

JOGANDO COM IDEIAS: UM JOGO SÉRIO PARA INTRODUÇÃO AO PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM CONTEXTO AGRONÔMICO

Gabriel Schardong Ferrão¹, Nelcileno Virgilio de Souza Araujo¹

¹Instituto de Computação – Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Bairro Boa Esperança, Cuiabá – MT – Brasil

gabriel.ferrao@sou.ufmt.br, nelcileno@ic.ufmt.br

Abstract. This study investigates the use of a serious game to develop computational thinking among Agronomy students, using principles of Semiotic and Cognitive Engineering to create interfaces that are easy to understand and use. The research follows a Design Science Research approach, which includes systematic review, prototyping, and usability evaluations. The results are expected to contribute to innovative pedagogical practices, design guidelines applicable to educational games, and the integration of computational thinking in agronomic contexts, strengthening the critical and innovative formation of future professionals.

Resumo. Este trabalho investiga o uso de um jogo sério para desenvolver o pensamento computacional entre estudantes de Agronomia, utilizando princípios da Engenharia Semiótica e Cognitiva para criar interfaces que sejam fáceis de compreender e utilizar. A pesquisa segue uma abordagem de Design Science Research, que inclui revisão sistemática, prototipagem e avaliações de usabilidade. Espera-se que os resultados contribuam para práticas pedagógicas inovadoras, diretrizes de design aplicáveis a jogos educacionais e para a integração do pensamento computacional em contextos agronômicos, fortalecendo a formação crítica e inovadora de futuros profissionais.

1. Introdução

O Pensamento Computacional pode ser entendido como uma competência que envolve estratégias cognitivas como decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e elaboração de algoritmos, voltadas à resolução de problemas de forma estruturada. [Wing 2006] contribuiu para consolidar o conceito como uma habilidade transversal aplicável a diferentes domínios do conhecimento, ao descrevê-lo como uma abordagem mental que possibilita a formulação de problemas e soluções executáveis por máquinas. A incorporação do pensamento computacional em políticas educacionais só se fortaleceu nas duas últimas décadas, com a expansão do acesso às tecnologias digitais.

Ainda não há um consenso sobre a definição e/ou método de avaliação do desenvolvimento de pensamento computacional [Grover e Pea 2013]. Porém, buscando preencher essa lacuna [Shute e Sun e Asbell-Clarke 2017] destacaram a aplicabilidade do pensamento computacional em áreas interdisciplinares, como matemática e ciências naturais, sugerindo um conjunto de habilidades mensuráveis para orientar o ensino e a avaliação dessa competência. E [Valente 2016] fornece uma estrutura para compreender

as diferentes estratégias de implementação do pensamento computacional, evidenciando a importância de abordagens pedagógicas que valorizem a compreensão conceitual e a formação de professores, promovendo uma inclusão mais efetiva e contextualizada do pensamento computacional no currículo escolar.

A integração do pensamento computacional aos currículos escolares brasileiros ganhou força em 2022 com a inclusão do tema como um dos três eixos norteadores da computação na educação básica pelo complemento a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) Computação. Este documento apresenta diretrizes, competências e habilidades que devem ser incorporados aos currículos escolares da educação básica objetivando preparar os alunos para um mundo cada vez mais interconectado e digital [Brasil 2022].

Além da educação básica, o pensamento computacional tem aplicação potencial nas mais diversas áreas do conhecimento. No entanto, sua inserção em cursos tradicionalmente distantes da Computação, como a Agronomia, encontra desafios principalmente por ser uma formação marcada por forte ênfase em práticas de campo, diversidade de saberes disciplinares e demandas aplicadas ligadas à produção agropecuária, ao manejo ambiental e à tomada de decisão em contextos de incerteza [Chondrogiannis et al. 2021]. Nesse cenário, a introdução de conceitos de PC encontra barreiras como o desconhecimento dos educadores sobre a temática, a dificuldade de transpor conteúdos abstratos para problemas concretos e a ausência de recursos didáticos contextualizados que favoreçam essa transposição [Camargo et al. 2023].

Embora existam essas barreiras, pesquisas como as de [Hsu e Chang e Hung 2018] mostram que estratégias pedagógicas bem planejadas, aliadas ao suporte institucional, podem viabilizar a adoção do pensamento computacional como um componente eficaz do currículo escolar. E, segundo [Wing 2011], tal competência é essencial para a formação de indivíduos preparados para atuar criticamente em uma sociedade orientada por sistemas computacionais. Nesse sentido, [Voogt et al. 2015] indicam que a aplicação do pensamento computacional pode ser favorecida por algumas atividades, dentre elas o design de jogos, que incentivam a exploração prática e o raciocínio iterativo.

Assim, uma abordagem que tem se mostrado promissora para desenvolver habilidades do pensamento computacional é a utilização de jogos sérios, que são apresentados por [Lara et al. 2023] como jogos desenvolvidos com um propósito que vai além do entretenimento, buscando gerar aprendizado significativo e se enquadram com as necessidades dos jovens atuais que vivem na era da tecnologia digital. O conceito ganhou força nas últimas décadas, embora exemplos de jogos com objetivos educativos existam há muito tempo.

Na educação, os jogos sérios se destacam como ferramentas eficazes para engajar os alunos e facilitar o aprendizado ativo. Segundo [Gee 2007], jogos bem projetados podem promover o desenvolvimento de competências cognitivas por meio da resolução de problemas e da experimentação em ambientes seguros e simulados. Além disso, a ludicidade característica dos jogos contribui para a motivação dos estudantes, tornando a aprendizagem mais significativa [Prensky 2001]. O uso de jogos sérios no ensino tem crescido nos últimos anos, especialmente com o avanço das tecnologias digitais e a popularização de dispositivos móveis e plataformas gamificadas.

[Fontana et al. 2023] salienta que os jogos sérios têm sido aplicados para ensinar desde conteúdos conceituais até habilidades práticas e comportamentais. Além disso, há uma preocupação crescente em alinhar os jogos aos currículos e às competências

desejadas em cada nível de ensino, o que amplia seu potencial como recurso pedagógico [Fontana et al. 2023].

A agronomia se apresenta como uma área com grande potencial para ser fortalecida por meio do desenvolvimento do pensamento computacional uma vez que habilidades como abstração, decomposição de problemas e raciocínio lógico, podem enriquecer a formação acadêmica e ampliar a capacidade de inovação dos futuros profissionais. E, como apresentado acima, os jogos sérios figuram como uma promissora estratégia para fomentar essas competências, pois oferecem um meio eficaz de abordar conteúdos complexos por meio de experiências lúdicas e envolventes, promovendo a aprendizagem ativa e significativa.

Entretanto, segundo [Gee 2007] o desenvolvimento de jogos educacionais eficazes exige mais do que um bom enredo ou desafios instigantes: é fundamental considerar as formas pelas quais os usuários interpretam, interagem e raciocinam com a interface do jogo. Nesse sentido, abordagens que utilizam princípios da Engenharia Semiótica e da Engenharia Cognitiva oferecem bases teóricas e metodológicas que permitem projetar experiências interativas mais compreensíveis, intuitivas e cognitivamente acessíveis. A Engenharia Semiótica pode contribuir com a análise dos sistemas interativos como processos de comunicação entre designers e usuários mediados por interfaces, buscando compreender como os signos e metáforas presentes no jogo são interpretados e utilizados [de Souza 2005] buscando compreender se a interpretação do usuário é semelhante a intenção do designer. E a Engenharia Cognitiva tem potencial para apoiar o desenvolvimento do raciocínio algorítmico e permite investigar como o design do sistema apoia ou sobrecarrega os processos mentais do usuário, especialmente na aprendizagem de conceitos abstratos [Norman 2013].

Assim, nesta pesquisa busca-se compreender como desenvolver um jogo sério voltado ao desenvolvimento de habilidades do pensamento computacional para estudantes de Agronomia, considerando princípios da Engenharia Semiótica e da Engenharia Cognitiva, de forma a garantir interfaces comunicativas e cognitivamente adequadas?

Desse modo, este estudo tem como objetivo avançar o conhecimento sobre o uso de jogos sérios no ensino de Agronomia, explorando de que forma princípios da Engenharia Semiótica e da Engenharia Cognitiva podem ser aplicados ao design de interfaces e mecânicas que favoreçam o desenvolvimento do pensamento computacional em contextos não tradicionalmente ligados à Computação.

E para que esse objetivo geral seja alcançado, são propostos como objetivos específicos o mapeamento do estado da arte sobre a utilização de jogos sérios no ensino de Agronomia e sua relação com desenvolvimento do pensamento computacional; a identificação de padrões e diretrizes de design de jogos sérios que possam ser adaptados ao contexto agrônomo; o desenvolvimento e documentação de um protótipo que incorpore princípios das Engenharias Semiótica e Cognitiva como suporte ao desenvolvimento de habilidades do pensamento computacional; Avaliação desse protótipo quanto a usabilidade, comunicabilidade e potencial para aprendizagem, analisando a adequação dos princípios aplicados.

O desenvolvimento de mecânicas, interfaces, fluxo de jogo e protótipo aplicando os padrões e diretrizes pertinentes de design de jogos; Avaliação do protótipo com heurísticas adaptadas para jogos sérios e análise de conformidade com padrões de design.

2. Trabalhos Relacionados

Na presente pesquisa, busca-se compreender maneiras de desenvolver um jogo sério para desenvolver habilidades de pensamento computacional com estudantes de agronomia. Nesse sentido, foram buscados, na literatura nacional e internacional, trabalhos que abordassem a temática dos jogos sérios em contexto agronômico e do pensamento computacional. Dentre os resultados, destacam-se:

O trabalho de [De Graeuwe et al. 2023] trabalha o ensino de Agroecologia com a utilização de um jogo sério que simula uma fazenda mista de agricultura e pecuária. O estudo é realizado com estudantes de variadas formações e, como resultados, favoreceu o aprendizado dos conceitos trabalhados no jogo.

O trabalho de [Meunier et al. 2022] aborda o cultivo consorciado de cereais e leguminosas com objetivo de facilitar a tomada de decisão sobre práticas agrícolas que favoreçam a produtividade, teor de proteínas, saúde do solo e controle de pragas.

O estudo de [Nipo e Rodrigues e França 2022] analisa características de jogabilidade de três jogos e verifica suas relações com os pilares do pensamento computacional, os autores observaram que em jogos digitais é comum que habilidades do pensamento computacional se desenvolvam intuitivamente, sem a necessidade de abordar diretamente esses conceitos.

No levantamento foi possível observar que poucos trabalhos inserem o design de jogos educativos como estratégia de aprendizado e de desenvolvimento do pensamento computacional. Assim, os trabalhos acima citados relacionam-se à presente pesquisa por também buscarem compreender formas de utilização de jogos no desenvolvimento de habilidades do pensamento computacional em diferentes contextos. Não foram encontradas pesquisas que relacionassem essa temática ao contexto agronômico, o que evidencia uma oportunidade relevante para investigações.

3. Metodologia

Esta pesquisa é de natureza aplicada e se insere no campo da pesquisa baseada em design (Design-Based Research), fundamentada nos princípios da Design Science Research (DSR), entendida aqui como abordagem epistemológica que busca compreensão do problema e produção de conhecimento por meio da construção e avaliação de artefatos [Dresch e Lacerda e Antunes 2015]. Esta abordagem orienta a investigação sobre como princípios de Engenharia Semiótica e Engenharia Cognitiva podem contribuir para o design de jogos educacionais voltados ao pensamento computacional em Agronomia.

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, organizada em eixos metodológicos complementares, elaborados com base em uma adaptação do método de condução da DSR proposto por [Costa e Pelegrini 2019] (Problema, Artefato, Avaliação e Conclusão).

Problema: Nesta etapa pretende-se realizar um levantamento bibliográfico e uma revisão sistemática sobre a utilização de jogos sérios no ensino de agronomia, com ênfase em práticas que favoreçam o desenvolvimento do pensamento computacional. O protocolo de pesquisa compreende definição de questões de pesquisa, seleção de bases de dados, critérios de inclusão e exclusão, processo de triagem e análise temática dos resultados. Os dados serão analisados de forma qualitativa, buscando identificar tendências, lacunas e oportunidades de pesquisa.

Artefato: Com base nos resultados da revisão e em referências identificadas através de um levantamento sobre metodologias, padrões e diretrizes pertinentes para o desenvolvimento de jogos sérios, serão elaboradas mecânicas, interface e fluxo de jogo. Utilizando estes artefatos será desenvolvido um protótipo seguindo a metodologia *Rapid Prototyping* que, segundo [Parvu e Kadirire 2009], permite que sejam criados modelos funcionais de conceitos sem a necessidade de alocação de muitos recursos, tornando possível decidir os rumos do projeto em curtos períodos de tempo. A documentação do processo de design será utilizada como dado de pesquisa, registrando como princípios da Engenharia Semiótica e Cognitiva foram incorporados ao artefato.

Avaliação: A avaliação do artefato será realizada por meio de métodos consolidados de inspeção e análise de usabilidade:

- Inspeção Semiótica [Souza et al. 2006]: Examina a qualidade da mensagem proposta pelo designer para os usuários através da interface de um sistema computacional;
- Avaliação Heurística [Barbosa e Reolon e Wangenheim 2017]: Utiliza diretrizes estabelecidas para avaliar a usabilidade, apontando possíveis problemas.
- Inspeção Cognitiva [Machado e Ferreira e Vergara 2014]: Avalia a interface quanto a facilidade/dificuldade do usuário ao aprender a utilizá-la.

Esses métodos geram dados por meio de registros, categorização de problemas e análise interpretativa. A análise será realizada comparando os resultados às diretrizes de design identificadas na literatura, buscando discutir o potencial do artefato como meio de introdução ao pensamento computacional em um contexto agronômico.

Conclusão: Os resultados obtidos na avaliação serão consolidados e discutidos, destacando os pontos fortes e as limitações identificadas no protótipo sob a perspectiva da usabilidade e as implicações teóricas e práticas do estudo para o desenvolvimento de jogos sérios no ensino de agronomia e promoção do pensamento computacional, sugerindo possíveis oportunidades para pesquisas futuras. Por fim, será avaliada a efetividade da metodologia *Rapid Prototyping* no processo de concepção do artefato, analisando sua adequação ao contexto de aplicação e seu alinhamento às etapas da DSR.

Esta pesquisa, iniciada em junho de 2025, encontra-se no final da etapa de Problema, atualmente realizando uma revisão sistemática sobre a utilização de jogos sérios no ensino de agronomia, com ênfase em práticas que favoreçam o desenvolvimento do pensamento computacional. A previsão é que esta pesquisa seja concluída em até 10 meses.

4. Resultados Esperados

Espera-se que esta pesquisa contribua para o avanço do conhecimento sobre a aplicação de jogos sérios como estratégia pedagógica para introdução do pensamento computacional no ensino de agronomia. A partir da revisão sistemática realizada na fase inicial com a análise das tendências presentes nas publicações pretende-se revelar práticas eficazes para o uso de jogos sérios como ferramentas educacionais no contexto agronômico [Lara et al. 2023] [Fontana et al. 2023]. Assim como verificar possíveis lacunas, tendências e boas práticas no uso de jogos sérios em contextos educacionais agronômicos.

Com o desenvolvimento do protótipo, espera-se gerar um artefato funcional que represente uma solução inovadora para o ensino do pensamento computacional na agronomia. Assim como a validação do potencial dos princípios da Engenharia Semiótica e Cognitiva para apoiar a criação de interfaces e mecânicas capazes de favorecer a aprendizagem ativa e o pensamento computacional em domínios não computacionais, mesmo sem a participação direta dos usuários finais no processo de desenvolvimento [Nielsen 1994] [Wharton et al. 1994].

Do ponto de vista metodológico, a pesquisa deve contribuir para a consolidação do uso da abordagem Design Science Research no campo da educação agronômica mediada por tecnologias digitais, destacando sua capacidade de gerar conhecimento aplicável e transferível.

A pesquisa também visa contribuir para o campo da engenharia de software educacional ao demonstrar a aplicabilidade da metodologia *Rapid Prototyping* em projetos de jogos sérios voltados à educação superior. A eficiência e flexibilidade proporcionadas por essa abordagem poderão servir de referência para futuros desenvolvimentos, auxiliando pesquisadores e desenvolvedores a superarem limitações comuns relacionadas a recursos e tempo [Parvu e Kadirire 2009].

Por fim, espera-se que os resultados desta pesquisa possam subsidiar tanto práticas pedagógicas quanto o desenvolvimento de futuras diretrizes de design para jogos sérios voltados a áreas tradicionalmente distantes da Computação. A disseminação dos achados poderá incentivar o uso de jogos sérios como ferramentas didáticas, contribuindo para a formação de profissionais mais preparados para os desafios da era digital e para a promoção da inovação no campo agrícola [Wing 2011] [Brasil 2022] [Voogt et al. 2015].

Referências

- Barbosa, H. and Reolon, M. and Wangenheim C. G. von. (2017), Heurísticas para avaliação de jogos educativos digitais – Revisão sistemática de literatura, In INCoD, v. 7.
- Brasil (2022), BNCC Computação – “Complemento. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação”, <https://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf>, agosto.
- Camargo, L. da S. and Lima, C. C. de and Pernas, A. M. and Yamin, A. (2023), O Pensamento Computacional como Ferramenta de Suporte ao Desenvolvimento de Diferentes Aprendizagens, In Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 31, pages. 289-306.
- Chondrogiannis, E. and Symeonaki, E. and Papachristos, D. and Loukatos, D. and Arvanitis, K.G (2021), Computational Thinking and STEM in Agriculture Vocational Training: A Case Study in a Greek Vocational Education Institution, In European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education, v. 11, pages. 230-250.
- Costa, C. and Pelegrini, A. (2019), Modelo para estabelecer competências para o futuro do design orientado pelas tecnologias emergentes, In *Estudos de Design*, v. 27, n. 3, pages. 180 – 198.
- De Souza, C. S. (2005), The Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction, MA: MIT Press.

- De Souza, C. S. and Leitão, C. F. and Prates, R. O. and Silva, E. J. da. (2006), The Semiotic Inspection Method, In *Anais do VII Simpósio Sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, ACM, Natal, Brasil.
- Dresch, A. and Lacerda, D.P. and Antunes, J.A.V. (2015), Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia, Porto Alegre: Bookman.
- Fontana, M. E. and Nepomuceno, V. S. and Meneses, J. M. and Pereira F. F. R. and Willmersdorf, R. B. (2023), Modelo Teórico para Desenvolvimento de Jogos Sérios Associado ao Conteúdo Curricular na Educação Superior em Engenharia, In XIII ConBRepo.
- Gee, J. P. (2007), What video games have to teach us about learning and literacy. In Computers in Entertainment, v. 01.
- Grover, S. and Pea, R. (2013), Computational thinking in K–12: A review of the state of the field, In Educational Researcher, v. 42, n. 1, pages. 38–43.
- Hsu, T. and Chang, S. and Hung Y. (2018), How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature, In Computers and Education, v. 126, pages. 296-310.
- Lara, D. F. and Lima, J. V. and Canto Filho, A. B. and Garcia, L. M. L. S. (2023), A Produção acadêmica sobre o uso de Jogos Sérios na Educação: avanços Alcançados. In: Temática, pages. 206-218.
- Machado, L. and Ferreira E. P. and Vergara, L. G. L. (2014), Métodos de avaliação de usabilidade: características e aplicações, In 3º CONEPROM-SUL, Joinville, Brasil.
- Nielsen, J. (1994), Usability Inspection Methods, In *Conference companion on Human factors in computing systems*, pages 413-414.
- Norman, D.A. (2013), The Design of Everyday Things. Revised and Expanded Edition, New York: Basic Books.
- Parvu, A. and Kadirire, J. (2009), “Rapid Prototyping and Usability Problem Identification Using Low and High-Fidelity Prototypes”, In Serious Games on the Move, Edited by Petrovic, Otto and Brand, Anthony, Springer, Vienna.
- Prensky, M. (2001), Digital Game-Based Learning, McGraw-Hill.
- WEBER, Ron (2018). Design-science research. **Research methods, information, systems and contexts**, pages. 267-288.
- Shute, V. J. and Sun, C. and Asbell-Clarke, J. (2017), Demystifying computational thinking, In Educational Research Review, v. 22, pages. 142-158.
- Valente, J. A. (2016), Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: Diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno, In e-Curriculum, v. 14, n. 3, pages. 864-893.
- Voogt, J. and Fisser, P. and Good, J. and Mishra, P. and Yadav, A. (2015), Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice, In Education an Information Technologies, v. 20, pages. 715-728.

- Wharton, C. and Rieman, J. and Lewis, C. and Polson, P. (1994) “The cognitive walkthrough method: a practitioner's guide”, In Usability Inspection Methods, USA, John Wiley & Sons Inc. pages. 105-140.
- Wing, J. M. (2006), Computational thinking, In Communications of the ACM, v. 49, n. 3, pages. 33–35.
- Wing, J. M. (2011), Research notebook: Computational thinking – What and why?, In The Link Magazine, Pittsburgh, v. 6, n. 1.