

# FARMA-Calc: Ferramenta de Autoria para a Remediação de Erros com Mobilidade na Aprendizagem para Ensino de Cálculo Diferencial e Integral

Alex S. de Castilho<sup>1</sup>, Diego Marczal<sup>2</sup>

COINT/UTFPR, Guarapuava, PR

André L. Trevisan<sup>3</sup>

DAMAT/UTFPR, Londrina, PR

**Resumo.** Neste trabalho apresentamos os resultados da avaliação final de um Objeto de Aprendizagem (OA) criado e implementado na plataforma FARMA-Calc, uma ferramenta de autoria para a remediação de erros com mobilidade na aprendizagem para Ensino de Cálculo Diferencial e Integral 1 (CDI 1). Para o desenvolvimento da pesquisa, utilizou-se a metodologia pautada em *Design Science Research*. O OA é composto de um conjunto de 20 questões com *feedbacks*, definidos a partir de estudos sobre instrumentos de avaliação do Pré-Cálculo, em especial o *Calculus Concept Readiness* e os estratos de conhecimento de Matemática. O OA foi desenvolvido e submetido a uma avaliação com três turmas de CDI 1. Os resultados obtidos apontam um alto índice de receptividade por parte dos alunos em relação ao OA e sua potencialidade como instrumento de autorregulação da aprendizagem de conceitos de Pré-Cálculo. Como contribuição ao Ensino de Matemática em nível superior, essa pesquisa oferece um produto educacional *online* com potencial para auxiliar os alunos em suas dificuldades em conceitos de Matemática necessários para a aprendizagem de CDI 1, e também permitiu desenvolver um instrumento com várias funcionalidades, podendo ser usado como avaliação diagnóstica, indicação de material de apoio ou conteúdo complementar para professores e alunos interessados em abordar tais conceitos.

**Palavras-chave.** Objeto de Aprendizagem, Ensino de Matemática, Ensino de Cálculo Diferencial e Integral, *Feedbacks*, Autorregulação da Aprendizagem.

## 1 Introdução

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa de doutorado do primeiro autor [3], desenvolvida em um Programa de Ensino de Ciência e Tecnologia, cujo objetivo é conceber um Objeto de Aprendizagem (OA) com *feedbacks* que possibilitem ao aluno sua autorregulação da aprendizagem, no que diz respeito aos conceitos de Matemática necessários para o Cálculo Diferencial e Integral 1 (CDI 1). Neste artigo são apresentados os resultados de uma avaliação final do OA implementado em uma plataforma *online*, denominada FARMA-Calc.

O público-alvo desta pesquisa se concentra no grupo de alunos ingressantes nos cursos de Engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Em geral, esse perfil de aluno encontra várias dificuldades em cursar a disciplina de CDI 1. Neste contexto, na UTFPR os maiores índices de insucesso, nos cursos de Engenharia, estão presentes nas disciplinas oferecidas no primeiro semestre da grade curricular [14], em específico CDI 1. Isto posto, torna-se cada vez

---

<sup>1</sup>alex@utfpr.edu.br

<sup>2</sup>dmarczal@gmail.com

<sup>3</sup>andreluistrevisan@gmail.com

mais relevante um olhar mais atento aos conceitos matemáticos necessários para a aprendizagem nesta disciplina, assim como, quais são os recursos e *feedbacks* que o professor pode utilizar para motivar a autorregulação da aprendizagem desses conceitos.

Para a organização deste trabalho, primeiramente apresentamos um breve resumo do referencial teórico, o processo metodológico da pesquisa e a proposta do OA. Por fim, descrevemos os resultados da avaliação final do OA na FARMA-Calc (as etapas anteriores da pesquisa foram descritas em [4, 5]).

## 2 Referencial Teórico

O ponto de partida para esta pesquisa foram às Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia [8], que em seu artigo 7º, afirma que, com base no perfil dos seus ingressantes, o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) deve “prever os sistemas de acolhimento e nivelamento, visando à diminuição da retenção e da evasão” [8, p. 5], considerando as necessidades de conhecimentos básicos que são pré-requisitos para o ingresso nas atividades do curso de graduação em Engenharia. Além disso, as diretrizes apontam que por meio do uso consistente das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), o aluno mantenha-se sempre atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis [8].

Com essas diretrizes e o avanço tecnológico, a utilização de TDIC vem se tornando cada vez mais necessária nos processos de ensino e de aprendizagem, nas diversas áreas de conhecimento. Em particular, questões relativas à Matemática do Ensino Superior têm ganhado forma no âmbito da pesquisa, em especial nas disciplinas de CDI. Como discutido por [13], as TDIC podem contribuir para a compreensão de conceitos matemáticos, pois possibilitam a visualização, reflexão e deduções para refinar o conhecimento. Os autores alertam, porém, que, por si só, nenhuma tecnologia garante tais processos. Assim, é necessário um cuidadoso planejamento para utilizá-la, em especial, na elaboração, aplicação e no refinamento de tarefas que façam uso desse recurso, o que configura a importância do papel ativo do aluno frente a essas tarefas.

Assim, propõe-se pensar em estratégias que façam uso de TDIC, em especial a partir da concepção de um OA que possibilite aos acadêmicos ingressantes no Ensino Superior, a autorregulação da aprendizagem de conteúdos matemáticos necessários à aprendizagem. Pretende-se, por meio deste OA, contribuir na minimização de deficiências matemáticas dos alunos em CDI e, como consequência, seu melhor desempenho na disciplina e um aumento no número de aprovações.

Para tanto, buscou-se na literatura um respaldo teórico que possibilitasse fundamentar esta discussão. Durante a pesquisa e a revisão de literatura sobre o tema Pré-Cálculo, pôde-se fazer um levantamento de instrumentos usados para a avaliação de conhecimento matemático nas disciplinas de Pré-Cálculo e CDI I. A seguir, são apresentadas algumas propostas de instrumentos utilizados no Brasil e no exterior.

**Instrumento para Prontidão de Conceitos de Cálculo:** Em [2] os autores apresentam uma visão geral da literatura que identifica habilidades básicas de raciocínio no nível de Pré-cálculo e as habilidades que os alunos precisam desenvolver para compreender ideias-chave de CDI. Para tanto, propõem uma taxionomia denominada *Calculus Concept Readiness* (CCR). A taxionomia CCR está organizada em categorias: Habilidades de raciocínio; Compreender, representar e interpretar padrões de crescimento de função; Compreender e usar os conceitos ou ideias de grandezas, taxa de variação e funções; Compreender ideias centrais da trigonometria e outras habilidades específicas.

**Estratos do Conhecimento Matemático:** Além das habilidades básicas de raciocínio no nível de Pré-cálculo, como apresentado CCR, considera-se pertinente analisar também modelos teóricos que tratam de estratos do conhecimento matemático, como o estrato numérico, o estrato algébrico e o estrato funcional [6].

**Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM):** tem como objetivo “avaliar o desempenho escolar dos estudantes ao término da educação básica” [9].

**Prova Brasil:** é uma avaliação para diagnóstico, em larga escala, desenvolvida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Tem o objetivo de avaliar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro a partir de testes padronizados e questionários socioeconômicos [10].

Os exames e instrumentos de avaliação apresentados aqui foram fundamentais para a elaboração e construção do OA proposto por este trabalho. Em especial, o CCR é o instrumento que deu base teórica à pesquisa, pois identifica habilidades básicas de raciocínio no nível de Pré-Cálculo e as habilidades que os alunos precisam desenvolver para compreender ideias-chave de CDI. Tais habilidades estão relacionadas com as pesquisas sobre os estratos de conhecimento matemático. Sendo assim, o OA foi elaborado a partir de três grupos, que consideram as habilidades apresentadas no CCR e os estratos de conhecimento. Ou seja, foram escolhidas questões focadas em operações numéricas, expressões algébricas e operações com funções.

Além dos exames internacionais, os exames nacionais foram utilizados por possuírem bancos de questões já validadas que foram selecionadas a partir dos critérios do CCR e incluídas no OA em formato de questões ou *feedbacks*. Ressalta-se ainda que a combinação entre os elementos dos instrumentos internacionais e os exames de avaliação nacional mostrou-se como uma possibilidade de elaborar um OA que se aproxime da realidade educacional dos estudantes brasileiros. Por fim, a análise dos exames citados é necessária, pois os baixos desempenhos de estudantes brasileiros em avaliações como o ENEM e a Prova Brasil indicam deficiências em conhecimentos básicos de Matemática, refletidas no Ensino Superior com o aumento da evasão e reprovação em disciplinas iniciais, como o CDI 1.

Para conclusão desta seção, assume-se aqui que um OA pode ser visto como um recurso cognitivo para auxiliar e ampliar o ensino e a aprendizagem com características peculiares, dentre as quais destacam-se a reusabilidade, a granularidade, a acessibilidade e a interoperabilidade [12]. A plataforma FARMA-Calc<sup>4</sup>, utilizada nesta pesquisa, é um produto derivado da Ferramenta de Autoria para a Remediação de Erros com Mobilidade na Aprendizagem (FARMA<sup>5</sup>) de Marczal [12], que propõe a remediação de conteúdos matemáticos por meio de *feedbacks*. Este trabalho vislumbra a FARMA-Calc e os OA implementados nela como uma alternativa às dificuldades e necessidades supracitadas sobre o desempenho dos alunos em CDI.

### 3 Metodologia

A investigação que motivou este trabalho é de natureza qualitativa e de cunho interpretativo [1], orientada pelas diretrizes do *Design Science Research* (DSR) [7]. Seguindo as diretrizes da DSR, o foco deste trabalho está em apresentar os resultados da avaliação final do artefato (Objeto de Aprendizagem).

O artefato completo e implementado na FARMA-Calc foi submetido a uma avaliação com alunos de três turmas de CDI 1, no 1º semestre de 2023, na UTFPR Campus Guarapuava. O total de alunos que avaliaram o OA foi 99. A avaliação ocorreu com cada turma separadamente no laboratório de informática do campus em um período de 3 horas/aula.

Inicialmente, o professor/pesquisador fez uma fala sobre o objetivo da pesquisa e uma breve explicação sobre o procedimento a ser feito. Depois, foi aberto um período de 15 minutos para experimentação da plataforma FARMA-Calc e tirar dúvidas, pois a plataforma era uma novidade para todos os alunos. Logo após, o teste foi realizado no restante da aula. Por fim, foi solicitado que os alunos respondessem um questionário de satisfação sobre o OA.

<sup>4</sup><https://farma-calc.educacional.mat.br>

<sup>5</sup><https://farma.educacional.mat.br>

## 4 Proposta do Objeto de Aprendizagem

Nesta seção, serão apresentados, brevemente, o design e a estrutura do OA como proposta de um produto educacional, bem como a justificativa da escolha das questões que o compõem e a forma de apresentação dos *feedbacks* ao aluno. Destaca-se que o OA foi elaborado com vinte questões que foram implementadas em uma plataforma *online* FARMA-Calc<sup>6</sup> derivada da ferramenta de autoria FARMA [12].

O OA desenvolvido foi elaborado a partir de três grupos de questões que abordam os estratos de conhecimento matemático, a saber: estrato numérico, estrato algébrico e estrato funcional [2, 6]. Tais estratos podem ser trabalhados de forma individual ou em conjunto, com uso de questões adaptadas a partir dos instrumentos de avaliação apresentados anteriormente.

Para cada questão, serão associados os *feedbacks* mais adequados. Estes têm por objetivo auxiliar a aprendizagem de conceitos matemáticos necessários para o CDI, os quais serão fornecidos automaticamente por meio da interação com o OA na plataforma FARMA-Calc. Os tipos de *feedbacks* adotados nesta pesquisa foram selecionados, primeiramente, a partir da experiência dos autores, mas com fundamentação teórica na teoria de Múltiplas Representações Externas (MRE) [11].

O OA foi desenvolvido de tal modo que, para cada questão, a cada erro cometido pelo estudante em uma das etapas de resolução, seja apresentado um tipo de *feedback* diferente. A variação dos *feedbacks* teve por objetivo contemplar tipos de intervenção que sejam mais eficazes em uma nova tentativa de resolução do mesmo item [4]. Foram adotados os seguintes tipos de *feedbacks*: exemplo similar resolvido; definição Matemática do conceito abordado na questão; apresentação de outro registro de representação para o conceito (representação gráfica no GeoGebra, tabelas etc.); explicação curta da questão; sugestão de vídeo, com abordagem dos conceitos, a partir de repositórios já existentes (Canais no Youtube, Sites de Universidades etc.); disponibilização de conteúdo complementar. Por fim, é oferecida ao aluno uma opção para que ele resolva o exercício Passo a Passo, isto é, o aluno é conduzido a uma resolução guiada. Ambos os *feedbacks* podem ser vistos como informações que modelam o conhecimento do estudante, auxiliando em sua aprendizagem. Além de apresentar informações ao estudante sobre o seu desempenho [3].

Por fim, foi feita uma reformulação da FARMA para uma nova versão, denominada FARMA-Calc, desenvolvida a partir das necessidades e dificuldades apresentadas pelos alunos ingressantes em cursos de Engenharia, em particular na disciplina de CDI 1. O OA e a FARMA-Calc foram testados e avaliados por alunos de CDI 1 e especialistas da área de Educação Matemática, seguindo as diretrizes da DSR para validação de um OA, ver resultados em [3]. Na próxima seção, serão apresentados os resultados da avaliação final do OA.

## 5 Resultados e discussões

Para completar o processo de validação do OA na FARMA-Calc, seguindo as diretrizes da DSR, foi realizada uma avaliação final como estudo de caso do público-alvo.

O objetivo da avaliação, dentro da presente pesquisa, foi reconhecer contribuições no uso de um OA com *feedbacks* no processo de autorregulação da aprendizagem de conceitos matemáticos necessários para alunos matriculados na disciplina de CDI 1. Em especial, evidenciar as potencialidades e a receptividade dos alunos frente ao OA. Os resultados a seguir foram retirados do questionário de satisfação do OA [3], formado por um conjunto de 15 perguntas divididas em três tópicos: facilidade no uso do OA (6); *feedbacks* (6); resolução das questões usando o objeto de aprendizagem (3).

---

<sup>6</sup><https://farma-calc.educacional.mat.br/>

### Facilidade no uso do OA

Neste tópico, as perguntas apresentadas verificam questões de acessibilidade, usabilidade e se o estudante tem facilidade no uso do OA. Observou-se que 61,4% dos alunos afirmaram terem muita facilidade no uso do OA, mostrando que o OA satisfaz a quesitos em relação à apresentação do conteúdo de forma clara, facilidade de memorização em relação às informações que são importantes para seu uso, controle sequencial de interação entre as etapas de cada atividade e entre atividades, localização da informação, compreensão da dinâmica da interação e navegação. Com esses dados, pode-se também observar que as relações de interações entre as etapas de cada atividade e localização da informação, compreensão da dinâmica da interação e navegação podem ser melhoradas.

### Feedbacks

Obteve-se uma nota máxima de 67,6% de satisfação referente aos *feedbacks* presentes na resolução do problema. O fato de receber *feedbacks* durante o processo de resolução de uma questão contribui para a solução do problema e é muito significativo para os alunos. A dica apresentada antes mesmo de concluir a resolução final ajudou no processo de solução, e os *feedbacks* apresentados durante a resolução das questões foram suficientes para encontrar a resposta correta para a metade dos estudantes. Uma pergunta que teve certa relevância durante a avaliação foi a opção do Passo a Passo, onde 71% afirmaram que o uso desse recurso ajuda a resolver as questões.

Outro fator relevante foi que, entre os tipos de *feedback*, os que mais ajudaram na resolução das questões foram o Exemplo Resolvido e o Passo a Passo. Isso corrobora a ideia de que *feedbacks* podem ser vistos como informações que modelam o conhecimento do estudante, auxiliando em sua aprendizagem. A seguir, mencionamos alguns comentários sobre esse tipo de *feedback*.

*E1: Achei uma ferramenta ótima, deixando muito mais clara e fácil a compreensão da questão, utilizei em questões que precisavam de um conhecimento mais específico, de fórmulas, etc.*

*E5: Muito mais fácil para entender as contas, principalmente nas questões com funções e frações que eram maiores no teste, mostrava o passo a passo de cada.*

*E6: Nas questões mais difíceis para o final, achei eles muito útil para entender melhor a ideia.*

*E7: Nas questões, digamos, mais complexas, no caso com mais detalhes.*

Os comentários sobre a resolução Passo a Passo foram todos de forma geral positivos. Resaltamos aqui alguns termos elencados: “muito útil”, “ajudou bastante” e “deixa a resolução mais simples”. Além disso, outros pontos importantes foram colocados, como “relembrar conceitos do Ensino Médio”, “o processo de resolver em partes ajuda na aprendizagem”, “*layout* diferenciado” e o uso do recurso em exercícios mais complexos.

### Resolução das questões usando o Objeto de Aprendizagem

Sobre a utilização de um OA *online* com *feedbacks* para resolver questões sobre conceitos de Matemática necessários para o CDI 1, em relação à motivação ao uso do recurso e a melhoria na aprendizagem, os resultados sobre a resolução das questões usando o OA mostram um índice de satisfação de 73%. Além disso, os alunos afirmam que os recursos utilizados no OA são muito motivadores para o estudo de conceitos de Matemática por meio de um OA *online* e que contribuíram para sua aprendizagem. Ainda, 77,3% disseram ser importante a utilização de um OA *online* com *feedbacks* em disciplinas de Pré-Cálculo, CDI e outras.

Por fim, os alunos deram seus pareceres sobre a experiência de se trabalhar com um OA *online* de questões com conceitos de Matemática necessários para o CDI 1.

*E21: A ferramenta é altamente útil, especialmente para relembrar propriedades matemáticas que são fáceis de esquecer se você não tem contato com cálculo periodicamente.*

*E26: A ferramenta ajuda muito na resolução e no processo de entendimento de determinada matéria.*

*E37: Em se tratando de Educação, toda e quaisquer ferramentas são sempre bem-vindas, considerando o déficit que o aluno universitário tem consigo do ensino fundamental e médio, assim, agregar conhecimento para que ele possa, ainda que na vida universitária, resgatar esse conteúdo.*

*E68: A variedade de dicas permite que todos possam compreender a resolução da melhor forma para si. O único detalhe é em relação ao layout, mas de resto, muito bom!*

Ressalta-se, aqui, que alguns dos comentários destacam que elementos do *layout* da plataforma poderiam ser melhorados, os quais, em sua maioria, já foram refeitos ou implementados. Por exemplo, a calculadora foi deixada com fundo transparente na janela *popup*, e o ajuste de posição na tela para visualização da questão.

Conclui-se essa seção com um comentário sobre a avaliação do OA em turmas completas de 30 a 40 alunos. Nesta situação, pode-se verificar algumas restrições e limitações da pesquisa. Por exemplo, o número de computadores insuficiente no laboratório de informática, o que desmotivou alguns alunos a completarem a avaliação ou até mesmo realizar a atividade em duplas. Este pode ser o motivo pelo qual apenas 68 alunos de 99 preencheram o questionário de avaliação do OA.

Contudo, considera-se que a utilização de um OA com *feedbacks* para autorregulação da aprendizagem de CDI permitiu desenvolver um instrumento com várias funcionalidades, podendo ser usado como instrumento de avaliação diagnóstica, indicação de material de apoio ou conteúdo complementar, ou mesmo como material para um curso de curta duração (na forma de “nívelamento”), que pode ser usado por professores e alunos interessados em abordar tais conceitos.

## 6 Considerações Finais

A proposta de elaborar um Objeto de Aprendizagem com *feedbacks* voltado para as dificuldades de Matemática enfrentadas por alunos ingressantes nos cursos de Engenharia, foi motivado pela observação dos autores desta pesquisa durante sua experiência em sala de aula ao longo dos anos, ao ver as dificuldades dos alunos em compreender os conceitos de CDI 1, os altos índices de reprovação e as taxas de evasão escolar no âmbito da UTFPR.

A proposição e investigação de alternativas frente a esse contexto torna-se cada vez mais necessária e mostra-se relevante no âmbito de pesquisas tanto no escopo do Ensino e Educação Matemática quanto na área de Informática na Educação. Inclusive esta demanda está presente nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia [8]. Nesta pesquisa, optou-se por se trabalhar com uma plataforma *online*, denominada FARMA-Calc, para as necessidades levantadas sobre os conceitos de CDI 1. Na FARMA-Calc foi implementado o OA com as 20 questões e seus *feedbacks* correspondentes, elaborados durante o desenvolvimento da pesquisa, tendo por objetivo fornecer *feedbacks* imediatos que devem proporcionar a autorregulação da aprendizagem do estudante durante o processo de resolução de questões que abordam os conceitos necessários para o estudo de CDI 1.

Sendo assim, o OA foi submetido a uma avaliação final em condições reais de sala de aula, três turmas grandes de 30 a 40 alunos, onde sua principal contribuição para a pesquisa foi a confirmação de que o OA pode ser uma alternativa para a autorregulação da aprendizagem de conceitos matemáticos para o CDI 1. Tal fato, é confirmado pela fala de alguns alunos que na FARMA-Calc o professor pode selecionar as melhores opções de *feedbacks* para um problema específico e “o aluno não precisa ficar perdido buscando conteúdos em livros ou na internet sem nenhum direcionamento”.

Por fim, ressalta-se a continuidade da pesquisa, a fim de ampliar os pontos que ficaram limitados ou com lacunas. Em particular, a continuidade da reestruturação da plataforma FARMA-Calc. Na área de Ensino e Educação Matemática, pretende-se continuar o refinamento do instrumento, tendo em vista aumentar a contribuição para estudos voltados para as dificuldades dos alunos ingressantes no Ensino Superior em relação à Matemática. Espera-se, ainda, que esta contribua e inspire novas pesquisas sobre o uso de TDIC para o ensino de CDI.

## Referências

- [1] R. Bogdan e S. Biklen. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto editora, 1994.
- [2] M. P. Carlson, B. Madison e R. D. West. “A study of students’ readiness to learn calculus”. Em: **International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education** 1 (2015), pp. 209–233.
- [3] A. S. Castilho. “Objetos de aprendizagem com feedbacks para a autorregulação da aprendizagem de conceitos matemáticos necessários para o cálculo diferencial e integral”. Tese de doutorado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2024.
- [4] A. S. Castilho, A. L. Trevisan e D. Marczal. “Conception of learning objects with feedback for self-regulation of learning mathematical concepts necessary for differential and integral calculus”. Em: **Acta Scientiae** 24.7 (2022), pp. 176–201.
- [5] A. S. Castilho, A. L. Trevisan e D. Marczal. “Modelo para avaliação de conceitos necessários para aprendizagem de cálculo”. Em: **Revista Eletrônica de Educação Matemática** 19 (2024), pp. 1–22.
- [6] C. A. Cuevas-Vallejo, M. D. Pineda e M. M. Reyes. “Una propuesta para introducir el pensamiento funcional y concepto de función real, antes de un curso de cálculo diferencial”. Em: **Revista Logos, Ciencia & Tecnología** 10.2 (2018), pp. 20–38.
- [7] A. Dresch, D. P. Lacerda e J. A. V. Antunes Jr. **Design science research**. Springer, 2015.
- [8] Brasil. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em Engenharia**. 2019.
- [9] Brasil. Ministério da Educação. **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**. Online. Acessado em 10/03/2025, [//www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem](http://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem),
- [10] Brasil. Ministério da Educação. **Prova Brasil**. Online. Acessado em 10/03/2025, <http://portal.mec.gov.br/prova-brasil>,
- [11] M. D. Leite, A. R. Pimentel e M. H. Pietruchinski. “Remediação de erros baseada em Múltiplas Representações Externas e classificação de erros aplicada a Objetos de Aprendizagem Inteligentes”. Em: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. Vol. 23. 1. 2012.
- [12] D. Marczal. “Farma: Uma ferramenta de autoria para objetos de aprendizagem de conceitos matemáticos”. Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná, 2014.
- [13] A. L. Trevisan, M. O. dos S. Fonseca e S. A. G. Palha. “Proposição de tarefas com TDIC em aulas de Cálculo”. Em: **Revista Diálogo Educacional** 18.58 (2018), pp. 713–738.
- [14] E. Zarpelon, L. M. M. Resende e E. F. Reis. “Análise do desempenho de alunos ingressantes de engenharia na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I”. Em: **Interfaces da educação** 8.22 (2017), pp. 303–335.