Artigo recebido em 17 de setembro de 2025.
Aceito para publicação em 05 de dezembro de 2025.

https://doi.org/10.54397/rcfaminas.v21i2.1053

Aportes teóricos na perspectiva do conhecimento especializado de futuros professores de biologia.

Theoretical contributions from the perspective of specialized knowledge of future biology teachers.

Marcela Marques[1] e Irene Cristina de Mello[2]

[1] Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil.

[2] Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil.

Resumo:

Este estudo tem por objetivo identificar, a partir de aportes teóricos, os conhecimentos de licenciandos em Biologia, fundamentando-se no modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Biologia (*Biology Teacher's Specialised Knowledge* — BTSK). Para constituir o *corpus*, utilizou-se um banco de dados sistematizado que, mediante critérios pré-determinados, selecionou dez artigos destinados a caracterizar os conhecimentos docentes e a verificar a presença ou ausência de elementos previstos pelo modelo BTSK. A análise de conteúdo, por meio de categorização, permitiu identificar e descrever oito categorias de conhecimento – Aprendizagem, Currículo, Ensino, Avaliação, Conteúdo, Estrutura, Científico e Crenças – que se manifestaram nos estudos analisados. Alguns desses elementos não constam atualmente no modelo BTSK, configurando indícios de categorias de conhecimento especializado potencialmente relevantes para ampliar sua robustez. Os achados sugerem a necessidade de considerar essas categorias no processo de aprimoramento dinâmico do modelo e apontam para sua aplicabilidade como ferramenta analítico-formativa na formação inicial de professores de Biologia. As implicações teóricas e práticas destacam contribuições para políticas de formação e investigações futuras.

Palavras-chave: Conhecimento de professores; Biologia; Formação inicial; BTSK.

Abstract:

This study aims to identify, based on theoretical contributions, the knowledge of undergraduate biology students, based on the Biology Teacher's Specialized Knowledge (BTSK) model. To compile the corpus, a systematized database was used that, using predetermined criteria, selected ten articles designed to characterize teacher knowledge and verify the presence or absence of elements predicted by the BTSK model. Content analysis, through categorization, allowed us to identify and describe eight categories of knowledge – Learning, Curriculum, Teaching, Assessment, Content, Structure, Scientific, and Beliefs – that were manifested in the studies analyzed. Some of these elements are not currently included in the BTSK model, indicating potentially relevant specialized knowledge categories for increasing its robustness. The findings suggest the need to consider these categories in the process of dynamically improving the model and point to its applicability as an analytical-formative tool in initial biology teacher training. Theoretical and practical implications highlight contributions to training policies and future research.

Keywords: *Teachers' knowledge; Biology; Initial training; BTSK.*

1. **Introdução**

As pesquisas sobre a formação inicial de professores de Ciências Naturais, especificamente de Biologia, descritas em aportes teóricos relacionados aos conhecimentos docentes abordam, em geral, o conhecimento científico (Brito; Souza; Freitas, 2008), a prática docente (Coutinho; Miranda, 2019), o currículo (Ferrasa; Miquelin, 2020), dentre outros. Contudo, esses conhecimentos são abordados em muitos casos somente de forma implícita e generalista.

As concepções do professor de Biologia sobre os conhecimentos científicos, de currículo, de aprendizagem, de ensino, de conteúdo, entre outras, podem influenciar na forma como o professor planejará e mobilizará conhecimentos em suas aulas e, consequentemente, poderão influenciar na motivação da aprendizagem de Biologia, pois a capacidade de ensinar um determinado conteúdo requer um conhecimento profundo, flexível e qualificado do conteúdo disciplinar, além de gerar representações e reflexões sobre esse conhecimento (Shulman, 2004; Cunha; Zanchet, 2010; Teodoro, 2017).

A formação profissional docente deverá ser um processo pedagógico em que a mobilização de conhecimentos seja de forma intencional e organizada, contribuindo para que a futura práxis seja consciente, especializada e reflexiva. Em outros termos: 'quais conhecimentos especializados do conteúdo e em âmbito pedagógico, um futuro professor de Biologia precisa ter?'.

Estudos com essa temática subsidiam movimentos formativos que possibilitam aos professores de Biologia e Ciências adquirirem ou aperfeiçoarem seus conhecimentos, suas habilidades e competência, favorecendo práticas pedagógicas mais reflexivas, contextualizadas e investigativas (Garcia, 1999; Bender *et al.,* 2024).

Quando essas ações formativas articulam investigação científica, continuidade e espaços de colaboração profissional, tendem a produzir efeitos positivos na prática docente e na qualidade da aprendizagem dos estudantes. Pesquisas nacionais e internacionais têm destacado ainda a importância do suporte institucional, da continuidade das ações e das instâncias colaborativas para a efetividade da formação de professores de Biologia (Desimone, 2009; Darling-Hammond *et al*., 2017; Souza; *et al*., 2019; Berglund, 2022).

Nessa perspectiva, este artigo tem como objetivo caracterizar os conhecimentos de futuros professores emergidos em aportes teóricos, e identificar elementos similares ou não aos conhecimentos especializados no modelo do Conhecimento Especializado de Professores de

Biologia (BTSK) a fim de contribuir com as pesquisas que consolidam o modelo, propondo elementos que configurem indícios de categorias de conhecimentos.

2. Referencial Teórico

Estudos iniciados na década de 80 sobre os conhecimentos e saberes docentes vêm proporcionando discussões acerca das formas de compreender a prática docente, fundamentando-se na experiência e escuta docente, almejando compreender, teoricamente, o porquê se faz e as consequências dessas ações (Tardif, 2002; Cunha; Zanchet, 2010).

Dentre as discussões tomadas sobre as formas de compreender a prática docente sob à luz do PCK (*Pedagogical Content Knowledge*) proposto por Shulman (1986,1987), está o modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Biologia (*Biology Teacher's Specialized Knowledge* - BTSK) (Luís; Carrillo, 2020), que segue a linhagem de estudos sobre o conhecimento onde a relação com o objeto é predominantemente cognitiva, com situações objetivas, teóricas e sistematizadas, afastando-se das concepções do 'saber docente', onde esta relação também é experiencial e contextualizada.

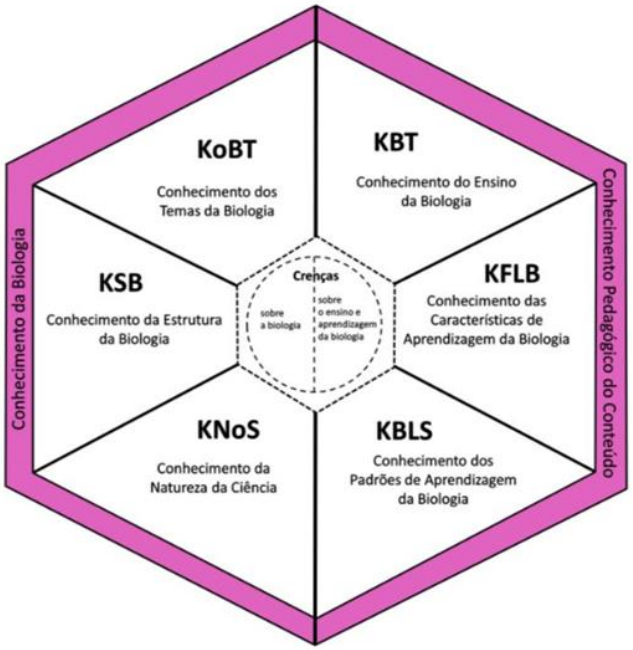
Com essa abordagem da especialização docente, surge pioneiramente o modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Matemática (*Mathematics Teacher's Specialized Knowledge* – MTSK) (Carrillo; Flores; Contreras, 2013; Carrillo *et al*., 2018), com duas dimensões: a pedagógica e a científica, referindo-se aos conhecimentos específicos da disciplina, sendo este o modelo fundamentador do BTSK que traz em seu arcabouço o detalhamento em nível de categorias que foram fundamentadas empiricamente sobre quais conhecimentos deve ter o professor para ensinar Biologia.

2.1 Conhecimento Especializado de Professores de Biologia (BTSK)

O modelo teórico do Conhecimento Especializado de Professores de Biologia (*Biology Teacher's Specialised Knowledge* - BTSK) (Luís; Carrillo, 2020) agrupa um conjunto de conhecimentos de Biologia, Pedagógico do Conteúdo e das Crenças, chamados no modelo de Domínios.

A organização e a disposição dos conhecimentos especializados seguem a configuração do modelo fundamentador, o MTSK, mantendo seu formato hexagonal conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1: Modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Biologia.



Fonte: Luís; Carrillo (2020, p. 31).

Os Domínios do modelo englobam os conhecimentos subjetivos e pessoais dos professores de Biologia e estão subdivididos em subdomínios e estes por sua vez, são compostos por categorias e organizados da seguinte forma:

- Domínio das Crenças: Integra o conhecimento pessoal dos professores sobre o conteúdo e sobre o processo de ensino e aprendizagem. Um conhecimento intrínseco e particular de tal forma subjetivo e implícito que é designado por crença (Tabela 1).
- Domínio do Conhecimento da Biologia: Conhecimento do professor sobre o tema, as diferentes possibilidades de interação deste tema com outros e o conhecimento sobre os processos científicos (produção, validação, afins) (Tabela 2).
- Domínio do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: Conhecimento que o professor tem sobre o ensino, as diretrizes do ministério e outros documentos orientadores, as características da aprendizagem dos alunos e o conhecimento sobre estratégias/recursos para o ensino (Tabela 3).

Tabela 1: Crenças

Crenças (*Beliefs*)	
Subdomínios	**Categorias**
Crenças sobre a Biologia (*Beliefs about Biology - BB*)	Crenças sobre a natureza da ciência.
Crenças sobre o ensino e a aprendizagem da Biologia (*Beliefs about Teaching and learning Biology - BTLB*)	Crenças sobre o ensino.

Fonte: Luís; Carrillo (2020). Autoras, 2025.

Tabela 2: Conhecimento da Biologia.

Subdomínios	**Categorias**
Conhecimento dos temas da Biologia (*Knowledge of the Biology tópics – KoBT*)	Conhecimento de conceitos da Biologia e de exemplos associados.
	Conhecimento sobre leis, princípios e teorias da Biologia.
	Conhecimento de factos e fenómenos biológicos.
	Conhecimento de procedimentos e técnicas de observação em Biologia.
	Conhecimento de modelos associados ao conteúdo da Biologia.
Conhecimento da estrutura da Biologia (*Knowledge of Struture of Biology– KSB*)	Conhecimento de *Big Ideas.*
Conhecimento da natureza da ciência (*Knowledge of the Nature of Science - KNoS*)	Conhecimento de métodos de investigação científica.
	Conhecimento do estatuto da ciência e do conhecimento científico.

Fonte: Luís; Carrillo (2020). Autoras, 2025.

Tabela 3: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge - PCK*)	
Subdomínios	**Categorias**
Conhecimento do ensino da Biologia (*Knowledge of Biology Teaching – KBT*)	Conhecimento de estratégias, ciclos e sequências de aprendizagem, técnicas e atividades para o ensino de um conteúdo da Biologia.
	Conhecimento de recursos materiais, de linguagem ou virtuais de ensino associados a um conteúdo da Biologia.
Conhecimento das características de aprendizagem da Biologia (*Knowledge of the Features of Learning Biology - KFLB*)	Conhecimento das fortalezas e dificuldades associadas à aprendizagem de um conteúdo da Biologia.
Conhecimento dos padrões de aprendizagem da Biologia (*Knowledge of Biology Learning Standards - KBLS*)	Conhecimento das expectativas de aprendizagem do conteúdo da Biologia num nível específico.
	Conhecimento da sequenciação com os temas anteriores e posteriores a um determinado momento escolar.

Fonte: Luís; Carrillo (2020). Autoras, 2025.

Sumariamente, os conhecimentos especializados que compõem atualmente o BTSK apresentam-se com as seguintes propriedades: no domínio do Conhecimento da Biologia (BK), o elemento fundamental é o conhecimento que o professor tem ou deve ter do conteúdo a ser abordado, da sua estrutura e natureza científica; e no domínio do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) os conhecimentos são fundamentados nas ações, decisões metodológicas e parâmetros curriculares particulares à profissão e presentes na atuação docente para o processo de ensino e aprendizagem.

2. **Materiais e Métodos**

Este tópico é dedicado ao encaminhamento metodológico quanto à natureza da pesquisa, incluindo contextualização, critério para a composição do *corpus* da pesquisa, procedimentos e instrumentos usados para constituição do Banco de Dados e o método utilizado para a análise dos dados produzidos acerca dos conhecimentos que foram caracterizados.

2.1 Caracterização da pesquisa

A presente pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa, pois não estamos interessadas apenas na quantidade de publicações sobre o conhecimento de futuros professores de Biologia, mas em identificar esses conhecimentos, categorizá-los e compará-los com os conhecimentos especializados que compõem o modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Biologia. Esta pesquisa é de natureza bibliográfica e de cunho exploratório, o que nos permitiu investigar sobre dados dispersos e de forma ampla (Gil, 2022).

Para o tratamento dos dados utilizamos da análise de conteúdo definida por Bardin (2016, p. 42) que realiza "uma descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto das comunicações tem por finalidade a interpretação destas mesmas comunicações". Essa técnica de análise nos acedeu à interpretação e identificação dos conhecimentos de Futuros Professores de Biologia e a sistematização comparada com os conhecimentos especializados presentes no modelo.

Utilizamos da categorização como um processo estruturalista da análise, em que o seu processo de construção é constituído por duas etapas, a primeira é o inventário que consiste em isolar os elementos e a segunda é a classificação por meio da organização e repartição dos elementos, conforme Bardin (2016, p. 147).

Para classificar os elementos com agrupamentos de conhecimentos em comuns, conhecimentos distintos e conhecimentos com aspectos análogos ou parciais, fizemos a classificação em nível de comparação com os conhecimentos especializados sendo nomeadamente designados como presente ou ausente.

2.2 Fonte dos dados

A fonte de dados desta pesquisa é um Banco de Dados, criado em 2022 pelas autoras, sendo constituído por 84 artigos de três repositórios distintos, a saber: *Dialnet*, um repositório espanhol centrado em Ciências Humanas e Sociais com acervos da Espanha, Portugal e América Latina; ERIC - *Education Resources Information Center*, uma base de dados

patrocinada pelo Departamento Norte-Americano de Educação; e *Web of Science* que é multidisciplinar e de abrangência global.

Em relação aos critérios de busca pelos artigos, utilizamos o período temporal de cinco anos (2017 a 2021), idiomas escolhidos foram o Espanhol, o Inglês e o Português, e o descritor utilizado nas buscas foi: "*teacher**" *and* "*know**" "*biology*" e aplicado em todo o texto.

Ressaltamos duas particularidades para a composição dos elementos do Bando de Dados: a primeira é o uso do asterisco e de aspas como estratégia de ampliar o alcance das variações linguísticas das palavras durante a busca, com intuito de aprimora o resultado da composição do Bando de Dados; e a segunda, a dualidade de um mesmo artigo ser encontrado em dois repositórios.

Cumprida essa etapa, elencamos os critérios que comporiam o elemento de análise para o presente artigo, e estabelecemos que as palavras "Licenciando; Formação Inicial; Futuros Professores; Pré-Serviço; e Estudantes de Biologia" em seus respectivos idiomas, deveriam estar presentes nos seguintes critérios:

a) Critério 1 – Sujeito;

b) Critério 2 – Título;

c) Critério 3 – Palavras-chave.

Sendo assim, o elemento de análise ficou estabelecido conforme apresentado a seguir na Tabela 4.

Tabela 4: Elemento de Análise.

Critérios			**Ano**					**Idioma**			**Repositório**			
1	**2**	**3**												
36	15	10	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**E**	**I**	**P**	**1**	**2**	**3**	**4**
			1	1	2	3	3	4	4	2	4	2	3	1

Legenda: Idioma (E = Espanhol / I = Inglês / P = Português). Repositório (1 – *Dialnet* / 2 – ERIC / 3 – *Web of Science* / 4 – *Dialnet* e *Web of Science*).

Fonte: Autoras, 2025.

O *corpus* da pesquisa exposto na Tabela 4 contém 10 (dez) artigos e que a produção mais significativa foi nos anos de 2020 e 2021. Os idiomas, Espanhol e Inglês, tiveram a maior

representatividade numérica, e o *Dialnet* foi o repositório onde mais obtivemos os artigos relacionados ao tema investigado.

3. **Resultados e Discussão**

Com a estruturação do elemento de análise composto por dez artigos científicos que contemplaram os critérios especificados na seção anterior, expomos de forma ilustrativa na Tabela 5, os oito conhecimentos emergentes das análises dos artigos e comparamos com os conhecimentos especializados presentes no BTSK. Todavia, discutiremos adiante fazendo comparações das similaridades entre alguns conhecimentos e dissimilaridades em outros.

3.1 Conhecimento sobre a Aprendizagem

Nos artigos analisados o conhecimento sobre Aprendizagem foi o conhecimento com maior destaque dos futuros professores – seis dos dez artigos [1, 2, 4, 5, 7 e 9], e os elementos que os compõem abordam em comum alguns dos elementos presentes no BTSK e outros ausentes. Em relação às similaridades, encontramos em ambos sobre o professor conhecer as ideias prévias dos alunos; as emoções e expectativas, e o domínio afetivo que facilitam ou dificultam o processo de aprendizagem.

Tabela 5: Comparação entre os conhecimentos emergentes e os especializados.

Conhecimentos	**Artigos / Fonte de Dados**										
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**BTSK**
Aprendizagem	**X**	**X**		**X**	**X**		**X**		**X**		**X**
Currículo			**X**		**X**						**X**
Ensino	**X**		**X**		**X**	**X**	**X**			**X**	**X**
Avaliação	**X**										
Conteúdo	**X**						**X**	**X**		**X**	**X**
Estrutura	**X**										**X**
Científico					**X**						**X**
Crença					**X**						**X**

Legenda: 1. Fonseca; Martinez (2020) / 2. Sapuyti; Corebima (2020) / 3. Emmel; Pansera-de-Araújo (2017) / 4. Günes (2018) / 5. Rédua; Kato (2020) / 6. Gükmen; Gürkan; Katircloglu (2021) / 7. Zorrilla; Mazzitelli (2021) / 8. Castro *et al.* (2021) / 9. Marcos-Merino (2019) / 10. Hrytsai *et al.* (2019).

Fonte: Autoras, 2025.

No entanto, esse conhecimento é designado no modelo do BTSK como o Conhecimento das Características de Aprendizagem da Biologia e, atualmente, apresenta apenas uma categoria originária dos dados empíricos do modelo, a categoria do Conhecimento das Fortalezas e Dificuldades Associadas à Aprendizagem de um Conteúdo da Biologia que, por si só, engloba todos os elementos dos conhecimentos similares identificados nos artigos para os futuros professores.

Dentre os elementos do conhecimento da Aprendizagem, identificamos dois elementos ausentes no BTSK, que são os conhecimentos prévios científicos e as aulas práticas. O conhecimento sobre as aulas práticas foi direcionado como uma característica de aprendizagem, por ser considerada como atividade potencial de minimizar e/ou exterminar as emoções negativas que causam bloqueios à aprendizagem. Outro elemento que importa uma atenção na análise é a metacognição. Apesar de estar ausente sintaticamente no BTSK, a metacognição, que foi classificado como um conhecimento que pode proporcionar aos futuros professores a estratégia para aprendizagem, no que tange a maneira de pensar sobre o pensamento do aluno, só será contemplado no BTSK como um conhecimento especializado quando este for mobilizado de forma exclusiva à aprendizagem da Biologia. Em outros termos, quando o professor de forma consciente usar esse conhecimento como um conhecimento a priori às suas tomadas de decisões sobre o ensino de um determinado tema, pois de acordo com Karmiloff-Smith (1991) existem três níveis de funcionalidade da linguagem, o Conhecimento Acessível à Consciência, é quando os estudantes têm noção da forma como pensam (metacognição) e são capazes de verbalizar esse conhecimento e, em níveis anteriores, tem-se o Conhecimento Implícito e Conhecimento Explícito, em que o conhecimento não é consciente e é mais difícil de aceder, mas não impossível.

Ainda, sobre as características de aprendizagem presentes no BTSK e identificadas como conhecimento de futuros professores, Luís (2010) refere-se da seguinte forma:

> Saber *a priori* o que podem compreender os seus alunos sobre o tema e perceber a sua proximidade/afastamento do conhecimento escolarmente aceito, possibilita a preparação das suas aulas no sentido de promover a progressão da aprendizagem dos seus alunos (p. 89, tradução nossa).

Observamos que o conhecimento sobre aprendizagem comporta categorias que possam vir refinar este subdomínio, como por exemplo, no MTSK em que este conhecimento é apresentado atualmente com quatro categorias, sendo elas: 1. Formas de Aprendizagem; 2.

Fortalezas e dificuldades associadas a Aprendizagem; 3. Formas de Interação dos Alunos; e 4. Concepções dos Estudantes sobre a Matemática (Carrillo *et al*., 2018, tradução nossa).

3.2 Conhecimento sobre o Currículo

Presente em dois artigos [3 e 5] e no modelo BTSK como o Conhecimento dos Padrões de Aprendizagem da Biologia, que comporta todo o conhecimento do professor relacionado com o que o aluno deve aprender em um determinado nível e com que profundidade, quais relações têm esses conteúdos com os que já aprenderam em anos anteriores e os conteúdos que irá aprender no futuro. Esse conhecimento nos artigos analisados acrescenta elementos não mencionados no BTSK, como as questões socioculturais; práticas pedagógicas em estágios supervisionados e a hegemonia científica como partes integrantes do componente curricular simbolizando o papel social da educação na imagem do professor.

Nos conhecimentos identificados dos futuros professores, também foi mencionado a importância de conhecer as políticas acercas dos programas do Livro Didático como uma ferramenta curricular. Este conhecimento, não categorizado sintaticamente no BTSK, é encontrado no modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Matemática, o MTSK (Carrillo; Flores; Contreras, 2013; Carrillo *et al*., 2018) e descrito da seguinte forma:

> Trata-se de uma referência aos documentos orientadores para o ensino provenientes de comissões de avaliação, de associações profissionais e de investigadores e as orientações presentes nos manuais provenientes das editoras, homologados pelo Ministério da Educação e Ciência (MEC) (Carrillo *et al*., 2018, tradução nossa).

3.3 Conhecimento sobre o Ensino

O conhecimento do Ensino, presente nas duas categorizações apresentam mais elementos nos seis artigos [1, 3, 5, 6, 7 e 10] do que os presentes no modelo BTSK. Os artigos abordam as aulas práticas e experimentais e os materiais e equipamentos laboratoriais como elementos inerentes ao conhecimento do Ensino, no que diz respeito principalmente à importância de futuros professores conhecerem suas funções, reconhecerem e saberem utilizarem e contextualizarem com a finalidade e objetivo do ensino de Biologia, como exemplo no artigo 6, temos: “As relações entre as pontuações dos professores de formação inicial em reconhecer equipamentos e materiais de laboratório, identificar suas funções e implementá-las foram consideradas altas e positivas no presente estudo” (Gükmen; Gürkan; Katircloglu, 2021, p. 403, tradução nossa). Enquanto no modelo BTSK, esses elementos não são mencionados de

forma clara, sendo então interpretado como recursos materiais em uma das categorias do Conhecimento do Ensino da Biologia, conforme exposta na Tabela 3.

No artigo 10, a tecnologia está presente como um conhecimento auxiliar aos futuros professores não apenas pelo seu uso (*software* e afins) no ensino, mas sobre a importância de licenciandos conhecerem novas tecnologias educacionais que evocam influências positivas na aprendizagem da Biologia.

Por sua vez, esse conhecimento é inserido no Conhecimento do Ensino no modelo BTSK e apresentado de forma genérica sobre o conhecimento de tecnologias, sendo direcionado em uma categoria como recurso materiais ou virtuais (cf. Tabela 3).

3.4 Conhecimento sobre a Estrutura

No modelo BTSK, o conhecimento sobre a Estrutura é abordado de forma muito peculiar ao trazer em sua categoria as *Big Ideas* como um conhecimento que permite ao professor compreender as ligações entre diferentes conceitos e fatos. No artigo 1 este tipo de conhecimento foi descrito, porém correlacionado ao ensino do conteúdo de Biodiversidade à luz do Conhecimento Profissional do Professor (CPP) sobre a disciplina de Biologia e foi mais além, ao integrar a esse conhecimento conceitos ontológicos, epistemológicos de dimensões filosóficas, abordagens socioculturais e conhecimentos éticos, concluindo que: “o ensino da Biodiversidade é o cuidado de si e do outro, a possibilidade de progredir, da manutenção da vida numa perspectiva crítica, o entendimento das interações ecossistêmicas, da estruturação de um modo de ser” (Fonseca; Martinez, 2020, p. 191, tradução nossa).

Em especial, a ontologia foi apresentada como um elemento estruturante do conteúdo de Biodiversidade, que foi o tema cerne do artigo em questão, quanto ao posicionamento pessoal e ético, assim também como foi abordado elementos sobre a epistemologia da prática; epistemologia curricular; epistemologia da aprendizagem; e a natureza do processo. Até o momento, tais conhecimentos não são mencionados nem no subdomínio em questão do BTSK – Conhecimento da Estrutura da Biologia (KSB), nem dispersos pelos outros seis subdomínios de conhecimento.

3.5 Conhecimento sobre o Conteúdo

O conhecimento designado como Conteúdo nos artigos [1, 7, 8 e 10] e como ‘Temas’ no modelo BTSK apresentaram significativas similaridades, pois apresentam elementos inerentes aos tópicos que são ensinados em Biologia e categorizados no BTSK. Porém,

ressaltamos que no artigo 8 foi identificado o conhecimento designado como dimensões do ensino de Biodiversidade na perspectiva da aplicação/função do conteúdo ausente no modelo BTSK:

> A convivência do ser humano com a natureza do ponto de vista econômico coloca em tensão a possibilidade de uso e preservação da BD; principalmente quando cada cultura tem uma dinâmica própria para se relacionar com a natureza, com suas plantas, com seus animais, com seus semelhantes; não respeitar suas idiossincrasias é acabar com a diversidade biológica (Castro *et al*. 2021, p. 144, tradução nossa).

Já no artigo 1, a aplicação do conteúdo faz alusão às conexões do conteúdo: "[...] além disso, promover outros conhecimentos, como entender situações como o desemprego agrícola ou o uso do glifosato" (Fonseca; Martinez, 2020, p.192, tradução nossa), sendo esse termo categorizado de igual forma no MTSK dividido em conexões auxiliares, que associam o conteúdo a outro que permite a compreensão do primeiro e transversais que permitem estabelecerem ligação entre conceitos diferentes através de aspetos em comum (Carrillo *et al*., 2018), porém no Conhecimento da Estrutura da Matemática.

Como já mencionado acima, esse subdomínio do BTSK se difere não apenas dos elementos identificados do conhecimento de futuros professores e categorizados como estrutura, mas também do seu próprio modelo fundamentador, o MTSK.

3.6 Conhecimento sobre as Crenças

O Conhecimento das Crenças no modelo BTSK se difere significativamente do conhecimento identificado para os futuros professores. Para este [5], a crença foi referenciada dando ênfase à cultura, à interculturalidade durante o processo formativo, e à cultura científica. Já no modelo BTSK, o domínio das Crenças é fundamentado sobre a forma como os professores ensinam, sobre suas tomadas de decisões serem influenciadas por suas ideias mais profundas sobre o ensino e a aprendizagem, a saber:

> As crenças sobre a biologia são as ideias mais profundas sobre o conhecimento em biologia, as crenças sobre como é criado o conhecimento científico nas ciências ou na biologia em particular e como é fundamentado (Luís, 2021, p. 57, tradução nossa).
>
> As crenças sobre o ensino e a aprendizagem consistem no consistem no posicionamento do professor na escolha das atividades que desenvolve e na forma como as desenvolve, aceitando que se trata da melhor e mais eficaz forma de promover a aprendizagem por parte dos seus alunos (Luís, 2021, p. 61, tradução nossa).

O conhecimento categorizado como Experiência/História de Vida aparece em um dos artigos considerando elementos como: a experiência com o contexto; a experiência pessoal, coletiva e a experiência em aula. Morais (2004, p. 33) diz que: "cabe ao professor coletar os diversos tipos de experiências e associá-las a determinados contextos, para que sejam dialogadas, questionadas e articuladas com o conhecimento científico, diante dos processos de contextualização".

Ainda sobre, temos:

> Os saberes baseados na experiência correspondem a um conjunto de ideias conscientes, desenvolvidas pelos professores no exercício de sua profissão, acerca dos diferentes aspectos inseridos no processo ensino-aprendizagem. Essas concepções fazem parte do contexto escolar, têm um grande poder socializador e orientam a conduta profissional (Porlán; Rivero, 1998 *apud* Morais, 2004, p. 29).

3.7 Conhecimento Científico

Presente em apenas um artigo [5] como o conhecimento dos futuros professores ao mencionarem a importância da validação da ciência, dos conceitos científicos e de suas formas e mitos que contrapõem à ciência:

> A reafirmação da ciência como parâmetro é a maximização de um lugar de poder, os objetos da ciência – personificados em conhecimentos – é disseminado em ambientes de aprendizagem – a escola, a universidade – para que a verdade seja conhecida por todos (Rédua; Kato, p. 9, 2020).

Sendo assim, caracterizado como similar ao do BTSK como o Conhecimento da Natureza das Ciências e que diz sobre como se produz e valida a ciência, sobre os métodos, descobertas científicas, estatuto e evolução das tecnologias científicas.

3.8 Conhecimento sobre a Avaliação

O conhecimento sobre Avaliação presente em um artigo [1] e ausente no BTSK traz elementos sobre a forma de conhecimento dos professores de como e o quê os alunos conseguiram aprender sobre o que foi ensinado, podendo ainda, direcionar ações futuras para melhoria da aprendizagem (significativa) com a assimilação do conteúdo "[...] procurando transcender a avaliação como qualificação e de acordo com os conteúdos, para ser pensada

como parte do processo de aprendizagem e como possibilidade de o aluno se responsabilizar por si mesmo" (Fonseca; Martinez, 2020, p. 184).

Apesar de ser um conhecimento ausente atualmente no BTSK e no seu modelo fundamentador, o MTSK, corroboramos a presença do conhecimento sobre Avaliação encontrado no artigo ao fazermos menção ao modelo do PCK proposto pela cúpula que foi sintetizado em cinco conhecimentos sendo um deles o "Conhecimento da Avaliação" (Gess-Newsome; Carlson, 2013).

3.9 Possíveis contribuições ao modelo BTSK

Na perspectiva de contribuir com o refinamento do modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Biologia (BTSK), visto que este é considerado um modelo em construção e dinâmico, a categorização emergente dos conhecimentos dos futuros professores de Biologia identificados nos artigos analisados afloram elementos que nos permitiram identificar indícios de categorias para os três domínios do modelo – Conhecimento da Biologia, Conhecimentos das Crenças e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

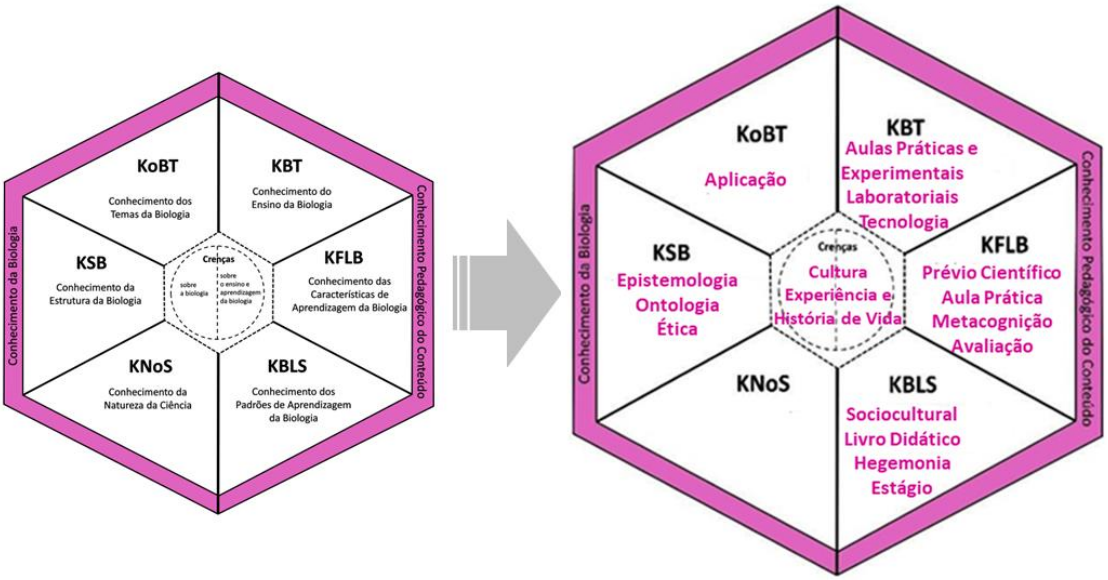
Entre as similaridades e dissimilaridades dos conhecimentos categorizados emergidos dos artigos analisados e comparados com os conhecimentos especializados do BTSK, ilustramos na Figura 2 os conhecimentos emergentes que poderão contribuir para consolidação do modelo, aqui suscitados como indícios de categoria para os subdomínios do BTSK.

Ressaltamos que o Conhecimento da Natureza das Ciências apresentou apenas similaridades, não sendo identificados indícios de categoria que pudesse ser proposto ao modelo (cf. Figura 2).

Para além da contribuição com indícios de categorias de conhecimento, o BTSK poderá subsidiar futuros professores tanto no papel de um docente reflexivo como no de docente pesquisador, utilizando o BTSK como ferramenta de sua práxis, conforme corroborado por Kincheloe (1997, p. 189) que "o papel do professor pesquisador é testar como estratégias, bem específicas, funcionam através da análise de técnicas particulares nas suas próprias salas de aulas".

É na formação inicial que está o *locus* da organização dos conhecimentos, a aprendizagem de como desenvolver um ensino que contemple o conhecimento lógico e crítico, e também colocar-se como pesquisador de quais conhecimentos são necessários ao professor como conduta estruturante de suas aulas.

Figura 2: Indícios de Categoria para o BTSK.



Fonte: Luís; Carrillo (2020). Autoras, 2025.

4. **Conclusões**

A categorização emergente dos conhecimentos dos futuros professores de Biologia identificados nos artigos como conhecimentos da Aprendizagem, Currículo, Ensino, Avaliação, Conteúdo, Estrutura, Científico e Crença, e a análise de seus elementos, nos permitiu uma comparação sistemática com os conhecimentos especializados presentes no BTSK e nos sugere que novos conhecimentos poderão contribuir com a consolidação e reestruturação do modelo por meio dos indícios de categorias.

A comparação entre os conhecimentos categorizados dos futuros professores com os conhecimentos especializados do BTSK permitiu a diferenciação das dissimilaridades e similaridades propostas metodologicamente e constatou, por meio das similaridades, a relevância do modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Biologia, confirmando seu potencial analítico e formativo, e despertando interesse para outros caminhos aplicáveis do BTSK.

Este trabalho destaca-se como a primeira aproximação da especialização docente tendo como pressuposto o modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Biologia (BTSK) (Luís; Carrillo, 2020) com sujeitos no âmbito formativo – futuros professores, visto que pesquisas com o BTSK, consideradas recentes, foram dirigidas a professores dos anos

iniciais em Portugal (Luís; Carrillo, 2020) (Luís, 2021) e a professores do Ensino Médio no Brasil (Marques, 2020) (Dahmer, 2020).

Esta primeira aproximação sobre quais conhecimentos têm ou devem ter os futuros professores de Biologia poderá servir como um viés investigativo na contribuição de pesquisas acerca dos conhecimentos de professores, e de como os cursos de Licenciatura estão preparando os discentes no que se refere aos conhecimentos para a atividade docente de Biologia, além de trazer uma abordagem reflexiva sobre o processo de formação do profissional sobre a perspectiva de novas concepções.

O professor deve buscar cada vez mais aprendizagem para criar novos métodos e estratégias de ensino, que possibilite desenvolver ferramentas que lhes deem segurança e satisfação do seu trabalho.

Posto isso, pesquisas futuras para aprofundamento de dados na perspectiva formativa de professores de Biologia fazem-se necessárias para contribuir com a teoria do Conhecimento Especializado de Professores.

5. **Referências**

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2016.

BENDER, D. D. B. B.; BASTOS, G. D.; CHITOLINA, M. R. Formação continuada de professores que ensinam ciências naturais em produções científicas. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 17, n. 36, e19656, 2024. DOI: 10.20952/revtee.v17i36.19656. Disponível em: https://periodicos.ufs.br/revtee/article/view/19656. Acesso em: 03 dez. 2025.

BERGLUND, H. Biology teachers' collaborative experiences: benefits and difficulties in different contexts in relation to perceived value. **Cultural Studies of Science Education**, v. 17, p. 1089–1113, 2022. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-022-10127-2. Acesso em: 03 dez. 2025.

BRITO, L. D.; SOUZA, M. L.; FREITAS, D. Formação inicial de professores de ciências e biologia: a visão da natureza do conhecimento científico e a relação CTSA. **Interações**, n. 9, p. 129-148, 2008. Disponível em: https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/364. Acesso em: 25 ago. 2023.

CARRILLO, José; FLORES, Pablo.; CONTRERAS, Luís Carlos. **Un modelo de conocimiento especializado del profesor de matemáticas**. *In:* RICO, L. *et al.* (coord.). Investigación en didáctica de la matemática: homenaje a Encarnación Castro. Espanha: Comares, p. 193-200, 2013.

CARRILLO, José., *et al*. The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. **Research in Mathematics Education**, v. 20, n. 3, p. 236-253, 2018. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14794802.2018.1479981#abstract. Acesso em: 22 out. 2024.

CASTRO, Julio Alejandro Moreno. *et al.* Multidimencionalidad de la biodiversidad: aporte a la formación inicial de profesores de biología en Colombia. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED,** Colômbia, v. 50, p. 131-148, 2021. Disponível em: https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n50/0121-3814-ted-50-131.pdf. Acesso em: 19 jul. 2023.

COUTINHO, Cadidja.; MIRANDA, A. C. G. Formação inicial de professores de Ciências da Natureza: relatos de uma prática docente diferenciada. **Revista Insignare Scientia,** Cerro Largo, v. 2, n. 2, p. 221-231, 2019. Disponível em: https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/10876. Acesso em: 19 jul. 2023.

CUNHA, Maria Isabel; ZANCHET, B. M. B. A. A problemática dos professores iniciantes: tendência e prática investigativa no espaço universitário. **Educação,** Porto Alegre, v. 33, n. 3, p. 189-197, 2010. Disponível em: file:///D:/Downloads/6999-Texto%20do%20artigo-25922-28120-10-20101218%20(1).pdf. Acesso em: 19 jul. 2023.

DARLING-HAMMOND, L.; HYLER, M. E.; GARDNER, M. Effective teacher professional development. **Palo Alto: Learning Policy Institute**, 2017. Disponível em: https://learningpolicyinstitute.org/product/teacher-prof-dev. Acesso em: 03 dez. 2025.

DESIMONE, L. M. Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. **Educational Researcher**, v. 38, n. 3, p. 181–199, 2009. DOI: 10.3102/0013189X08331140.

DAHMER, C. I. **As práticas docentes em diálogo com a alfabetização científica em três escolas de ensino médio em tempo integral em Mato Grosso na ótica do conhecimento especializado do professor.** 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino), Universidade de Cuiabá, Cuiabá, 2020.

EMMEL, Rúbia.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C. Cenários reflexivos na prática de ensino da formação inicial de professores em Ciências Biológicas. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática,** Belém, v.13, n.28, p. 181-200, 2017. Disponível em: https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/5078. Acesso em: 19 jul. 2023.

FERRASA, Ingrid Aline de Carvalho; MIQUELIN, A. F. Formação inicial de professores de ciências da natureza e currículo: contribuições das pesquisas brasileiras entre 2012 e 2017. **Interfaces Científicas**, Aracaju, v. 9, n. 2, p. 158-174, 2020. Disponível em: https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/6945. Acesso em: 19 jul. 2023.

FONSECA, Guillermo Fonseca Amaya; MARTINEZ, C. A. R. Qué conocimiento professional del professor de Biología contruye um professor em formación inicial cuando enseña la biodiversidade. **Uni-Pluriversidad**, Colômbia, v. 20, p. 175-196, 2020. Disponível em: file:///D:/Downloads/Dialnet-QueConocimientoProfesionalDelProfesorDeBiologiaCon-7870070%20(1).pdf. Acesso em: 08 ago. 2023.

GARCIA, C. M. **Formação de professores:** para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora, 1999.

GESS-NEWSOME, Julie; CARLSON J. **The PCK summit consensus model and definition of pedagogical content knowledge.** *In:* THE SYMPOSIUM REPORTS FROM THE PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (PCK Summit), 2013, Nicosia, Cyprus. Relatorios […]. Nicosia, Cyprus: ESERA Conference, p. 28-42, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. Baueri: Atlas, 2022.

GÜKMEN, Ahmet.; GÜRKAN, B.; KATIRCLOGLU, H. T. Preservice Biology teacher's Knowledge and usage level regarding lab equipment and materials. **Journal of Education and Learning (EduLearn)**, Indonésia, v. 15, n. 3, p. 397-405, 2021. Disponível em: https://eric.ed.gov/?id=EJ1312222. Acesso em: 21 ago. 2023.

GÜNES, M. Handan. Learning styles of the students of biology department and prospective biology teachers in turkey and their relationship with some demographic variables. **Universal Journal of Educational Research**, Turquia, v. 6, n. 3, p. 366-377, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/324519165_Learning_Styles_of_the_Students_of_Biology_Department_and_Prospective_Biology_Teachers_in_Turkey_and_Their_Relationship_with_Some_Demographic_Variables. Acesso em: 21 ago. 2023.

HRYTSAI, Nataliia, *et al.* Methodical training system enhancements of future biology teachers at pedagogical universities. **Journal of History Culture and Art Research**, Oxford, v. 8, n. 1, p. 30-38, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/332358051_Methodical_Training_System_Enhancements_of_Future_Biology_Teachers_at_Pedagogical_Universities. Acesso em: 21 ago. 2023.

KARMILOFF-SMITH, Annette. **Beyond modularity: Innate constraints and developmental change**. *In:* KARMILOFF-SMITH, A. The Epigenesis of Mind: essays on biology and cognition, 1991. p. 171-197.

KINCHELOE, J. L. **A formação do professor com compromisso político: mapeando o pós-moderno**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

LUÍS, Mônica. **A hipótese de progressão na aprendizagem do conteúdo "reprodução" nas plantas.** *2010.* Dissertação (Mestrado em Ensino e Aprendizagem) - Universidade do Algarve, Faro, Portugal, 2010.

LUÍS, Mônica. **O conhecimento especializado do professor quando ensina tópicos de biologia**. 2021. Tese (Douctorado en Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas) - Universidad de Huelva, Huelva, Espanha, 2021.

LUÍS, Mônica; CARRILLO, Jose. O modelo do conhecimento especializado do professor de Biologia (BTSK). **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 7, p. 19-36, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/346931958. Acesso em: Acesso em: 16 jun. 2023.

MORAIS, Petrúcio L. L. **A competência dos professores de biologia em contextualizar os conteúdos específicos.** 2004. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2004.

MARCOS-MERINO, José Maria. Análisis de las relaciones emociones-aprendizaje de maestros em formación inicial com uma prática active de Biología. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Espanha, v. 16, n. 1, páginas 1-14, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329128895. Acesso em: 21 ago. 2023.

MARQUES, M. **Conhecimento especializado de professores de biologia: análise de relatos de prática no ensino médio.** 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias do Estado de Mato Grosso, Mato Grosso, 2020.

RÉDUA, Laís de Souza; KATO, D. S. oficinas pedagógicas na formação inicial de professores de ciências e biologia: espaço para formação intercultural. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, e20001, 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/76FnKqJzHMBMjrkJjQhC3Ln/abstract/?lang=pt. Acesso em: 21 ago. 2023.

SAPUYTI, Wulandari; COREBIMA, A. D. The correlation between metacognitive skills and cognitive learning results of biology pre-service teachers on different learning. **Journal of Turkish Sciense Education**, Turquia, v. 17, n. 4, p. 487-503, 2020. Disponível em: https://tused.org/index.php/tused/article/view/1242/637. Acesso em: 13 jul. 2024.

SHULMAN, Lee. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Thousand Oaks, California, v. 15, n. 4, p. 4-14, 1986. Disponível em: https://www.wcu.edu/webfiles/pdfs/shulman.pdf. Acesso em: 13 jul. 2024.

SHULMAN, Lee. S. Knowledge and teaching: foundations of a new reform. **Harvard Educational Review**, Harvard, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987. Disponível em: https://people.ucsc.edu/~ktellez/shulman.pdf Acesso em: 13 jul. 2024.

SHULMAN, Lee. S. **Research on teaching: a historical and personal perspective**. *In:* SHULMAN, L. S. The wisdom of practice: essays on teaching learning, and learning to teach. San Francisco: Jossey-Bass, 2004. p. 364-381.

SOUZA, L. O.; CEDRO, P. É. P.; MORBECK, L. L. B. Relevância da pesquisa científica para a formação de professores de Biologia e a prática docente. **ID on line Revista de Psicologia**, v. 13, n. 45, p. 318–330, 2019. DOI: 10.14295/idonline.v13i45.1726. Disponível em: https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1726. Acesso em: 03 dez. 2025.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

TEODORO, Nathália. C. **Professores de biologia e dificuldades com os conteúdos de ensino.** 2017. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2017.

ZORRILLA, Erica.; MAZZITELLI, C. Una aproximación al estúdio de los trabajos prácticos de laboratório desde las representaciones de futuro personal docente de biología. **Revista Eletrónica Educare (Educare Electronic Journal)**, Costa Rica, v. 25, n. 3, p. 1-20, 2021. Disponível em: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-42582021000300145. Acesso em: 21 ago. 2023.

6. **Autor Correspondente:**

Marcela Marques
E-mail: m.marquesbioedu@gmail.com
Endereço institucional para correspondência: Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Bairro Boa Esperança, Cuiabá, Mato Grosso, CEP: 78060-900.

7. **Contribuições dos Autores:**

Autor 1: concepção do estudo, análise de dados, redação inicial do manuscrito.
Autor 2: revisão crítica do conteúdo intelectual e orientação metodológica.
Autor 1 e 2: coleta de dados, tabulação estatística, revisão final do manuscrito.
Autor 1 e 2: apoio na revisão bibliográfica e elaboração das tabelas/figuras.

8. **Declaração de Conflito de Interesses:**

Não possuímos conflitos de interesse de natureza financeira, comercial, política, acadêmica ou pessoal que possam influenciar de forma inadequada a elaboração, análise, interpretação ou publicação deste manuscrito.