão

O pacote "*exams*" possibilita vários tipos de questões. Diversos *templates* de questões estão disponíveis no site *R/exams* com acesso pelo link <u>http://www.r-exams.org/templates/</u>. Para escolher o formato de questão mais apropriado é interessante consultar os arquivos HTML disponíveis no site, pois apresentam as saídas dos *templates*. No exemplo apresentado, optou-se pelo formato numérico de questão, sendo adaptado o arquivo "dist2.Rmd" disponível no site *R/exams*.

Document	Title: Untitled
T Presentation	Author:
R) Shiny	Default Output Format:
📙 From Template	HTML
	Recommended format for authoring (you can switch to PDF or Word output anytime).
	PDF
	PDF output requires TeX (MiKTeX on Windows, MacTeX 2013+ on OS X, TeX Live 2013+ on Linux).
	Word
	Previewing Word documents requires an installation of MS Word (or Libre/Open Office on Linux).
Create Empty Document	OK Cancel

Figura 2 - Janela para criação de arquivo Rmd no RStudio

Fonte: Própria.

Nesta etapa as linhas de comandos são escritas em um arquivo *Rmd* a partir da janela de edição do *RStudio*. Um novo arquivo *Rmd* pode ser criado selecionando as opções: *File > New file > R Markdown*, clicando em "*Create Empty Document*" e "ok" na tela que será aberta, ilustrada na Figura 2.

No apêndice estão apresentadas as linhas de comandos usadas no exemplo. Para reproduzilo é necessário copiar e colar todas as linhas no arquivo *Rmd* e salvá-lo com o nome "questao.Rmd" em uma pasta criada *a priori* nomeada "artigo" em "C:\\", ou seja, em "C:\\artigo".

2. Obter o arquivo XML contendo as questões geradas com valores diferentes

Essa etapa também é realizada utilizando o *RStudio*, mas nesse caso as linhas de comandos são escritas em um arquivo *R* e não *Rmd*. Um novo arquivo *R* pode ser criado selecionando as opções: File > New file > R Script.

Os pacotes "*exams*" e "*rmarkdown*" devem ser instalados e carregados. A instalação de um pacote é feita uma única vez, entretanto é necessário carregar os pacotes de interesse sempre que o *RStudio* for reinicializado. As linhas de comandos para gerar múltiplas versões da questão com valores distintos e salvá-las em um arquivo no formato XML são apresentadas a seguir.

```
# para instalar os pacotes exams e rmarkdown no computador
install.packages("exams", repos = <u>"http://R-Forge.R-project.org</u>")
install.packages("rmarkdown")
# para carregar os pacotes exams e rmarkdown
library(exams)
library(rmarkdown)
setwd("C:\\artigo") # para definir o local com os arquivos (duas barras
invertidas \\)
dir() # para visualizar os arquivos na pasta artigo
myexam <- c("questao.Rmd")
# para gerar o arquivo exemplo.xml
exams2moodle(myexam, n = 40, name = "exemplo", encoding = "UTF-8", dir =
"saida", edir = "C:\\artigo")
```

O número de versões é especificado pelo usuário, sendo igual a 40 neste exemplo. O arquivo XML está sendo salvo com o nome "exemplo.xml", na pasta "saida", contida em "C:\\artigo", sendo necessário, portanto, que a pasta "saida" também tenha sido criada *a priori*.

3. Importar o arquivo XML para uma categoria no banco de questões do Moodle

No *Moodle*, estando o curso selecionado, a janela "Importar questões do arquivo" pode ser acessada a partir das opções Administração > Banco de questões > Questões. Na janela exibida é necessário optar pelo "formato *Moodle* XML", "selecionar o arquivo" e clicar em "Importar". Na janela posterior clicar em "Continuar". Dessa forma, o banco de questões conterá a categoria "Exemplo" contendo a subcategoria "*Exercise* 1 (40)" que conterá as 40 versões com valores distintos da questão.

4. Criar a atividade questionário no Moodle e selecionar uma questão aleatória

O primeiro passo nessa etapa é criar uma atividade Questionário para que o aluno tenha acesso à questão, sendo necessário atribuir um nome para a atividade e definir a sua duração (ao menos habilitar a data de abertura do questionário).

O *Moodle* tem a opção de selecionar uma ou mais questões aleatórias a partir de categorias e subcategorias criadas no banco de dados. No caso do exemplo, como as questões foram criadas na subcategoria "*Exercise* 1 (40)" é necessário selecionar a categoria "Exemplo" e habilitar a opção "Incluir também as questões das sub-categorias" na janela para adicionar questões aleatórias. Dessa forma, uma atividade será selecionada aleatoriamente da categoria e subcategoria escolhida em cada nova tentativa.

Nessa etapa também é definido o valor total da questão. No caso de questão numérica com vários itens a nota é dividida de forma proporcional. No exemplo, a questão apresenta dois itens, sendo atribuído a cada um deles metade da nota da questão.

As versões do professor e do aluno apresentam resumos diferentes na atividade Questionário. Ao clicar na atividade, na versão do professor, o *Moodle* apresenta uma tela com o número total de tentativas realizadas pela turma (Figura 3), possibilitando uma análise mais rápida. Na versão do aluno o *Moodle* apresenta na tela o resumo das tentativas do aluno. As notas geradas nas atividades Questionário são armazenadas no banco de Notas do *Moodle* e podem ser analisadas de forma individual e conjunta, possibilitando um acompanhamento do desempenho dos alunos. Como aponta Perrin (2009), a avaliação deve auxiliar o aprendizado e identificar as necessidades e os ajustes necessários.

Figura 3 - Exemplo de tela do <i>Moodle</i> com o número total de te	ntativas realizadas
2021152650 - GEOMETRIA ANALÍTICA	
Atividade 1.1	Retornar para: 27/4-3/5 🕏
Este questionário foi encerrado em Tuesday, 18 May 2021, 23:	48
Método de avaliação: Nota mais alta	
Tentativas: 107	
Voltar ao curso	
Retornar para: 27/4-3/5 🎝	

Fonte: Própria.

De acordo com Santos e Paz (2013), a associação de tentativas sucessivas com questões aleatórias permite que o aluno identifique os tópicos que necessitam de maior atenção, o que facilita a regulação da sua aprendizagem. Os mesmos autores consideram a utilização da tentativa de maior nota uma forma de encorajar a aprendizagem, visto que os alunos perdem o medo de errar.

Vale destacar que o *feedback* retornado na realização das atividades permite aos alunos e/ou professores definir mais desafios e, dessa forma, é possível estabelecer condições de continuidade do aprendizado (HATTIE; TIMPERLEY, 2007).

Ganda e Boruchovitch (2018) assinalam a aprendizagem como um processo de autorreflexão e ação no qual o aluno tem condições de estruturar, monitorar e avaliar o seu próprio aprendizado, possibilitando melhor retenção do conteúdo, maior envolvimento com os estudos e melhor desempenho acadêmico.

Lopes e Souza Júnior (2019) utilizaram os recursos tecnológicos *Moodle*, *GeoGebra* e superfícies produzidas em impressora 3D no ensino de Geometria Analítica.

Espera-se que a presente pesquisa possa contribuir para estudos futuros e para os professores no preparo de suas atividades de docência.

Conclusões

A programação em *R* é facilitada uma vez que se tem disponível na *web*, além da documentação dos pacotes, uma ampla quantidade de materiais didáticos. Também, devido ao grande número de usuários, há muita informação em sites de perguntas e respostas para programadores como é o caso do *Stack Overflow*.

O pacote "*exams*" do *R* possui várias funções implementadas que facilitam a elaboração de vários tipos de questões, por exemplo, as respostas numéricas e de múltipla escolha que podem ser corrigidas de forma automática pelo *Moodle*. Essa ferramenta possibilita o *feedback* automático e pode ser bastante útil no processo de acompanhamento individual continuado dos alunos. No caso em que são possíveis várias tentativas, é interessante que o *feedback* não seja muito detalhado para incentivar o aluno a identificar o erro, revendo a teoria.

Uma vez que os valores de entrada nas questões são gerados de forma aleatória, o pacote "*exams*" do *R* possibilita obter várias questões com valores numéricos diferentes que são importadas no *Moodle* a partir de um único arquivo de saída. Usando recursos do *Moodle* é possível configurar uma questão de modo que o aluno tenha várias tentativas, sendo contabilizada apenas a de maior nota. Essa prática visa propiciar ao aluno motivação e engajamento, visto que novas chances implicam em oportunidade de rever a teoria, identificar os erros e atingir nota máxima na questão.

No *Moodle* a pontuação das questões é definida pelo professor e o pacote "*exams*" faz a divisão desta nota de acordo com o número de itens com acertos e erros. O relatório de notas disponível no *Moodle* é um recurso bastante útil que possibilita o acompanhamento individual e global da turma.

Além das atividades de questionário com *feedback* automático, outras formas de acompanhamento do aprendizado também estão sendo utilizadas nas turmas de reoferecimento de Geometria Analítica, como, por exemplo, atividades no *GeoGebra*, trabalhos de pesquisa discutindo aplicações, questionários em atividades e vídeos interativos preparados com o recurso H5P do *Moodle*, entre outras. As atividades de pesquisa são realizadas geralmente em duplas e ficam disponíveis para consulta em fóruns criados no *Moodle* para repositórios. Além da professora, os alunos também avaliam as pesquisas dos colegas por meio de rubricas pré-definidas. Essas atividades em conjunto têm demostrado resultados positivos conforme o aproveitamento dos alunos.

Referências

BORBA, M. C. Potential Scenarios for Internet use in the Mathematics Classroom. **ZDM** - **International Journal on Mathematics Education**, v. 41, n. 4, p. 453–465. 2009. DOI 10.1007/s11858-009-0188-2.

BORBA, M. C. The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things. **Educational Studies in Mathematics. Springer**, p. 1-16, 2021. <u>https://doi.org/10.1007/s10649-021-10043-2</u>.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9394/96, 20 de novembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

ENGELBRECHT, J.; BORBA, M. C.; LLINARES, S.; KAISER, G. Will 2020 be remembered as the year in which education was changed? **ZDM - International Journal on Mathematics Education**, v. 52, n. 2, p. 821–824, 2020a. DOI: 10.1007/s11858-020-01185-3.

ENGELBRECHT, J.; LLINARES, S.; BORBA, M. C. Transformation of the mathematics classroom with the internet. **ZDM - International Journal on Mathematics Education**, v. 52, n. 2, p. 825–841, 2020b. <u>https://doi.org/10.1007/s11858-020-01176-4</u>.

FERREIRA, D. H. L.; BRANCHI, B. A.; SUGAHARA, C. R. Processo de ensino e aprendizagem no contexto das aulas e atividades remotas no Ensino Superior em tempo da pandemia Covid-19. **Revista Práxis**, v. 12, n. 1, p. 19-28, 2020. <u>http://orcid.org/0000-0002-3138-2406</u>.

GANDA, D. R.; BORUCHOVITCH, E. A autorregulação da aprendizagem: principais conceitos e modelos teóricos. **Psicologia da Educação**, v. 46, p. 71-80, 2018. DOI: 10.5935/2175-3520.20180008.

HATTIE, J.; TIMPERLEY, H. The Power of Feedback. **Review of Educational Research**, v. 77, n. 1, p. 81-112, 2007.

KENSKI, V. M. Tecnologias e ensino presencial e a distância, 2. ed. Campinas: Papirus, 2004.

LIMA, E. L. Geometria Analítica e Álgebra Linear. 2. ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2011.

LOPES, E. M. C; SOUZA JÚNIOR, A. J. de. Ensinar e aprender geometria analítica com tecnologias digitais por meio de um trabalho colaborativo. **Revista REnCiMa**, v. 10, n. 2, p. 66-79, 2019.

PECEGUEIRO, C. M. P. A.; TEIXEIRA, C. M. S. Tecnologias digitais: desafios e possibilidades na sala de aula. **REBECIN**, v. 4, n. esp., p.146-154, 2017. http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/72858.

PERRIN, B. Monitoring? Evaluation? Impact Evaluation? Appreciating and Taking Advantages of the Differences. **Workshop at the Cairo conference on Impact Evaluation**, 2009. Disponível em:

SANTOS, F. L.; PAZ, J. O módulo de testes no Moodle como ferramenta de aprendizagem matemática. **Educação e Matemática**, v. 124, p. 38-41. Lisboa: APM, 2013.

SOBRINHO, J. D. **Avaliação**: políticas educacionais e reformas da educação superior. São Paulo: Cortez, 2003.

SOUZA, M. B.; FONTES, B. C.; BORBA, M. C. A coparticipação da tecnologia digital na produção de conhecimento matemático. **SISYPHUS Journal of Education**, v. 7, n. 1, p. 62-82, 2019. DOI: <u>https://doi.org/10.25749/sis.15795</u>.

ZEILEIS, A.; GRUEN, B.; LEISCH, F.; UMLAUF, N.; BIRBAUMER, M.; ERNST, D.; KELLER, P.; SMITS, N. STAUFFER, R.; SATO, K. Exams: Automatic Generation of Exams in R. Version: 2.3-6. Disponível em: <<u>https://cran.r-project.org/web/packages/exams/index.html</u>>. Acesso em: 13 mai. 2021.

Apêndice

Linhas de comandos (em formato texto) utilizadas na janela de edição do RStudio



```
28 ```{r, echo = FALSE, fig.height=6, fig.width=7, results = "hide", fig.path = "", fig.cap = ""}
29 a1<--9
30 b1<-9
31
         x <- c(a1:b1); x
         x <= C(a1:b1); x
y <= C(a1:b1); y
{par(mar=c(4, 6, 2, 5) + 0.1)
plot(x,y, type="n", yaxt= "n", xaxt="n", xlab="x", ylab="y", asp=1)
axis(2, at=x,labels=x, col.axis="black",cex.axis=0.7, las=2)
axis(1, at=y,labels=x, col.axis="black",cex.axis=0.7, las=1)
abline(h=seq(a1,b1,1),v=seq(a1,b1,1),lty=3,col="gray")
abline(b 0, w 0, lowd 2, col="gray")
32
33
34
35
36
37
          abline(h=seq(al,bl,l),v=seq(al,bl,l),lty=3,col='
abline(h=0,v=0,lwd=2,col="gray")
vectors(a, col="red", lty=1)
text(a[1]/2,a[2]/2+0.15*a[2], "a", col="red")
vectors(b, col="blue", lty=1)
text(b[1]/2,b[2]/2+0.15*b[2], "b", col="blue")
vectors(c, col="green", lty=1)
text(c[1]/2,c[2]/2+0.15*c[2], "c", col="green")
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
          ```{r questionlist, echo = FALSE, results = "asis"}
answerlist(rep("", length(sol)), markup = "markdown")
48
49
50
51
52
 Solution
53
54
 \vec{w} = (`r w[1]`,`r w[2]`) (em preto)
55
         ````{r, echo = FALSE, fig.height=6, fig.width=7, results = "hide", fig.path = "", fig.cap = ""}
al<-min(-12,-max(abs(w[1]),abs(w[2])));al
bl<-max(12,max(abs(w[1]),abs(w[2])));bl</pre>
56
57
58
           x <- c(a1:b1); x</pre>
59
         x <- c(a1:b1); x
y <- c(a1:b1); y
{par(mar=c(4, 6, 2, 5) + 0.1)
plot(x,y, type="n", yaxt="n", xaxt="n", xlab="x", ylab="y", asp=1)
axis(2, at=x,labels=x, col.axis="black",cex.axis=0.7, las=2)
axis(1, at=y,labels=x, col.axis="black",cex.axis=0.7, las=1)
abline(h=seq(a1,b1,1),v=seq(a1,b1,1),lty=3,col="gray")
abline(h=0,v=0,lwd=2,col="gray")
vectors(a, col="red", lty=1)
vectors(a+mult*b, origin=a, col="blue", lty=1)
vectors(a+mult*b, corigin=a+mult*b, col="grapen", lty=1)
60
61
62
63
64
65
66
67
68
           vectors(a+mult*b-c, origin=a+mult*b, col="green", lty=1)
vectors(a+mult*b-c, col="black", lty=1)
text(w[1]/2,w[2]/2+0.15*w[2], "w", col="black")
69
70
71
72
73
74
75
76
          Obtenha também o vetor \sqrt{w} alterando a ordem das parcelas na soma.
77
78
           Meta-information
 79
           extype: cloze
          exsolution: `r paste(sol, collapse = "|")`
exclozetype: num|num
80
```

- exname: combinação linear extol: 0|0