



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE – CES  
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA – UABQ  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

KARLA SAMANTHA CAVALCANTI DE MEDEIROS

**MICROBIOLOGIA EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA:  
ABORDAGEM CTS E APLICABILIDADE DO CONHECIMENTO**

CUITÉ-PB  
2018

KARLA SAMANTHA CAVALCANTI DE MEDEIROS

**MICROBIOLOGIA EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA:  
ABORDAGEM CTS E APLICABILIDADE DO CONHECIMENTO**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus Cuité*, como requisito parcial para obtenção do Grau de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Luiz Sodré Neto

Coorientadora: MSc. Tamara de Medeiros Azevedo

CUITÉ-PB  
2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE  
Responsabilidade Rosana Amâncio Pereira – CRB 15 – 791

M488m      Medeiros, Karla Samantha Cavalcanti de.

Microbiologia em livros didáticos de ciências e biologia:  
Abordagem CTS e aplicabilidade do conhecimento. / Karla  
Samantha Cavalcanti de Medeiros. – Cuité: CES, 2018.

50 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências  
Biológicas) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2018.

Orientador: Dr. Luiz Sodré Neto

Coorientadora: MSc. Tamara de Medeiros Azevedo

1. Ensino de microbiologia. 2. Ensino de ciências e  
biologia. 3. Educação em ciências. I. Título.

Biblioteca do CES – UFCG

CDU 37.02

KARLA SAMANTHA CAVALCANTI DE MEDEIROS

MICROBIOLOGIA EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA:  
ABORDAGEM CTS E APLICABILIDADE DO CONHECIMENTO

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Ciências biológicas, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, *campus Cuité*, para obtenção do grau de licenciatura em Ciências biológicas.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Luiz Sodré Neto  
(Orientador – UFCG / CES)

---

Prof. Dr. Paulo Sergio Gomes da Silva  
(Membro Titular - UFCG / CES)

---

MSc. Thayana Priscila Domingos da Silva  
(Membro Titular - UEPB)

A Deus e aos meus pais

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me concedeu muita força e graça para suportar as adversidades me dando sempre discernimento e paciência para seguir em frente.

Aos meus pais, Ione e Francisco Carlos, que nunca mediram esforços, contribuindo de forma fundamental nos meus estudos, se doando e se fazendo presente sempre em todos os momentos. Minha eterna gratidão! A meu irmão, Carlos Medeiros, por ter dividido a empreitada de morar fora junto comigo. Apesar das nossas diferenças, sem a sua companhia, eu jamais teria conseguido. A minha família por sempre acreditar na minha capacidade de vencer todas as batalhas. Principalmente, me perdoem por não ter comparecido aquele almoço em família do domingo, ou aquele aniversário de algum de vocês. Eu estava me dedicando um pouquinho para a concretização desse sonho que não é só meu e sim, nosso.

As minhas avós Francinete e Maria do Céu (*in memorian*) por torcerem tanto pelo o meu futuro e o de Carlos. Mesmo não estando presente, vocês duas sempre foram/serão lembradas e eternizadas em nossa memória. (Eternas Saudades).

Ao meu namorado Alan Deivid por todo o companheirismo e paciência. Obrigada por sempre estar ao meu lado, por ter sido calma e por ter me dado sempre forças para conseguir vencer todos os obstáculos. Essa conquista também é sua.

Ao meu Orientador o professor Dr. Luiz Sodré Neto, que com certeza foi um escolhido de Deus para estar nesse momento de minha vida. A quem sempre foi/será uma referência de ser humano e profissional para mim. Obrigada por toda dedicação e disponibilidade, pois isso foi fundamental para a concretização deste trabalho.

A minha Coorientadora MSc. Thamara Azevedo, por ser essa pessoa tão maravilhosa e por todas as construções e ensinamentos dedicados a mim e ao meu trabalho. Você foi fundamental em tudo, sem você, eu não teria conseguido. Obrigada pela disponibilidade e por ter aceitado o convite. Sua dedicação e apoio, foi fundamental em tudo!

As minhas amigas Larissa e Camila, por todo companheirismo e carinho dedicado a mim e a nossa amizade. Larissa, jamais terei palavras para te agradecer por tudo que vivenciamos ao longo dessa jornada de quatro anos de Curso. Obrigada por ter sido minha companheira em tudo. Camila, obrigada por ter sido minha amiga, confidente, e por toda a paciência que teve comigo.

Meninas, sem a amizade de vocês, talvez eu não estivesse concluindo mais uma etapa. Minha eterna gratidão a vocês que foram e serão sempre, minha família. Que o nosso cordão de “três cordas”, JAMAIS SEJA DESFEITO. AMO VOCÊS!

À equipe do LabEnMicro (Laboratório de Ensino de Microbiologia), Em especial, os meus colegas de trabalho como: Cícera, Flávia Valnice, Ariane, por ter me acolhido e ensinado de forma peculiar. Foram meses de dedicação, encontros semanais e mensais, compartilhando sempre ideias e conhecimentos.

Ao meu querido amigo, Diego Max, por ter acreditado em mim, por tudo que compartilhamos juntos e por todas as palavras de carinho e apoio. Obrigada por toda confiança depositada em mim. Sentirei saudades!

Aos amigos da minha cidade, em especial: Meu amigo/irmão Randerson, obrigada por sempre acreditar em mim e por tudo que vivenciei junto comigo ao longo não só desses quatro anos de curso, como também na vida. Obrigada por participar dessa conquista, afinal, “os melhores amigos participam delas”. Andreza minha amiga/irmã por todo companheirismo, amizade e cumplicidade. Sua amizade é e foi essencial durante todo esse percurso. Obrigada por tudo! Ana Flávia e Nayara, minhas amigas/irmãs, por terem perdoado todas as minhas ausências e por permanecerem sempre comigo. Sarah, Gracielly, Rubênia e Ianne, e a minha cunhada Jária por todas as preocupações, carinho e cumplicidade de sempre. Aos meus amigos Fábio Jobson por todo cuidado e preocupação, Silas Rafael e David Gabriel por todas os momentos compartilhados.

As minhas queridas amigas Ruana Carolina e Fernanda Lúcia, por todo o apoio durante o período que morei em Cuité. Vocês foram fundamentais em tudo. Obrigada! Aos meus amigos da graduação, Ana Maria, Meris, Vinícius, Naiara, Gleison, Maxsuel, Rafela e Lílian, por todos os conhecimentos compartilhados e vivenciados. Conhecer vocês, foi um prazer imenso.

Aos meus irmãos em Cristo da Igreja Evangélica Assembleia de Deus, em especial os conjuntos: Grupo Oásis e Lírio dos Vales. Obrigada por todas as orações.

A todos os professores do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande, *campus Cuité*, em especial as professoras: Thayana Priscila, Kiriak Nurit, Caroline Zabendzala, Marisa de Apolinário e Michelle Santos, que foram essenciais para minha formação.

À banca examinadora, que de imediato aceitaram o convite para fazer parte da finalização e concretização deste sonho e a todos que participaram da minha formação.

*“Acredite que nenhum de nós,  
Já nasceu com jeito  
Pra super-herói, nossos sonhos,  
A gente é quem constrói”*  
(Jamily)



## RESUMO

O Livro Didático (LD) é um material de apoio formulado com intuito de fornecer suporte aos processos pedagógicos, ajudando e norteando o professor dentro de sala de aula. No contexto escolar, o processo de ensino-aprendizagem deve procurar evitar a mera repetição de ideias e promover a capacidade dos estudantes em criticar e reconhecer a aplicação dos conhecimentos científicos. Para contribuir com esta meta, é fundamental que a abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) aliada a interdisciplinaridade e contextualização estejam inseridas nos livros. Dentro do ramo das Ciências Biológicas, a microbiologia consiste em um dos temas que permite inúmeras possibilidades de relação com o cotidiano do estudante, pois grande parte dos microrganismos desempenha inúmeros papéis benéficos para a vida. Apesar disso, ainda há uma tendência entre os estudantes em adotar uma visão negativa quanto a estes seres, em especial, ao associá-los essencialmente a doenças. Nesse sentido, considerando o fato da importância do livro como principal recurso didático usado na Educação Básica e a predominância de concepções negativas ou ainda equivocadas entre estudantes acerca de microrganismos, o objetivo da presente pesquisa consistiu em analisar a forma como este conteúdo é contemplado em livros de Ciências e Biologia, a fim de identificar, sobretudo, se as obras didáticas contemplam os conceitos de microbiologia em uma perspectiva que permita a contextualização, aplicação e abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade.. A pesquisa foi desenvolvida seguindo três etapas consecutivas: primeiramente foram selecionados os livros de Ciências e Biologia usados em escolas municipais, estaduais e privadas dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba; em seguida, foram estabelecidos os critérios para análise qualitativa da microbiologia nas obras; e, por último, foi atribuída uma pontuação para cada um dos critérios analisados. A partir dos resultados obtidos notou-se que, os quesitos recursos visuais e uso de textos complementares associados a microbiologia foram categorizados com uma inclusão satisfatória na maioria das obras analisadas. Por outro lado, os critérios de saúde humana, importância e aproximação de práticas ligadas ao cotidiano em microbiologia foram classificados com uma abordagem moderada na maioria dos livros, indicando assim uma imersão não totalmente significativa destes quesitos. O resultado mais preocupante entre os critérios avaliados consistiu na proposição de questões experimentais, no qual a grande maioria das obras não fez qualquer proposição de práticas em microbiologia, apesar de incluírem essa área de conhecimento descritivamente ao longo dos livros. Os dados descritos no presente estudo ressaltam que, a microbiologia não está sendo abordada de maneira completamente fundamentada e significativa em grande parte dos livros utilizados na Educação Básica. Sendo assim, os resultados além de sugerirem aos professores de Ciências e Biologia mais cautela e atenção ao mediar os conhecimentos microbiológicos com base apenas no livro em sala de aula, também servem como incentivo para futuras pesquisas e melhoramento sobre a temática em livros didáticos.

**Palavras-chave:** Ensino de Microbiologia. Ensino de Ciências e Biologia. Educação em Ciências.

## ABSTRACT

The Didactic Book (LD) is a support material formulated with the purpose of providing support to the pedagogical processes, helping and guiding the teacher within the classroom. In the school context, the teaching-learning process should seek to avoid mere repetition of ideas and to promote students' ability to criticize and recognize the application of scientific knowledge. In order to contribute to this goal, it is fundamental that the Science Technology and Society (CTS) approach coupled with interdisciplinarity and contextualization be inserted in the books. Within the field of Biological Sciences, microbiology consists of one of the themes that allows numerous possibilities of relation with the daily life of the student, since a great part of the microorganisms plays many beneficial roles for life. Despite this, there is still a tendency among students to adopt a negative view of these beings, in particular, by associating them essentially with diseases. In this sense, considering the importance of the book as the main didactic resource used in Basic Education and the predominance of negative or even misconceptions among students about microorganisms, the objective of this research was to analyze how this content is contemplated in LD of Science and Biology, in order to identify, above all, whether the didactic works contemplate the concepts of microbiology in a perspective that allows CTS contextualization, application and approach. The research was developed following three consecutive stages: first, the LD of Sciences and Biology used in municipal, state and private schools of the states of Rio Grande do Norte and Paraíba were selected; then the criteria for the qualitative analysis of microbiology in the works were established; and, finally, a score was assigned for each of the analyzed criteria. From the results obtained, it was observed that the items visual resources and use of complementary texts associated to microbiology were categorized with a satisfactory inclusion in the majority of works analyzed. On the other hand, the criteria of human health, importance and approximation of daily practices in microbiology were classified with a moderate approach in most LD, indicating a non-significant immersion of these requirements. The most disturbing result among the evaluated criteria consisted in the proposition of experimental questions, in which the great majority of works did not make any proposals of practices in microbiology, although they included this area of knowledge descriptively throughout the books. The data described in the present study emphasize that microbiology is not being addressed in a completely substantiated and significant way in most of the LD used in Basic Education. Thus, the results, besides suggesting to Science and Biology teachers, more caution and attention in mediating microbiological knowledge based on the book in the classroom, also serve as an incentive for future research and improvement on the subject in textbooks.

**Keywords:** Microbiology teaching. Science and Biology teaching. Science education.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Número de LD categorizados em cada valor quanto ao critério de saúde humana relacionada a microbiologia.....	31
Figura 2 – Número de LD categorizados em cada valor quanto ao critério de importância da microbiologia.....	33
Figura 3 – Número de LD categorizados em cada valor quanto ao critério de recursos visuais.....	35
Figura 4 – Número de LD categorizados em cada valor quanto a aproximação dos conceitos de práticas ligadas a microbiologia.....	37
Figura 5 – Número de LD categorizados em cada valor quanto a proposição de questões experimentais.....	39
Figura 6 – Número de LD categorizados em cada valor quanto ao uso de textos complementares.....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de livros de Ciências utilizados no Ensino Fundamental II selecionados para análise.....	28
Tabela 2 – Relação de livros de biologia utilizados no Ensino Médio selecionados para análise.....	28
Tabela 3 – Análise de temas de microbiologia em livros didáticos de Ciências e Biologia (Guia PNLD 2015) segundo dimensões formativas.....	29
Tabela 4 – Valores atribuídos em escala numérica para análise de critérios de livros didáticos de Ciências e Biologia.....	30

## SUMÁRIO

1. <b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
2. <b>OBJETIVOS</b> .....	16
2.1 Objetivo Geral .....	16
2.2 Objetivos Específicos .....	16
3. <b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	17
3.1 O livro didático de Ciências e Biologia: aspectos gerais e importância.....	17
3.2 O ensino de microbiologia.....	18
REFERÊNCIAS.....	21
<b>APÊNDICE A (PRODUTO)</b> .....	24
<b>MICROBIOLOGIA EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: ABORDAGEM CTS E APLICABILIDADE DO CONHECIMENTO</b> .....	25
1. <b>INTRODUÇÃO</b> .....	26
2. <b>PERCURSO METODOLÓGICO</b> .....	27
A seleção de livros didáticos .....	27
Os critérios para análise.....	29
O método de avaliação dos critérios.....	30
3. <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	30
Dimensão I - Contextualização e interdisciplinaridade (Conceitos, definições e interações cotidianas) .....	31
Saúde humana.....	31
Importância da microbiologia.....	33
Recursos Visuais.....	35

Dimensão II - Aplicabilidade do ensino (Dinâmica, experimentos e procedimentos laboratoriais).....	36
Aproximação dos conceitos e práticas ligadas a microbiologia.....	36
Proposição de questões experimentais.....	38
Dimensão III - Emancipação e Criticidade (Abordagem CTS).....	40
Uso de textos complementares.....	40
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
REFERÊNCIAS.....	45
<b>ANEXO</b> .....	47
Anexo A – Normas de formatação do periódico Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT).....	48

## 1. INTRODUÇÃO

O Livro Didático (LD) é um material de apoio formulado com intuito de fornecer suporte aos processos pedagógicos, ajudando e norteando o professor dentro de sala de aula. Além disso, o LD é conceituado como um material que seleciona e organiza os conhecimentos de determinada disciplina escolar, visando atender às necessidades educacionais (MARTINS; GARCIA, 2017). Embora seja inegável a importância e presença dos LD na educação, por vezes, este material é adotado como único recurso disponível para a mediação do conhecimento, o que pode acabar conduzindo à alguns problemas, tornando às vezes as aulas tradicionais e sem tanta atratividade para os alunos. Para superar essa dificuldade, é fundamental que a abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) aliada a interdisciplinaridade e contextualização estejam inseridas nesses livros.

No que diz respeito a área de Ciências Biológicas, a microbiologia consiste em um dos temas que permite inúmeras possibilidades de relação com o cotidiano do estudante, pois apesar de tratar do estudo de organismos microscópicos, grande parte dos microrganismos desempenha papéis fundamentais para a vida, incluindo fotossíntese, decomposição e atuação na produção de alimentos e fármacos. Contraditoriamente a isto, a microbiologia nos LD, por vezes, pode ser descrita de maneira superficial mediante sua abrangência. Adicionalmente, essa temática costuma ser relatada em sala de aula com enfoque excessivo em doenças causadas por microrganismos, o que representa uma pequena parcela da atuação desses seres, sem que haja a promoção de uma adequada contextualização e interdisciplinaridade.

Partindo dessa premissa, o ensino de microbiologia pode acabar se restringindo apenas as doenças sem considerar em quais aspectos benéficos os microrganismos podem e devem ser usados. Nesse sentido, como consequência do ensino fragmentado e descontextualizado desta área do conhecimento, é comum observar que embora estudantes possam ter alguma noção da presença de microrganismos no seu cotidiano, os mesmos não conseguem formular descrições que de fato possam reforçar esse conhecimento (SODRÉ NETO; DINIZ, 2016).

Diante do pressuposto de que algumas concepções errôneas ou equivocadas por parte dos alunos são mantidas mediante as aulas tradicionais ou pelo não entendimento de quais são realmente as atividades que os microrganismos desempenham, os autores Palheta e Sampaio (2016), Romeiro, Souza e Oliveira (2016) afirmam que, a predominância de aulas expositivas, com uma metodologia habitualmente tradicional por parte dos professores do Ensino Básico, pode levar a um conhecimento incompreendido ou equivocado por parte dos alunos.

Nessa perspectiva, o processo de contextualização no ensino é de suma importância, pois, fazer uma ligação entre o conteúdo estudado com o cotidiano dos alunos poderá ocasionar uma aprendizagem significativa, uma vez que, os alunos poderão perceber em sua volta algumas situações relacionando-as e associando-as com o seu dia a dia.

Contextualizar, entretanto, possui um sentido ainda mais amplo, pois não se trata de ilustrar os conteúdos tradicionais em alguma parte do processo a partir de sua exemplificação, tampouco se limita a explicar o funcionamento científico ou tecnológico de algum artefato do dia a dia; o princípio da contextualização implica a reflexão crítica sobre situações e problemas reais do entorno dos estudantes (BUFFOLO; RODRIGUES, 2015).

A escola configura-se como um espaço essencial no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, é um espaço que até alguns anos constituiu uma sucessão de repetições de ideias, não promovendo a capacidade de criticar sobre os conhecimentos científicos. Entretanto, com a necessidade de superar esta forma ultrapassada de ensino essa realidade vem sendo alterada, pois novas técnicas e metodologias têm sido sugeridas e adotadas por alguns professores, a fim de reduzir possíveis problemas ocasionados pela repetição de ideias ou memorização, por exemplo.

Entre as alternativas discutidas para complementar o processo de ensino-aprendizagem, o ensino pautado na perspectiva da abordagem CTS é capaz de ajudar as pessoas a pensarem criticamente diante de determinadas situações, bem como a se tornarem cidadãos reflexivos diante da sociedade. De qualquer forma, na sociedade contemporânea tem prevalecido uma visão favorável da ciência, dando-lhe um papel preponderante nas intenções de progresso, inclusive gerando a ideia de que para resolver os problemas sociais é suficiente produzir mais ciência e mais tecnologia (LIMA JUNIOR et al., 2014).

Dentro desse contexto, a análise de livros didáticos é requerida considerando a sua prevalência como principal fonte de acesso ao conhecimento para professores e alunos, a fim de identificar como a contextualização, interdisciplinaridade e abordagem CTS está sendo descrita no conteúdo referente à microbiologia. Além disso, é relevante também este tipo de análise para constatar de qual forma LD de Ciências e Biologia podem contribuir efetivamente como ferramenta de aprendizagem do tema.

Nesse sentido, considerando a importância do livro como recurso didático na Educação Básica e predominância de concepções negativas ou ainda equivocadas entre estudantes acerca de microrganismos, o objetivo da presente pesquisa consistiu em analisar como este tema é



descrito em LD de Ciências e Biologia, a fim de identificar, sobretudo, se as obras didáticas contemplam os conceitos de microbiologia em uma perspectiva que permita a contextualização, aplicação e abordagem CTS.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Analisar assuntos voltados para microbiologia em livros didáticos de Ciências e Biologia usados em escolas na educação básica dos estados do Rio Grande do Norte - RN e da Paraíba - PB, afim de perceber como essa temática encontra-se inserida nos mesmos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar como os assuntos referentes à microbiologia estão inseridos e descritos em livros de Ciências e Biologia;
- Traçar um paralelo entre a abordagem da microbiologia em livros didáticos de Ciências e Biologia com a perspectiva de fazer uma comparação entre eles;
- Avaliar de que maneira os livros didáticos dispõem de contextualização, abordagem CTS e interdisciplinaridade voltados para microbiologia.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1 O livro didático de Ciências e Biologia: aspectos gerais e importância**

O LD é de grande importância na construção do conhecimento dentro sala de aula e ainda colabora com a prática docente elencando, juntamente com outros materiais, para complemento da aula (NEVES, 2015). O LD permanece com maior presença no cotidiano escolar, sendo predominantemente utilizado por docentes em sala de aula (SANTOS; TERÁN; FORSBERG, 2011).

Considerando as funções essenciais do LD, elas são indicadas sob a visão do aluno e sob a do professor. No que diz respeito à visão do estudante, este material didático deve executar as funções de transmissão e consolidação de conhecimentos, contribuição para o desenvolvimento de habilidades e competências, além de referência para informações teóricas e precisas. Quanto à visão do professor, o LD deve abordar conhecimentos científicos e gerais, auxílio no desenvolvimento de aulas e na avaliação de conhecimentos teóricos e práticos obtidos (BRASIL, 2011).

O Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) surgiu para assegurar a qualidade do livro didático que é ofertado à rede de ensino, cuja escolha é feita por meio de guias que facilitam sua análise pelo professor, permitindo-lhe selecionar aquele que mais se adequa à sua prática pedagógica e à realidade escolar do alunado. Pensar a realidade no processo de aprendizagem demanda diálogo/comunicação entre realidades docente-discente e o material didático que vai fomentar/estimular a interpretação das culturas (PEIXE, et al., 2017).

À vista disso, o PNLD de Biologia traz os critérios de avaliação das obras didáticas que possuem como base articuladoras: critérios eliminatórios comuns a todas as áreas, critérios eliminatórios da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e critérios eliminatórios específicos para o componente curricular Biologia (BRASIL, 2015). Apesar do PNLD distribuir guias para orientar a seleção de LD por docentes, é fundamental ressaltar que a escolha deste material didático deve ser pautada a partir de uma visão crítica do professor. Todavia, muitos são os fatores apontados quanto às deficiências no processo de análise e seleção, entre os quais pode-se citar a insegurança do professor, atuação de docentes não licenciados em determinado componente curricular, possíveis lacunas na própria formação acadêmica, dentre outros (TURIN; AIRES, 2016).

Os LD de Ciências e Biologia são frutos de sucessivas transformações dos conhecimentos científicos (acadêmicos) em conhecimentos escolares, por meio do processo de transposição didática (ROSA; MOHR, 2010). Nos livros, é possível observar a apresentação

dos assuntos numa abordagem conteudista, com proposições das ilustrações de forma didática e/ou pedagógica, que devem oportunizar aos educandos perspectivas de forma crítica e construtiva visando estimular a formação do caráter cidadão (NEVES, 2015).

Diante do fato de que o LD ainda é o principal recurso utilizado pelo professor, é de suma importância que pesquisas sejam intensificadas no sentido de analisá-los tanto nas obras didáticas destinadas ao Ensino Fundamental quanto nas dedicadas ao Ensino Médio, já que as dificuldades advindas da disciplina de Ciências podem ser reforçadas em Biologia, os livros devem ser avaliados com ênfase em aspectos que influenciem na aprendizagem significativa do tema (AZEVEDO, 2014). Partindo desta premissa, Fonseca e Bobrowski (2015) afirmam que:

As lacunas verificadas nos livros didáticos (LD) levaram a observações emergentes de que os educadores, os quais fazem uso contínuo do LD, devem ter a consciência de que o mesmo não deve ser responsável por conduzir os processos de ensino e aprendizagem, mas sim servir apenas como um apoio, uma ferramenta, como tantos outros recursos de fácil acesso nos dias de hoje e que podem e devem ser utilizados didaticamente (FONSECA; BOBROWSKI, 2015, p 507).

Segundo Souto, Silva e Neto (2015), vivemos em um mundo influenciado pela ciência e pelas grandes inovações da tecnologia científica em todas as esferas do comportamento humano, onde o educando tem a responsabilidade em levar o aluno à reflexão sobre seu ambiente concreto e, conseqüentemente, a uma consciência crítica que lhe de oportunidades em transformar e intervir nessa realidade e nesse ambiente. Portanto, é necessário que o aluno incorpore os conhecimentos adquiridos, os quais se tornarão parte da sua vida e serão transferidos para a prática social. Além disso, é necessário também que os LD se adequem e acompanhem os constantes avanços nos mais diversos conhecimentos contemplados em Ciências e Biologia.

### **3.2 O ensino de microbiologia**

A microbiologia é a ciência que estuda os microrganismos e a relação destes com a nossa vida e meio ambiente. Os microrganismos são representados pelas bactérias, fungos, protozoários, algas microscópicas e vírus. Estes estão presentes em quase todos os lugares do planeta e participam de várias interações essenciais para a manutenção do equilíbrio orgânico e químico do ambiente. Além disso, os microrganismos possuem uma alta aplicação comercial, atuando em processos de produção de alimentos e produtos químicos (MADIGAN et al., 2016).

Uma das principais metas do ensino de Ciências consiste em proporcionar a aprendizagem significativa dos conteúdos para o dia-a-dia dos estudantes. Entre as alternativas possíveis para obter este objetivo encontra-se a abordagem dos conhecimentos de modo

contextualizado. Sendo assim, o ensino contextualizado dos conteúdos microbiológicos pode conduzir os estudantes do Ensino Básico a obterem uma melhor capacitação para enfrentar conscientemente desde situações que envolvem a ação microbiana em seu cotidiano. Uma vez que, os microrganismos podem participar de atuações positivas (a exemplo da produção de vacinas e alimentos) e negativas (como doenças), uma aprendizagem de forma contextualizada permite que os alunos saibam como tirar proveito de suas ações benéficas e se proteger dos efeitos maléficos (CÂNDIDO; LEITE; SINGO, 2017).

O ensino da Microbiologia nas escolas em face da visão abstrata que os alunos têm dos seres em estudo – os microrganismos – tende torna-se um desafio para os professores de Ciências e Biologia (ANTUNES, 2012). Não obstante, a falta de contextualização entre o ensino dos conteúdos microbiológicos e o cotidiano, por vezes, dificulta o processo de aprendizagem. Para isso, é de grande relevância que estratégias e tecnologias de ensino-aprendizagem sejam desenvolvidas para que auxiliem o professor na tarefa de estimular os estudantes para o conhecimento dos microrganismos, bem como sua relação com a vida cotidiana possibilitando o despertar do aluno para a conscientização da aplicabilidade deste ramo da Ciência na vida das pessoas. É por essa razão que as atividades práticas de Microbiologia, por exemplo, são de extrema importância para que o aluno possa compreender, interpretar e despertar nele um senso crítico a respeito do assunto. (KIMURA et al, 2013).

Entretanto, há uma carência de estudos que analisam esses conceitos nos LD do Ensino Médio, podendo estar desatualizados ou não-contextualizados com a realidade dos alunos, tornando-se um problema para o ensino e aprendizagem deste tema (BATISTA, 2010). Nesse contexto, a abordagem relacionada à Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) é fundamental no ensino de ciências, uma vez que contextualiza o conhecimento científico nas suas relações com as tecnologias em um determinado contexto social e com suas implicações ambientais (RIBEIRO; GENOVESE, 2015). Ensinar ciência, a partir da abordagem CTS, significa ensinar sobre os fenômenos naturais de maneira que a ciência esteja incorporada ao ambiente social e tecnológico do aluno (BRASIL, 2014).

Segundo Santos (2012) os estudos CTS têm sido desenvolvidos no campo da sociologia, de políticas públicas e da educação. No ensino de ciências, a educação CTS é caracterizada pelas inter-relações entre os elementos da tríade – ciência, tecnologia e sociedade -, e pela interseção de propósitos entre o ensino de ciências, a educação tecnológica e a educação para a cidadania no sentido da participação na sociedade.

Costa (2015), ao abordar os impactos das novas tecnologias nos espaços escolares, comenta que, devemos nos ater à quebra de paradigmas às mudanças comportamentais e de

valores no meio social, econômico e cultural. Sob essa perspectiva, os profissionais da educação precisam entender todo o processo referente ao uso dos recursos tecnológicos, como o computador, a internet, o hipertexto, entre outros. Esses processos estão modificando nossa maneira de ler e escrever, por meio de novos ambientes informatizados e colaborativos, bem como atenuando as fronteiras de quem lê e de quem escreve, ao torná-los parte de um mesmo processo de compreensão da realidade.

Nesse sentido, Bourscheid e Farias (2014) afirmam que o tema CTS e CTSA surge como possibilidade de diálogo para a questão ambiental, tecnológica, econômica e sociocultural, para articular nos sistemas educacionais, os conteúdos científicos com o contexto social, desenvolvendo a atitude crítica frente à sociedade, mostrando a ciência e a tecnologia como atividades humanas de relevância social, que permeia a cultura e está presente no cotidiano

Associada a abordagem CTS, a problematização do processo de ensinar e aprender e na busca por soluções para se vencer os obstáculos enfrentados no ensino tradicional, tem como foco a busca no desenvolvimento da autonomia e criticidade do professor em desenvolvimento (SHAW, 2017). Esta alternativa torna ainda mais relevante a abordagem CTS nos LD e, consequentemente, no ensino de Ciências e Biologia (PEIXE et al., 2017). Ainda mais quando se trata da imersão da microbiologia nos LD com esta abordagem, uma vez que, como descrito anteriormente os conteúdos contemplados por esse ramo do conhecimento envolvem múltiplos fatores que envolvem a aplicação da ciência e tecnologia e o retorno de produtos microbianos para a sociedade.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, C. H.; PILEGGI, M.; PAZDA, A. K. Por que a visão científica da microbiologia não tem o mesmo foco na percepção da microbiologia no ensino médio? In.: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3., 2012. **Anais...** Ponta Grossa, 2012.
- AZEVEDO, T. M; SODRÉ NETO, S. L. Bacteriologia na educação básica: como esse tema é abordado nos livros didáticos? **Acta Scientiae**, v. 16, n. 3, p. 631-647, 2014.
- BATISTA, M. V. A.; CUNHA, M. M. S.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Ensaio**, v. 12, n. 1, p.145-158, 2010.
- BOURSCHEID, J. L. W.; FARIAS, M. E. A convergência da educação ambiental, sustentabilidade, ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ambiente (CTSA) no ensino de ciências. **Revista Thema**, v.11, n. 1, p. 24-36, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos** – Plano Nacional do Livro Didático 2015, Biologia, Ensino Médio. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014.
- \_\_\_\_\_. **Pacto nacional pelo fortalecimento do ensino médio**. Brasília: MEC, 2014.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2012 Química**. Brasília: MEC, 2011.
- BUFFOLO, A.; RODRIGUES, M. Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de química sob a perspectiva CTS. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 1-14, 2015.
- CÂNDIDO, M.; LEITE, L.; SINGO, B. O ensino contextualizado e a abordagem curricular de conteúdos de Microbiologia em Moçambique. **Revista de Educação da Universidade Pedagógica**, , n.9 , p 25-32, 2017.
- COSTA, W. L. **A CTS (ciência, tecnologia e sociedade) na compreensão dos alunos que participam da iniciação científica no Instituto Federal do Paraná**. 2015. 114 f. Dissertação (Mestrado em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias) – UNOPAR, Londrina, 2015.
- FONSECA, V. B.; BOBROWSKI, V. L. Biotecnologia na Escola: a inserção do tema nos livros didáticos de Biologia. **Acta Scientiae**, v. 17, n. 2, p.496-509, 2015.
- GENOVESE, L. G. R.; RIBEIRO, T. V. O emergir da perspectiva de Ensino por Pesquisa de Núcleos Integrados no contexto da implementação de uma proposta CTSA no Ensino Médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, n. 1, p. 1-29, 2015.
- KIMURA, A. H.; OLIVEIRA, G. S.; SCANDORIERO, S.; SOUZA, P. C.; SCHURUFF, P. A.; MEDEIROS, L.P.; BODHMAR, G. C.; SARMIENTO, G. C.; GAZAL, L. E. S.; SANTOS, P. M. C.; KOGA, V. L.; CYOIA, P. S.; NISHIO, E. K.; MOREY, A. T.;

TATIBANA, B. T.; NAKAZATO, G.; KOBAYASHY, R. K. T. Microbiologia para o Ensino Médio e Técnico: Contribuição da Extensão ao Ensino e Aplicação da Ciência. **Revista Conexão UEPG**, v. 9, n. 2, p. 254- 267, 2013.

LIMA JUNIOR, P.; DECONTO, D.; NETO, C.; CAVALCANTI, C.; OSTERMANN, F. Marx como referencial para análise de relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 1, p. 175-194, 2014.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, M. J.; BENDER, S. K.; BUCKLEY, D.H; STAHL, D.A. **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

MARTINS, A. A.; GARCIA, N. M. D. Livros didáticos: elementos da cultura escolar, produtos culturais e mercadorias. In: GARCIA, N. M. D. **O livro didático de Física e de Ciências em foco: dez anos de pesquisa**. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

NEVES, R. F. **Abordagem do conceito de célula**: uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE). 2015. 264f. Tese (Dourado em Ensino das Ciências e Matemática), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

PALHETA, R. A.; SAMPAIO, A. P. L. Atividades Práticas Sobre Microrganismos no Aprendizado do Ensino Médio. **Revista Igapó**, v. 10, n. 1, p. 72-87, 2016.

PEIXE, P. D.; PINHEIRO, P.D.; ARAÚJO, M. F. F.; MOREIRA, S. A. Os temas DNA e Biotecnologia em livros didáticos de biologia: abordagem em ciência, tecnologia e sociedade no processo educativo. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 1, p.177-191, 2017.

ROMEIRO, S. S.; SOUSA, L. F.; OLIVEIRA, L. S. Microbiologia: uma abordagem através de aulas práticas/ experimentais. **Ciência & Tecnologia**, v. 8, n. Especial, p. 1-8, 2016.

ROSA, M. D.; MOHR, A. Os fungos na escola: análise dos conteúdos de micologia em livros didáticos do ensino fundamental de Florianópolis. **Experiências em Ensino de Ciências**, Volume 5, n.3, pag. 95-102, 2010.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 17, p. 49-62, 2012.

SANTOS, C. S.; TERÁN, A. F.; FORSBERG, M. C. S. Analogias em livros didáticos de biologia no ensino de zoologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 3, p. 591-603, 2011.

SHAW, G. S. L; ROCHA, J. B.T. Tentativa de construção de uma prática docente interdisciplinar em ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 95-133, 2017;

SODRÉ NETO, L. S.; DINIZ, J. A. Pesquisa-ação sobre ensino-aprendizagem de microbiologia no Ensino Médio. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 2, p. 12-26, 2016.



SOUTO, E. K. S. C.; SILVA, L. S.; NETO, L. S. A utilização de aulas experimentais investigativas no ensino de ciências para abordagem de conteúdos de microbiologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 1-11, 2015.

TURIN, J.; AIRES, J. A. Programa Nacional do Livro Didático: um estudo sobre a escolha do livro didático de química por professores da rede pública de ensino de Curitiba. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, v. 21, n. 41, p. 128-152, 2016.

**APÊNDICE A (Produto)**

**MICROBIOLOGIA EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA:  
ABORDAGEM CTS E APLICABILIDADE DO CONHECIMENTO**

Artigo a ser submetido à Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Qualis A2 na área de Ensino, organizado de acordo com as normas do periódico (Anexo A)

# Microbiologia em livros didáticos de Ciências e Biologia: Abordagem CTS e aplicabilidade do conhecimento

## RESUMO

**Não identifique os autores**

A presente pesquisa objetivou analisar conteúdos relativos à Microbiologia contemplados em Livros Didáticos (LD) de Ciências e Biologia, considerando a importância deste recurso na Educação Básica e a necessidade de se explorar os conhecimentos da área abordada sob a perspectiva de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A pesquisa foi desenvolvida a partir da seleção de LD, seguida pelo estabelecimento de critérios para análise qualitativa das obras, baseando-se no Guia Nacional do Livro Didático do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2015, e pela confecção de uma tabela de pontuação atribuída aos critérios analisados. Percebeu-se que a maioria dos livros abordou a Microbiologia de forma moderada ou satisfatória, apesar de um dos LD de Ciências não fazer qualquer referência ao tema. Independentemente do tipo de abordagem, espera-se que os professores sejam capazes de usar o material didático de modo que favoreça a aprendizagem de Ciências e Biologia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de Microbiologia. Ensino de Ciências e Biologia. Educação em Ciências.

## INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias com enfoque CTS deve contribuir para nortear os estudantes numa perspectiva de participação efetiva no processo de ensino-aprendizagem, mais precisamente no que diz respeito à necessidade de entender a aproximação entre os conhecimentos científicos e as suas influências diretas ou indiretas em todos os setores da sociedade. Esse tipo de abordagem objetiva aplicar o conhecimento científico e tecnológico como um processo social no qual também estão relacionados os aspectos políticos, econômicos e culturais (GENOVESE; RIBEIRO, 2015).

No contexto escolar atual, o livro didático (LD) ainda figura como uma ferramenta imprescindível. Por vezes, ele é o único recurso disponível para professores e estudantes e, por isso, alguns estudos ressaltam a sua importância na organização curricular. Diante de sua relevância, o LD deve ser objeto de constantes pesquisas para sua atualização (SILVA; OLIVEIRA, 2013). Concomitantemente, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), com as suas atualizações, passa a ter a função de analisar quais livros didáticos contribuem mais para um ensino de qualidade.

Tratando-se da contextualização e abordagem CTS em livros didáticos, visto que estes aspectos constituem uma das principais ferramentas para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem das ciências, é importante a investigação destes quesitos para saber se os LD utilizados na Educação Básica estão contribuindo de maneira positiva ou negativa quanto a estes quesitos (PEIXE et al., 2017). Além disso, com viés específico para determinadas áreas do conhecimento, algumas delas podem facilitar a aplicabilidade e consequente contextualização e interdisciplinaridade, como é o caso da Microbiologia. As pesquisas em ensino nesta área, inclusive sobre a sua inserção nos LD, podem contribuir para o trabalho dos professores em sala de aula e para o entendimento da Ciência disseminada no cotidiano das pessoas.

O ensino de Microbiologia na Educação Básica é considerado um desafio em função de diversos entraves que restringem a aplicabilidade do conhecimento e consequentemente a aprendizagem de professores e estudantes. O nível elevado de abstração exigido dos estudantes e a falta de contextualização e interdisciplinaridade são elementos que influenciam negativamente e precisam ser evidenciados para que esta e outras subáreas das Ciências e Biologia sejam melhor trabalhadas nas aulas e expressas no material didático.

A interdisciplinaridade refere-se a uma perspectiva de trabalho pedagógico que promove o diálogo de saberes, a conversa entre as diversas áreas do conhecimento e seus conteúdos, o entrelaçamento entre os diversos fios que tecem o currículo escolar, de modo a fortalecer, qualificar e contextualizar o processo de aprendizagem dos discentes em seus respectivos níveis de ensino (FORTUNATO; CONFORTIN; SILVA, 2013). Logo, ela também passa a ser uma abordagem necessária, especialmente em livros de Ciências e Biologia, a fim de promover uma aprendizagem menos fragmentada e mais integrada entre as diversas áreas do conhecimento.

Nessa perspectiva, ainda que por um lado a Microbiologia seja considerada complexa, por outro contempla uma série de conceitos, também complexos, mas que permitem aplicação direta nas questões sociais, tais como a ação dos microrganismos na decomposição, na indústria de alimentos e fármacos, na biorremediação, no tratamento de águas e esgotos, na saúde de todos os outros organismos, dentre outros. Muito embora estas abordagens possibilitem contextualização e interdisciplinaridade, há prevalência de concepções alternativas, em parte associadas ao fato das pessoas comumente relacionarem os microrganismos exclusivamente às doenças infecciosas (AZEVEDO; SODRÉ-NETO, 2014; OLIVEIRA; AZEVEDO; SODRÉ-NETO, 2016).

A falta de contextualização nas aulas pode ser o fator determinante para a tamanha representatividade de ideias equivocadas sobre a microbiologia (SODRÉ-NETO; COSTA, 2016). A aplicabilidade dos conceitos parece não estar presente nas aulas ou serem desarticuladas dos conteúdos específicos da área, mesmo estando bem expressas em alguns LD.

Considerando a importância do LD como fonte de informação mais comum na Educação Básica e a predominância de concepções alternativas ou falta de conhecimento sobre a Microbiologia aplicada, frequentemente evidenciadas em pesquisas em Ensino de Ciências e Biologia, o objetivo deste trabalho foi analisar como os conteúdos estão sendo contemplados em LD de Ciências e Biologia, a fim de identificar, sobretudo, se as obras didáticas abordam os conceitos de Microbiologia sob uma perspectiva CTS em que permeiem aspectos de contextualização, de interdisciplinaridade e de aplicabilidade de conhecimentos.

## **PERCURSO METODOLÓGICO**

A pesquisa foi desenvolvida seguindo três etapas consecutivas: primeiramente foram selecionados os Livros Didáticos (LD) de Ciências e Biologia usados em escolas municipais, estaduais e privadas dos estados do RN e da PB); em seguida, foram estabelecidos os critérios para análise qualitativa das obras, baseando-se no Guia Nacional do Livro Didático do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2015; e, por último, foi atribuída uma pontuação para os critérios analisados em uma tabela adaptada de Sá e Santin Filho (2009). Todos os critérios estabelecidos foram direcionados à análise da Microbiologia presente nas LD.

### **A seleção de livros didáticos**

A escolha dos LD foi feita utilizando-se as coleções disponíveis nas escolas-alvo, das quais foram selecionadas as edições mais recentes (2010 e 2015) publicadas para Ensino Fundamental e Ensino Médio. Para cada obra selecionada foi atribuído um código iniciado com a letra C para representar os LD de Ciências e com a letra B para os LD de Biologia, seguidos de números consecutivos de acordo com a ordem aleatória de análise. Como exemplo, o primeiro LD de Ciências analisado recebeu o código C1, assim como o primeiro

LD de Biologia analisado recebeu o código B1. Um total de oito LD de Ciências (Ensino Fundamental II) e de nove LD de Biologia (Ensino Médio) foram analisados e seguem identificados e organizados nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 - Relação de livros de Ciências utilizados no Ensino Fundamental II selecionados para análise

<b>Código</b>	<b>Obra</b>	<b>Autor</b>	<b>Editora</b>	<b>Ano de Edição</b>
C1	Investigar e conhecer- 6ºAno	SONIA.L.	Saraiva	2015
C2	Investigar e conhecer- 7ºAno	SONIA.L.	Saraiva	2015
C3	Investigar e conhece- 8ºAno	SONIA.L.	Saraiva	2015
C4	Investigar e conhecer- 9º Ano	SONIA.L.	Saraiva	2015
C5	Companhia das ciências- 6º Ano	MANOEL. J	Saraiva	2015
C6	Companhia das ciências- 7º Ano	MANOEL. J	Saraiva	2015
C7	Companhia das ciências- 8º Ano	MANOEL. J	Saraiva	2015
C8	Companhia das ciências- 9º Ano	MANOEL. J	Saraiva	2015

Fonte: Adaptado de Azevedo e Sodré Neto (2014).

Tabela 2 - Relação de livros de biologia utilizados no Ensino Médio selecionados para análise

<b>Código</b>	<b>Obra</b>	<b>Autor</b>	<b>Editora</b>	<b>Ano</b>
B1	BIO- Edição especial (Volume I)	SÔNIA.L; ROSSO. S	Saraiva	2015
B2	BIO- Edição especial (Volume II)	SÔNIA.L; ROSSO. S	Saraiva	2015
B3	BIO- Edição especial (Volume III)	SÔNIA.L; ROSSO. S	Saraiva	2015
B4	Biologia- Diálogos com a vida (Parte I)	FAVARETTO, J.A	FTD	2015
B5	Biologia- Diálogos com a vida (Parte II)	FAVARETTO, J.A	FTD	2015

B6	Biologia- Diálogos com a vida (Parte III)	FAVARETTO, J.A	FTD	2015
B7	Biologia (Ser protagonista 1)	SANTOS, F.S;	Sm	2010
B8	Biologia (Ser protagonista 2)	SANTOS, F.S;	Sm	2010
B9	Biologia (Ser protagonista 3)	SANTOS, F.S;	Sm	2010

Fonte: Adaptado de Azevedo e Sodré Neto (2014).

### Os critérios para análise

A análise dos livros foi conduzida com enfoque nos conteúdos referentes à Microbiologia, na qual o principal objetivo consistiu em avaliar a forma com que este tema está inserido em LD de Ciências e Biologia utilizados no Ensino Fundamental e no Ensino Médio.

No que diz respeito aos critérios avaliativos, optou-se por utilizar uma lista adaptada a partir dos critérios aplicados pelo Programa Nacional do Livro Didático 2015 (BRASIL, 2014), dividida em três dimensões (Tabela 3).

Tabela 3 – Análise de temas de microbiologia em LD de Ciências e Biologia (Guia PNLD 2015) segundo dimensões formativas

<b>Dimensões analisadas em livros didáticos Biologia e Ciências PNLD 2015</b>	<b>Crítérios em análise</b>
<p><b>Dimensão I</b> <b>CONTEXTUALIZAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE</b> (Conceitos, definições e interações cotidianas)</p>	<p>Saúde humana (interferências positivas e negativas);</p> <p>Importância da microbiologia;</p> <p>Recursos visuais (imagens autoexplicativas e coerentes com o texto).</p>
<p><b>Dimensão II</b> <b>APLICABILIDADE DO ENSINO</b> (Dinâmica, experimentos, e procedimentos laboratoriais)</p>	<p>Aproximação dos conceitos e práticas ligadas a microbiologia;</p> <p>Proposição de questões experimentais.</p>
<p><b>Dimensão III</b> <b>EMANCIPAÇÃO E CRITICIDADE</b> (Abordagem CTS)</p>	<p>Uso de textos complementares.</p>

Fonte: adaptado do Guia Nacional do Livro Didático/ PNLD (2015).

A dimensão I de análise objetivou observar, sobretudo, se o livro didático apresenta contextualização da temática de microbiologia quanto a saúde humana e importância dos microrganismos. Além de, identificar a forma de

inserção dos recursos visuais nas obras, com ênfase na observação de imagens em cada livro didático, com o intuito de analisar quais são as que apresentam uma aproximação do cotidiano e também com a contextualização.

A dimensão II teve como finalidade observar se o livro didático discorre sobre a aplicabilidade do ensino no que diz respeito à aproximação dos conteúdos da microbiologia voltados para a proposição das questões e conseqüentemente a práticas integrativas, ressaltando as práticas laboratoriais.

A dimensão III pretendeu analisar a emancipação e criticidade com enfoque na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade. A proposta foi analisar se o livro didático dispõe de textos complementares que favorecem a leitura e o entendimento de forma satisfatória, sendo capaz de relacionar os assuntos envolvidos com a ciência, tecnologia e sociedade entendendo que ambos estão interligados e atuam de forma agregada.

### O método de avaliação dos critérios

Para avaliação de cada critério estabelecido nas dimensões de análise dos LD foram atribuídos valores em escala numérica, conforme a tabela 4. Cada livro foi analisado minuciosa e individualmente, fazendo-se as devidas atribuições de valor a cada critério de análise e, eventualmente, listando observações relevantes de cada obra.

Tabela 4 – Valores atribuídos em escala numérica para análise de critérios de LD de Ciências e Biologia

Valores	Considerações em cada valor
4	A obra contempla satisfatoriamente o quesito
3	A obra contempla moderadamente o quesito
2	A obra contempla insatisfatoriamente o quesito
1	A obra não contempla ao quesito

Fonte: Adaptado de Sá e Santin Filho (2009).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se constantemente uma preocupação com a qualidade do ensino e isso envolve tanto os aspectos da prática docente, quanto os aspectos relacionados ao material didático disponível.

Sobre a qualidade do material, pesquisas têm investigado como o conteúdo é apresentado em termos de sequências didáticas e propostas alternativas de abordagem. Frequentemente, a experimentação é interpretada como uma prática complementar ou confirmativa de uma teoria aparentemente consolidada. Esta ideia, discutida na análise da dimensão II deste trabalho, interfere na contextualização dos temas (Dimensão I) e, conseqüentemente, na



abordagem CTS também em textos complementares presentes nos LD (Dimensão III).

Na presente pesquisa, as dimensões propostas seguem na sequência dos subtópicos abaixo com as respectivas análises e discussões dos resultados.

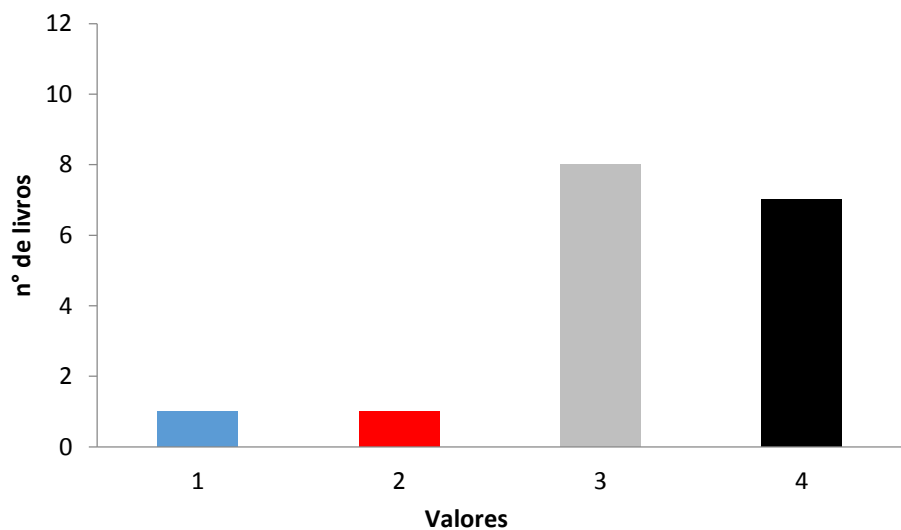
### **Dimensão I - Contextualização e interdisciplinaridade (Conceitos, definições e interações cotidianas)**

A dimensão I foi direcionada à saúde humana e à importância da microbiologia, de forma contextualizada e interdisciplinar. Também abrangeu os recursos visuais, considerando esses são fundamentais no processo de ensino aprendizagem de Ciências e Biologia.

#### **Saúde humana**

No que diz respeito à de saúde humana, oito LD foram classificados com o valor 3 (C1, C5, C7, B1, B2, B4, B7 e B9), referente à contemplação moderada do quesito, e sete LD com o valor 4 (C2, C3, C6, B3, B5, B6 e B8) por contemplarem satisfatoriamente (Figura 1).

Figura 1 – Número de LD categorizados em cada valor quanto ao critério de saúde humana relacionada a microbiologia.



Fonte: dados da pesquisa

Observou-se que entre os livros categorizados no valor 3, o conteúdo foi explanado, sem informações muito detalhadas. O livro C1 no capítulo que tem por título: “*A poluição do solo*” o autor menciona alguns riscos que o descarte incorreto do lixo pode trazer a saúde humana. Além disso, aborda sobre algumas

doenças causadas por microrganismos como tétano, por exemplo. Ainda falando sobre saúde no capítulo “*Água e os seres vivos*” aborda sobre alguns microrganismos presentes em poças de água. Nos livros C5, C7 e B1, B2, B4, B7 e B9 os autores fizeram menção a decomposição, as bactérias e fungos, as doenças e a água, e menciona também as doenças que podem ser causadas pela veiculação hídrica, abordando também sobre “*sistema digestório*” dando ênfase as doenças causadas por água ou alimentos contaminados causando a “diarreia” por exemplo, doenças como a malária e dentre outras. Por isso, esses livros foram assim classificados.

Nesse sentido, cabe ressaltar a relevância de contemplar os aspectos associados à saúde humana e microrganismos em uma perspectiva mais abrangente. Pois, como ressalta Carvalho, Abraham e Macedo (2008) os microrganismos são, em sua maioria, relacionados a aspectos negativos especialmente no que diz respeito à saúde. Todavia, apesar de alguns realmente serem potenciais causadores de doenças, outros são capazes de produzir substâncias que podem ser aplicadas em benefício da saúde humana, algumas delas inclusive são vendidas nas farmácias na forma de medicamentos ou exploradas pela biotecnologia.

Os livros que foram atribuídos ao valor 4 se caracterizam por possuir uma abordagem sobre saúde humana voltada para a microbiologia de forma satisfatória. Pois nestes a relação entre microrganismos e saúde humana foi descrita em diferentes momentos ao longo dos capítulos, abrangendo desde as doenças que podem ser causadas por esses seres, descrição das formas de veiculação, prevenção e tratamento; até o uso de microrganismos na produção de alguns fármacos importantes como o caso na penicilina. Entre eles, o livro C2 ressaltou principalmente sobre as doenças causadas por vírus e bactérias. Em relação ao que interfere positivamente, o livro menciona sobre Vírus utilizados no controle biológico” e também faz menção a “*Variola e a descoberta da Vacina*”.

O livro B6 no capítulo com título “*Mamíferos e Aves*”, no item específico sobre mamíferos e saúde humana, o autor aborda algumas doenças causadas por animais e menciona algumas que podem ser causadas por microrganismos, como a toxoplasmose. Em outro capítulo que tem por título “*Doenças causadas por protozoários*”, o autor já inicia o capítulo enfatizando sobre a importância de entender sobre o agente etiológico e o vetor. Logo após, inicia com as doenças propriamente ditas. Nesse mesmo capítulo, apresenta também um tópico sobre a profilaxia (prevenção) às doenças mencionadas.

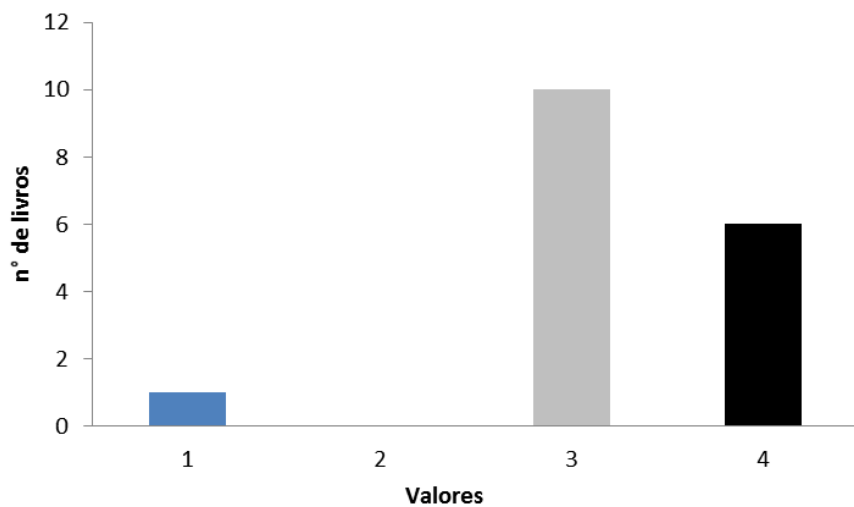
Apenas um livro foi especificado no valor 2 sendo ele o C4, devido abranger o tema de forma insatisfatória. Este faz alusão ao tema apenas ao descrever a ação de microrganismos para auxiliar na digestão humana.

Apenas um livro contemplou o valor 1, o C8, uma vez que a obra não fez menção alguma a saúde humana envolvendo os conteúdos microbiológicos.

### Importância da microbiologia

Quanto à importância da microbiologia, a maioria dos LD, dez das obras analisadas (C1, C2, C3, C4, C6, B1, B6, B7, B8 e B9), obteve o valor 3 (Figura 2). Apesar de estar presente, foi observado que a importância da microbiologia é apresentada de forma sucinta ao longo do livro ou então há ênfase apenas na importância médica dos microrganismos, por meio da descrição das doenças causadas pelos mesmos.

Figura 2 – Número de LD categorizados em cada valor quanto ao critério de importância da microbiologia.



Fonte: dados da pesquisa

Os livros C1, C2, C3, C4, C6, B8 e B9 dão ênfase a algumas doenças causadas por microrganismos, em especial vírus e bactérias, sendo elas mencionadas como: tétano, pneumonia, Aids e etc. Já nos livros B1 e B7, os autores abordam respectivamente apenas sobre os princípios básicos relacionados a microbiologia fazendo referência, por exemplo, as diferenças entre células eucarióticas e procarióticas, a reprodução sexuada e assexuada, as células, e também a utilização do microscópio.

Outra parcela significativa dos livros, seis deles (C5, C7, B2, B3, B4, B5) contemplam satisfatoriamente o valor voltado à importância dos conteúdos microbiológicos (Figura 2). Nestas obras, foi observada uma maior riqueza de detalhes no que diz respeito a importância da microbiologia, inclusive com inclusão dessa temática em conteúdos direta ou indiretamente associados com a microbiologia.

O livro C5, mencionou a produção de alguns alimentos como coalhada, iogurte, enfatizando assim a importância dos microrganismos na sua constituição e promovendo uma contextualização, a fim de desconstruir a ideia de que os microrganismos são apenas agentes causadores de doenças. Corroborando com Brandão (2011), estes seres possuem um grande potencial

econômico, com a produção de medicamentos e alimentos, além do seu emprego em técnicas de engenharia genética, possibilitando a fabricação de hormônios como a insulina, por exemplo. Adicionalmente, praticamente todos os seres vivos, incluindo os seres humanos, dependem de relações simbióticas estabelecidas com certas espécies de bactérias que contribuem tanto para a defesa do seu organismo, quanto para a produção de vitaminas e digestão dos alimentos.

O livro B2, logo a princípio, aborda sobre os microrganismos e faz uma indagação: *“Por que estudar os vírus, procariontes, protistas e fungos?”* Promovendo assim a contextualização no ensino, e dando ênfase a um estudo investigativo. O livro B3, foi assim categorizado por apresentar informações completas e bem fundamentadas no quesito importância dos microrganismos, pois, já no capítulo 5 do livro supracitado, o autor promove a interdisciplinaridade dos assuntos quando aborda conteúdos voltados a: vacinas, organismos transgênicos e, também por abordar no capítulo sobre a *“Estrutura dos ecossistemas, fluxo de energia e ciclo da matéria”*, enfatizando a participação dos microrganismos nestes processos.

Por exemplo, os livros B4 e B5 fazem referência a participação dos microrganismos, por exemplo, nas relações ecológicas, na economia, na biotecnologia. Nesse sentido, o livro B4 quando inicia o capítulo com um título questionador enfatiza sobre: *“Vida é mudança”* abordando também sobre questões voltadas aos ácidos nucleicos e sobre PCR, instrumento da moderna biotecnologia o qual utiliza uma enzima derivada de microrganismos. Como afirmam os autores Faleiros e Andrade (2011), Marcelino e Marques (2017), a biotecnologia encontra-se presente no cotidiano sendo trabalhada em diversas possibilidades como cosméticos, medicamentos, fármacos, e ajuda também as pessoas a adquirem novos conhecimentos.

Nenhum dos livros analisados foi especificado com valor 2 (Figura 2) por uma abordagem referente a microbiologia de forma insatisfatória. No que diz respeito a avaliação dos livros, ainda que de forma satisfatória ou moderada, ambos contemplaram a importância microbiologia.

A importância da microbiologia é um tema necessário em LD, uma vez que segundo Kimura et al. (2013), a microbiologia tem uma importância fundamental a medida em que estuda o papel dos microrganismos em relação ao mundo, ao corpo humano, ao ambiente, a alimentação e entre outros aspectos abrangidos por essa ciência. Diante disso, percebe-se que as noções equivocadas de microrganismos difundidas na sociedade devem ser esclarecidas, possibilitando que um conhecimento sobre os mesmos seja apresentado, apontando seus benefícios à ecologia, ao bem comum e individual, não restringindo, portanto, a microbiologia aos aspectos negativos.

Nessa perspectiva, é importante frisar que muito embora seis dos LD estudados tenham contemplado a importância da microbiologia de maneira satisfatória, a maioria deles, dez ainda abrangeu de maneira moderada. Estes dados corroboram com Azevedo e Sodré-neto (2014), Silva e Menolli Junior (2016) e Batista, Cunha e Cândido (2010), em seus estudos sobre bacteriologia, micologia e virologia, respectivamente, em LD. Nestes, as importâncias dos

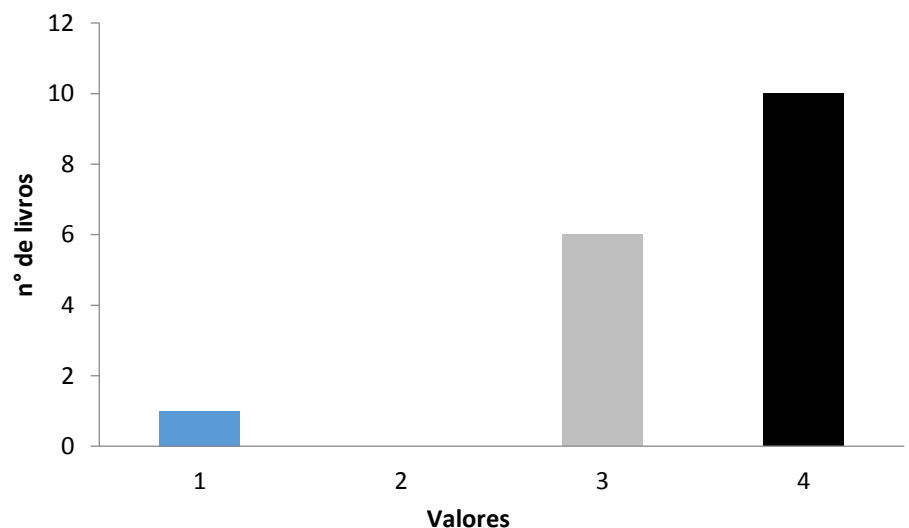
referidos tópicos em microbiologia foram contempladas em grande parte dos livros de maneira moderada sem maiores aprofundamentos. Nesse sentido, é fundamental que os LD possam destinar uma maior relevância para essa temática tanto para desmistificar a impressão dos estudantes que microrganismos são essencialmente causadores de doenças, quanto para conscientizá-los e contextualizá-los sobre as inúmeras aplicações ecológicas e econômicas desses seres.

### Recursos Visuais

Os recursos visuais nos LD quando aliados aos conceitos informados por meio da linguagem verbal, atuam como elementos essenciais na comunicação dos conhecimentos científico (COUTINHO; SOARES, 2010).

No que diz respeito aos recursos visuais diante do que foi analisado, percebeu-se que a maioria dos LD, dez deles, atendeu ao valor 4 (C2, C6, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8 e B9) (Figura 3). Neles, os recursos foram contemplados e inseridos na obra didática e promoveram interdisciplinaridade e contextualização.

Figura 3 – Número de LD categorizados em cada valor quanto ao critério de recursos visuais.



Fonte: dados da pesquisa

Dentre eles, destacam-se: o livro C2 por possuir imagens atualizadas e por fazer menção a microbiologia em assuntos como *“A origem e evolução dos seres vivos”* apresentando imagens na forma de micrografias para explicar sobre as bactérias. Fez também uma correlação interdisciplinar entre informática e Biologia ao introduzir o tema vírus com a seguinte informação: *“Os Vírus de*

*computador são programas desenvolvidos para prejudicar o funcionamento de máquinas”.*

Além do mais, os livros C6, B2, B3, B4, B6, B7, B8 e B9 também apresentaram imagens atualizadas, fazendo menção a ações cotidianas, bem como, incluíram legendas autoexplicativas.

Apenas uma obra foi classificada no valor 1, o livro C8. Nenhuma obra foi classificada no valor 2, uma vez que todos os livros apresentaram de forma satisfatória ou moderada os recursos visuais. A maioria dos livros analisados apresentou uma quantidade significativa de imagens inseridas ao texto.

Por outro lado, no valor 3, seis livros apresentaram os recursos visuais com interpretação moderada (C1, C3, C4, C5, C7 e B1). Os livros foram assim classificados por apresentarem, na maioria deles, imagens convencionais. Mesmo possuindo legendas autoexplicativas em alguns casos, a atualização desses recursos visuais é de suma importância, pois promove um favorecimento de entendimento do assunto, associando-o assim com o cotidiano de cada aluno. Além do mais, os livros foram assim classificados também, porque mesmo contendo as imagens, as vezes não dispunha de uma coerência completa com a legenda. O livro B1, apresentou um deslize quando propôs uma imagem e fez referência na legenda: *“Célula de bactéria vista com parte removida”*. Seria mais adequado, por exemplo, ter especificado que a célula bacteriana no esquema estava apresentada em corte, e não *“com parte removida”*, o que pode levar o estudante a interpretar que a célula estaria com uma estrutura faltante.

o ensino contextualizado é de suma importância, pois favorece e pode contribuir para aumentar o interesse do aluno pela aprendizagem das ciências. Como afirmam Batista, Cunha e Cândido (2010), quando imagens não estão explícitas no texto, podem atrapalhar e dificultar o entendimento dos estudantes. É importante mesclar fotos e desenhos para que facilite aos leitores o entendimento do assunto e a relação com o cotidiano.

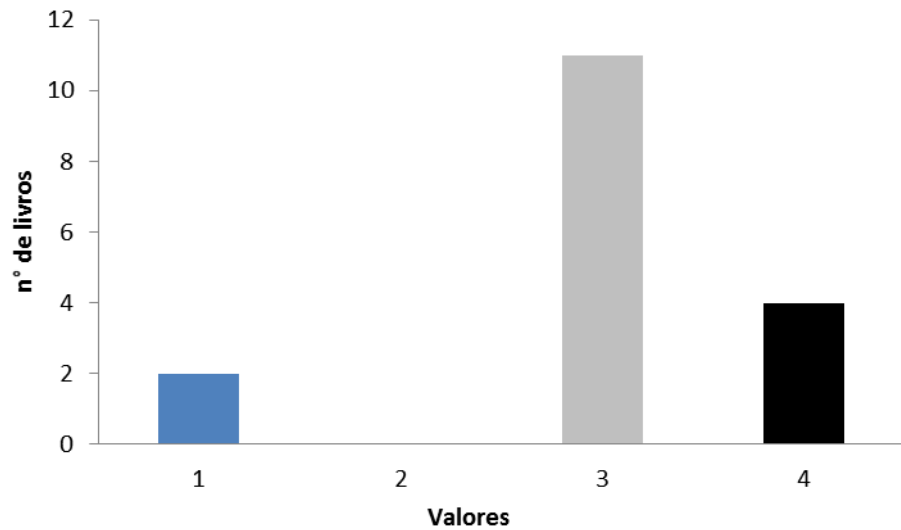
## **Dimensão II - Aplicabilidade do ensino (Dinâmica, experimentos e procedimentos laboratoriais)**

A dimensão II interpretou acerca da aproximação dos conceitos e práticas ligadas a microbiologia de forma a analisar a aplicabilidade do ensino nos LD. Além disso, também envolveu a análise da proposição de questões experimentais nos conteúdos que envolvem essa temática. A interpretação com ênfase nesses aspectos partiu do pressuposto de que a inclusão de práticas nos LD e, conseqüentemente, o incentivo a sua execução em sala de aula pode potencializar a aprendizagem em microbiologia.

### **Aproximação dos conceitos e práticas ligadas a microbiologia**

No valor 3, notou-se que a maioria das obras analisadas, onze no total (C2, C3, C4, C5, C6, C7, B2, B3, B5, B6 e B7), foram classificadas (Figura 4).

Figura 4 – Número de LD categorizados em cada valor quanto a aproximação dos conceitos e práticas ligadas a microbiologia.



Fonte: dados da pesquisa

Nessa categoria, os livros C2 e C3 se destacaram por conter uma abordagem de forma superficial. Ambos apenas apresentaram uma descrição sucinta do conteúdo de microbiologia e, logo depois, o livro incluía questões referentes ao tema. No entanto, mesmo que em alguns livros o assunto tenha sido tratado de forma breve, em outros, como por exemplo nos livros C5 e B3, o autor correlaciona o critério de análise quando menciona sobre a importância, ressaltando que a microbiologia encontra-se presente no cotidiano das pessoas em assuntos diversos como *“alimentos, decomposição, cadeia e teia alimentar.”*

Por outro lado, o livro C7 se destaca por apresentar e dar ênfase apenas a aplicação da microbiologia em doenças. Isso pode ser um fator preocupante, pois a microbiologia, como descrita em análises anteriores, não está associada somente a doenças.

A obra B7 aborda a microbiologia apenas em alguns capítulos do livro e por isso foi classificado nessa categoria.

Apenas quatro livros foram classificados no valor 4 (B1, B4, B8 e B9), contemplando uma abordagem de fato satisfatória acerca do critério em discussão. Nessa categoria, o livro B1 foi um destaque por apresentar logo no primeiro capítulo as diferenças entre células procarióticas e eucarióticas. No capítulo que tem como título *“Citologia e envoltórios nucleares”* o autor faz menção a alguns microscópios, como foram desenvolvidos e explica sobre a importância deles. Enquanto isso, os livros B1 e B9, também inclusos nessa categoria, utilizam-se de dinâmicas, experimentos e procedimentos para facilitar a compreensão do assunto referente a aproximação da microbiologia ao cotidiano.

O livro B4, mesmo apresentando uma abordagem sobre as doenças causadas pela transmissão/ingestão de uma água contaminada, foi classificado nessa categoria por apresentar uma contextualização. O autor inclusive caracteriza a legenda para o quadro demonstrativo quando ressalta: “*Água da vida e da doença*”.

Nenhum livro foi categorizado no valor 2 por não abranger o critério de forma insatisfatória. Apenas dois livros (C1 e C8), inclusos no valor 1, não mencionaram qualquer aproximação dos conceitos e práticas ligadas a microbiologia.

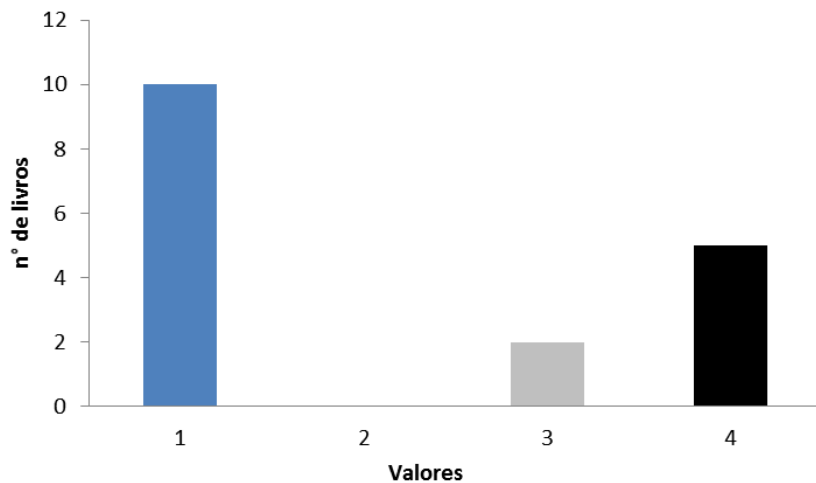
### **Proposição de questões experimentais**

A maioria dos LD não contemplou a proposição de questões experimentais voltadas para conteúdos microbiológicos, sendo classificados, portanto no valor 1 (Figura 5), as obras inclusas nessa categoria foram: (C1, C3, C4, C7, C8, B1, B2, B3, B4 e B6). No que diz respeito a importância das questões experimentais inseridas nos LD esse resultado torna-se alarmante, pois, segundo Oliveira e Soares (2010), a experimentação apresenta várias contribuições, tais como: motiva e desperta a atenção dos alunos, desenvolve trabalhos em grupos e incentiva a tomada de decisões, estimula a criatividade, aprimora as capacidades de observação, registro, análise de dados e proposições de hipóteses para os fenômenos, aprendem conceitos científicos, detectam e corrigem erros conceituais dos alunos, compreendem a natureza das Ciências, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e aprimora habilidades manipulativas.

Campos e Lima (2008) defendem que o professor deve ser possuidor de uma postura crítica, sabendo discernir materiais didáticos de boa qualidade dos demais, utilizando os primeiros em salas de aula junto aos alunos. Promover aulas experimentais investigativas é de grande relevância, pois o aluno é desafiado a criar problemas e ao mesmo tempo resolvê-los.



Figura 5 – Número de LD categorizados em cada valor quanto a proposição de questões experimentais.



Fonte: dados da pesquisa

Os resultados descritos anteriormente corroboram Azevedo e Sodré-Neto (2014) em sua pesquisa sobre bacteriologia, na qual identificaram apenas um entre os 11 livros analisados com proposta de atividade prática. Júnior e Silva (2016) descreveram que, em relação às atividades experimentais sobre fungos, apenas três livros entre os oito analisados por eles ofereceram esse tipo de atividade.

No valor 2, nenhuma obra foi classificada nessa categoria, visto que, obtiveram outros valores.

Apenas os livros C2 e C5 foram categorizados no valor 3. O livro C2, foi assim classificado por apresentar uma proposição de experimento ao final do capítulo que tem por título “*Fungos*”, um experimento com o tema: “*A importância ecológica dos fungos*”. No livro C5, o autor apresenta uma experimentação que está diretamente ligada a microbiologia que tem por título: “*A ação dos decompositores no solo*”. Percebeu-se que em ambos os livros, a experimentação esteve presente em pelo menos um dos conteúdos abordados, como forma de aprimorar os conhecimentos tanto em relação aos fungos, como também em relação a decomposição do solo.

Cinco livros contemplaram de forma satisfatória no que diz respeito às questões experimentais, classificados no valor 4 (C6, B5, B7, B8 e B9). Entre eles, o livro C6, aborda variadas questões experimentais: no capítulo referente às bactérias, apresenta uma prática que tem por título: “*Existem bactérias no meu piercing*”; no tema sobre vírus apresenta outro experimento que tem por título: “*Modelos de Vírus*”; no tema sobre protozoários apresenta: “*Observação de microrganismos em uma gota de água*”. Percebeu-se, dessa forma, a preocupação do autor em sugerir experimentos ao final de cada capítulo dos conteúdos abrangidos pela microbiologia. Além do mais, vale ressaltar a importância dada aos experimentos e também as ações cotidianas, uma vez que

isso é de suma importância tanto quanto a sua inserção no livro didático, bem como a utilização desse tipo de proposta dada em sala de aula, pois favorece no que diz respeito a desconstrução de que os microrganismos estão voltados apenas a doenças. Portanto, essa relação que o autor faz torna-se pertinente na Educação Básica.

O livro B5, com o assunto que tem por título: *“Reino protista”*, ao final do livro existe um experimento que tem por título: *“Etapas de produção do Biocombustível de algas”*. Por outro lado, o livro B7 no final do capítulo que tem por título *“O citoplasma”* o autor apresenta um experimento que tem por título: *“Construção de modelos de células para assim enfatizar sobre a célula eucariótica e procariótica”*. Ainda nesta obra, no capítulo sobre *“Metabolismo energético”*, apresenta um outro tipo de experimento que aborda sobre a *“fermentação alcoólica.”* A obra B8 também se destacou por apresentar diversas proposição de práticas, incluindo: *“Colonização de um ambiente”*; *“Ação da temperatura sobre a fermentação realizada por leveduras* e no capítulo que tem por título: *“Seres procarióticos”*, ao final do texto, o autor propõe *“Produção de coalhada”*. Em relação a importância dos microrganismos nos alimentos

Ainda nesta mesma categoria, o livro B9 no capítulo que tem por título: *“Teorias evolutivas”*, o autor apresenta um experimento que tem por tema: *“Construção de um terrário para observar o ciclo da água”*. Já no capítulo que tem por título: *“O ser humano e o ambiente”* é proposta uma prática de biologia com o tema: *“Aprenda a fazer adubo caseiro”*. Um ponto importante a ser destacado é que, o livro utiliza de um título ao sugerir atividades práticas para despertar a curiosidade dos alunos, bem como do próprio professor quando enfatiza: *“Práticas de Biologia”*.

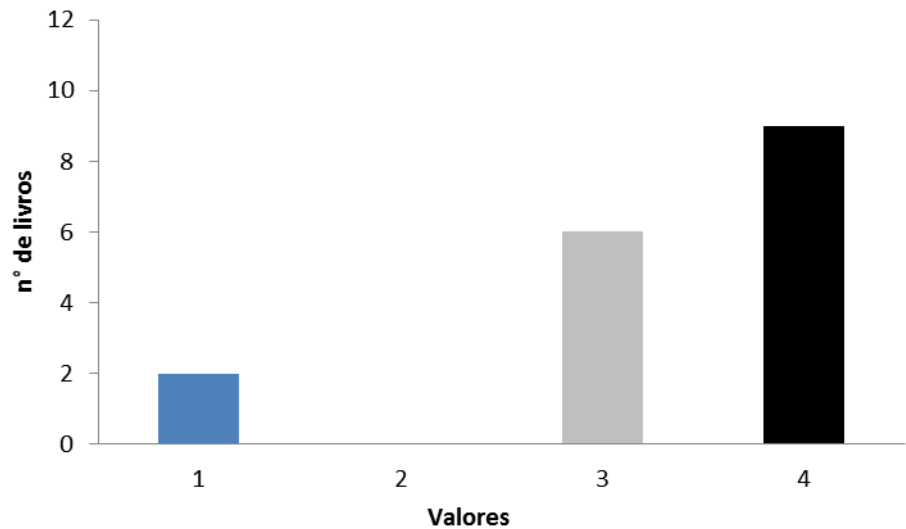
### **Dimensão III- Emancipação e Criticidade (Abordagem CTS)**

A dimensão III interpretou sobre o uso de textos complementares de maneira a analisar suas contribuições na emancipação e criticidade dos estudantes nos LD. Além disso, também abordou sobre a forma de inclusão da abordagem CTS dos textos complementares com ênfase nos temas da microbiologia.

### **Uso de textos complementares**

Quanto à análise do critério de uso de textos complementares, nove entre as obras didáticas (C2, C3, C6, B1, B2, B5, B7, B8 e B9) foram categorizadas no valor 4 (Figura 6).

Figura 6 – Número de LD categorizados em cada valor quanto ao uso de textos complementares



Fonte: dados da pesquisa

O livro C2 aborda textos complementares em todos os capítulos, favorecendo uma melhor compreensão e aprofundamento sobre os assuntos abordados. Percebeu-se que os textos complementares descritos no livro, fizeram menção a assuntos diversos envolvendo microrganismos como: alimentação saudável, sistema digestório, trocas gasosas. Não obstante, o livro também aborda sobre os benefícios das bactérias.

Além disso, notou-se mais de uma leitura complementar, onde o assunto estava relacionado ao uso de vírus no controle biológico, uma das aplicações benéficas desse microrganismo.

Vale destacar que o livro C3, apresenta textos voltados a saúde humana e aos cuidados preventivos. O livro B1, no capítulo *“Afiml, o que é vida?”* O autor retrata um texto que está relacionado a dois esquemas. O primeiro tem por título: está relacionado a um bacteriófago (Vírus que infecta bactérias) e outro esquema sobre a organização do vírus HIV (Visto em corte mediano).

No capítulo sobre *“Reino Fungi”*, o autor aborda, por exemplo, sobre o papel ecológico e a importância econômica, enfatizando portanto, aplicações importantes desse tipo de microrganismo nos ramos ambiental e econômico.

Em um outro texto complementar, no capítulo que tem por título: *“Procariontes”*, o livro B5 aborda uma leitura sobre as práticas agrícolas, e faz menção as bactérias e aos alimentos.

O livro B7, ao final do capítulo 4, apresenta uma leitura complementar que tem por título: *“Ferramentas da Ciência: Microscópio de Luz.”* Apresenta outro

texto complementar que tem como sub-título : *“Ciência, tecnologia e Sociedade”* como forma de chamar a atenção sobre a leitura inserida no livro que tem por título: *“Microscópio contra o crime”*. Percebeu-se que o autor fez uma ponte entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade e o autor também fez questão de enfatizar sobre essas três palavras que são fundamentais no processo de ensino-aprendizagem. Estes dados corroboram com Costa e Sodrêneto (2016) em seus estudos sobre CTS. Eles afirmam que o professor é de suma importância no processo de formação de alunos críticos e, para isso, deve associar informações e fazer com que os alunos entendam que estas estão inseridas no seu cotidiano. Mediante a isso, entender a abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), seria um grande (passo) para os professores, pois conseguiriam avançar em relação aos assuntos ministrados, conseguindo também contextualizar de forma correta os conceitos, mesmo antes de ter exposto os assuntos.

O livro B8, também foi caracterizado na categoria 4. Cabe ressaltar que ao final de cada capítulo o autor faz questão de separar textos complementares com os sub-títulos: *“Ciência, Tecnologia e Sociedade.”* Entre eles se destacam leituras sobre: *“infecção hospitalar”*; *“Algas para enfrentar a Aids”* e também, faz menção a uma pesquisa realizada quando aborda sobre *“diesel de fungos”*.

No livro B9, o autor aborda os textos complementares no decorrer de cada capítulo como forma de ajudar na compreensão e acréscimo do assunto. No capítulo que aborda sobre a biotecnologia, apresenta leituras complementares que tem por título: *“bibliotecas genômicas”*. Outro texto complementar é: *“Biologia se discute” - O debate em torno dos transgênicos*. E ainda: *“Ciência, tecnologia e sociedade – Vacina de DNA é esperança no tratamento da tuberculose”*.

No valor 3, um total de seis livros foram classificados nessa categoria (C1, C4, C5, C7, B4 e B6). Mediante a isso, depois de mencionar sobre os assuntos voltados a microbiologia, faz também uma abordagem com o cotidiano quando apresenta a leitura com o seguinte posicionamento: após alguém ingerir uma água contaminada o livro discute sobre quem já ouviu falar do soro caseiro e os seus benefícios para quem encontra-se desidratado.

No entanto, percebeu-se que os mesmos estavam inseridos nos livros de forma interdisciplinar. Por exemplo, o livro C4, no assunto que tem por título: *“A evolução dos modelos de átomo”*, o autor apresenta um texto complementar com alguns questionamentos, como por exemplo: *“O que é maior: Uma bactéria ou um vírus*. Enquanto que no livro C5, o autor apresenta apenas um único texto complementar sobre *“as bactérias”*.

Quando as demais obras, o livro C7, no final de um capítulo, apresentou um texto sobre: *“As bactérias amigas do intestino”*, procurando enfatizar a importância desses microrganismos, onde o texto é explanado de forma sucinta apresentando apenas algumas características e doenças relacionadas.

Na obra B4, o autor usou como subtítulo de uma leitura o termo *“conexões”* para facilitar no que diz respeito as relações entre o assunto exposto. Esses

textos, fizeram menção a microbiologia. Já na obra B6, o livro apresentou uma leitura complementar sobre a “*replicação do vírus*”.

Nenhuma obra foi classificada no valor 2, visto que todos os livros foram classificados em outras categorias.

No valor 1, notou-se que apenas dois livros foram classificados nessa categoria. As obras B3 e C8 foram assim classificadas, porque a maioria das leituras que apresentaram, não fizeram menção a microbiologia. A obra B3, por exemplo, apresentou uma leitura complementar voltada apenas para “*Ética e diagnóstico pré-natal*”.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Princípios de contextualização e interdisciplinaridade encontram-se presentes, de modo geral, nos LD de Ciências e Biologia analisados e o PNLD pode ter grande parte de contribuição para estas abordagens. Por outro lado, a discussão evidencia a prevalência da ausência destes fatores em pesquisas em ensino, talvez pelo fato de os profissionais não acompanharem as propostas de atividades ou leituras presentes nos LD, por motivos diversos, inclusive por falta de interesse em se manterem atualizados.

Do mesmo modo, quando se trata de aproximações entre os conceitos e práticas da Microbiologia, embora estejam presentes na maioria dos LD, as próprias propostas de experimentação encontram-se ao final de cada capítulo ou unidade, como se este tipo de prática servisse apenas para consolidar determinada teoria. Torna-se fundamental, por esta constatação, ressaltar a função investigativa da prática experimental e alertar o professor quanto a sua responsabilidade problematizar e criar situações de aprendizagem.

Quanto à proposta de material complementar, na perspectiva de CTS, grande parte dos LD avaliados também se mostrou eficiente, proporcionando uma facilidade maior em relação ao acesso às leituras que abordem assuntos específicos e suas possíveis aplicações.

Os dados aqui levantados e discutidos ressaltam que a Microbiologia, apesar de estar presente de forma moderada ou satisfatória, de acordo com a maior parte dos critérios analisados, na maioria dos LD, permanece com algumas limitações relacionadas ao ensino-aprendizagem baseado nos livros. Isto reforça não apenas a necessidade da continuidade de pesquisas sobre os LD utilizados na Educação Básica, especialmente quanto às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, mas também a de estimular os professores para que eles façam o uso adequado do material didático, inclusive do manual do professor.

## Microbiology in science and Biology textbooks: STS approach and knowledge applications

### ABSTRACT

This work aimed to analyze contents related to Microbiology included in textbooks of Sciences and Biology, considering the importance of these books in Basic Education and the need to explore the knowledge in a Science, Technology, and Society (STS) approach. Research was carried out from selection of the textbooks, followed by the establishment of criteria to the qualitative analysis, based on National Guide of the National Textbook Plan (PNLD/2015). Data were categorized in a scoring table. Most of textbooks approached Microbiology in a moderate or satisfactory way, although one of them make no reference to the subject. Regardless of the type of approach, it is expected that teachers will be able to use didactic material in a way that favors science and biology learning.

**KEYWORDS:** Microbiology teaching. Science and Biology teaching. Science education.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, T. M.; SODRÉ-NETO, L. Bacteriologia na educação básica: como esse tema é abordado nos livros didáticos? **Acta Scientiae**, v. 16, n. 3, p. 631- 647, 2014.
- BATISTA, M. V. A; CUNHA, M. M. S; CÂNDIDO, A. L; Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Revista Ensaio**, v. 12, n. 1, p. 145- 158, 2010.
- BRANDÃO, A. Bactérias, essas velhas, perigosas e benéficas conhecidas. **Pharmacia Brasileira**, Brasília, n. 83, p. 17-21, 2011.
- BRASIL. **Guia de livros didáticos: PNLD 2015: Biologia: Ensino Médio.** – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014.
- CAMPOS, A. F.; LIMA, E. N. Ciclo do nitrogênio: abordagem em livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, p. 35-44, 2008.
- CARVALHO, M. P.; ABRAHAM, W. R.; MACEDO, A. J. Microrganismos em favor da saúde humana. **Revista Liberato**, v. 9, n. 11, p. 1-5, 2008.
- COUTINHO, F. A.; SOARES, A. G. Restrições cognitivas no livro didático de biologia: um estudo a partir do tema “ciclo do nitrogênio”. **Revista Ensaio**, v. 12, n. 2, p. 137-150, 2010.
- FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M. **Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária**, Planaltina: Embrapa Cerrados, 2011.
- FORTUNATO, R.; CONFORTIN, R.; SILVA, R. Interdisciplinaridade nas escolas de educação básica: da retórica à efetiva ação pedagógica. **REI**, v. 8, n. 17, p. 1-15, 2013.
- GENOVESE, L. G. R; RIBEIRO, T. V. O emergir da perspectiva de Ensino por Pesquisa de Núcleos Integrados no contexto da implementação de uma proposta CTSA no Ensino Médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, n. 1, p. 1- 29, 2015.

KIMURA, A. H.; OLIVEIRA, G. S.; SCANDORIERO, S.; SOUZA, P.C.; SCHURUFF, P. A.; MEDEIROS, L. P.; BODHMAR, G. C.; SARMIENTO, G. C.; GAZAL, L. E. S.; SANTOS, P. M. C.; KOGA, V. L.; CYOIA, P. S.; NISHIO, E. K.; MOREY, A. T.; TATIBANA, B. T.; NAKAZATO, G.; KOBAYASHY, R. K. T. Microbiologia para o Ensino Médio e Técnico: Contribuição da Extensão ao Ensino e Aplicação da Ciência. **Revista Conexão UEPG**, v. 9, n. 2, p. 254- 267, 2013.

MARCELINO, L. V.; MARQUES, C. A. Abordagens educacionais das biotecnologias no ensino de ciências através de uma análise em periódicos da área. **Revista Investigação em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, p. 61-77, 2017.

OLIVEIRA, N.; SOARES, M. H. F. B. As atividades de experimentação investigativa em ciência na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico. In: ENEQ, 15., 2010. Brasília. **Resumos...** Brasília: UnB, 2010.

OLIVEIRA, N. F.; AZEVEDO, T. M.; SODRÉ-NETO, L. Concepções alternativas sobre microrganismos: alerta para a necessidade de melhoria no processo ensino-aprendizagem de biologia. **Revista brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 260-276, 2016.

PEIXE, P. D.; PINHEIRO, L. G.; ARAÚJO, M. F. F.; MOREIRA, S. A. Os temas DNA e Biotecnologia em livros didáticos de biologia: abordagem em ciência, tecnologia e sociedade no processo educativo. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 1, p.177-191, 2017.

SÁ, M. B. Z.; SANTIM FILHO, O. Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em livros didáticos de química. **Acta Scientiarum**, v. 31, n. 2, p. 159-166, 2009.

SILVA, A. C.; JUNIOR, N. M. Análise do conteúdo de fungos nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Revista Ciências e ideias**, v. 7, n. 3, p. 235- 273, 2016.

SILVA, C. B. C.; OLIVEIRA, A. C. D. Como os livros didáticos de biologia abordam as diferentes formas de estimar a biodiversidade?. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 1, p. 169-180, 2013.

SODRÉ-NETO, L; COSTA, M. V. M. Genética microbiana na percepção de estudantes do Ensino Médio. **Acta Scientiae**, v. 18, n. 2, p. 470-480, 2016.



**ANEXO**

## Anexo A – Normas de formatação do periódico Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT).

<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect>

# Exemplo de artigo ilustrando a formatação a ser seguida

## RESUMO

Não identifique os autores

Este documento apresenta o modelo de formatação de artigos para submissão à Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia. Recomenda-se utilizar diretamente este arquivo .docx ou .doc para digitar o trabalho. Resumos devem ter no máximo 150 palavras. Todos os estilos a serem utilizados estão precedidos por um sinal de underline '\_'. Utilizar fonte Calibri 10 no resumo, espaçamento entre linha 1.0 e ele deve ser justificado com recuo a esquerda de 0.01 cm, o espaçamento depois deve ser 6pt. No título do artigo utilizar fonte Calibri 20 com 24 de espaçamento antes e 12 depois.

**PALAVRAS-CHAVE:** Revista. Artigos. Formatação.

## INTRODUÇÃO

Artigos devem apresentar resumo no mesmo idioma em que o texto foi escrito (português, espanhol ou inglês) e abstract em inglês. O título em inglês deve ser informado na submissão do trabalho.

Os originais não deverão ultrapassar 12.000 palavras, incluindo as referências bibliográficas.

## FORMATO

Utilize as margens especificadas neste documento-exemplo. O texto deve utilizar a fonte Calibri tamanho 11. Primeira linha de cada parágrafo espaçada de 0,7 cm (não use tabulações). Espaçamento antes 0 e depois 6 pts. abaixo de cada parágrafo.

Títulos usam a fonte Calibre, tamanho 11 e negrito, posicionados à esquerda. Busque limitar o uso de subseções a um único nível adicional e, somente neste caso, numere hierarquicamente os títulos. Use espaçamento antes 24pt e depois 12 pt.

Tabela 1 - Formato para subtítulos e legendas.

<b>Exemplo</b>	<b>Descrição do formato</b>
Título de seção	Calibri, 10 pts. negrito
Legendas	Calibri, 10 pts.

### FORMATO PARA LEGENDAS

O conteúdo de figuras deve ser legível quando impresso; recomenda-se resolução melhor do que 200 dpi para as imagens utilizadas. Crie uma tabela de duas linhas e uma coluna, sem bordas, inserindo a figura na primeira linha e a legenda na segunda. Legendas são numeradas em algarismos arábicos, posicionadas centralizadas acima de tabelas e abaixo de figuras. Referências (fontes) devem aparecer abaixo do item inserido no texto; veja por exemplo a Figura 1.

Figura 1 – Exemplo de formato de legenda de figura.



(Fonte: Still Life with books, Van Gogh. Portal de domínio público do Governo Federal)

### CITAÇÕES

As citações devem obedecer ao sistema autor-data e estar de acordo com a norma NBR 10520 da ABNT. As abreviaturas dos títulos dos periódicos citados deverão estar de acordo com as normas internacionais.

Quando o autor citado estiver no corpo do texto, a grafia deve ser em minúsculo. Quando estiver entre parênteses, a grafia deve ser em maiúsculo. Para citar obras escritas por dois autores no corpo do texto, deve-se citar Fulano e Beltrano (2009). Quando a citação de dois autores estiver entre parênteses, estes devem ser separados por ponto-e-vírgula (FULANO; BELTRANO, 2009). Citações de três autores, no corpo do texto, devem aparecer da seguinte forma: Fulano, Beltrano e Sicrano (2009). Caso a citação de três autores estiver entre parênteses, os sobrenomes devem ser separados por ponto-e-vírgula (FULANO; BELTRANO; SICRANO, 2009). Não deve ser utilizado o caractere &. Para citar obras escritas por três ou mais autores, mencionar somente o primeiro autor, seguido da expressão et al. (FULANO et al., 2009), ou Fulano et al. (2009). Não deve haver nenhum tipo de destaque (itálico, negrito ou sublinhado) na expressão et al.

Citações diretas de até três linhas acompanham o corpo do texto e se destacam com dupla aspa. Caso o texto original já contenha aspas, estas devem ser substituídas por aspa simples. Exemplos:

a) Fulano (2008, p. 10) afirma que “[...] é importante a utilização das citações corretamente”.

b) "Citar trechos de ‘outros autores’ sem referenciá-los, pode ser caracterizado plágio” (FULANO; BELTRANO, 2009, p. 20).

Para as citações com mais de três linhas, estas devem ser transcritas em parágrafo distinto. Deve-se utilizar um recuo de 8,0 cm na margem esquerda, terminando na margem direita. Deve ser utilizada fonte tamanho 9 e sem aspas. A citação deve ter espaçamento 12pt antes e 12pt depois. Exemplo:

Toda citação direta com mais de 03 linhas é considerada uma citação direta longa. A citação com mais de 03 linhas deve ser escrita sem aspas, em parágrafo distinto, com fonte menor e com recuo de 8,0 cm da margem esquerda, terminando na margem direita, conforme ilustrado neste exemplo.(FULANO, 2009, p. 150).

A exatidão das referências é de responsabilidade dos autores. Comunicações pessoais, trabalhos em andamento e trabalhos não publicados não devem ser incluídos na lista de referências, mas citados em notas de rodapé.

As referências devem ser ordenadas alfabeticamente pelo sobrenome do autor, seguindo os padrões da norma NBR 6023 da ABNT, e não devem ser numeradas.

As referências devem iniciar duas linhas (ou 24 pontos) após o término da última seção do texto. Para as referências, deve-se utilizar espaçamento simples, prevendo 24 pontos depois de cada referência.

As referências, limitadas a 30, devem incluir apenas aquelas centrais e pertinentes à problemática abordada. Evitar a inclusão de número excessivo de referências numa mesma citação.

## EQUAÇÕES E FÓRMULAS

Toda equação deve ter uma chamada no texto que a antecede e, ao seu final, deve figurar o número correspondente entre parênteses.

Utilizar fonte Calibri 10, alinhamento a direita o espaçamento deve ser 12 antes e 12 depois.

## ANEXO

Recomenda-se aos autores utilizar os estilos pré-definidos no arquivo .DOCX de exemplo. Tais estilos simplificam o trabalho de digitação, automatizando toda a formatação de texto.

Os estilos pré-definidos podem ser acessados em uma lista na interface do editor, conforme mostrado na Figura A1.

Figura A1 – lista de estilos pré-definidos.



## TITULO EM INGLES

### ABSTRACT

This document presents the article formatting model for RBECT submissions. We recommend that you make use of docx or doc files to write the article. The abstract should have at the most 150 words. All the styles to be used are preceded by underline ‘\_’.

**KEYWORDS:** Magazine. Articles. Formatting.

### NOTAS

1 Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbect>.

### REFERÊNCIAS

ALENCAR, L. H.; ALMEIDA, A. T.; MOTA, C. M. M. Sistemática proposta para seleção de fornecedores em gestão de projetos. **Gestão & Produção**, São

Carlos, v. 14, n. 3, set./dez. 2007. Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2007000300005&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2007000300005&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 19 set. 2008.

ANDUJAR, A. M. **Modelo de qualidade de vida dentro dos domínios bio-psico-social para aposentados**. 2006. 206 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção,