

Polinizadores Esquecidos: um Protótipo de Jogo Digital Inspirado nas Interações Polinizadores-plantas.

Title: Forgotten Pollinators: A Digital Game Prototype Inspired by Pollinator-plant Interactions.

Henrique Baldo Carlos¹, Larissa Freitas de Almeida²,
Isabel De Conte Carvalho de Alencar¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES).

²Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

henriquebaldocarlos@gmail.com, larissafreitas@gmail.com,
idccalencar@gmail.com

Abstract. Introduction: The importance of pollinators for maintaining ecosystems and food production is widely recognized. However, many species, especially native stingless bees, remain underrepresented in educational and media contexts. Digital games are a promising tool for science communication, despite the challenges of balancing educational content with engaging gameplay. **Objective:** This study presents the development of the prototype of the digital game *Forgotten Pollinators*, inspired by interactions between pollinators and plants, integrating biological accuracy and meaningful gameplay. **Methods:** The development was based on an iterative design approach, involving ideation, prototyping, and gameplay testing. A Game Design Document guided the process, and tests with volunteer participants supported its refinement. **Results:** The prototype simulates the dynamics of a Brazilian native stingless bee colony in a human-modified environment, featuring resource collection, construction, and survival mechanics. The game is expected to promote environmental awareness and demonstrate the potential of digital games as educational tools.

Keywords: Game Design, Ecology, Biological Interactions, Pollination.

Resumo. Introdução: A importância dos polinizadores para os ecossistemas e a produção de alimentos é amplamente reconhecida. No entanto, muitas espécies, especialmente abelhas indígenas sem ferrão, permanecem pouco representadas em contextos educativos e midiáticos. Jogos digitais constituem ferramenta promissora para a divulgação científica, apesar dos desafios em equilibrar conteúdo educativo e experiência lúdica. **Objetivo:** O trabalho apresenta o desenvolvimento do protótipo do jogo digital *Polinizadores Esquecidos*, inspirado nas interações entre polinizadores e plantas, integrando precisão biológica e jogabilidade. **Etapas:** O desenvolvimento baseou-se em design iterativo, com ideação, prototipagem e testes de jogabilidade. Um Documento de Design de Jogo orientou o processo, e testes com voluntários subsidiaram seu refinamento. **Resultados:** O protótipo simula a dinâmica de uma colônia de abelhas indígenas sem ferrão em ambiente antropizado, com mecânicas de coleta, construção e sobrevivência. Espera-se que o jogo contribua para a sensibilização ambiental e demonstre o potencial dos jogos digitais como ferramentas educativas.

Palavras-chave: Design de jogos, Ecologia, Interações biológicas, Polinização.

1. Introdução

A importância dos polinizadores para a manutenção dos ecossistemas e para a produção de alimentos tem sido amplamente discutida na literatura científica [Ollerton, Winfree e Tarrant 2011]. A obra “*The Forgotten Pollinators*”, escrita por Buchmann e Nabhan em 1996, relembra da importância dos polinizadores, como abelhas, borboletas, morcegos e pássaros, moscas *etc.* destacando desafios que ameaçam essas interações [Buchmann e Nabhan 1996].

Dentre os diversos agentes polinizadores, destacam-se as abelhas indígenas sem ferrão, pertencentes à tribo Meliponini, amplamente distribuídas em regiões tropicais, especialmente no Brasil. Essas abelhas enfrentam ameaças, como o uso de agrotóxicos [Ellis *et al.* 2010], a fragmentação de habitats e as mudanças climáticas [Potts *et al.* 2010], evidenciando a necessidade de ações de conscientização e preservação.

Nesse contexto, ferramentas educativas inovadoras, como os jogos digitais, apresentam-se como alternativas promissoras para a sensibilização e o engajamento do público [Ribeiro, Santos e Spiegel 2021], [Parreiras *et al.* 2022], [Diniz *et al.* 2024], [Santos-Ferreira e Vasconcellos], [Almeida *et al.* 2025]. Contudo, é necessária cautela no desenvolvimento de jogos didáticos, pois muitos desses produtos priorizam o conteúdo educativo em detrimento da experiência lúdica [Tsuda *et al.* 2014].

Oliveira (2017) organizou um levantamento bibliográfico sobre metodologias para o desenvolvimento de jogos didáticos. O autor constatou que há grande atenção aos conteúdos pedagógicos, porém pouca atenção às mecânicas e à diversão do jogo. Para atender essas necessidades, o desenvolvimento de um jogo deve seguir uma metodologia de design.

Foi pensando nisso que o protótipo de jogo eletrônico *Polinizadores Esquecidos* foi projetado seguindo abordagens de *design* utilizadas na indústria de desenvolvimento de *softwares*. Este artigo descreve o processo de desenvolvimento do jogo e as decisões de *design* tomadas desde sua concepção até sua versão de demonstração.

2. Etapas

O desenvolvimento do jogo foi baseado na metodologia de *design* iterativo, discutida por Don Norman (2013), que consiste em uma abordagem no qual o produto é testado, avaliado e aprimorado repetidamente em ciclos sucessivos [Norman 2013]. O autor afirma que o *design* de um produto necessita ser iterativo e deve ser refinado e ajustado continuamente com base nas experiências dos usuários. Essa metodologia alterna entre as etapas de observação, ideação, prototipagem e teste continuamente.

Fullerton (2008) reforça a ideia de ciclos curtos de testes e ajustes contínuos, somados a metodologias ágeis de desenvolvimento. Salen e Zimmerman (2019) destacam a importância do *design* iterativo no desenvolvimento de jogos, enfatizando a prototipagem e os playtests durante todo o processo, principalmente nas fases iniciais da produção.

3.1 Documentação

Após a idealização do conceito do jogo, foi estruturada uma versão simplificada do Documento de *Design* de Jogo (*Game Design Document*, GDD) [Fullerton 2008]. Para esse projeto optou-se por seguir o modelo proposto por Benjamin Stanley e Alec Markarian, com adaptações para atender às necessidades do trabalho.

O GDD reúne as informações essenciais para a criação do jogo e serve como ferramenta de organização e alinhamento durante o desenvolvimento. Esse documento descreve mecânicas, elementos da história, *designs* de personagens, estilo artístico e outras especificações técnicas [Fullerton 2008], [Rogers 2010]. O GDD é crucial para garantir que todos os membros da equipe, como produtores, *designers*, artistas, *sound designer* e programadores, tenham compreensão da visão e dos requisitos do jogo [Rogers 2010]. Embora seja uma etapa básica na criação de jogos, exige revisões e atualizações constantes para garantir a evolução do projeto. Inicialmente, não precisa ser detalhado, pois somente após observar a interação dos jogadores com o jogo os desenvolvedores terão informações suficientes para aprimorá-lo [Fullerton 2008].

3.2 Teste de jogabilidade

O teste de jogabilidade (*playtest*) consiste em testar o produto ainda em desenvolvimento para verificar se ele proporciona a experiência desejada [Mourão e Junior 2017]. Os “testadores” ou *playtesters* oferecem um retorno que orienta ajustes e refinamentos ao longo de todo o processo de desenvolvimento, possibilitando correções e adequações do projeto [Salen e Zimmerman 2019].

Os testes de jogabilidade foram realizados durante a produção e contaram com a participação de estudantes e professores voluntários do curso de Programação em Jogos Digitais. Durante os testes, os participantes foram observados para monitorar as interações com o jogo, permitindo identificar elementos que necessitavam de refinamento com base nas observações dos voluntários. A cada ciclo de testes, as constatações eram avaliadas e incorporadas em uma nova versão do jogo para novos testes. Contudo, devido à dinâmica do curso, não houve utilização de instrumentos estruturados, como formulários ou gravações, para a coleta desses dados.

3.3 Levantamento das Informações Biológicas

A pesquisa bibliográfica foi conduzida por meio das seguintes plataformas de periódicos *online*: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Portal de Periódicos da CAPES e *Google Acadêmico*. Foram realizadas buscas que combinam os nomes das espécies de abelhas em estudo com termos relacionados, como “plantas”, “polinização”, “visitação” e “nidificação”, além de suas traduções para o inglês. Foram incluídos apenas estudos que documentam a interação das abelhas indígenas sem ferrão com espécies vegetais, para coleta de recursos florais ou nidificação.

Os nomes científicos das plantas de interesse foram verificados em bases como o Banco de Dados da Flora Brasileira do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT) e a plataforma Flora do Brasil 2020, garantindo nomenclatura atualizada e informações sobre distribuição e hábitos das espécies. Dados sobre biologia floral foram obtidos por

meio de literatura especializada e das plataformas Flora do Brasil 2020, JABOT, Rede *speciesLink* e Rede de Catálogos Polínicos Online (RCPol).

Essa etapa foi realizada com atenção, pois o objetivo do jogo é representar as interações de polinizadores com plantas da forma mais próxima da natureza, logo, todas as interações abelha-planta no jogo têm base em visitas descritas na bibliografia.

3. Resultados

A ideia do jogo surgiu do desejo de simular as dinâmicas ecológicas entre abelhas indígenas sem ferrão e seu ambiente natural. A partir disso, o jogo foi idealizado como uma experiência “Aconchegante” (*Cozy Game*) do gênero Estratégia em Tempo Real (*Real-time strategy*, RTS), com câmera superior (Top-down), onde o jogador assume o controle de uma colônia de abelhas, enfrentando desafios e sobrevivendo em um ecossistema dinâmico. A jogabilidade combina elementos de gestão e estratégia, envolvendo coleta de recursos florais, construção de estruturas e defesa contra predadores e inimigos naturais. O nome do jogo (Figura 1) tem origem no livro “*The Forgotten Pollinators*”, de Buchmann e Nabhan (1996).



Figura 1. Logos em português e em inglês do jogo *Polinizadores Esquecidos*.

O jogo foi desenvolvido em linguagem de programação C# (C Sharp) por meio da integração da game engine *Unity* (versão 2022.3.10f1) com o ambiente de desenvolvimento *Microsoft Visual Studio* 2019 (versão 16.11.25). Ao todo, foram elaboradas 62 versões do jogo, e a demonstração encontra-se hospedada no site [itch.io: boldoboldin.itch.io/forgotten-pollinators](https://boldoboldin.itch.io/forgotten-pollinators).

O desenvolvimento do protótipo de *Polinizadores Esquecidos* foi planejado para seis meses. Inicialmente, durante os dois primeiros meses, realizou-se uma pesquisa bibliográfica para levantar informações biológicas das espécies presentes no jogo, paralelamente ao desenvolvimento do *level design* e da experiência do jogador.

Os três meses iniciais foram destinados à produção de protótipos que seguiram um processo focado na funcionalidade, no qual as versões iniciais deram pouca atenção à arte, aos efeitos sonoros, à trilha sonora e ao polimento. Durante essa fase, foram utilizadas formas geométricas básicas e elementos visuais simplificados (Figura 2).



Figura 2. Capturas de tela do jogo *Polinizadores Esquecidos* durante a fase de prototipação. A. Versão 0.0.8. B. Versão 0.0.34.

Essas artes iniciais foram elaboradas utilizando o *Microsoft Paint*, um programa gráfico em *bitmap* amplamente utilizado para criação de desenhos e edição de imagens, incluído como software padrão no sistema operacional *Windows*. A escolha por esse programa se deu pela sua simplicidade e agilidade no processo de criação. Programas mais robustos e com recursos avançados poderiam aumentar o tempo gasto nessa etapa.

Posteriormente, após três meses do início do desenvolvimento as artes da demonstração foram refeitas (Figura 3) utilizando o *software* livre *Krita* (versão 5.1.5) e o editor vetorial *Adobe Illustrator* 2023 (versão 27.2), desenvolvido pela *Adobe Systems*. Os *softwares* da *Adobe* são pagos, porém foi utilizada a licença de estudante do pacote *Adobe* fornecida pelo CEET Vasco Coutinho.



Figura 3. Capturas de tela do jogo *Polinizadores Esquecidos* durante a da versão de demonstração, versão 0.2.1.

3.1 A Escolha das Protagonista

As abelhas, assim como as formigas e algumas vespas, são insetos aculeados, pois possuem o ovipositor modificado em um ferrão [Brothers 1975], [Melo, Aguiar e Garcete-Barrett 2012]. Porém, as abelhas da subtribo Meliponina, *sensu* Melo e Gonçalves (2005), possuem o ferrão atrofiado, não sendo utilizado como forma de defesa [Kerr e Lello 1962]. Esse grupo é conhecido como meliponíneos ou abelhas indígenas sem ferrão [Nogueira-Neto 1997].

A espécie de abelha escolhida para ser controlada pelo jogador foi *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811), conhecida como jataí. Essa espécie apresenta comportamento generalista no forrageio por recursos alimentares [Nogueira-Neto 1997], [Bremenkamp 2021], sendo uma das abelhas indígenas sem ferrão mais abundantes e populares do Brasil [Stuch 2006]. Durante a elaboração das artes conceituais, surgiu a necessidade de representar as características biológicas da *T. angustula* com maior precisão (Figura 4). Representações em jogos e outras mídias costumam simplificar ou ignorar detalhes biológicos essenciais para a identificação das espécies, algo que se procurou evitar neste trabalho.

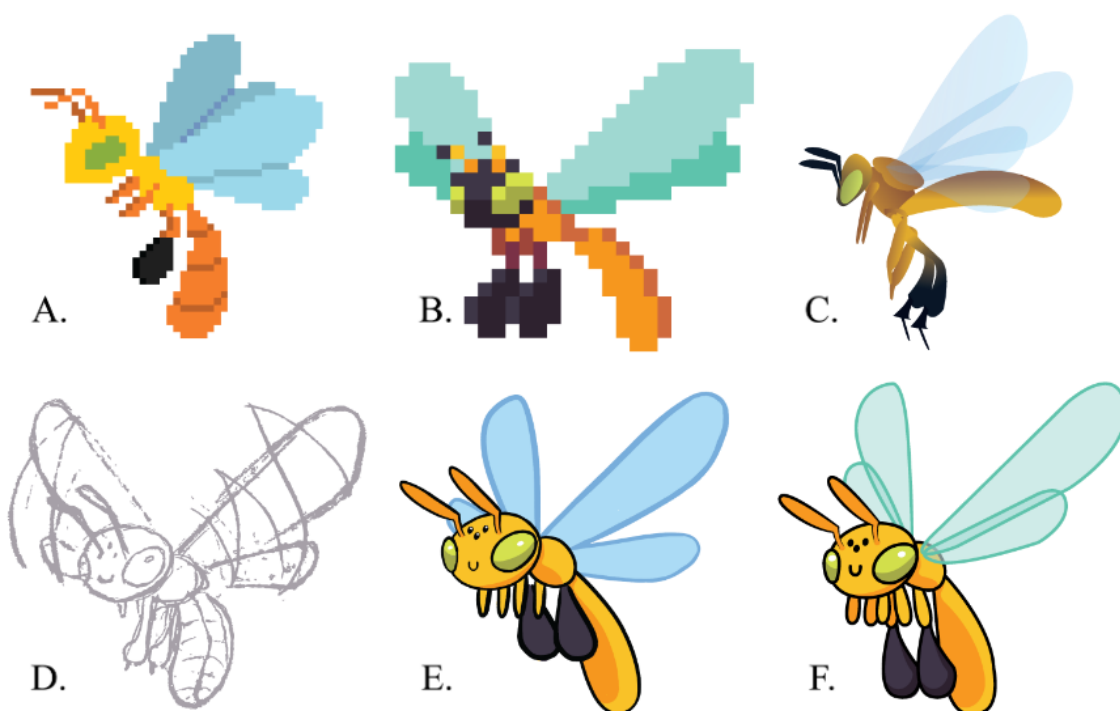


Figura 4. Processo de ilustração da abelha *T. angustula*. A. Fase inicial de prototipação. B. Concept Art em pixel art (descartado). C. Concept Art mais realista (descartado). D. Rascunho a lápis para Concept Art final. E. Concept Art final. F. Ilustração usada no jogo.

Uma característica da cabeça frequentemente ignorada em representações de abelhas e outros insetos é a presença de ocelos, estruturas sensoriais que auxiliam na percepção de luz e sombra e se localizam atrás dos olhos compostos [Carranno-Moreira 2015]. No processo de ilustração, observa-se a inserção dessas estruturas desde o rascunho da arte

do jogo (Figuras 4D, 4E e 4F). As antenas também são frequentemente mal representadas; as abelhas possuem antenas do tipo geniculada, com articulação em forma de “cotovelo” [Carranno-Moreira 2015].

O tórax é de onde saem os apêndices locomotores dos insetos [Carranno-Moreira 2015], [Brusca, Moore e Shuster 2018], geralmente com três pares de pernas e dois pares de asas. Nas abelhas Apinae, *sensu* Melo e Gonçalves (2005), o último par de apêndices possui uma concavidade que auxilia no carregamento de pólen, chamada corbicula [Carranno-Moreira 2015], característica marcante em *T. angustula* e presente na representação do jogo (Figura 4).

Mesmo com essa atenção, originalmente o conceito artístico da jataí (Figura 4A, 4B, 4C, 4D, 4E) não considerava a presença dos hâmulos nas asas, sendo isso corrigido na arte final (Figura 4F). Os hâmulos são estruturas em formato de ganchos que mantêm o segundo par de asas “acopladas” ao primeiro [Sharkey 2007], [Triplehorn e Johnson 2016], sendo uma característica importante para a identificação dos Hymenoptera.

3.2 Os Comportamentos e Recursos

Os Hymenoptera são insetos holometábolos, passando pelas fases de ovo, larva e pupa até o indivíduo adulto [Hanson e Gauld 2006]. Uma tendência marcante ao longo da evolução desse grupo é o provisionamento de recursos alimentares para o desenvolvimento de suas larvas [Michener 2007], [Hanson e Gauld 2006]. Dentre os grupos que se destacam nesse sucesso de provisionamento está a família Apidae, *sensu* Melo e Gonçalves (2005), cujos adultos asseguram o crescimento das larvas por meio do armazenamento de recursos florais como pólen e néctar.

A adoção das iconografias no jogo foi fundamentada nas ideias de Salen e Zimmerman (2019), que argumentam que as relações entre ações e resultados em um jogo devem ser integradas e discerníveis. A discernibilidade ocorre quando o jogador percebe as consequências de suas decisões, ou seja, quando os resultados são comunicados de forma clara. Quando isso não ocorre, o jogador tende a ficar frustrado [Rouse 2005], [Salen e Zimmerman 2019]. Nesse sentido, a iconografia tem como função facilitar a visualização rápida de informações do jogo, como ações das unidades (Figura 5) e status da colmeia, unidades e ambiente (Figura 6).

O néctar é uma substância açucarada coletada das flores, principal fonte de carboidratos para as abelhas. Após coletado, é processado pelas operárias em um processo de transformação enzimática, resultando na produção do mel [Agostini, Lopes e Machado 2014]. Durante esse processo, enzimas na saliva das abelhas convertem açúcares complexos em açúcares simples, como glicose e frutose [Bogdanov *et al.* 2000], armazenados nos favos ou, no caso das abelhas sem ferrão, em potes de alimento.

No jogo, essa relação foi simplificada: o néctar coletado é imediatamente considerado mel, representado pelo mesmo ícone para facilitar o entendimento do jogador e reduzir a complexidade do processo. O mel é consumido pelas unidades do jogador e serve para recuperar a estamina e os pontos de vida. A estamina representa a resistência física do personagem, que se esgota conforme ações são realizadas.



Figura 5. Iconografia das ações desempenhadas pelas unidades.



Figura 6. Iconografia da Heads-Up Display (HUD).

O pólen é uma fonte rica em proteínas, vitaminas e minerais, coletado pelas operárias forrageiras e carregado em estruturas como as corbículas, sendo armazenado em potes no ninho [Pinheiro *et al.* 2014]. É utilizado na alimentação das larvas, garantindo seu desenvolvimento [Triplehorn e Johnson 2016], e no jogo como recurso essencial para criação de novas unidades.

Outro recurso utilizado é a cera, uma secreção produzida pelas operárias e empregada, no caso da jataí, na criação do pito de entrada, estrutura em forma de canudo na entrada da colmeia [Nogueira-Neto 1997]. A cera, ao ser misturada com resinas vegetais, forma o cerume, utilizado na construção de estruturas como células de cria e potes de alimentos [Nogueira-Neto 1997].

A resina, frequentemente chamada de própolis, é coletada em fontes externas como árvores e arbustos, sendo utilizada na defesa da colmeia contra microrganismos e outros invasores, vedando frestas na estrutura [Nogueira-Neto 1997]. No jogo, a construção de estruturas aumenta o valor máximo de armazenamento de recursos, como no caso do pote de pólen, que permite coletar e armazenar mais pólen.

3.2 A Construção do Ambiente e da Narrativa

A narrativa foi elaborada e revisada durante os dois primeiros meses, e essa etapa definiu o cenário e o enredo dentro de uma estrutura narrativa condizente com a proposta do projeto. Um fragmento antropizado de Mata Atlântica foi escolhido para representar o início do jogo, pois na narrativa a colmeia se encontra em situação vulnerável, com o tronco de nidificação tombado e exposto à umidade e predadores. O objetivo inicial do jogador é reunir recursos para nidificar em um local mais adequado.

Alguns Hymenoptera, como Vespidae, Formicidae e Apoidea, se especializaram na construção de ninhos para proteção das provisões das larvas. Em geral, os meliponíneos nidificam em cavidades pré-existent, preferencialmente em ocos de árvores vivas ou mortas [Silveira, Melo e Almeida 2002], mas também podem ser encontrados em cupinzeiros e formigueiros abandonados ou ativos, cavidades em rochas, solo, muros e estruturas artificiais [Siqueira *et al.* 2012]. No protótipo, apenas a nidificação em toco está disponível, mas todos esses sítios serão representados como opções ao jogador, influenciando a dinâmica do jogo e a rejogabilidade.

Quanto às espécies vegetais, foram escolhidas duas fontes de recursos alimentares para o cenário inicial. *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) é uma erva exótica conhecida popularmente por diversos nomes [Bringel 2020], que disponibiliza pólen e néctar [Budumajji e Raju 2018], [Ponciano e May 2021]. Há registros de visita por *T. angustula* [Knoll 1985], [Lorenzo & Morado 2014], e a espécie é considerada invasora em áreas agrícolas [Kissman e Groth 1992], [Lorenzi 2000], sendo escolhida por representar ambientes impactados e vulneráveis.

Outra planta escolhida, *Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don (Melastomataceae), é uma árvore endêmica do sudeste brasileiro [Guimarães 2020], com registros de interação com *T. angustula* [Knoll 1985], [Morgado *et al.* 2011], [Lorenzon e Morado 2014].

4. Considerações Finais

A adoção do *design* iterativo mostrou-se fundamental para o refinamento contínuo do jogo, permitindo ajustes baseados na observação direta da interação dos jogadores com o sistema. Esse processo contribuiu para o aprimoramento das mecânicas, da interface e da clareza na comunicação das ações e seus efeitos, e uma interação lúdica significativa.

Como perspectivas futuras, há o interesse em dar continuidade à produção do jogo com a ampliação da diversidade biológica representada, incluindo novos grupos de organismos, espécies vegetais e diferentes contextos ecológicos. Pretende-se também aprofundar os sistemas de interação, incorporando ciclos fenológicos, variações sazonais e outras relações ecológicas.

Além disso, em outros trabalhos serão realizadas a aplicação de métodos de avaliação com usuários, de modo a investigar o potencial do jogo como ferramenta didática.

Referências

- Almeida, L. F. Carlos, H. B., Santos, L. E. e Batitucci, M. D. P. (2025) O Desenvolvimento de Ecótono Card Game: um Jogo de Cartas Colecionáveis Baseado em Conceitos e Dinâmicas de Ecologia. *In: Proceedings of Simpósio de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, p. 1840 - 1851.
- Agostini, K., Lopes A. V. e Machado, I. C. (2014) Recursos florais. *In: Rech, A. R.; Agostini, K. Oliveira, P. E. e Machado, I. C. Biologia da Polinização*. 1. Ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, p. 129 - 150.
- Bremenkamp, F. A. (2021) Plantas Utilizadas por *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811 (Hymenoptera, Apidae). (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.
- Bogdanov, S., Martin, P. e Lullmann, C. (1997) Harmonised methods of the European Honey Commission. *Apidologie* v. 2, n.1.
- Brothers, D. J. (1975) Phylogeny and classification of the aculeate Hymenoptera, with special reference to Mutillidae. *University of Kansas Science Bulletin*, v. 50, p. 483-648.
- Brusca, R. C., Moore, W. e Shuster, S. M. (2018) Invertebrados. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan.
- Buchmann, S.L., Nabhan, G.P. e Mirocha, P. (1996) The forgotten pollinators. 1. Ed. Washington, D.C.: Island Press, 292 p.
- Budumajji, U.; Solomon Raju, A. J. (2018) Pollination ecology of *Bidens pilosa* L. (Asteraceae). *Taiwania*, v. 63, n. 2, 89-100.
- Carranno-Moreira, A. F. (2015) Insetos: manual de coleta e identificação. 2. ed. Rio de Janeiro: Technical Books. 369 p.

- Diniz, A. C., Gomes, F. P., Moreno, D. A. e Araujo, G. C. (2024) “Terraverde: um jogo para conscientização ambiental”, In: Proceedings of Simpósio de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames).
- Ellis, J.D., Evans, J.D. e Pettis, J. (2010) Colony losses, managed colony population decline, and Colony Collapse Disorder in the United States. *Journal of Apicultural Research*. v.49, n.1, p.134-136.
- Fullerton, T. (2008) *Game Design Workshop: a Playcentric Approach to Creating Innovative Games*. Morgan Kaufmann, second edition.
- Guimarães, P. J. F. (2020). Pleroma in Flora do Brasil 2020.
- Hanson, P. E. e Gauld, I. D. (2006) La biología de los himenópteros. In: HANSON, P. E.; GAULD, I. D. *Hymenoptera de la región neotropical*. Gainesville: American Entomological Institute.
- Kerr, W. E. e Lello, E. (1962) "Sting Glands in Stingless Bees— A Vestigial Character (Hymenoptera: Apidae)". *Journal of the New York Entomological Society*, v. 70, 190-214.
- Kissmann, K. G. e Groth, D. (1992) *Plantas infestantes e nocivas*. Tomo II. São Paulo: BASF Brasileira S.A.
- Knoll, F. R. N. (1985) Abundância relativa das abelhas no Campus da Universidade de São Paulo (23°33’S; 46°43’W), com especial referência à *Tetragonisca angustula* Latreille. Doutorado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Lorenzi, H. (2020) *Árvores brasileiras: Manual de Identificação e cultivo de plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Nova Odessa: Editora Plantarum, v. 1, 8 ed.
- Lorenzon, M. C.; Morado, C. N. (2014) A abelha Jataí: flora visitada na Mata Atlântica. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).
- Melo, G. A. R., Aguiar, A. P. e Garcete-Barrett, B. R. (2012) Hymenoptera. In: Rafael, J. A. Melo, G. A. R., Carvalho, C. J. B., Casari, S. A. e Constantino, R. *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos, p. 810.
- Melo, G. A. R. e Gonçalves, R. B. (2005) Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae *sensu lato*). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, p. 153-159.
- Michener, C. D. (2007) *The Bees of the World*. 2ª ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 953 p.
- Morgado, L. N., Andrade, R. C., Lorenzon, M. C. A. e Gonçalves-Esteves, V. (2011) Pollen used by *Tetragonisca angustula* Latreille (Apidae: Meliponina). *Acta Botanica Brasilica*, v. 25, n. 4, p. 932-934.

- Mourão, M. A.; G. Junior, M. M. (2017) Boas Práticas para a Realização de Playtest de Jogos. In: Proceedings of Simpósio de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames).
- Nogueira-Neto, P. (1997) Vida e Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão. São Paulo: Nogueirapis. 445 p.
- Norman, Donald A. (2013) The design of everyday things. Revised and expanded edition. New York: Basic Books.
- Oliveira, F. N. (2017) Adaptação e Avaliação da Metodologia dos Sete Passos para o Desenvolvimento de Competências em Produção de Jogos Digitais Didáticos. (2017), Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina.
- Ollerton, J., Winfree, R. e Tarrant, S. (2011) How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, v. 120, n. 3, p. 321-326.
- Parreiras, M., Xexéo, G., Bernardes, B., Mello, J. A. e Marques, P. (2022) “Um jogo de tabuleiro colaborativo para motivar alunos de educação ambiental”, In: Proceedings of Simpósio de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames).
- Pinheiro, M., Gaglianone, M. C., Nunes, C. E. P., Sigrist, M. R. e Santos, I. A. (2014) Polinização por abelhas. In: Rech, A. R., Agostini, K., Oliveira, P. E. e Machado, I. C. *Biologia da Polinização*. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural. p. 129 - 150.
- Ponciano, G. F. e May, D. (2021) Pólen coletado por *Tetragonisca angustula* em meliponários de zonas urbanas de Curitiba, Paraná. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. v. 16, n. 3, p. 326-331.
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O. e Kunin, W. E. (2010) Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*. v. 25, n. 6, p. 345-353.
- Ribeiro, M. S., Santos, T. S. e Spiegel, C. N. (2021) “Jogos de tabuleiro modernos e a divulgação científica: as potencialidades do jogo Cytosis para alinhar diversão e conhecimento”, In: Proceedings of Simpósio de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames).
- Rogers, S. (2010) *Level Up!: The Guide to Great Video Game Design*. Blucher.
- Rouse, R. (2005) *Game Design Theory & Practice*. 2ª ed. Texas: Wordware.
- Salen, K. e Zimmerman, E. (2019) *Regras do Jogo: Fundamentos do Design de Jogos*, Volume 1. 3 ed. São Paulo: Blucher.
- Santos-Ferreira D. I e Vasconcellos M. S (2024) Jogos e Meio Ambiente. In: Proceedings of SBGames.
- Sharkey, M. (2007) Phylogeny and classification of Hymenoptera. *Zootaxa*, v. 1668, p. 521-548.

- Silveira, F. A., Melo, G. A. e Almeida, E. A. (2002) Abelhas brasileiras: sistemática e identificação.
- Siqueira, E. N. L., Bartelli, B. F., Nascimento, A. R. T. e Nogueira- Ferreira, F. H. (2012) Diversity and Nesting Substrates of Stingless Bees (Hymenoptera, Meliponina) in a Forest Remnant. Hindawi Publishing Corporation, [s.l.], v. 12, p. 1-9.
- Stuch, A. L. P. B. (2006) Estrutura de População em Abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula* Letreille) por meio de Isoenzimas. 2006. Mestrado em Zootecnia – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá. Maringá - PR, 48p.
- Triplehorn, C. A. e Johnson, N. F. (2015) Estudo dos insetos - Tradução da 7ª edição de Borror and DeLong's introduction to the study of insects. São Paulo: Cengage Learning, 2ª ed.
- Tsuda, M., Sanches, V. M., Ferreira, T. G., Otsuka, J. L. e Beder, D. M. Análise de métodos de avaliação de jogos educacionais. Proceedings of SBGames, p. 12-14, 2014.