

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE

UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO

THAMARA DE MEDEIROS AZEVEDO

**BACTERIOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: FORMAS DE ABORDAGEM NOS  
LIVROS DIDÁTICOS DE ESCOLAS DA REDE ESTADUAL E PARTICULAR DE  
ENSINO DO MUNICÍPIO DE CUITÉ - PB**

CUITÉ – PB

2014

THAMARA DE MEDEIROS AZEVEDO

**BACTERIOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: FORMAS DE ABORDAGEM NOS  
LIVROS DIDÁTICOS DE ESCOLAS DA REDE ESTADUAL E PARTICULAR DE  
ENSINO DO MUNICÍPIO DE CUITÉ - PB**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Sodré Neto.

CUITÉ – PB

2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE  
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

A994b      Azevedo, Thamara de Medeiros.

Bacteriologia na educação básica: formas de abordagem nos livros didáticos de escolas da rede estadual e particular de ensino do município de Cuité - PB. / Thamara de Medeiros Azevedo – Cuité: CES, 2014.

104 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2014.

Orientador: Luiz Sodré Neto.

1. Ensino de ciências. 2. Ensino de biologia. 3. Bacteriologia – educação básica. I. Título.

CDU 37.02

THAMARA DE MEDEIROS AZEVEDO

**BACTERIOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: FORMAS DE ABORDAGEM NOS  
LIVROS DIDÁTICOS DE ESCOLAS DA REDE ESTADUAL E PARTICULAR DE  
ENSINO DO MUNICÍPIO DE CUITÉ - PB**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de  
Campina Grande, para obtenção do título de licenciatura em Ciências Biológicas.

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

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Luiz Sodré Neto (Orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marisa de Oliveira Apolinário

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Michelle Gomes Santos

*À minha mãe Natália, por todo amor e carinho dedicados durante toda a minha vida, me incentivando nos momentos mais difíceis e compartilhando conquistas.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre ao meu lado, iluminando e abençoando minha trajetória para a concretização de mais um sonho.

À minha família, por todo o carinho e incentivo durante minha formação acadêmica. Em especial aos meus pais, pela confiança, apoio, dedicação e amor incondicional em todos os momentos.

Ao professor Luiz Sodré Neto, pela atenciosa e dedicada orientação. Por toda atenção, incentivo e contribuições dedicadas em cada etapa deste trabalho e, acima de tudo por ser um exemplo de professor.

A direção das escolas pelo acolhimento, em especial aos professores e estudantes que concordaram em participar gentilmente da pesquisa. Agradeço ainda aos alunos que forneceram alguns dos livros didáticos aqui analisados.

A todos os professores da Universidade Federal de Campina Grande que tive a satisfação de conhecer e que contribuíram não apenas para a minha formação, como também, me serviram como exemplos de profissionais.

A todos os meus amigos de curso, em especial a Alexandra Pereira e Francielly Negreiros, pela cumplicidade, companheirismo e pela amizade construída entre nós. Espero compartilhar ainda mais momentos felizes e conquistas com vocês.

À minha melhor amiga Fernanda Souza, por todos os momentos felizes que passamos juntas desde a infância, por estar sempre disposta a me ajudar e pelas valiosas palavras quando mais precisei de apoio. Serei eternamente grata por sua amizade.

À todas as pessoas que acreditaram em mim, e que direta ou indiretamente contribuíram para o meu aprendizado e finalização desta pesquisa. A todos vocês, meus mais sinceros agradecimentos.

## RESUMO

A bacteriologia está entre diversas áreas das Ciências Biológicas que permitem inúmeras possibilidades de relação com aspectos comuns do cotidiano. No entanto, contraditoriamente ao interesse que possa despertar nos estudantes, o seu estudo continua sendo executado de maneira tradicional, contando muitas vezes com o auxílio do livro didático como principal ou único recurso disponível. Partindo desse pressuposto, o objetivo deste trabalho foi analisar a forma com que a bacteriologia encontra-se inserida nos livros utilizados por quatro escolas do Município de Cuité, PB. Para isso, fez-se inicialmente um estudo comparativo entre os livros didáticos, com ênfase em aspectos qualitativos gerais e específicos acerca do tema. Posteriormente, procurou-se verificar, por meio de questionários, a metodologia empregada pelos professores em sala de aula, bem como, os conhecimentos que os estudantes do 8º Ano do Ensino Fundamental e 3º Ano do Ensino Médio possuem sobre o tema. Verificou-se que a maioria dos livros didáticos analisados, apesar de não conterem erros conceituais graves, apresentam insuficiências e inadequações quanto à abordagem da temática, o que pode comprometer a aprendizagem dos alunos. Os resultados obtidos por meio dos questionários apontaram que a maioria dos docentes encontra-se restrita a aulas expositivas e usando apenas o livro didático como recurso de pesquisa e referência para os estudantes. Observou-se ainda que, apesar de já terem estudado sobre o tema, uma parcela considerável de 22% dos 149 estudantes participantes apresentaram prevalência de concepções alternativas sobre as bactérias, provavelmente em função da não associação do conteúdo às situações do dia a dia. Concluiu-se que os professores devem estar preparados para escolher bem o material didático a ser utilizado pelas escolas, já que alguns livros não proporcionam o estabelecimento de relações dos temas com os problemas da sociedade. Além disso, os professores devem procurar identificar os conhecimentos prévios dos estudantes a fim de auxiliar na construção do conhecimento, principalmente quando se tratam de assuntos que exigem muita abstração.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências e Biologia. Material Didático. Dificuldade de Aprendizagem. Aprendizagem Significativa.

## ABSTRACT

Bacteriology is among several areas of Biological Sciences that allow numerous possibilities for relations with common aspects of everyday life. However, contradictory to the interest that can foster in students, their study continues to run in the traditional way, relying often with the aid of the textbook as the main or only recourse. Based on this assumption, the objective of this study was to analyze the way in which bacteriology is found inserted in the books used by four schools in the city of Cuité, PB. For this, initially it was did a comparative study of textbooks, with an emphasis on general and specific qualitative aspects of the topic. Subsequently, it was examined by means of questionnaires, the methodology used by teachers in the classroom, as well as the knowledge that students of the 8th year of elementary school and 3rd year of high school have on the subject. It was found that most of the textbooks examined, although not containing serious conceptual errors, have weaknesses and inadequacies regarding the thematic approach, which can compromise student learning. The results obtained through the questionnaires indicated that most teachers is confined to lectures and to the use of the textbook as a only resource for research and reference for students. It was also observed that, despite having already studied on the subject, a considerable portion of 22% of the 149 participating students showed prevalence of misconceptions about bacteria, probably due to the lack of association of content with the situations of day to day. It was concluded that teachers should be prepared to choose the right teaching materials to be used by schools since some books don't offer the establishment of relations of the subjects with the problems of society. In addition, teachers should seek to identify the students' prior knowledge to assist in the construction of knowledge, especially when dealing with matters that require a lot of abstraction.

**Keywords:** Teaching Science and Biology. Courseware. Learning Disability. Meaningful Learning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação de bactéria com fímbrias e flagelo.....	63
Figura 2 - Representação de bactéria com fímbrias.....	66
Figura 3 - Representação de bactérias vistas sob microscópio óptico. ....	63
Figura 4 - Ilustração de uma bactéria habitando o corpo do hospedeiro. ....	66
Figura 5 - Representação de célula com todas as organelas, exceto o núcleo. ....	64
Figura 6 - Esquema de bactéria com a presença de carioteca. ....	67
Figura 7 - Representação de bactéria com aspecto animal. ....	64
Figura 8 - Representação de bactéria com aspecto de ameba. ....	67
Figura 9 - Representação da estrutura bacteriana com aproximação do aspecto real. ....	64
Figura 10 - Representação de estruturas internas e externas a parede celular bacteriana.....	67

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de páginas dedicadas ao tema bacteriologia nos livros didáticos utilizados em escolas do Município de Cuité – PB, 2014.....	31
Gráfico 2 - Frequência de respostas acerca do conceito de microrganismos observadas entre 76 alunos do 8º Ano de escolas do Município de Cuité – PB, classificadas em categorias de entendimento conceitual (SE: sem entendimento; EP: entendimento parcial; EE: entendimento com equívocos e EA: entendimento abrangente). ....	56
Gráfico 3 - Frequência de respostas acerca do conceito de microrganismos observadas entre 73 alunos do 3º Ano de escolas do Município de Cuité – PB, classificadas em categorias de entendimento conceitual (SE: sem entendimento; EP: entendimento parcial; EE: entendimento com equívocos e EA: entendimento abrangente). ....	57
Gráfico 4 - Frequência de respostas acerca da relação de bactérias com doenças observadas entre 76 alunos do 8º Ano de escolas do Município de Cuité – PB, classificadas em categorias de entendimento conceitual (SE: sem entendimento; EP: entendimento parcial; EE: entendimento com equívocos e EA: entendimento abrangente). ....	59
Gráfico 5 - Frequência de respostas acerca da relação de bactérias com doenças observadas entre 73 alunos do 3º Ano de escolas do Município de Cuité – PB, classificadas em categorias de entendimento conceitual (SE: sem entendimento; EP: entendimento parcial; EE: entendimento com equívocos e EA: entendimento abrangente). ....	61
Gráfico 6 - Frequência de respostas acerca dos locais em que as bactérias podem ser encontradas observadas entre 76 alunos do 8º Ano de escolas do Município de Cuité – PB, classificadas em categorias de entendimento conceitual (SE: sem entendimento; EP: entendimento parcial; EE: entendimento com equívocos e EA: entendimento abrangente). ..	62
Gráfico 7 - Frequência de respostas acerca dos locais em que as bactérias podem ser encontradas observadas entre 73 alunos do 3º Ano de escolas do Município de Cuité – PB, classificadas em categorias de entendimento conceitual (SE: sem entendimento; EP: entendimento parcial; EE: entendimento com equívocos e EA: entendimento abrangente). ....	64
Gráfico 8 - Frequência de representações esquemáticas da estrutura bacteriana feitas por 76 alunos do 8º de escolas do Município de Cuité – PB, classificadas em categorias de entendimento conceitual (SE: sem entendimento; EP: entendimento parcial; EE: entendimento com equívocos e EA: entendimento abrangente). ....	65

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Lista de livros de Ciências selecionados (C= livro de Ciências). .....	27
Quadro 2 - Lista de livros de Biologia selecionados (B= livro de Biologia). .....	27
Quadro 3 - Ficha de avaliação para análise dos livros didáticos (adaptada de Bandeira; Stange; Santos, 2012). .....	28
Quadro 4 - Conceitos de avaliação para a análise dos livros didáticos.....	29
Quadro 5 - Análise geral da categoria de avaliação “Conteúdos – aspectos teórico metodológicos”.....	39
Quadro 6 - Análise geral da categoria de avaliação “Recursos visuais”. .....	42
Quadro 7 - Análise geral da categoria de avaliação “Análise específica”. .....	49
Quadro 8 - Análise geral da categoria de avaliação “Atividades”.....	52

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo geral.....	15
2.2 Objetivos específicos .....	15
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
3.1 Considerações acerca do processo ensino-aprendizagem em Ciências e Biologia ...	16
3.2 O livro didático de Ciências e Biologia .....	18
3.3 Bacteriologia na Educação Básica.....	22
4. METODOLOGIA.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5.1 Análise dos livros didáticos .....	31
5.5.1 Conteúdos – aspectos teórico-metodológicos .....	31
5.5.2 Recursos visuais .....	40
5.5.3. Análise específica .....	42
5.5.4. Atividades .....	49
5.2. Análise dos questionários aplicados para os professores.....	52
5.3 Análise dos questionários aplicados para os alunos .....	55
5.3.1 Entendimento acerca de microrganismos .....	55
5.3.2 Entendimento quanto a relação existente entre bactérias a doenças .....	59
5.3.3 Entendimento acerca dos possíveis locais em que bactérias podem ser encontradas..	62
5.3.4 Representação da estrutura bacteriana .....	65
5.3.5 Dificuldades de aprendizagem e sugestões para o ensino.....	68
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	70
REFERÊNCIAS .....	72
APÊNDICES .....	78
ANEXO .....	102

## 1. INTRODUÇÃO

A escola continua sendo o principal espaço de acesso à aprendizagem dos conhecimentos científicos. Entretanto, o modelo tradicional de ensino ainda prevalece na maioria das instituições escolares, fundamentado na atribuição do profissional docente com a função de detentor de saberes, o qual deve expor conhecimentos historicamente definidos em sala de aula, enquanto que os alunos são tidos como agentes passivos, tentando memorizar conceitos fragmentados. Frente a essa realidade, é comum observar que os estudantes encontram dificuldades para compreender a importância dos conhecimentos científicos, uma vez que os recebem como forma de produto final, verdades prontas e acabadas, que devem ser apenas assimiladas para a sua posterior repetição mecânica.

A aprendizagem ocorre de maneira significativa se o estudante consegue estabelecer a relação entre o novo conceito a conhecimentos prévios contidos em sua estrutura cognitiva. Considerando que temas relativos às Ciências Biológicas estão sendo a cada dia mais debatidos, tanto pelos diversos meios de comunicação quanto pela própria vivência social, é comum que os estudantes formulem conceitos prévios relacionados aos conteúdos biológicos. Portanto, para que a aprendizagem significativa seja efetivada, é necessário que o professor assuma a posição de mediador do conhecimento, ao invés de detentor de saberes, estimulando a reflexão dos seus alunos, de maneira que os incentive a reformular o conceito prévio a partir do estabelecimento de sua conexão com o conhecimento científico, superando dessa forma a aprendizagem mecânica, que é baseada na simples memorização.

No ensino de Ciências e Biologia, as dificuldades de aprendizagem estão geralmente relacionadas à forma com que seus conteúdos são apresentados em sala de aula, uma vez que apesar de ambas estarem inseridas em vários aspectos do cotidiano, o ensino administrado de forma meramente tradicional acaba distanciando-as da realidade, impossibilitando frequentemente que o aluno perceba a relação existente entre os conteúdos e suas experiências. Além disso, as referidas disciplinas abrangem diversos campos do conhecimento que estão relacionados direta ou indiretamente com a vida, cada uma deles contando com conceitos científicos distintos. Entre essas áreas, existem algumas caracterizadas especialmente por sua natureza microscópica, dentre as quais se destacam a Biologia Celular, a Biologia Molecular, a Genética e a Microbiologia, com conteúdos menos comuns ao cotidiano dos estudantes e que escapam do contato visual direto, exigindo assim um alto nível de abstração para a sua contextualização e compreensão.

No contexto escolar, o livro didático continua merecendo destaque no processo ensino-aprendizagem, uma vez que além de ser o principal, quando não único material de embasamento científico para professores e alunos, representa para algumas instituições de ensino um roteiro teórico-metodológico a ser seguido durante o ano letivo. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) ressaltam a importância do ensino de Ciências Naturais em contribuir para o desenvolvimento integral do estudante, possibilitando que os conhecimentos adquiridos auxiliem tanto para a compreensão de mundo, quanto para a formação de cidadãos conscientes de sua influência no ambiente. No entanto, estudos desenvolvidos nos últimos anos demonstram que o livro didático de forma geral, encontra-se restrito a disposição linear de definições, insuficientemente contextualizado e que, portanto, pouco contribui para que a finalidade do ensino de Ciências e Biologia seja de fato alcançada. Neste sentido, pesquisas estão sendo intensificadas com vista a analisar as possíveis limitações dos livros didáticos para o processo de construção de conhecimentos, concomitantemente, fornecendo informações para seu posterior aperfeiçoamento.

Entre as áreas de conhecimento das Ciências Biológicas marcadas pelo seu caráter microscópico, a Microbiologia, assim como as demais supracitadas, geralmente é trabalhada em sala de aula de maneira tradicional fundamentando-se estritamente nos livros didáticos. Sendo assim, o estudo de microrganismos, acaba se tornando desmotivador quando visto apenas por meio de conceitos e nomes de difícil compreensão que terão de ser memorizados. É comum verificar ainda que os alunos tendem a associar microrganismos a bactérias e, apesar desses organismos estarem vinculados com aspectos favoráveis à vida de outros seres, por vezes, são relacionados estritamente às bactérias patogênicas.

O fato de os estudantes frequentemente associarem bactérias a doenças pode ser justificado em função dos conhecimentos construídos por eles a partir de suas próprias experiências cotidianas. Neste aspecto, a sociedade habitualmente chama atenção para os cuidados com a higiene no sentido de evitar a proliferação bacteriana em todos os ambientes. A mídia, adicionalmente exerce grande influência, seja por meio de programas que demonstram a quantidade de bactérias em ambientes distintos, com enfoque em seus aspectos negativos, ou através de propagandas de materiais de limpeza de grande eficácia para a eliminação bacteriana. Conceitos dessa natureza apresentados no convívio social dos estudantes reforçam ainda mais a ideia de que bactérias são sinônimos de doenças e efeitos negativos, apesar de uma pequena parcela de todos esses seres procarióticos serem de fato patogênicos.

A partir do pensamento equivocado trazido pelos estudantes, é de suma importância que o professor destaque durante as aulas os benefícios proporcionados pela maioria das bactérias, uma vez que além de terem sido os primeiros organismos a habitar a Terra, também desempenham funções essenciais para os processos naturais e principalmente para o bem estar dos seres vivos em todos os ecossistemas. Em adição a isso, é fundamental que o livro didático enfatize a importância econômica e ecológica das bactérias, no sentido de auxiliar os estudantes a reformular o conceito de que a única relação existente entre os homens e as bactérias é estabelecida por meio de doenças.

Diante da função assumida pelo livro didático como principal, quando não única fonte de referência para o ensino, o presente estudo se justifica pela escassez de trabalhos dedicados à análise da abordagem da bacteriologia em livros da Educação Básica, a despeito de sua importância para a formação de cidadãos críticos e conscientes acerca das contribuições exercidas pela maioria das bactérias para a manutenção e funcionamento dos ecossistemas.

## **2. OBJETIVOS**

### 2.1 Objetivo geral

Analisar a abordagem da bacteriologia nos livros didáticos de Ciências e Biologia utilizados em escolas da Rede Pública e Privada de Ensino do município de Cuité – PB.

### 2.2 Objetivos específicos

- Analisar a bacteriologia quanto aos seus aspectos gerais apresentados nos livros didáticos de Ciências e Biologia;
- Comparar os livros didáticos selecionados para o estudo quanto à abordagem da bacteriologia a partir de critérios pré-estabelecidos;
- Verificar quais os recursos didáticos utilizados pelos professores no ensino da bacteriologia;
- Identificar concepções e conhecimentos apresentados pelos estudantes do Ensino Fundamental e Médio acerca do estudo de bactérias.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Considerações acerca do processo ensino-aprendizagem em Ciências e Biologia

As disciplinas de Ciências e Biologia são caracterizadas por possuírem como objeto de estudo a vida sob os mais variados aspectos e níveis de complexidade (ARAÚJO; PORPINO, 2010). Sendo assim, elas abordam diversos temas comuns ao cotidiano e relevantes para o posicionamento crítico dos estudantes quanto a pesquisas e estudos que envolvem os fenômenos naturais. Partindo desse pressuposto, ambas naturalmente tendem a despertar o interesse dos estudantes.

As Ciências Naturais fazem-se indispensáveis na atualidade pelo seu caráter dinâmico e de rápido desenvolvimento, promovendo conhecimentos que devem ser integrados a todos os que a ela têm acesso (CID; J. NETO, 2005). Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN + – (BRASIL, 2002) destacam que o ensino de Ciências e Biologia na Educação Básica deve possibilitar a compreensão do dinamismo da natureza e o papel determinante exercido pelo ser humano nos fenômenos naturais ocorrentes no mundo, concomitantemente, fornecendo informações essenciais para a participação ativa e consciente dos indivíduos na biosfera. Entretanto, apesar de sua relevância, o ensino de Ciências Biológicas encontra algumas dificuldades para atingir a este e outros importantes objetivos propostos (BRASIL, 1998).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) enfatizam que apesar da diversidade de conteúdos abrangidos pelas Ciências Naturais e o consequente interesse que possa despertar nos estudantes, contraditoriamente, o seu ensino acaba sendo administrado de forma conteudística e fragmentada. Por vezes, é comum verificar que os alunos tendem a relacionar as disciplinas inseridas nessa área como sendo de difícil compreensão, uma vez que são compostas por um conjunto de termos científicos de difícil compreensão (GUIMARÃES, 2010). Essa realidade pode ser o reflexo de um ensino tradicional predominantemente fundamentado na apresentação de conceitos desconexos, o que talvez esteja contribuindo para que os alunos associem os conteúdos biológicos a um conjunto de termos complexos que deverão ser memorizados.

O interesse e importância atribuídos à disciplina de Biologia pelos estudantes dependem da natureza do conteúdo ministrado e da maneira como está sendo feito. O problema está no fato de que o modelo tradicional de ensino continua a prevalecer nas escolas (KRASILCHIK,

2004). O referido modelo é organizado no sentido de atribuir ao professor a função de apresentação do acervo conceitual aos alunos, enquanto que para estes cabe a assimilação dos conteúdos (SAVIANI, 2003). Tal prática de ensino contribui para as dificuldades de aprendizagem em Ciências e Biologia, por promover um distanciamento entre os conceitos abordados e o cotidiano dos alunos.

Entre os vários motivos que contribuem para a permanência dessa prática tradicional, os principais estão relacionados com a desmotivação do profissional docente, dentre os quais cabe destacar a baixa remuneração dos professores, más condições de trabalho e a carga horária preenchida (FRACALANZA *et al.*, 1990 *apud* SILVA; BASTOS, 2012). Além disso, o ensino de Biologia especialmente nas séries finais do Ensino Médio vem sendo intensificado para a preparação dos estudantes para vestibulares e ENEM, portanto, o professor acaba sendo encarregado por uma grande quantidade de conteúdos que deverão ser ministrados em um curto espaço de tempo, logo, a maneira mais prática de abranger a todos eles é por meio do ensino tradicional.

A crítica ao método tradicional de ensino, caracterizado por promover uma aprendizagem mecânica, reside no fato de que o professor assume o papel central no processo de ensino-aprendizagem, atuando como detentor de saberes. Em contrapartida, os estudantes atuam simplesmente como agentes passivos, tentando memorizar conhecimentos fragmentados, os quais possivelmente não serão agregados à estrutura cognitiva no processo de construção do conhecimento, e conseqüentemente, esquecidos com o tempo. Dessa forma, os alunos geralmente memorizam aqueles conceitos temporariamente para a avaliação e quando surge o momento no qual aquele conhecimento poderia ser aplicado ele já poderá ter sido perdido (ALBUQUERQUE; BRAGA; GOMES, 2012).

Considerando que as disciplinas de Ciências e Biologia apresentam como objeto de estudo a vida e todas as suas manifestações, isso implica em dizer que ambas abrangem os mais diversos campos do conhecimento relacionados a vida. Dentre essas áreas, existem algumas caracterizadas especialmente pelo seu caráter microscópico e/ou abstrato, nas quais o modelo tradicional de ensino torna-se ainda mais incipiente. Como exemplo pode-se citar a Biologia Celular, a Biologia Molecular, a Genética e a Microbiologia, temas estes que exigem um alto nível de abstração para a sua contextualização e compreensão. Neste sentido, ao professor de Ciências Biológicas na educação básica não cabe estar limitado apenas ao mero domínio de conceitos científicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). Uma vez que

quando conteúdos de natureza microscópica são abordados de forma unicamente teórica não direcionam os estudantes a aprendizagem significativa. Quando deparados com o ensino conceitual dos temas supracitados, é comum que os alunos não consigam atribuir importância e/ou significado para o conteúdo, conseqüentemente tentando apenas memorizar o que lhes foi apresentado (LINHARES; TANSHETTO, 2008).

Para Ausubel (1980), a aprendizagem de um novo conceito ocorre de maneira significativa se o aluno consegue relacioná-lo a conhecimentos prévios em sua estrutura cognitiva. Uma vez que, apesar de ainda não terem contato com o conhecimento científico propriamente dito, os estudantes frequentemente trazem consigo conceitos prévios adquiridos por meio de outros veículos de informação, independentemente da natureza do conteúdo abordado em sala de aula. Todavia, as concepções prévias podem se distanciar um pouco do conhecimento científico, nesse caso, deve haver uma alteração conceitual de maneira a possibilitar uma melhor relação com a descoberta científica.

Sendo assim, o professor deve estar ciente de seu papel no sentido de possuir o domínio de metodologias adequadas para a mediação dos conteúdos, de maneira a fomentar a reflexão dos seus alunos os estimulando a reconstruir o conhecimento a partir da conexão do novo conceito com as suas concepções prévias, ora reforçando-as, ora reformulando-as.

### 3.2 O livro didático de Ciências e Biologia

Um aspecto de grande relevância para o ensino de Ciências e Biologia diz respeito aos instrumentos didáticos empregados em sala de aula. Nesse sentido, cabe ressaltar o surgimento do livro didático no Brasil, uma vez que, apesar de atualmente coexistir com outros recursos que variam dos mais modernos como internet e recursos audiovisuais, até os mais convencionais, como atlas e enciclopédias, ele continua ocupando uma posição central, atuando como mediador do conhecimento científico.

A história do livro didático no Brasil iniciou-se efetivamente a partir da década de 30, quando o governo de Getúlio Vargas criou o Instituto Nacional do Livro (INL), encarregado pela produção e divulgação de obras didáticas. Inicialmente, o governo ficava responsável por avaliar as obras de acordo com os seus interesses do que deveria ser estudado e como deveria ser ensinado. Apenas no ano de 1945 foi dada aos professores a oportunidade de escolher o

livro a ser usado, entretanto, tal liberdade nada mais foi do que uma estratégia dos organizadores para não se responsabilizar pela qualidade do material (BATISTA, 2011). Após a criação do INL, a história do livro didático foi marcada por diversas substituições e criações realizadas pelo governo, todas encarregadas em garantir sua distribuição para as escolas, o qual era considerado como pré-requisito na garantia de um ensino de qualidade. Contudo, as comissões responsáveis tampouco se preocupavam com a qualidade do material distribuído, transferindo a responsabilidade para os docentes. Além disso, os livros didáticos disponibilizados não abrangiam todas as séries da educação básica.

Em função da inacessibilidade ao livro didático, algumas séries e escolas estavam limitadas ao ensino de quadro-negro. Esse cenário veio de fato a mudar com a implementação do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) pelo MEC em 1985, o qual passou a distribuir gratuitamente livros para as escolas públicas de Ensino Fundamental no Brasil, ficando responsável ainda pelo controle de sua qualidade.

O PNLD expandiu sua oferta no ano de 2004 com a criação do Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), o qual passou a distribuir livros para o Ensino Médio, contando com um número considerável de questões de vestibulares, objetivando preparar os estudantes ao longo do referido nível de ensino para esses exames (SANTOS; CARNEIRO, 2006). Em adição a isso, no ano de 1997, o Ministério de Educação (MEC) passou a publicar o Guia de Livros Didáticos (GLD), o qual apresenta resenhas das obras aprovadas, assim como os critérios utilizados para a avaliação, objetivando facilitar a escolha do livro pelos professores (BATISTA; CUNHA; CÂNDIDO, 2010).

A criação do GLD possibilitou aos professores a oportunidade de escolher o livro didático conforme sua preferência ou ainda de acordo com seu nível de adequação quanto a proposta curricular da escola, o qual deve ser utilizado durante o período de três anos, até a próxima obra ser selecionada (FREITAS; RODRIGUES, 2008). Os professores de cada disciplina escolhem duas obras didáticas e as encaminham para o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), esse conselho então inicia a negociação com as editoras, e desde que não haja impedimentos, o PNLD compra a primeira opção selecionada (MARFICA, 2008).

Desde o surgimento e efetivação de programas que objetivam a distribuição de livros didáticos para as escolas públicas do Brasil, este passou a assumir um papel central no ambiente

escolar. Frison *et al.* (2009) afirmam que o livro didático além de ser o recurso mais empregado, geralmente também representa o único material de apoio disponível para alunos e professores. Em concordância, Krasilchik (2004) relata que o livro é uma ferramenta tradicionalmente empregada e com grande importância em sala de aula, uma vez que propõe uma sequência de conteúdos teóricos e metodológicos a serem seguidos.

Diante do contexto em que o livro didático encontra-se inserido, predominando como principal recurso de apoio para alunos e professores, é essencial ressaltar quais são as suas funções para o processo de ensino-aprendizagem. Ao livro não é destinada única e exclusivamente a função de registrar conhecimentos já definidos, a ele são atribuídas múltiplas funções, que poderão ou não atuar conjuntamente, variando de acordo com o contexto social e métodos de utilização (CHOPPIN, 2004).

O autor propõe quatro funções ao livro. A primeira delas denominada referencial, estabelece o livro didático como sendo uma fiel tradução do currículo, servindo como repositório de conhecimentos que acredita-se serem necessários para a aprendizagem. Existe ainda a função instrumental, na qual o livro busca pôr em prática a teoria, propondo exercícios que visem facilitar a assimilação dos conceitos estudados. Outra função denominada ideológica e cultural, atribui ao livro a função de vetor da cultura, língua e valores das classes dirigentes para as gerações mais jovens. Por fim, a função documental, mais inovadora dentre as quatro, destina ao livro a finalidade de instigar o senso crítico do aluno, fomentando a sua autonomia, ao mesmo tempo em que exige um nível elevado de formação dos docentes.

Apesar dessas quatro funções estabelecidas, é notável que o livro didático assume predominantemente apenas as duas primeiras sugeridas em sala de aula, porque, ora atua como mero controlador do currículo, ora atua como lista de exercícios que objetivam principalmente a ocupação dos alunos, exigindo algumas vezes, apenas transcrições de trechos do livro, não instigando portanto o senso crítico e a criatividade dos alunos.

O livro de Ciências possui a função em particular de estimular a reflexão dos estudantes acerca dos fenômenos naturais, ao mesmo tempo em que os direciona a assumir uma postura investigativa no processo de construção do conhecimento (VASCONSELOS; SOUTO, 2003). Todavia, pesquisas recentes afirmam que a principal insuficiência encontrada no livro didático de Ciências Biológicas reside no fato dele frequentemente estar limitado à disposição linear do conteúdo, raramente enfatizando a problematização e que pouco estimula a capacidade

investigativa do aluno. Algumas vezes, são descritos no texto do livro apenas as informações necessárias para responder aos exercícios propostos no final de cada conteúdo. Logo, cabe ao professor assumir uma visão crítica acerca deste recurso, avaliando-o quanto a qualidade de informações que são descritas, fazendo as alterações necessárias e as interpretações adequadas de maneira a buscar melhorar a aprendizagem de seus alunos.

Nesse contexto, os PCNs ressaltam:

Assim, o estudo das Ciências Naturais de forma exclusivamente livresca, sem interação direta com os fenômenos naturais ou tecnológicos, deixa enorme lacuna na formação dos estudantes. Sonega as diferentes interações que podem ter com seu mundo, sob orientação do professor. Ao contrário, diferentes métodos ativos, com a utilização de observações, experimentação, jogos, diferentes fontes textuais para obter e comparar informações, por exemplo, despertam o interesse dos estudantes pelos conteúdos e conferem sentidos à natureza e à ciência que não são possíveis ao se estudar Ciências Naturais apenas em um livro (BRASIL, 1998, p.27).

Partindo do exposto, o professor não deve se tornar refém das obras didáticas, considerá-las como detentoras de verdades absolutas e utilizá-las, por esse motivo, como roteiros a serem seguidos rigidamente sem alterações. Pelo contrário, o livro deve ser utilizado como um apoio pedagógico na mediação do conhecimento e ser considerado como passível de alterações necessárias e/ou adequadas.

Diante da empregabilidade exercida pelo livro didático de Ciências e Biologia na realidade escolar, é crescente o número de estudos que objetivam avaliar a qualidade e eficácia desse material para o processo de construção de conhecimentos pelos estudantes. Normalmente esses estudos dão ênfase a um ramo específico das Ciências Biológicas, mediante a dificuldade de abranger a todas as suas subdivisões. Pesquisas dessa natureza se justificam pela necessidade de se investigar como conteúdos específicos das ciências naturais estão sendo abordados, principalmente quanto à adequação ao nível de ensino e a contextualização dos conteúdos, auxiliando os educadores na escolha dos livros didáticos e em seu posterior aperfeiçoamento (ARAÚJO; PORPINO, 2010).

Incluídos nas disciplinas de Ciências e Biologia, como já assinalado, existem diversos temas abstratos e/ou cientificamente complexos, que de certa forma não estão diretamente relacionados ao cotidiano dos alunos. Alguns estudos recentes se dedicaram em analisar como campos específicos das Ciências Naturais considerados de difícil compreensão estão sendo abordados nos livros didáticos (COUTINHO; SOARES, 2010; SANTOS; EL-HANI, 2009; ARAÚJO; PORPINO, 2010; BATISTA; CUNHA; CÂNDIDO, 2010). Pesquisas com enfoque

em temas específicos fornecem informações que permitem conhecer dados sobre as deficiências e limitações do livro, assim como possibilitam o posterior aprimoramento dessa ferramenta de ensino.

Apesar dos recentes avanços em pesquisas sobre a qualidade dos livros didáticos, é notável a carência de trabalhos voltados para a análise de conteúdos no âmbito da Microbiologia, área que apesar de proporcionar conhecimentos básicos que podem e devem ser aplicados ao cotidiano, enfrenta dificuldades de compreensão por parte dos estudantes. Sendo assim, tomando como pressuposto o fato de que o livro didático continua sendo o principal referencial utilizado em sala de aula, pode ser que ele esteja descontextualizado, contribuindo assim, para o surgimento de dificuldades tanto para o ensino quanto para a aprendizagem dessa área do conhecimento.

### 3.3 Bacteriologia na Educação Básica

A Microbiologia (do grego *mikros* “pequeno”; *bios* “vida”; *logos* “estudo”) é o ramo das Ciências Biológicas destinado ao estudo de seres microscópicos. Portanto, estuda os grupos de organismos conhecidos como bactérias, vírus, protozoários, fungos e algas unicelulares (NOGUEIRA; MIGUEL, 2009).

A Microbiologia se faz de extrema importância na Educação Básica pelo fato de contribuir para a formação de cidadãos conscientes acerca da participação dos microrganismos em aspectos referentes ao funcionamento do meio ambiente, bem como no âmbito da higiene pessoal e da saúde. Entretanto pelo seu caráter microscópico e a consequente dificuldade de abstração enfrentada pelos estudantes, frequentemente o mundo microbiano acaba sendo visto como um desafio para os professores (CASSANTI *et al.*, 2011). Os autores afirmam ainda que os docentes costumam destinar pouca importância para a Microbiologia em função das dificuldades em desenvolver estratégias alternativas de ensino-aprendizagem.

Considerando que a maioria das escolas não dispõe de um laboratório de Ciências, a Microbiologia continua sendo abordada de maneira estritamente conceitual e teórica, tornando o seu estudo desestimulante e pouco significativo para os alunos (ANTUNES; PILEGGI; PAZDA, 2012). Dessa forma, apesar de ser um campo de estudo inserido em diversos aspectos do cotidiano, o seu ensino encontra-se ainda restrito a aulas teóricas, onde comumente o único

recurso disponível para a sua fundamentação é o livro didático. Aulas dessa natureza levam os estudantes a um aparente distanciamento entre o estudo de microrganismos e o seu dia a dia, dificultando dessa forma o aprendizado e a atribuição de um significado a essa área de conhecimento das Ciências Biológicas.

Neste aspecto, é comum verificar que os estudantes tendem a reduzir microrganismos apenas a bactérias e algumas vezes a fungos. Quando os alunos mencionam esses organismos, imediatamente tendem a relacioná-los a funcionalidade limitada de causadores de doenças (ALBUQUERQUE; BRAGA; GOMES, 2012). Apesar de a maioria absoluta de todas as bactérias conhecidas não ser de bactérias patogênicas, uma parcela considerável de alunos ainda acredita que todas elas têm essa função (PESSOA; SANTOS; CARNEIRO, 2012). O motivo para a permanência desse pensamento equivocado pode ser justificado pelo fato de que as concepções alternativas trazidas pelos estudantes algumas vezes se distanciam dos conhecimentos científicos, resultado da influência de outros veículos de informação.

Para o caso específico da bacteriologia, os conhecimentos prévios dos estudantes sofrem grande influência do convívio social bem como dos meios de comunicação, especialmente da mídia (SILVEIRA; OLIVEROS; ARAÚJO, 2011). Em suas próprias experiências cotidianas, os estudantes comumente se deparam com comentários sobre doenças graves causadas por bactérias como tuberculose, meningite e sífilis, o que acaba os direcionando a interpretação desses organismos como sendo essencialmente prejudiciais para o homem. Em consonância a isto, a mídia rotineiramente apresenta propagandas de materiais de limpeza com quase 100% de eficácia para a eliminação bacteriana, além de programas que objetivam advertir exageradamente o telespectador acerca da existência de diversos tipos de bactérias nos mais variados ambientes inseridos em nosso cotidiano. Sendo assim, é compreensível que uma parcela considerável de estudantes associe bactérias a conotações negativas.

Alguns estudos recentes demonstram como as concepções alternativas dos estudantes acerca da bacteriologia são influenciadas predominantemente pelo senso comum (LIMBERGER; SILVA; ROSITO, 2011; SILVA; BASTOS, 2012; ANTUNES; PILEGGI; PAZDA, 2012). Os estudos com ênfase nas concepções prévias dos estudantes acerca de bactérias, divulgados em periódicos e eventos científicos realizados em todo o país revelam resultados semelhantes entre si. Todos eles ressaltam a ocorrência de uma grande parcela de alunos que relacionam bactérias a elementos negativos, inclusive aqueles que já tiveram a oportunidade de estudar o tema. Isso significa que o ensino da bacteriologia tão somente

centrado no método tradicional, pouco tem contribuído para proporcionar uma mudança conceitual por parte dos alunos.

Nesta perspectiva é fundamental que o professor busque sempre enfatizar os benefícios proporcionados pela maioria das bactérias. Para Brandão (2011), além de serem os habitantes mais antigos do planeta, as bactérias são essenciais para a manutenção da vida na Terra. Dentre os benefícios da ação dos seres procariontes, o autor destaca:

São eles que disponibilizam oxigênio na atmosfera e reduzem as concentrações de CO<sub>2</sub>, o que permite a colonização de novos organismos. Isso, sem contar a ação das bactérias decompositoras e saprófitas e as do gênero *Rhizobium*. Estas últimas, presentes em raízes de leguminosas, transformam o nitrogênio atmosférico em nutrientes. Por outro lado, as espécies que se encontram no sistema digestório de animais ruminantes e seres humanos agem, quebrando substâncias, como a celulose, produzindo vitaminas e evitando a proliferação de patógenos (BRANDÃO, 2011, p. 18).

Em entrevista para a revista *Pharmacia Brasileira* (nº 83, 2011), o farmacêutico bacteriologista Carlos Albini, destaca ainda outros benefícios da ação bacteriana:

Juntamente com as bactérias, uma infinidade de outros microrganismos, como alguns fungos ou leveduras, é extremamente importante e útil no cotidiano. São indispensáveis na produção industrial de pães, vinhos, cervejas, antimicrobianos, decomposição de resíduos industriais, incorporação de nutrientes na digestão animal, defesa do hospedeiro como presença na microbiota normal competindo com microrganismos patogênicos.

Portanto, para que o ensino da bacteriologia na Educação Básica torne-se eficiente e tente contornar as dificuldades relatadas, é fundamental que o professor desenvolva novas estratégias em suas aulas. Aulas práticas com a utilização de microscópio, por exemplo, possibilitam uma melhor concretização desse tema abstrato, consistindo assim, em uma ferramenta excelente para o ensino. Entretanto, a indisponibilidade de laboratórios equipados na maioria das escolas acaba inviabilizando a realização desse tipo de experimentação (LIMBERGER; SILVA; ROSITO, 2009). No entanto, tal realidade não justifica o fato que a bacteriologia continue sendo ministrada de forma unicamente teórica, o docente pode recorrer a formas alternativas de abordar o tema.

Uma estratégia proposta para o ensino do conteúdo consiste na realização de atividades experimentais investigativas. Através desse recurso, o aluno pode ser estimulado a refletir e propor possíveis soluções para uma situação prática, podendo dessa forma aplicar o conhecimento ao seu cotidiano (CAMPOS; NIGRO, 2009 *apud* ANTUNES; PILEGGI; PAZDA, 2012). A referida metodologia pode ser de grande eficácia para a aprendizagem,

porque através dela, os estudantes tem a oportunidade de refletir para solucionar uma situação prática, podendo relacionar suas concepções prévias ao conhecimento científico, concomitantemente, construindo o conhecimento de maneira ativa.

Além disso, é de extrema importância que o livro didático, na seção destinada à bacteriologia, não enfatize exclusivamente as doenças causadas por bactérias. Tendo em vista que, tal destaque pode reforçar a concepção dos estudantes de que esses organismos estão relacionados unicamente a conotações negativas. Neste sentido, Mortimer (2000) pondera que, o processo de mudança conceitual dos estudantes possui duas possibilidades: a nova concepção se assemelha a já existente em sua estrutura cognitiva sendo incorporada sem muitas alterações. E a segunda possibilidade, na qual a nova concepção se mostra contrária em relação a que o aluno apresenta. Neste caso, por serem concepções conflitantes, até que a nova concepção seja de fato plausível, não poderá haver mudança conceitual.

O estudo de bactérias será mais significado para os estudantes, por exemplo, se o livro didático enfatizar a importância ecológica e econômica apresentada pela maioria desses organismos, focando especialmente em temas de grande relevância para a atualidade, como a sua aplicação na biotecnologia, com a produção de fármacos e alimentos, além da biorremediação. A abordagem desses conceitos, poderá contribuir para o entendimento abrangente dos alunos acerca do emprego de bactérias em benefício da humanidade, podendo dessa forma, os auxiliar na desconstrução da ideia de que bactérias representam sinônimos de efeitos negativos, promovendo conseqüentemente, uma melhor contextualização do tema.

Além disso, o professor pode fazer suas próprias alterações, a ordem proposta no livro não necessariamente deve ser seguida rigorosamente. Cabe ao docente utilizar o livro didático como apoio pedagógico na mediação do conteúdo, e ter autonomia suficiente para modificar a ordem proposta ou fazer as modificações adequadas, de maneira a tentar contornar as dificuldades de aprendizagem e tornar o conteúdo mais significativo.

#### 4. METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos foram divididos em três etapas distintas de maneira a vincular-se aos objetivos específicos do trabalho, procurando possibilitar uma compreensão mais ampla da problemática em estudo.

A primeira etapa consistiu em uma pesquisa documental, onde os dados foram avaliados sob uma perspectiva quali-quantitativa. A pesquisa documental consiste em examinar materiais que ainda não receberam tratamento analítico, ou que podem ser reavaliados, com vistas a fornecer interpretações novas ou complementares (GODOY, 1995). No presente estudo, os materiais para análise corresponderam aos livros didáticos.

Considerando o universo de livros didáticos empregados na Educação Básica brasileira, foram selecionadas para análise as obras de Ciências e Biologia utilizadas em quatro escolas do município de Cuité, Paraíba, sendo duas da Rede Estadual e duas da Rede Particular de Ensino. Essas instituições de ensino são, respectivamente, Escola Estadual de Ensino Fundamental André Vidal de Negreiros, Escola Estadual de Ensino Médio Orlando Venâncio dos Santos, Instituto Delta de Ensino e Aprendizagem – IDEA e Centro Educacional Millenium – GEO.

A seleção dos livros didáticos a serem analisados teve como premissa fundamental as etapas da educação básica em que a bacteriologia é tradicionalmente abordada, correspondendo ao 7º Ano do Ensino Fundamental e ao 2º Ano do Ensino Médio. Como último critério para a seleção, optou-se por analisar as obras didáticas que foram utilizadas por professores e alunos no ano letivo de 2013, bem como as edições anteriores que eventualmente se encontraram disponíveis para pesquisa nas bibliotecas das instituições de ensino anteriormente citadas. Com base nos critérios definidos, foi escolhido para a análise um total de três livros de Ciências (Quadro 1) e oito de Biologia (Quadro 2). Cada uma das obras está referida ao longo trabalho por meio dos códigos estabelecidos de acordo com os quadros 1 e 2.

Quadro 1 - Lista de livros de Ciências selecionados (C= livro de Ciências).

Código	Obra	Autor	Editora	Ano de edição
C1	Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano	CANTO, E.	Moderna	2009
C2	Objetivo Júnior - Ciências	COSTA, L.	SOL Soft´s	2013
C3	Ciências	GEWANDSZNAJDER, F	Abril	2012

Fonte: dados da pesquisa

Quadro 2 - Lista de livros de Biologia selecionados (B= livro de Biologia).

Código	Obra	Autor	Editora	Ano de edição
B1	Biologia vol. único	MARCOS, A. A.; CROZETTA, S. L.	IBEP	2005
B2	Biologia vol. único	LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.	Ática	2005
B3	Biologia vol. único	LAURENCE, J.	Nova Geração	2005
B4	Biologia vol. 2	SILVA, C. J.; SASSON, N.; JÚNIOR, C.	Saraiva	2010
B5	Biologia vol. 2	AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R.	Moderna	2004
B6	Biologia Hoje vol. 2	LINHARES, S. GEWANDSZNAJDER, F.	Ática	2010
B7	Objetivo - Biologia	MORANDINI, C.; BELLINELLO, L. C.	SOL Soft´s	2013
B8	Biologia	PAULINO, W. R.	Abril	2013

Fonte: dados da pesquisa

O processo de aquisição das obras para análise foi realizado a partir da solicitação do empréstimo nas bibliotecas das escolas. Para o caso das instituições escolares que não dispunham de uma biblioteca, os livros foram adquiridos por meio de empréstimo com os próprios estudantes que estavam cursando as referidas séries de interesse.

Os livros selecionados foram analisados individualmente com ênfase no tema bacteriologia utilizando como auxílio uma ficha para análise de livros didáticos adaptada de Bandeira, Stange e Santos (2012) (Quadro 3). Para a avaliação qualitativa dos critérios expostos na Tabela 3, foram aplicados os conceitos propostos pelos autores anteriormente citados (Quadro 4). Analisou-se desde aspectos mais gerais, como apresentação do conteúdo, ilustrações e exercícios, até os mais específicos relacionados à bacteriologia, como estrutura bacteriana, importância e reprodução.

Quadro 3 - Ficha de avaliação para análise dos livros didáticos (adaptada de Bandeira; Stange; Santos, 2012).

Categorias	Critérios
Conteúdos – aspectos teórico-metodológicos	Presença do conteúdo
	Número de páginas dedicadas ao assunto
	Clareza conceitual
	Ausência de erros conceituais
	Contextualização
	Relação do conteúdo com temas atuais
	Leituras complementares
	Adequação ao nível de ensino
Recursos visuais	Imagens com legendas autoexplicativas
	Coerência de imagens com o texto
	Tipo de imagens (fotos/desenhos/esquemas)
Análise específica	Estrutura bacteriana
	Reprodução
	Nutrição
	Importância das bactérias
	Saúde humana (doenças bacterianas)
Atividades	Presença de questões que priorizam a problematização
	Apresentação de fontes para consulta
	Proposição de experimentos simples

Quadro 4 - Conceitos de avaliação para a análise dos livros didáticos.

Conceitos	Ponderações em cada conceito
Totalmente Satisfatório	Quando o livro didático apresenta o critério a contento, sem ressalvas.
Satisfatório	Quando o critério é abordado de maneira coerente, mas com pequenas ressalvas.
Insatisfatório	Quando o critério em questão não se apresenta de forma adequada, porém com ressalvas, é praticável.
Totalmente Insatisfatório	Quando o critério abordado não está presente

Fonte: BANDEIRA; STANGE; SANTOS, 2012

Na segunda etapa do estudo foram aplicados questionários dissertativos (Apêndice A), para os professores de Ciências e Biologia das escolas supracitadas. A aplicação de questionários foi realizada no mês de fevereiro de 2014 e contou com a participação de cinco professores. Inicialmente, cada docente foi informado de que se tratava de uma pesquisa de graduação, que os dados coletados seriam confidenciais e utilizados apenas para fins acadêmicos. Objetivou-se identificar por meio do questionário o perfil profissional dos docentes, assim como conhecer a metodologia e recursos empregados na abordagem da bacteriologia em sala de aula e constatar a existência de possíveis dificuldades por eles enfrentadas no ensino do tema.

A última etapa consistiu na aplicação de questionários dissertativos (Apêndices B e C) para os estudantes das quatro escolas selecionadas. A escolha de questões abertas para compor os questionários se deu no intuito de garantir a liberdade de expressão dos conhecimentos e ideias dos alunos. Essa etapa, assim como a anterior, foi realizada no mês de fevereiro de 2014.

Considerando que os questionários deveriam ser respondidos por alunos que já estudaram sobre a bacteriologia, e devido sua aplicação ter sido realizada no início do ano letivo de 2014, optou-se por aplica-los para as turmas de 8º Ano do Ensino Fundamental e as de 3º Ano do Ensino Médio. Esses questionários objetivaram a verificação dos conhecimentos dos alunos acerca da bacteriologia, a possível prevalência de concepções alternativas, assim como as dificuldades de compreensão do tema.

Entre as quatro escolas que compõe a pesquisa, a aplicação de questionários foi realizada em uma turma de cada série, o que resultou em um total de 149 estudantes participantes, sendo 76 do 8º Ano do Ensino Fundamental e 73 do 3º Ano do Ensino Médio. A faixa etária dos

alunos variou de 13 a 15 anos entre os matriculados no Ensino Fundamental e de 15 a 19 anos entre os matriculados no Ensino Médio.

Após ter sido realizada a leitura prévia dos dados coletados, foram estabelecidas quatro categorias de entendimento conceitual para as respostas do estudantes, tomando como referência o trabalho de Köse (2008):

1<sup>a</sup> Sem entendimento (SE): Consideradas as questões sem respostas ou com conceitos errôneos;

2<sup>a</sup> Entendimento parcial (EP): Consideradas as respostas descritas de maneira parcial que apresentaram alguma relação com o conhecimento científico;

3<sup>a</sup> Entendimento com equívocos (EE): Consideradas as respostas que apresentaram algum nível de conhecimento, porém, com equívocos;

4<sup>a</sup> Entendimento abrangente (EA): Consideradas as respostas mais completas e coerentes com o conhecimento científico.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análise dos livros didáticos

#### 5.5.1 Conteúdos – aspectos teórico-metodológicos

No total, foram analisados 11 livros didáticos, sendo três de Ciências e oito de Biologia. A quantidade de obras de Biologia totalizou um maior número em função do último critério proposto para a seleção, o qual estabelecia que além dos livros utilizados por alunos e professores no ano letivo de 2013, também seriam analisados os que estavam disponíveis nas bibliotecas das escolas para pesquisa. Nesse aspecto, apenas a E. E. E. M. Orlando Venâncio dos Santos dispõe de uma biblioteca, e nesta foram encontrados cinco livros da disciplina de Biologia (B1 – B5). Portanto, para o caso da referida instituição de ensino, foram avaliados seis livros, adicionando a obra utilizada no ano de 2013 (B6). Para as demais escolas, foram analisadas apenas as obras utilizadas no último ano letivo.

O conteúdo referente à bacteriologia encontra-se presente em todos os livros didáticos analisados, variando quanto ao número de páginas dedicadas ao tema e sua forma de inserção em cada obra. A importância destinada a um determinado assunto nos livros didáticos, pode ser estabelecida, por exemplo, por meio do número de páginas que o autor dedica a sua abordagem (CARLINI-COTRIM; ROSEMBERG, 1991 *apud* BATISTA; CUNHA; CÂNDIDO, 2010). Nesse sentido, alguns autores dedicaram maior importância ao estudo das bactérias em detrimento a outros (Gráfico 1).

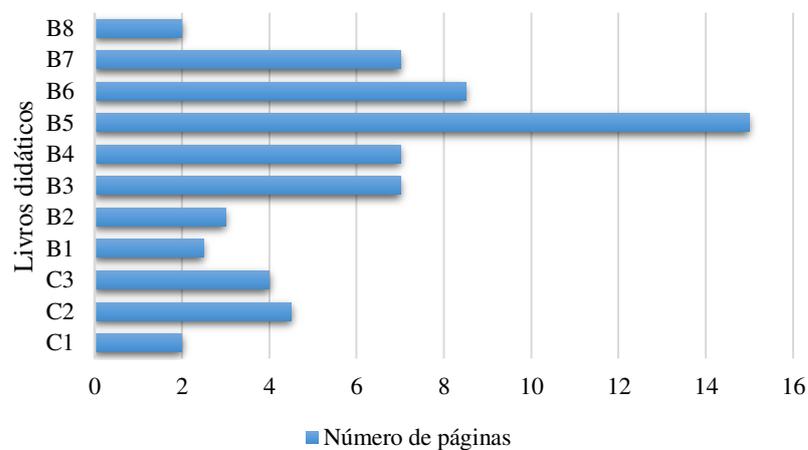


Gráfico 1 - Número de páginas dedicadas ao tema bacteriologia nos livros didáticos utilizados em escolas do Município de Cuité – PB, 2014.

Os livros de Ciências variaram quanto ao número de páginas dedicadas a bacteriologia. A obra C2, apresenta o tema em um capítulo destacado, contando com uma quantidade satisfatória de páginas para a sua abordagem. Enquanto que a obra C1, insere o estudo de bactérias como forma de subtópico do capítulo intitulado “Diversidade da vida microscópica”, no qual todos os microrganismos são tratados. Nesse contexto, o conteúdo encontra-se restrito em apenas uma página e meia, o que conseqüentemente implica em uma redução de aspectos importantes no tocante a apresentação do tema. O livro C3 embora apresente a bacteriologia na forma de subtópico do capítulo “Os vírus, as bactérias e a saúde do corpo”, dedica um total de páginas adequado para a sua explanação.

Os livros de Biologia, apesar de sofrerem variações consideráveis quanto ao número de páginas dedicadas ao tema, se assemelham em função de compartimentarem o estudo de bactérias em um capítulo intitulado “Reino Monera”. Os livros B1 e B2, ainda que possuam um capítulo para a abordagem do conteúdo, ambos contém apenas duas páginas e meio e três páginas, respectivamente. O fato de um pequeno número de páginas dedicadas para a apresentação do estudo das bactérias pode ser justificado pelo motivo de que ambas as obras são volume único, ou seja, os conteúdos das três séries do Ensino Médio encontram-se condensados em um único livro. Desse modo, é comum verificar que todos os conteúdos encontram-se descritos de maneira sintetizada, o que por vezes, pode acabar contribuindo para que informações fundamentais não sejam mencionadas, ou não recebam a ênfase necessária, resultando assim em uma abordagem insatisfatória. O mesmo ocorre com a obra B8, que embora não seja volume único, sintetiza o tema em apenas três páginas e meio, o que implica em uma redução de aspectos relevantes quanto ao tema de interesse.

Em contrapartida, apesar do livro B3 ser volume único, é uma obra com uma quantidade de páginas superior aos livros anteriores, apresentando um capítulo com sete páginas para a explanação da bacteriologia. Quanto aos demais livros de B4 a B7 são todos coleções, ou seja, livros publicados em volumes separados pelos mesmos autores para cada uma das três séries do Ensino Médio, portanto, todos eles dedicam um total de páginas satisfatório para a bacteriologia, possibilitando assim, um melhor detalhamento de informações acerca do tema.

Os critérios de análise, como clareza conceitual, ausência de erros conceituais e adequação ao nível de ensino, considerados aspectos relevantes para um livro didático eficiente, estão contemplados adequadamente em todas as obras (Quadro 5). No entanto, cabe ressaltar que os livros C1 e B1, apresentam não propriamente erros, mas equívocos conceituais que

podem influenciar na aprendizagem do tema. Em geral, esses conceitos estão relacionados a descrição equivocada das bactérias como sendo as formas de vida mais simples e surgem marcadamente na introdução ao Reino Monera, como exemplificam os trechos abaixo:

*“As bactérias são os organismos mais simples conhecidos. São unicelulares procariotos e existem centenas de espécies diferentes já identificadas”* (C1, p.178).

*“Dentro do reino monera podemos encontrar os menores e mais simples seres vivos com organização celular. Esse reino reúne organismos unicelulares e procariontes (do grego proto, primeiro; cario, núcleo; ontos, ser), pois suas células não apresentam núcleo organizado, ou seja, não possuem carioteca ou membrana nuclear”* (B1, p.113).

Quando os autores apresentam essa informação, é fundamental deixar claro que, as bactérias são as formas de vida mais simples sob o ponto de vista estrutural. Haja vista que, essa aparente simplicidade pode acabar subestimando, por exemplo, a incrível capacidade de reprodução desses organismos em condições favoráveis, as importantes funções desempenhadas por eles para a vida na Terra, podendo-se citar, decomposição, fotossíntese, fixação de nitrogênio atmosférico, além da capacidade que algumas espécies possuem de sobreviver em condições extremas de temperatura, pressão e acidez. Portanto, sob a perspectiva funcional, as bactérias tornam-se mais eficientes do que outros seres considerados mais complexos.

Para Ferreira e Aires (2010), a educação deve ser promovida de maneira contextualizada, possibilitando aos estudantes a compreensão dos conhecimentos científicos por meio de sua aplicação na realidade que os cerca. Partindo desse pressuposto, não é suficiente que o livro, principal elemento norteador do ensino, possua linguagem clara e ausência de erros conceituais se não tiver como prioridade o reconhecimento de mundo dos alunos (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Somente o ensino promovido de maneira contextualizada, permitirá ao aluno a compreensão de aspectos ocorrentes em seu cotidiano, tornando dessa forma, a aprendizagem dos conteúdos biológicos mais significativa. Em todas as obras analisadas, o critério de contextualização encontra-se presente, sendo mais representativo em algumas obras do que em outras.

Tendo em vista que os livros de Ciências possuem como público alvo estudantes mais jovens, prevalece a contextualização feita por meio de curiosidades, de maneira a motivar o interesse e a aprendizagem dos estudantes. O livro C1 apresenta uma breve contextualização, inserida em uma leitura complementar no início do capítulo intitulado “Diversidade da vida microscópica”:

*“Os alimentos podem estar contaminados com bactérias causadoras de doenças. A devida higienização ou o cozimento do alimento mata essas bactérias. Os utensílios de cozinha também devem ser muito bem lavados antes do uso” (C1, p. 174).*

Na citação, o autor fez uso de um conceito amplamente conhecido e difundido no cotidiano nos alunos, o fato de que alimentos contaminados por bactérias podem atuar na transmissão de doenças. Esse exemplo, *a priori*, pode motivar o interesse dos estudantes para o conteúdo a ser estudado, todavia, em um segundo momento, pode contribuir como reforço conceitual para a concepção equivocada de que bactérias representam sinônimos de perigo.

No livro C2, a única contextualização ocorrente, encontra-se localizada em uma leitura complementar intitulada “Cheiro de terra molhada”. Segue abaixo o trecho inicial da leitura:

*“O aroma que sentimos quando as primeiras gotas de chuva tocam o solo é causado por...bactérias. São as inofensivas e úteis Streptomyces coelicolor, que vivem na terra e, em contato com a água, liberam a geosmina, percebida como “cheiro de terra molhada” (C2, p. 31).*

Assim como a obra anterior, observa-se nesse caso que o autor procurou contextualizar o tema por meio de uma curiosidade que tende a incitar o aluno à sua leitura. Nesta, além de o autor apresentar brevemente como ocorre o evento, esclarece que as bactérias responsáveis pelo mesmo são inofensivas.

O livro C3, assim como os anteriores, busca contextualizar o conteúdo por meio de uma curiosidade, como observa-se no trecho abaixo:

*“Vinagre, queijos, iogurte, manteiga... Você deve conhecer esses produtos. Mas o que você talvez não saiba é que eles foram feitos com o auxílio de bactérias” (C3, p. 55).*

Vale ressaltar que essa contextualização está localizada na introdução do Reino Monera, o que é um aspecto positivo, considerando que além de motivar e despertar o interesse do aluno para o conteúdo a ser estudado, pode contribuir para a desconstrução da imagem negativa que alguns estudantes apresentem com relação a esses microrganismos.

Os livros de Biologia, no geral, contém uma maior variação com relação ao número de contextualizações. Grande parte das obras procuraram apresentar algumas importâncias das bactérias em leituras complementares para contextualizar o conteúdo, como foi observado nas obras B1, B2, B3, B6, B7, B8. Entre as importâncias mencionadas, as mais frequentes foram a ação decompositora, a fixação de nitrogênio e a utilização de bactérias na produção de alimentos e antibióticos. Dentre os cinco livros citados, apenas B3 e B6 apresentam mais de uma forma de contextualização.

O livro B3 apresenta uma leitura complementar no final do capítulo, intitulada “Poluindo com comida”. Segue abaixo um pequeno trecho da leitura:

*“[...]A preocupação em alimentar bem os peixes no aquário pode levar-nos a colocar excesso de alimento. Nesse caso, bactérias aeróbicas normalmente existentes na água do aquário também se alimentam e passam a se reproduzir ativamente, aumentando rapidamente em número e consumindo praticamente todo o oxigênio disponível. Os peixes morrem “por asfixia”, uma vez que eles utilizam, para respirar, o oxigênio dissolvido na água” (B3, p. 253).*

Nessa contextualização, observa-se que autor busca motivar a leitura pela própria escolha título: “Poluindo com comida”, poluição esta, representada pela proliferação bacteriana ocasionada pelo excesso de alimento colocado em aquários. Esse exemplo surge como forma de curiosidade, especialmente para aqueles alunos que eventualmente tenham ou conheçam alguém que possua aquário em casa, e que conseqüentemente, em algum momento, pode ter passado por essa situação e não saber ao certo o motivo responsável pela morte dos peixes.

Enquanto que o livro B6 descreve em uma leitura inicial as recentes aplicações da toxina botulínica para fins estéticos e para o tratamento da doença conhecida como blefaroespasmio. Nota-se nesse livro, a preocupação dos autores em iniciar o conteúdo por meio de uma leitura que motive a atenção dos alunos para o tema a ser estudado.

O livro B4 apresenta um total de quatro contextualizações, todas inseridas em leituras complementares. Entre elas, pôde-se destacar como exemplo mais marcante, a leitura inicial do capítulo, intitulada como “As bactérias estão por toda parte”. Nesta, o autor reuniu três notícias provenientes de três sites da internet. Segue abaixo trechos retirados de cada uma das notícias:

*“Um estudo conduzido pela Dial-a-Phone com amostras de diversos celulares mostrou que os aparelhinhos juntam mais bactérias que maçanetas, teclados, solas de sapato – e pasmem – assentos sanitários. [...] As bactérias encontradas nos telefones móveis são, em sua maioria, do tipo que se alimenta de restos de pele [...]”*

*“Carrinhos de supermercado são mais contaminados por bactérias do que maçanetas de banheiros públicos. É o que afirma a pesquisa do Comitê de Proteção ao Consumidor da Coreia do Sul [...]”*

*“Basta teclar algumas poucas teclas para o usuário de computador ficar com os dedos cheios de fungos, bactérias e vírus. O teclado é um verdadeiro parque de diversão para esses inimigos invisíveis [...]” (B4, p. 23-24).*

Nos exemplos supracitados, é notável o fato de que os autores procuram despertar a atenção dos estudantes para o conteúdo a ser estudado por meio de notícias que os advertem acerca da existência de bactérias em objetivos frequentemente usados e inseridos no cotidiano. No entanto, é necessário tomar algumas precauções quando a contextualização é feita dessa

forma, especialmente quando está localizada na introdução do capítulo, porque apesar de ter uma certa eficácia em atrair a atenção dos alunos, tais curiosidades podem acabar reforçando a concepção dos estudantes de que bactérias são responsáveis unicamente por efeitos negativos. Sobretudo para o caso da terceira notícia apresentada, na qual além das bactérias serem referidas como “inimigos invisíveis”, posteriormente, os autores utilizam a expressão “bichinhos nada amigáveis”.

Nesta perspectiva, Albuquerque, Braga e Gomes (2012) em sua pesquisa sobre os conhecimentos dos alunos acerca de microrganismos, demonstraram que entre os alunos de duas turmas do 3º Ano do Ensino Médio de uma escola do Rio de Janeiro, a grande maioria deles (87%) desconhecia microrganismos que traziam benefícios para os seres humanos. Entre os alunos que reconhecem a existência de microrganismos benéficos, o único exemplo citado correspondeu as bactérias do gênero *Lactobacilos*, demonstrando, portanto, como a mídia exerce grande influência nos conhecimentos prévios dos alunos, haja vista que, essa espécie é frequentemente citada em comerciais de iogurtes. Nesse contexto, reportagens semelhantes as utilizadas pelos autores da obra B4 são rotineiramente vistas na própria mídia, e quando expostas no livro didático, acabam agindo como reforço conceitual para a ideia equivocada de que bactérias são essencialmente prejudiciais a vida.

O livro B5 consiste na única obra a inserir contextualizações dentro do próprio texto, servindo não apenas como exemplificação, como também facilitando a compreensão de determinados conhecimentos científicos. Foram observadas seis ocorrências de contextualização inseridas em diferentes tópicos. Cabe destacar o exemplo feito pelos autores no item “Organização interna da célula bacteriana”, durante a explicação da função desempenhada pela parede celular. Segue abaixo o trecho localizado nesse tópico:

*“[...] A parede evita, por exemplo, que a célula bacteriana estoure quando mergulhada em água pura, a mais hipotônica das soluções aquosas. Por outro lado, a maioria das bactérias desidrata-se e morre em ambiente de salinidade alta, devido à osmose. É por isso que se costuma salgar certos alimentos, como carnes e peixes (carne-seca, bacalhau, arenque etc.) para preservá-los do ataque de bactérias [...]”* (B5, p. 56)

A informação descrita nesse trecho permite que o aluno possa compreender como um dos métodos mais antigos de conservação dos alimentos atua evitando o crescimento bacteriano. Observa-se que os autores recorreram a um exemplo comum ao cotidiano dos estudantes, de maneira a facilitar o entendimento de como funciona a parede celular bacteriana em ambientes com diferentes níveis de salinidade. Além disso, a obra B5 apresenta um tópico

denominado “Importância das bactérias para a humanidade”, no qual são explicadas minuciosamente, diversas utilizações das bactérias que podem ser relacionadas ao cotidiano.

O fato da obra B5 inserir contextualizações no próprio texto, ao invés de separá-las em leituras complementares, consistiu em uma excelente estratégia dos autores, tendo em vista que conforme Araújo e Porpino (2010), os textos complementares, no geral, não são tão bem explorados em sala de aula como o texto do capítulo propriamente dito. Nessa perspectiva, contextualizações inseridas unicamente em leituras complementares podem acabar sendo desconsideradas por alunos e professores, e assim não contribuirão adequadamente para a aplicação do conhecimento.

Quanto a presença de leituras complementares, Silva e Santos (2012) enfatizam que elas devem transpor a leitura tradicional do livro didático, fornecendo uma abordagem mais ampla e mais atualizada, de maneira a relacionar o conteúdo à realidade do aluno. Como já relatado anteriormente, a maioria das obras de Ciências e Biologia analisadas apresentam duas ou mais sugestões de leituras complementares, as quais enfocam predominantemente a contextualização da bacteriologia.

Em contrapartida, as obras C1, B1, B2 e B8, foram classificadas como insatisfatórias quanto ao critério em questão (Quadro 5), haja vista que todas elas encontram-se restritas a apenas uma leitura complementar. Considerando o pequeno número de páginas em que os autores das quatro obras abrangem a bacteriologia, pode-se inferir que as leituras complementares não consistiram em uma prioridade em detrimento a outros aspectos. Contudo, essa insuficiência pode comprometer a relação da bacteriologia com temas atuais e cotidianos, influenciando portanto, na efetivação da aprendizagem significativa por parte dos estudantes.

Para Batista, Cunha e Cândido (2010), é fundamental que os livros abordem aspectos atuais relacionados ao conteúdo, acompanhando os avanços da ciência e atualizando seus textos. Um dos motivos principais pelo qual o livro deve conter informações atualizadas se justifica em função da carga horária preenchida dos profissionais docentes, que acaba por vezes, dificultando-os de se atualizar em sua área específica. Nesta perspectiva, cabe ressaltar que diversas espécies de bactérias são amplamente utilizadas na atualidade para melhorar a qualidade de vida em variados aspectos, destacando-se a produção de alimentos, fármacos, combate a espécies daninhas e na biorremediação. Além de todas as aplicações benéficas para a humanidade, há alguns anos surgiu a notícia da existência de bactérias muito resistentes a

antibióticos e denominadas superbactérias, fato este, que aflige tanto profissionais da saúde quanto a população em geral.

Dentre os variados aspectos em que as bactérias encontram-se inseridas na atualidade, os livros C1 e C2 abrangem unicamente o tema superbactérias. Observa-se nas obras de Ciências a preocupação dos autores em demonstrar como o uso inadequado de antibióticos pode levar a seleção de bactérias resistentes, possibilitando assim, a compreensão do motivo pelo qual esses medicamentos, desde a descoberta de superbactérias, passaram a ser vendidos nas farmácias apenas sob prescrição médica. Por outro lado, a obra C3 não menciona nenhum aspecto atual relacionado ao tema, sendo classificada por esse motivo, como totalmente insatisfatória quanto ao critério de interesse (Quadro 5).

Entre os livros de Biologia analisados, apenas a obra B2 não faz menção a temas atuais relacionados a bacteriologia, sendo classificada como totalmente insatisfatória com relação a esse critério de análise (Quadro 5). As demais obras, exceto a B4, apresentaram similaridade quanto a abordagem do emprego de bactérias na biotecnologia, enfatizando especialmente a utilização de algumas espécies na indústria farmacêutica para a produção de hormônios e antibióticos. Algumas obras apresentam esse tema de forma mais sucinta, apenas citando a sua aplicação, enquanto que outros livros dedicaram um melhor detalhamento, como pode-se observar nos exemplos abaixo:

*“Bactérias, como as do gênero Escherichia, são bastante empregadas em engenharia genética. O uso de bactérias transgênicas tem permitido a obtenção de produtos diversos, como a insulina humana – hormônio regulador da taxa de glicose no sangue” (B8, p. 35).*

*“Hoje, graças à técnica conhecida como engenharia genética, é possível injetar em bactérias o gene humano responsável pela produção de insulina. Com o auxílio de enzimas especiais, chamadas enzimas de restrição, é possível abrir o plasmídeo e introduzir nele o fragmento de DNA humano responsável pelo controle da síntese de insulina. Essas bactérias passam a se multiplicar e a produzir insulina igual a humana. (B6, p. 48).*

No primeiro trecho nota-se que o autor simplesmente menciona o emprego de bactérias transgênicas na produção de determinado produtos, sem um maior aprofundamento acerca do processo que leva a essa produção. Enquanto que no segundo trecho, os autores explicam de maneira mais esclarecedora a utilização desses organismos na biotecnologia, proporcionado assim, uma melhor compreensão acerca de como funciona o processo que leva a produção do hormônio insulina.

A biorremediação é uma alternativa ecologicamente adequada e eficiente para o tratamento de ambientes contaminados, por corresponder ao processo pelo qual microrganismos são utilizados para reduzir ou remover poluentes de difícil degradação no ambiente (GAYLARDE; BELLINASSO; MANFIO, 2005). Todavia, apesar de ser um tema de extrema relevância na atualidade, os livros B3, B4, B5 e B6 foram os únicos a apresentá-lo. No geral, informações acerca da biorremediação encontram-se descritas no tópico “Importância das bactérias”.

Dentre os livros de Biologia, apenas B5 e B6 contemplam o tema superbactérias, definindo como se dá a seleção de bactérias resistentes a antibióticos, enfatizando ainda, o cuidado em tomar esse tipo de medicamento de maneira adequada de acordo com a prescrição médica. Os resultados obtidos, indicam que os últimos livros mencionados associam o estudo de bactérias com temas atuais de forma mais satisfatória, ressaltando aspectos considerados importantes para a formação de estudantes com uma visão mais abrangente, capazes de compreender sobre os avanços da ciência que envolvem as bactérias.

Quadro 5 - Análise geral da categoria de avaliação “Conteúdos – aspectos teórico metodológicos”.

Critérios	Classificação			
	Totalmente satisfatório	Satisfatório	Insatisfatório	Totalmente insatisfatório
Presença do conteúdo/ Clareza conceitual/ Adequação ao nível de ensino/ Adequação ao nível de ensino	C1, C2, C3, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8			
Ausência de erros conceituais	C2, C3, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8	C1, B1		
Contextualização	B3, B4, B5, B6	C1, C2, C3, B1, B2, B7, B8		
Leituras complementares	C2, C3, B3, B4, B5, B6, B7		C1, B1, B2, B8	
Relação do conteúdo com temas atuais	B1, B3, B5, B6, B7, B8	C1, C2, B4		C3, B2

Fonte: dados da pesquisa

### 5.5.2 Recursos visuais

Os recursos visuais nos livros didáticos quando aliados aos conceitos informados por meio da linguagem verbal, atuam como elementos vitais na comunicação dos conhecimentos científicos (COUTINHO; SOARES, 2010). Tais recursos incluem fotografias, desenhos esquemáticos, tabelas, diagramas e etc. As imagens nos livros didáticos desempenham a função vital de tornar as informações mais claras e motivar a compreensão do conteúdo estudado (JOTTA; CARNEIRO, 2009). Quando o tema a ser abordado trata-se de natureza microscópica, como a bacteriologia por exemplo, as imagens assumem uma função ainda mais determinante, possibilitando a representação visual de conceitos científicos que exigem um alto nível de abstração para a sua aprendizagem.

Considerando ainda o fato de que a maioria das escolas brasileiras não dispõe de um laboratório equipado com microscópios, isso implica em afirmar que os recursos visuais inseridos nos livros didáticos consistem nas únicas imagens que alguns estudantes poderão visualizar do mundo microscópico. No entanto, não é toda a relação imagem-texto que possui a mesma eficácia como subsídio para a construção do conhecimento. Para Vasconcelos e Souto (2003), uma figura eficiente deve apresentar três requisitos básicos: ter legenda autoexplicativa, apresentar coerência com o texto e ser inserida logo após a descrição contida no texto.

Partindo desse pressuposto, todos os livros analisados apresentam uma quantidade significativa de imagens intercaladas ao texto escrito. No entanto, quanto ao critério de legendas autoexplicativas, as imagens dos livros C2 e B1 não se encontram adequadas. A segunda obra foi classificada com totalmente insatisfatória (Quadro 6), haja vista que em todas as imagens presentes no capítulo “Reino Monera” as legendas estão ausentes, o que pode acabar interferindo no entendimento das figuras.

A obra C2, por outro lado, foi classificada como insatisfatória (Quadro 6), considerando que apesar de todas as imagens apresentarem legendas, a maioria delas não está adequada para o esclarecimento das figuras. Especialmente nas fotos provenientes de microscopia eletrônica, nas quais o autor apenas cita qual a espécie representada, sem no entanto, descrever a ampliação da imagem e deixar claro que as cores ilustradas são artificiais. De acordo com Vasconcelos e Souto (2003), os autores devem ter atentar para o cuidado em não permitir que as imagens levem o aluno a uma concepção errônea da realidade. No caso das imagens de microscopia, imprecisões nas legendas como a ausência dos respectivos aumentos, pode contribuir para que

os estudantes não tenham ideia das pequenas proporções do organismo representado, e a falta da informação de que as cores representadas são artificiais, pode comprometer o aprendizado, levando o estudante a concepção de que as bactérias possuem de fato aquela coloração.

A coerência de imagens com o texto verbal apresenta-se inadequada em sete dos onze livros analisados (Quadro 6). Conforme Coutinho e Soares (2010), existem dois princípios quanto ao critério de interesse, o primeiro definido como complementariedade texto/imagem, no qual as informações descritas no texto devem estar contempladas na imagem, e o segundo complementariedade imagem/texto, no qual elementos inseridos no texto e na imagem, devem ser nomeados na imagem. Conforme os autores, a harmonia entre os dois princípios, pode evitar que o estudante perca tempo na busca de um conceito não contemplado ou até mesmo desconsidere uma informação nomeada no texto e não na figura ou vice-versa.

As obras que não satisfazem os critérios acima, apresentam inadequações marcadamente no desenho esquemático da estrutura bacteriana. Os livros C2, B1, B3 e B7, ilustram no esquema da estrutura bacteriana elementos não descritos no texto verbal, a exemplo de: parede celular, cápsula, plasmídeos, fímbrias, *pili*, flagelos e ribossomos. Conforme Batista, Cunha e Cândido (2010), a presença de estruturas apenas na imagem pode levar os estudantes a interpretação errônea de que elas não são relevantes e, que estão representadas meramente por caráter ilustrativo. Portanto as referidas obras são insatisfatórias quanto ao princípio de complementariedade texto/imagem. Em contrapartida, os livros B1, B2, B4, B6 e B8 não satisfazem o critério de complementariedade imagem/texto, haja vista que referenciam no texto verbal as estruturas conhecidas como plasmídeos, as quais não encontram-se sinalizadas no desenho.

Apenas as obras C3 e B5 foram classificadas como totalmente satisfatórias (Quadro 6), levando em consideração o fato de que todas as imagens estão adequadamente vinculadas com o texto verbal. Além disso, as fotos provenientes de microscopia eletrônica contêm informações acerca da ampliação e deixam claro que as cores representadas na imagem são artificiais.

A obra C1, por outro lado, foi classificada como totalmente insatisfatória (Quadro 6) com relação ao critério coerência imagem/texto, considerando que o autor insere o desenho esquemático da estrutura bacteriana sem mencionar qualquer aspecto acerca do mesmo no texto verbal. Portanto, a menos que a imagem seja trabalhada pelo professor em sala de aula, ela

poderá ser desconsiderada pelos estudantes, não contribuindo assim, para que a aprendizagem sobre a anatomia funcional das bactérias seja concretizada.

Segundo Martins *et al.* (2003), o fornecimento de uma maior diversidade de representações visuais nos livros didáticos, contribuem para uma melhor inter-relação conceitual com a realidade. Quanto a esse aspecto, os diversos recursos como fotos, desenhos ilustrativos e esquemas, encontram-se contemplados de maneira semelhante em todas as obras analisadas, contando com um predomínio de fotografias provenientes de microscopia eletrônica, seguidas por desenhos esquemáticos, fornecendo assim, subsídios para uma melhor visualização do universo microscópico no qual encontram-se incluídas as bactérias.

Quadro 6 - Análise geral da categoria de avaliação “Recursos visuais”.

Critérios	Classificação			
	Totalmente satisfatório	Satisfatório	Insatisfatório	Totalmente insatisfatório
Imagens com legendas autoexplicativas	C1, C3, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8		C2	B1
Coerência de imagens com o texto	C3, B5		C2, B1, B2, B3, B4, B6, B7, B8	C1
Tipo de imagens (fotos/desenhos/esquemas)	C1, C2, C3, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8			

Fonte: dados da pesquisa

### 5.5.3. Análise específica

*Estrutura bacteriana* – Apesar da diversidade de células existentes, todas elas podem ser classificadas em dois grandes grupos, procarióticas e eucarióticas, a partir de determinadas características morfológicas e funcionais. Estruturalmente mais simples que os eucariotos, os procariotos incluem as bactérias e arqueobactérias. As células procarióticas são desprovidas de organelas envolvidas por membranas e sua estrutura básica é composta por citoplasma, ribossomos, membrana plasmática e nucleóide. A parede celular está presente na maioria das bactérias, e exteriormente a ela podem ser encontradas as estruturas conhecidas como

glicocálice, flagelos, fímbrias e *pili* (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012). Conhecer a anatomia funcional das bactérias, permite compreender o seu funcionamento nos mais diversos hábitats e condições em que esses organismos podem ser encontrados.

A maioria dos livros analisados apresenta a estrutura bacteriana de maneira insatisfatória, especialmente pela omissão de informações relevantes para a aprendizagem. As obras C3, B1 e B2 apresentam similaridade quanto a apresentação superficial e insatisfatória da estrutura bacteriana, ressaltando apenas seus componentes básicos, sem mencionar quaisquer outras estruturas que podem estar presentes. Cabe ressaltar ainda que as estruturas foram citadas sem a devida ênfase as funções por elas desempenhadas.

O livro B4 apresenta a estrutura bacteriana de maneira mais completa do que as três obras anteriores. Nesse livro, todas as estruturas que compõem as bactérias encontram-se mencionadas, no entanto, o autor priorizou caracterizá-las quanto a composição, em detrimento de suas funcionalidades. O fato de não haver informações acerca das funções desempenhadas pela maioria das estruturas citadas, pode acabar comprometendo a compreensão dos alunos sobre a relevância de se estudar a estrutura bacteriana.

Em contrapartida, apesar de nas obras C2, B3, B6, B7 e B8 as estruturas estarem vinculadas as suas respectivas funções, todas elas deixaram de mencionar pelo menos, uma das estruturas que esses organismos podem possuir. O livro C2 além de não mencionar no texto verbal a existência dos plasmídeos e do *pili*, representa este último no desenho esquemático. Como já enfatizado anteriormente, a representação de estruturas na imagem que não foram relatadas no texto pode levar o aluno a interpretação errônea de que elas não são importantes. O livro B6 omitiu apenas a estrutura conhecida como cápsula. Os livros B7 e B8 se assemelham pelo fato de que em ambos as fímbrias, a cápsula e os flagelos não encontram-se descritas. O livro B3 consistiu na obra com o maior número de omissões, as estruturas conhecidas como membrana plasmática, cápsula, flagelo e fímbrias não encontram-se contempladas no tópico referente a estrutura bacteriana, consistindo assim, em uma deficiência considerável quanto a apresentação desse conteúdo.

A única obra classificada como totalmente insatisfatória na apresentação da estrutura bacteriana, correspondeu ao livro C1 (Quadro 7). Neste, o autor apenas relata que as bactérias são organismos unicelulares procariotos, sem fazer qualquer menção as estruturas que podem constituí-las. Como alternativa para suprir essa deficiência no texto verbal, o livro contém um

desenho esquemático da estrutura bacteriana, sinalizando apenas quatro estruturas: cerdas, citoplasma, material genético e flagelo. Portanto, a imagem contida nessa obra tampouco contribui para a compreensão estrutural das bactérias, tendo em vista que apresenta apenas termos que não fazem qualquer sentido para os alunos sem o devido esclarecimento no texto.

Entre todos os livros analisados, apenas a obra B5 foi classificada como totalmente satisfatória (Quadro 7), considerando que apresenta todas as estruturas que as bactérias podem conter, adequando adicionalmente as funções desempenhadas por cada uma delas. Vale ressaltar ainda que, a imagem da estrutura bacteriana está em perfeita harmonia com o texto escrito, contendo todas as estruturas nele representadas.

*Nutrição* – Com relação aos padrões nutricionais, as bactérias podem ser classificadas em dois grandes grupos a partir de sua fonte de carbono, as autotróficas que utilizam dióxido de carbono e as heterotróficas que dependem de uma fonte de carbono orgânica. Conhecer as exigências nutricionais das bactérias é um pré-requisito fundamental para a compreensão de como as bactérias podem habitar ambientes distintos.

Cinco das obras analisadas – C1, B1, B2, B3 e B7 – definem a nutrição bacteriana de forma insatisfatória (Quadro 7), podendo comprometer o entendimento dos estudantes por meio da abordagem superficial das diferenças existentes entre as bactérias autotróficas e heterotróficas. No geral, essas obras apenas citam os termos resumidamente, induzindo os alunos a mera reprodução de um conceito estabelecido, como indica o seguinte trecho:

*“A maioria é heterotrófica, mas algumas realizam fotossíntese ou quimiossíntese (autotróficas). Podem obter energia por processos aeróbios ou anaeróbios”* (B2, p. 154).

Ao contrário das obras anteriores, os demais livros abrangem a nutrição bacteriana de forma satisfatória, distinguindo adequadamente as bactérias autótrofas de heterótrofas, assim como, as suas subdivisões. Contribuindo dessa forma, para que os alunos possam compreender melhor os padrões nutricionais desses microrganismos. O trecho abaixo ilustra de forma geral, a maneira com que os autores abrangem o tema em questão:

*“As bactérias podem ser autótrofas ou heterótrofas. As autótrofas conseguem sintetizar o próprio alimento por meio da fotossíntese ou da quimiossíntese. As heterotróficas são incapazes de produzir o próprio alimento e precisam recorrer a alguma fonte orgânica para obter a energia biológica necessária à manutenção da diversidade metabólica. A maioria das bactérias heterotróficas vive à custa de decomposição do material orgânico disponível no ambiente. Entretanto, algumas espécies de bactérias associam-se a outros seres vivos e deles obtêm alimento [...]”* (B8, p. 33).

*Reprodução* – As bactérias normalmente se reproduzem assexuadamente por fissão binária ou cissiparidade. E apesar de não apresentarem reprodução sexuada, esses microrganismos podem realizar recombinação genética por meio de processos conhecidos como transformação, transdução e conjugação. Conforme Tortora, Funke e Case (2012), entender o mecanismo de reprodução bacteriana e as condições necessárias para que ele ocorra é essencial para controlar ou inibir a proliferação de bactérias patogênicas e causadoras de deterioração de alimentos, assim como, saber como estimular o crescimento de bactérias benéficas e de interesse para estudos.

Algumas obras dedicaram uma abordagem insuficiente para a reprodução bacteriana, apenas descrevendo brevemente como as bactérias se reproduzem assexuadamente, omitindo as formas pelas quais esses microrganismos podem realizar recombinação genética, é o que observa-se nos livros C1 e C3. A importância dos livros didáticos contemplarem os processos que as bactérias utilizam para realizar recombinação genética se justifica pelo fato de que esse mecanismo é responsável, por exemplo, pelo surgimento de bactérias resistentes a antibióticos, assim como pela produção de substâncias de interesse comercial, como a insulina.

Nesse sentido, o livro B2 descreve brevemente a reprodução assexuada, definida como divisão binária e cita ainda que as bactérias podem apresentar uma forma de reprodução sexuada, chamada conjugação. No entanto, essa obra apresentou um erro conceitual ao afirmar que as bactérias podem se reproduzir assexuadamente por esporos, uma vez que segundo Tortora, Funke e Case (2012), os endósporos são células especializadas de “repouso”, formadas sob condições desfavoráveis, não correspondendo, portanto, a uma forma de reprodução.

O livros B4, B6, B7 e B8 apresentam a reprodução assexuada denominada de divisão simples ou cissiparidade como sendo a principal forma de reprodução em bactérias. E apesar dos autores enfatizarem corretamente que a recombinação genética pode ocorrer em algumas espécies, usando a conjugação como exemplo, os processos de transdução e tradução não encontram-se mencionados.

As obras B3 e B5 foram classificadas como totalmente satisfatórias (Quadro 7) quanto ao critério de reprodução, considerando que além de apresentarem a reprodução assexuada de maneira minuciosa, os autores de ambas descrevem ainda os processos de transformação, transdução e conjugação, agrupando-os corretamente em um tópico denominado

“Recombinação genética em bactérias”, contando ainda com desenhos esquemáticos que facilitam a compreensão dos mesmos.

Apenas as obras B1 e C2 não descreveram a reprodução bacteriana, sendo por esse motivo classificadas como totalmente insatisfatórias quanto ao critério em questão (Quadro 7). A primeira obra sequer cita em algum momento a reprodução desses organismos. Em contrapartida, apesar da segunda obra mencionar o processo de reprodução, não há qualquer detalhamento ou explicação para o esclarecimento desse mecanismo, como pode-se observar no trecho transcrito:

*“A reprodução das bactérias é rapidíssima. Podem bastar poucos minutos para que uma inteira geração de bactérias seja substituída por outra” (C2, p. 35).*

*Importância das bactérias* – Grande parte da população tende a conceituar equivocadamente os microrganismos como sendo essencialmente perigosos para a vida humana, em função de serem os agentes responsáveis por causar doenças graves como AIDS, meningite e tuberculose (KIMURA, *et al.*, 2013). Contudo, a maioria desses organismos microscópicos desempenha um papel fundamental para a manutenção do equilíbrio biológico entre os seres vivos e os elementos químicos do ambiente, além de possuírem aplicações comerciais na produção de químicos e alimentos (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012). Nesta perspectiva, é indispensável que o livro didático enfoque a importância do estudo de bactérias, contribuindo para um melhor estabelecimento da relação existente entre o conteúdo e o cotidiano dos alunos, auxiliando conjuntamente na desconstrução de concepções alternativas influenciadas pelo senso comum.

Todos os livros analisados abrangem a importância das bactérias para a vida na Terra. Contudo, em algumas das obras, esse tópico encontra-se descrito de forma sucinta e superficial. O livro B2, por exemplo, relata a importância da bacteriologia no último parágrafo da introdução do capítulo, mencionando apenas que algumas bactérias atuam decompondo restos orgânicos, na produção de alimentos e na fabricação de vitaminas no intestino humano.

A obra C1, assim como o livro anterior, apresenta a importância das bactérias no último parágrafo do texto introdutório, ressaltando apenas a ação decompositora e a fixação de nitrogênio desempenhadas por algumas espécies. A obra B6 descreve a importância das bactérias no texto introdutório, no entanto, de forma mais abrangente que os livros anteriores. Nessa obra, são explicitadas a ação decompositora e a capacidade de fixação de nitrogênio

apresentada por algumas espécies, além da utilização desses microrganismos na produção de alimentos, na biorremediação e como bioindicadores.

O livro B3 descreve brevemente a importância das bactérias em um texto complementar, no qual são apresentadas a ação decompositora, a aplicação na produção de alimentos e o mutualismo estabelecido entre algumas espécies e o ser humano.

Os livro C2 encontra restrito a descrição de apenas duas importâncias, a fixação de nitrogênio realizada pelas bactérias chamadas rizóbios e o comensalismo estabelecido entre as bactérias que compõe a flora intestinal no intestino dos vertebrados.

A obra B4 contempla a importância das bactérias em uma leitura complementar intitulada “A utilização das bactérias pelo ser humano”. Apesar da leitura focar de maneira minuciosa aplicações de extrema importância desempenhadas por esses organismos, como a produção de alimentos e produtos químicos, biorremediação e seu emprego na biotecnologia, a mesma encontra-se localizada no final do capítulo dedicado ao Reino Monera, logo após a lista de exercícios. Como informado anteriormente, as leituras complementares frequentemente não são bem trabalhadas em sala de aula quanto o texto propriamente dito, portanto, esse fato aliado a localização da leitura, podem acabar contribuindo para que o tópico seja negligenciado por alunos e professores.

As obras C3, B1 e B7 se assemelham por enfatizarem a importância das bactérias em um tópico exclusivo, onde são explicadas brevemente as ações ecológicas de decomposição e fixação de nitrogênio exercidas por alguns desses microrganismos, sua aplicação no setor industrial com a produção de alimentos e no setor farmacêutico com a fabricação de antibióticos.

As obras B5 e B8 foram classificadas como totalmente satisfatórias (Quadro 7) quanto a apresentação da importância das bactérias. Ambas dedicaram um tópico específico, o qual encontra-se dividido em subtópicos, cada um abrangendo minuciosamente as ações ecológicas desempenhadas pelas bactérias decompositoras e fixadoras de nitrogênio, além da aplicação de espécies na indústria alimentícia e farmacêutica, na engenharia genética, utilização como bioindicadores e na biorremediação. Todas as importâncias encontram-se bem descritas e acompanhadas de imagens, as quais contribuem não apenas como facilitadores de conceitos expressos no texto verbal, como também atuam como atrativos visuais para o mesmo.

*Saúde humana (doenças bacterianas)* – Apesar de a minoria de todas as bactérias conhecidas ser de fato patogênica, o conhecimento acerca das principais doenças bacterianas é essencial para os estudantes da educação básica, podendo contribuir para a prevenção daquelas comuns ao cotidiano. Todavia, contraditoriamente a apresentação da importância das bactérias, alguns dos livros didáticos dedicam grande espaço do capítulo destinado ao Reino Monera, para o enfoque excessivo de doenças bacterianas. Esses resultados corroboram com os encontrados por Beneti, Pereira e Gioppo (2009), em sua pesquisa sobre o Reino Monera em livros de 7º Ano do Ensino Fundamental.

Nesse contexto, as obras B2, B4 e B6, foram as que mais se destacaram quanto a abordagem excessiva de doenças bacterianas. Encontram-se descritos nesses livros diversos exemplos de doenças causadas por bactérias, cada uma delas caracterizadas quanto a aspectos relevantes para o seu estudo, como etiologia, sintomas, prevenção e tratamento. Contudo, pode-se afirmar que pelo espaço ocupado e a quantidade de imagens ilustrando os agentes etiológicos, ficou evidente a intenção dos autores em destinar maior enfoque para as doenças bacterianas em detrimento da importância desses microrganismos, contribuindo dessa forma como um reforço conceitual para o estabelecimento da concepção equivocada de que bactérias estão predominantemente relacionadas com aspectos negativos.

As obras C1, C2, B1, B3 e B7, por outro lado, apresentam uma abordagem superficial com relação as doenças bacterianas, considerando que todas elas mencionam apenas alguns exemplos de doenças causadas por bactérias, sem fazer qualquer menção aos sintomas característicos, causas, prevenção e tratamento.

Apenas as obras C3, B5 e B8 equilibram adequadamente a apresentação de doenças bacterianas a importância das bactérias, por esse motivo foram classificadas como totalmente satisfatórias quanto a esse critério (Quadro 7). Todas essas obras descrevem as principais doenças causadas por bactérias em um tópico exclusivo, caracterizando-as quanto aos seus sintomas característicos, causa, prevenção e tratamento. Contudo, os autores foram cautelosos em não destinar um enfoque excessivo a este tópico para não reforçar a possível ideia de que bactérias são sinônimos de doenças. Cabe ressaltar ainda que no livro B5 todas as doenças encontram-se distribuídas de forma organizada, sendo agrupadas em categorias como: “doenças bacterianas associadas à pele”, “doenças bacterianas associadas ao sistema nervoso”, “doenças bacteriana associadas ao sistema respiratório” e etc. Essa categorização pode contribuir para um melhor aprendizado, evitando possíveis confusões entre as diferentes doenças.

Quadro 7 - Análise geral da categoria de avaliação “Análise específica”.

Critérios	Classificação			
	Totalmente satisfatório	Satisfatório	Insatisfatório	Totalmente insatisfatório
Estrutura bacteriana	B5		C2, C3, B1, B2, B3, B4, B6, B7, B8	C1
Nutrição	C2, C3, B4, B5, B6, B8		C1, B1, B2, B3, B7	
Reprodução	B3, B5	B4, B6, B7, B8	C1, C3, B2	B1, C2
Importância das bactérias	B5, B8	C3, B1, B3, B4, B6, B7	C1, C2, B2	
Saúde humana (doenças bacterianas)	C3, B5, B8	B2, B4, B6		C1, C2, B1, B3, B7

Fonte: dados da pesquisa

#### 5.5.4. Atividades

Os conceitos definidos nos livros didáticos não devem ser apenas memorizados pelos estudantes, é necessário que eles sejam reconstruídos de maneira a propiciar o desenvolvimento de sua estrutura cognitiva (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Nesse aspecto, as atividades propostas pelo livro didático devem desempenhar a função determinante de estimular o senso crítico do aluno e a sua capacidade de investigação e interpretação acerca do conhecimento científico.

Todos os livros analisados contem exercícios propostos, geralmente situados ao final do capítulo. Contudo, há uma divergência considerável quanto a procedência, nível de complexidade e quantidade de questões. As obras C2 e B1 foram classificadas como insatisfatórias (Quadro 8), considerando que além de estarem limitadas a cinco questões discursivas, as respostas para solucioná-las podem ser facilmente encontradas no texto informativo. Exercícios não problematizados pouco contribuem para a ampliação acerca das ideias científicas, induzindo os alunos a mera transcrição de um conhecimento pronto e definido.

A obra B7 contém apenas seis questões, todas retiradas de exames vestibulares. Contudo, assim como os dois livros anteriores, as respostas para os exercícios dessa obra podem ser facilmente localizadas no texto verbal, não obstante, todas as questões são objetivas, exigindo menor interpretação acerca dos conceitos científicos.

No livro C1 encontram-se seis questões dissertativas relativas ao tema bactérias, contudo, em contraste com os livros anteriores, as perguntas são relativamente problematizadas, exigindo dos alunos uma reflexão um pouco mais profunda para a sua resolução. Nessa obra, os autores demonstraram a preocupação em instigar o pensamento dos alunos, objetivando que os mesmos interpretem o conhecimento científico, no lugar de apenas transcrevê-lo. Na obra C3, assim como a anterior, todas as 10 questões são discursivas e relativamente problematizadas, exigindo desse modo, um pouco mais de reflexão para a sua solução.

As obras B2, B3, B4, B5, B6 e B8 se assemelham tanto por propor um número considerável de exercícios, quanto pela ordenação de questões segundo um nível de complexidade crescente. Sendo as primeiras questões discursivas, seguidas por questões objetivas e também discursivas extraídas de exames vestibulares e do ENEM. Conforme Santos *et al.* (2007), a apresentação de exercícios organizados de tal maneira, demonstra a intenção dos autores em motivar a capacidade interpretativa do aluno, o direcionando a construção de um conhecimento mais elaborado, partindo de um raciocínio mais simples para o mais complexo. Por outro lado, Alves, Busarello e Giannotti (2006) afirmam que o grande espaço destinado para questões provenientes de exames vestibulares nos livros didáticos, apenas reforça a ideia de que o objetivo atual do Ensino Médio é preparar os estudantes unicamente para o vestibular. Os autores justificam sua crítica, ao relatar que os exercícios não priorizam o conhecimento de fato relevante para tornar o aluno crítico, mas aquele conhecimento vinculado exclusivamente aos exames vestibulares.

Atualmente os estudantes tem maior facilidade de acesso a recursos como livros, jornais, revistas, além da internet. Nesse contexto, os livros didáticos podem e devem aproveitar o atrativo natural que os alunos sentem, especialmente pelas novas tecnologias, para incluir atividades de busca em outros recursos, incentivando-os a pesquisa e a percepção da relação existente entre essas ferramentas e a sua formação escolar. Contudo, entre todas as obras analisadas, apenas os livros C3 e B4 incluem sugestões de fontes para consulta. Partindo do pressuposto de que os alunos normalmente não sentem necessidade de buscar outras fontes de

informação para complementar o conteúdo, essa deficiência apresentada pela maioria dos livros avaliados, pode fazer com que eles se restrinjam estritamente as informações descritas no livro.

A obra B4 sugere diversos sites de busca para complementar o conteúdo descrito no livro didático e estudado em sala de aula. Em contraste como a obra anterior, o livro C3 propõe atividades de pesquisa em outras fontes, que ao mesmo tempo, estimulam o trabalho em equipe e a necessidade de procura em outras referências.

No ensino de Ciências e Biologia, a proposição de experimentos consiste em uma estratégia fundamental para instigar a capacidade investigativa dos alunos acerca do conhecimento científico. Por meio do desenvolvimento de uma situação prática, o estudante pode se aproximar do método científico, desenvolvendo coleta e interpretação de dados para formular suas próprias conclusões (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Considerando que o livro didático consiste no único recurso disponível para a maioria das escolas brasileiras, a presença de atividades experimentais nele incluídas pode contribuir para que o professor complemente o conteúdo teórico aplicado em sala de aula, adequando as propostas experimentais ao público e aos recursos da escola (LIMA, 2011). Entretanto, existe uma carência considerável com relação a sugestões de experimentos nos livros didáticos analisados.

Dentre os livros analisados, apenas a obra B1 propôs o desenvolvimento de uma atividade prática. A proposta experimental sugere para os estudantes utilizarem dois copos com leite, onde um deles deverá ficar dentro da geladeira e o outro em temperatura ambiente por dois dias. Em seguida, questiona os alunos a refletir sobre o motivo responsável pela diferença evidente entre os dois copos após o período de dois dias. Nesse caso, além de ser uma prática simples que conta com materiais de fácil aquisição, ela possibilita instigar o aluno a pensar sobre como a temperatura influencia na conservação do leite. Cabe ressaltar ainda que, a solução para o experimento não é descrita no texto informativo do livro, exigindo portanto, a participação ativa do aluno na proposição de hipóteses para a solução, seja por meio de reflexão ou através de pesquisas.

Quadro 8 - Análise geral da categoria de avaliação “Atividades”.

Critérios	Classificação			
	Totalmente satisfatório	Satisfatório	Insatisfatório	Totalmente insatisfatório
Presença de questões que priorizam a problematização	B2, B3, B4, B5, B6, B8	C1, C3	C2, B1, B7	
Apresentação de fontes para consulta	C3, B4			C1, C2, B1, B2, B3, B5, B6, B7, B8
Proposição de experimentos simples	B1			C1, C2, C3, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8

Fonte: dados da pesquisa

## 5.2. Análise dos questionários aplicados para os professores

Foram aplicados questionários para cinco professores de Ciências e Biologia entre as quatro escolas selecionadas. A primeira parte do questionário consistiu em identificar os dados pessoais e profissionais dos docentes. Enquanto que a segunda parte abrangeu aspectos acerca da atuação profissional, metodologia e dificuldades quanto ao ensino da bacteriologia. Para facilitar a visualização dos resultados, atribuiu-se à cada professor uma letra de A a E (Tabela 1).

Quatro dos cinco professores que participaram da pesquisa pertencem ao sexo feminino, com a faixa etária variando entre 23 e 53 anos. Verificou-se que todos os docentes possuem nível superior, sendo que os professores A e C possuem formação acadêmica no curso de Química, enquanto que os demais são formados em Ciências Biológicas (Tabela 1). Contudo, os professores licenciados em Química ministram apenas a disciplina de Ciências nas escolas que compuseram a pesquisa, a qual consiste em uma das atribuições permitidas para este profissional. Além disso, a professora C encontra-se atualmente cursando Mestrado em Ensino de Ciências.

Apesar do tempo de magistério no ensino de Ciências e Biologia ter variado de 2 a 25 anos, todos os professores possuem experiência na profissão docente compatível com o período de sua formação acadêmica (Tabela 1). Vale ressaltar ainda que, com exceção do professor A, todos os demais lecionam em duas escolas.

Tabela 1 - Dados pessoais e perfil profissional dos professores de Ciências e Biologia de quatro escolas do município de Cuité, PB.

Professores	Gênero	Idade	Formação acadêmica	Tempo de magistério (anos)
A	Feminino	53	Química	25
B	Masculino	28	Ciências Biológicas	7
C	Feminino	26	Química	3
D	Feminino	37	Ciências Biológicas	12
E	Feminino	23	Ciências Biológicas	2

Fonte: dados da pesquisa

Andrade *et al.* (2011) afirmam que a aprendizagem dos estudantes está relacionada diretamente com a formação do professor, haja vista que um profissional capacitado conseqüentemente terá um melhor domínio de metodologias no ensino. Nesse sentido, três entre os cinco professores participantes, possuem formação em Ciências Biológicas, o que pode contribuir para as concepções defendidas por Andrade *et al.* (2011).

No que se refere a metodologia, todos os professores afirmaram utilizar recursos didáticos variados na mediação do tema. O livro didático prevaleceu como o recurso mais citado pelos professores, seguido por Data Show e experimentos, ambos mencionados por dois professores. A utilização de maquetes e pesquisas foi relatada apenas por um professor. Cabe ressaltar ainda que a professora E exemplificou fazer uso de uma prática experimental envolvendo a produção de um meio de cultura caseiro para o cultivo de bactérias. Nesse aspecto, Kimura *et al.* (2013) salientam que o desenvolvimento de atividades práticas é de extrema importância no ensino de Microbiologia, podendo contribuir em diversos aspectos da aprendizagem, em especial na participação ativa dos alunos quanto a interpretação e compreensão do conhecimento científico.

Com relação as fontes de informação recorridas pelos professores para a preparação de aulas, os docentes foram unânimes ao afirmar que utilizam o livro didático como principal referência. Todos eles, exceto a professora A, responderam que utilizam ainda informações obtidas de sites para complementar as informações fornecidas pelo livro didático.

Houve uma divergência relativa com relação a percepção dos docentes quanto as dificuldades no ensino da bacteriologia. A professora E alegou não haver dificuldades na mediação do tema. Enquanto que a professora A, afirmou que existem dificuldades relativas quanto a apresentação do tema, enfatizando que alguns alunos possuem maior facilidade de compreensão do que outros. A professora C, por outro lado, relatou que a dificuldade relacionada ao ensino do conteúdo consiste em levar os estudantes ao reconhecimento de bactérias benéficas ao ser humano, os auxiliando na desconstrução da ideia que bactérias promovem apenas malefícios. Os professores B e D relataram que a por se tratar de um conteúdo que exige um certo nível de abstração, a falta de estrutura das escolas para a realização de atividades práticas consiste na principal dificuldade.

Contudo, Andrade *et al.* (2011) afirmam que, a falta de laboratórios de ciências nas escolas, apesar de limitar de certa forma a realização de aulas práticas e experimentais, não irá restringir um professor bem preparado apenas a aulas tradicionais. Isso não implica em dizer que é necessário recorrer a metodologias complexas, atividades investigativas utilizando materiais alternativos de fácil aquisição, podem contribuir de maneira positiva na aprendizagem dos estudantes, assim como práticas realizadas em laboratório. Portanto, é fundamental que o docente esteja capacitado em desenvolver métodos alternativos para ministrar o conteúdo.

Com relação ao livro didático utilizado na instituição escolar, os professores B, C e E afirmaram não ter participado da escolha. Todos eles justificaram sua resposta ao argumentar que nas escolas particulares em que lecionam, o livro didático a ser utilizado é escolhido e fornecido pela própria instituição de ensino. Por outro lado, as professoras A e D responderam ter participado da escolha do livro didático. A professora A relatou utilizar o Guia de Livros Didáticos do PNLD para selecionar a obra mais adequada. Enquanto que a professora E, afirmou utilizar como critérios de seleção alguns aspectos específicos que devem estar contemplados no livro como conteúdo, exercícios, imagens, textos informativos e experiências laboratoriais.

Um aspecto a ser levado em consideração, consiste na diferença existente entre as instituições particulares e públicas de ensino com relação a participação dos docentes na escolha do livro didático. Haja vista que, enquanto nas instituições particulares o professor deve-se adequar ao material fornecido, nas escolas públicas o docente tem a oportunidade de avaliar o material que será utilizado pela instituição durante três anos letivos. Para Núñez *et al.* (2003), é essencial o professor assumir uma visão crítica acerca do material fornecido pelo MEC, considerando que o livro será a principal, quando não única ferramenta de apoio na ação docente. Nesse sentido, deve-se analisar cuidadosamente as limitações e possibilidades dos livros propostos, atentando em especial, para os critérios que mais se adequem a realidade do seu alunado.

No que se refere a relevância do estudo de bactérias na Educação Básica, verificou-se unanimidade entre as respostas. Todos os docentes enfatizaram a importância de se ensinar a bacteriologia para promover o entendimento dos alunos acerca da influência desses microrganismos em aspectos comuns ao nosso cotidiano, seja na produção de alimentos ou na veiculação de doenças. Esses resultados apontam que os professores possuem embasamento científico com relação a importância de se estudar bactérias, o que é um pré-requisito básico para que durante as aulas, o docente destaque aspectos que contribuam para a desconstrução da ideia de que bactérias estão relacionadas estritamente a aspectos negativos (SILVA; BASTOS, 2012).

### 5.3 Análise dos questionários aplicados para os alunos

#### 5.3.1 Entendimento acerca de microrganismos

Entre os estudantes matriculados no 8º Ano do Ensino Fundamental, verificou-se que quando questionados sobre o que entendiam por microrganismos, 15% dos alunos não compreenderam ou deixaram a questão sem resposta (SE), 42% apresentaram entendimento parcial (EP), 9% entendimento com equívocos (EE) e 34% dos estudantes apresentaram respostas com entendimento abrangente (EA) (Gráfico 2).

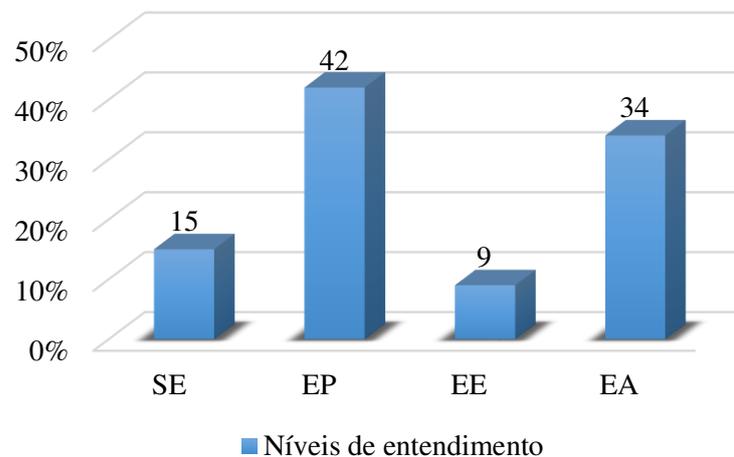


Gráfico 2 - Frequência de respostas acerca do conceito de microrganismos observadas entre 76 alunos do 8º Ano de escolas do Município de Cuité – PB, classificadas em categorias de entendimento conceitual (SE: sem entendimento; EP: entendimento parcial; EE: entendimento com equívocos e EA: entendimento abrangente).

Considerando o entendimento dos alunos acerca do conceito de microrganismo, 15% dos alunos não conseguiram sistematizar uma resposta, quando afirmaram, por exemplo: “*não sei*” ou “*já estudei mas não lembro*”.

Entre os que apresentaram entendimento parcial (EP), as respostas mais frequentes apresentaram-se de forma limitada, geralmente restringindo microrganismos apenas a bactérias, como pode-se observar nos seguintes trechos: “*pequenos seres*”; “*bactérias e seres microscópicos*” e ainda “*uma célula bem simples um exemplo são as bactérias*”.

As respostas com entendimento equivocado (EE) totalizaram um percentual de 9%, nestas os estudantes além de restringir microrganismos apenas a bactérias, descreveram que esses seres habitam estritamente o corpo dos seres humanos, sem levar em consideração aqueles que são de vida livre, definindo ainda esses organismos microscópicos como partículas ao invés de seres vivos: “*eu acho que possam ser micro bactérias que vivem em nosso organismo*”; “*é partículas de organismo que fica no nosso corpo*”.

As respostas com entendimento abrangente (EA) totalizaram 34%, nelas os estudantes conseguiram construir um conceito fundamentado no conhecimento científico, como observa-se nas seguintes transcrições: “*organismos que são muito pequenos e não são vistos a olho nú e precisamos de um microscópio para poder vê-los*” e “*são seres pequenos que podem ser vistos por microscópios e são encontrados na maioria dos lugares*”.

Embora o percentual de respostas sem entendimento (SE) e com entendimento equivocado (EE) tenha sido relativamente considerável, a maioria dos estudantes conseguiu descrever ao menos que superficialmente o conceito de microrganismos, reconhecendo fundamentalmente a sua natureza microscópica. Albuquerque, Braga e Gomes (2012), em sua pesquisa sobre o conhecimento dos estudantes do 3º Ano do Ensino Médio acerca de microrganismos, encontraram resultados semelhantes. Em seu estudo, 52% dos alunos conseguiram formular respostas corretas ou parcialmente corretas, ao afirmar que os microrganismos se tratam de seres microscópicos, os quais podem ser visualizados apenas com o auxílio do microscópio.

Por outro lado, quando questionados acerca do conceito de microrganismos nenhum dos estudantes do 3º Ano do Ensino Médio apresentou respostas sem entendimento (SE), 31% deles descreveram respostas com entendimento parcial (EP), 13% apresentaram entendimento equivocado e 56% das respostas demonstraram entendimento abrangente (EA) (Gráfico 3).

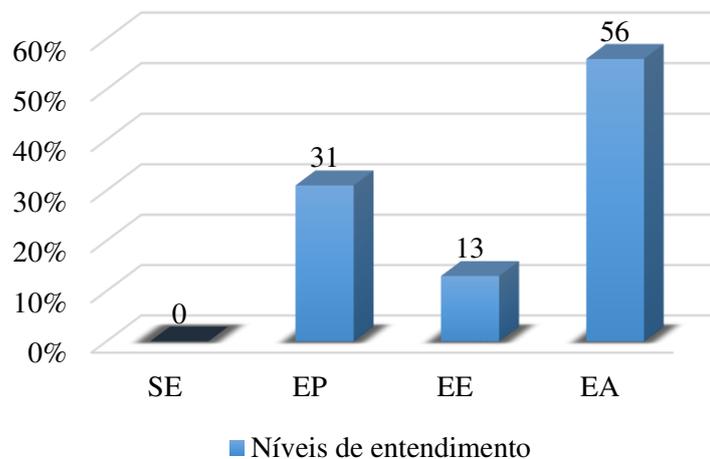


Gráfico 3 - Frequência de respostas acerca do conceito de microrganismos observadas entre 73 alunos do 3º Ano de escolas do Município de Cuité – PB, classificadas em categorias de entendimento conceitual (SE: sem entendimento; EP: entendimento parcial; EE: entendimento com equívocos e EA: entendimento abrangente).

As respostas com entendimento parcial (EP) apresentadas pelos estudantes do 3º Ano (31%) foram semelhantes as descritas pelos alunos do 8º Ano, em que além dos microrganismos estarem descritos de forma limitada, também foram restritos apenas a bactérias, como observa-se nas transcrições: *“pequenos seres”* e *“microrganismos são bactérias, algumas causam doenças e outras são necessárias para a fermentação do vinho por exemplo”*.

As respostas com entendimento equivocado (EE) corresponderam a 13% do total. Nesse caso, os estudantes apresentaram confusão acerca da classificação dos microrganismos, incluindo animais não pertencentes ao grupo. Não obstante, em algumas respostas, os microrganismos não foram reconhecidos como seres vivos, conforme pode-se observar nos exemplos: *“são pequenas partículas que estão presentes no corpo humano”*; *“animais ou vegetais de dimensões microscópicas”* e *“microrganismos são organismos que só podem ser vistos ao microscópio. São vírus, bactérias, algas unicelulares, fungos e ácaros”*.

As respostas com o maior percentual (56%) consistiram nas que apresentaram entendimento abrangente (EA), nesse caso, os alunos conseguiram estabelecer uma melhor relação do conceito de microrganismos por eles definidos, com o conhecimento aceito pela comunidade científica, ao descrever por exemplo: *“são organismos que só podem ser vistos como o auxílio do microscópio devido ao seu tamanho pequeno. Bactérias, vírus, alguns tipos de fungos são exemplos”* e *“são organismos que só podem ser vistos através de microscópio, podem ser os vírus, as bactérias, protozoários, entre outros”*.

Os resultados evidenciam que apesar do predomínio de respostas com entendimento abrangente, uma parcela considerável de estudantes tende a incluir erroneamente animais e vegetais com dimensões microscópicas na classificação dos microrganismos. Resultados semelhantes a estes foram encontrados por Kimura *et al.* (2013) em seu estudo, o qual demonstrou que quando questionados sobre o conceito de microrganismos, alguns dos estudantes do Ensino Médio assinalaram as alternativas que incluíam lombriga e formiga como sendo representantes do grupo. Nessa perspectiva, é possível afirmar que os estudantes tendem a relacionar animais pequenos como sendo pertencentes ao grupo dos microrganismos, o que os leva conseqüentemente, a uma classificação equivocada.

Além disso, os estudantes do Ensino Médio, assim como os do Ensino Fundamental, ainda sentem dificuldade em afirmar que microrganismos são seres vivos, por vezes descrevendo-os como partículas. Não obstante, é notável a quantidade de alunos que restringe esses seres microscópicos unicamente a bactérias, resultado também encontrado por Albuquerque, Braga e Gomes (2012).

### 5.3.2 Entendimento quanto a relação existente entre bactérias a doenças

Na segunda pergunta, após a leitura de um breve texto, os estudantes foram questionados a dizer se todas as bactérias são de fato perigosas. Para o caso dos alunos do 8º Ano do Ensino Fundamental, houve uma predominância de respostas com entendimento parcial (EP), contanto com 62% do total, seguidas por 27% com entendimento equivocado (EE) e 11% com entendimento abrangente (EA). Nenhum estudante apresentou respostas sem entendimento (SE) (Gráfico 4).

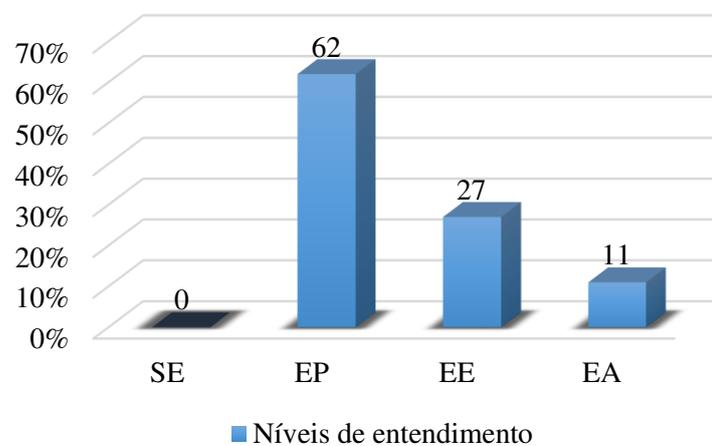


Gráfico 4 - Frequência de respostas acerca da relação de bactérias com doenças observadas entre 76 alunos do 8º Ano de escolas do Município de Cuité – PB, classificadas em categorias de entendimento conceitual (SE: sem entendimento; EP: entendimento parcial; EE: entendimento com equívocos e EA: entendimento abrangente).

Verificou-se que a maioria dos estudantes (62%) apresentou entendimento parcial (EP), levando-se em consideração o fato de que todos eles responderam que nem todas as bactérias são perigosas, sem contudo, descrever argumentos coesos para defender a sua afirmativa. Os que apresentaram justificativas, no geral, limitaram a ação de bactérias estritamente ao corpo humano, como pode-se analisar nas seguintes transcrições: *“algumas são perigosas outras inofensivas, mas várias podem causar doenças, e outras quase não fazem mal”*; *“não, porque algumas não causam doenças e sim ajudam nosso organismo”* e *“não, porque nem todas as bactérias são iguais”*.

Os alunos que descreveram respostas com entendimento equivocado (EE) corresponderam a 27% do total. Nesse caso, embora já tenham estudado sobre o tema, os estudantes concordaram com a visão errônea de que todas as bactérias são perigosas, podendo-se destacar os seguintes exemplos: *“sim, porque pode nos causar doenças que nos leva a*

*morte*”; *“sim, porque elas fazem muito mal à saúde*”; *“sim, porque em tudo tem bactérias*” e *“sim, mais não lembro se existem bactérias boas*”.

Apenas 11% dos alunos apresentaram repostas com entendimento abrangente (EA). Nota-se que nas repostas incluídas nessa categoria, os alunos se embasaram no conhecimento científico para sustentar o seu ponto de vista contrário à ideia de que todas as bactérias são perigosas: *“não, porque tem algumas bactérias que ficam nos lugares mais não traz nenhum mal a saúde, elas não são parasitas, e algumas ajudam na defesa do corpo*”; *“não, porque alguns são encontrados na natureza e inclusive há alguns tipos de bactérias que são usados em alguns medicamentos*” e ainda *“não, porque eu já estudei e vi que há bactérias que são ótimas para flora intestinal como por exemplo a bactéria presente no iogurte*”.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silveira, Oliveros e Araújo (2011), em sua pesquisa sobre o conhecimento de alunos do Ensino Fundamental II acerca de bactérias. Os autores relataram que 22% dos estudantes afirmaram que bactérias podem causar doenças, sem que isso seja de fato uma regra inalterada. Os resultados obtidos com a segunda questão, demonstraram que houve uma predominância de repostas com entendimento parcial. Contudo, apesar de reconhecerem que as bactérias não são essencialmente perigosas, os alunos não souberam discorrer cientificamente para justificar sua resposta. No geral, as justificativas utilizadas pelos alunos encontram-se restritas ao reconhecimento de bactérias benéficas para o organismo do ser humano, desconsiderando a diversidade de outros benefícios proporcionados por esses microrganismos.

Assim como a pesquisa desenvolvida por Silva e Bastos (2012), nota-se que uma quantidade representativa de estudantes tende a relacionar bactérias a doenças, apesar de já terem estudado sobre o tema. Dessa forma, fica evidente que o conhecimento do aluno sofre influência do senso comum, baseado na concepção equivocada de que bactérias estão vinculadas estritamente a elementos negativos e doenças.

Em contrapartida, quando questionados a justificar se todas as bactérias estão vinculadas unicamente a doenças, os alunos do 3º Ano do Ensino Médio apresentaram uma porcentagem de 48% de repostas com entendimento parcial (EP), seguido por 37% com entendimento abrangente (EA) e 15% com entendimento equivocado (EE). Nenhum estudante apresentou repostas sem entendimento (SE) (Gráfico 5).

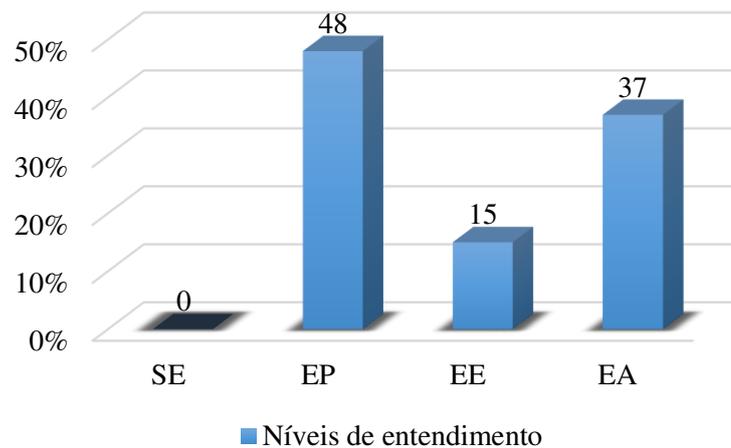


Gráfico 5 - Frequência de respostas acerca da relação de bactérias com doenças observadas entre 73 alunos do 3º Ano de escolas do Município de Cuité – PB, classificadas em categorias de entendimento conceitual (SE: sem entendimento; EP: entendimento parcial; EE: entendimento com equívocos e EA: entendimento abrangente).

Assim como os resultados obtidos com os questionários aplicados ao 8º Ano, observou-se que quando os estudantes do 3º Ano foram questionados a dizer se todas as bactérias estão relacionadas apenas com doenças, prevaleceram respostas com entendimento parcial (EP), totalizando 48%. Nota-se que os alunos argumentaram parcialmente, enfatizando apenas que algumas bactérias são benéficas para o ser humano, quando afirmaram, por exemplo: *“não, porque nem todas as bactérias presentes no nosso corpo pode causar doenças”*; *“não. Alguns tipos de bactérias são benéficas ao corpo humano”* e *“não, nem todas. Pois, também existem bactérias que são boas para nosso corpo, para nossa saúde”*.

As respostas com entendimento equivocado (EE) corresponderam a 15%. Nessa categoria de entendimento, os estudantes elaboraram respostas com conceitos precipitados, relacionando bactérias estritamente a doenças, como observa-se nos seguintes exemplos: *“sim, as bactérias estão sempre ligadas a doenças”*; *“sim, porque todas as bactérias são provedoras de doenças”* e *“sim porque as bactérias estão em todos os lugares e em contato com elas podem pegar doença como intoxicação alimentar e pneumonia. A melhor prevenção é a higiene”*.

As respostas com entendimento abrangente (EA) consistiram em 37% do total, nelas os estudantes conseguiram discorrer uma justificativa fundamentada no conhecimento científico, como pode se constatar nos seguintes trechos: *não pois existem muitas bactérias (a maior parte delas) que não causam prejuízo ao ser humano. Muitas até fazem bem, como as que existem em nosso sistema digestório e produzem a vitamina K*; *“nem todas são prejudiciais a saúde, existe algumas que são úteis aos seres humanos. Se eu não me engane apenas 5% são*

*prejudiciais” e “não. Algumas podem ser utilizadas para tratar doenças, em alimentos, na decomposição de organismos mortos etc”.*

Os resultados obtidos no 3º ano do Ensino Médio foram positivos, considerando a predominância de respostas com entendimento parcial e entendimento abrangente. Nesse contexto, é possível inferir que os alunos reconhecem ao menos que superficialmente o fato de que as bactérias não estão relacionadas unicamente com doenças. Entretanto, o percentual de 15% de respostas com entendimento equivocado (EE) é um dado preocupante, haja vista que, para o caso desses alunos, o conteúdo acerca da bacteriologia foi estudado no 7º Ano do Ensino Fundamental e no 2º Ano do Ensino Médio, mas apesar disso, o desconhecimento acerca de bactérias importantes para o equilíbrio do meio ambiente continua sendo perpetuado.

### 5.3.3 Entendimento acerca dos possíveis locais em que bactérias podem ser encontradas

Quando questionados sobre os possíveis locais em que as bactérias podem ser encontradas, 68% dos estudantes do 8º Ano apresentaram respostas com entendimento parcial (EP), seguido por 31% com entendimento abrangente (EA) e apenas 1% com entendimento equivocado (EE). Nenhum estudante apresentou respostas sem entendimento (SE) (Gráfico 6).

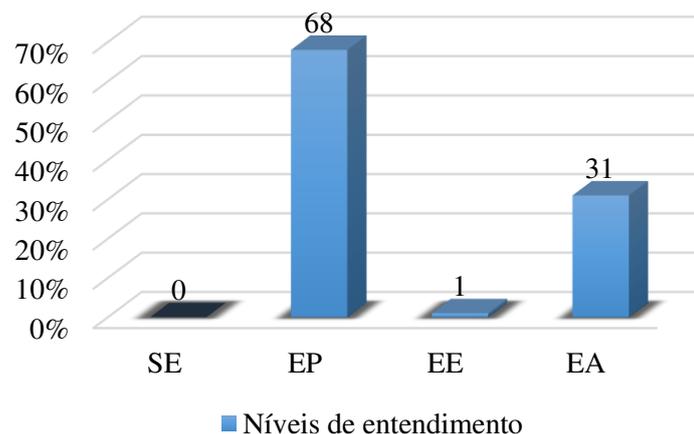


Gráfico 6 - Frequência de respostas acerca dos locais em que as bactérias podem ser encontradas observadas entre 76 alunos do 8º Ano de escolas do Município de Cuité – PB, classificadas em categorias de entendimento conceitual (SE: sem entendimento; EP: entendimento parcial; EE: entendimento com equívocos e EA: entendimento abrangente).

Predominaram respostas incluídas na categoria entendimento parcial (EP), totalizando 68%. Observa-se que os estudantes atribuíram respostas que condizem com o conhecimento

científico quanto aos locais em que as bactérias podem ser encontradas, contudo, algumas descrições foram feitas de maneira generalizada, enquanto que outras foram feitas de maneira restrita, conforme as seguintes descrições exemplificam: “*em todo lugar*”; “*em quase todos os lugares*” e “*no corpo humano*”.

Por outro lado, 31% das respostas foram classificadas com entendimento abrangente (EA), considerando que os estudantes conseguiram discorrer de maneira mais ampla sobre os locais em que as bactérias podem ser encontradas, em alguns casos, inclusive, houve o reconhecimento das bactérias extremófilas e anaeróbicas, como se observa nos trechos: “*em qualquer lugar: em toalhas, estojo, caderno, na pia, no chão, nas paredes e no ar. Mais são impossíveis de ver a olho nú*”; “*em todos os cantos desde geleiras a cantos muito quentes*” e “*em todos os lugares até mesmo pelo ar e em lugares que não existe ar*”.

Apenas um aluno descreveu sua resposta com entendimento equivocado (EE), ao afirmar que as bactérias são encontradas no microscópio. Talvez o referido estudante tenha confundido o enunciado da questão, o interpretando como se houvesse questionado sobre a forma de visualização desses microrganismos.

Os dados aqui referidos corroboram com os encontrados por Silva e Bastos (2012), que em seu estudo ressaltaram o fato de que a maioria dos alunos participantes (60%) afirmou simplesmente que as bactérias podem ser encontradas em todos os lugares, seguido por 30% de respostas relacionadas ao lixo e 9% ao corpo humano. Contudo, vale ressaltar ainda que o enunciado da questão: “onde as bactérias podem ser encontradas?” pode ter influenciado na resposta generalizada apresentada pela maioria dos estudantes.

Com relação as respostas dos estudantes do 3º Ano acerca dos locais em que as bactérias podem ser encontradas, 52% apresentaram entendimento parcial (EP), seguidos de 47% com entendimento abrangente (EA) e apenas 1% com entendimento equivocado (EE). Nenhum dos alunos apresentou respostas sem entendimento (SE) (Gráfico 7).

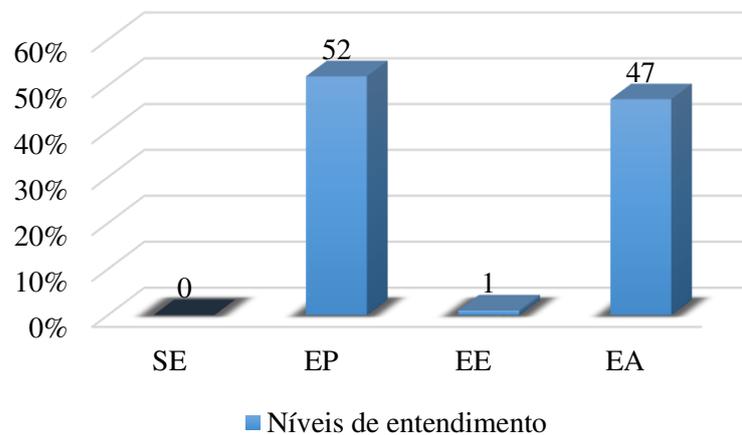


Gráfico 7 - Frequência de respostas acerca dos locais em que as bactérias podem ser encontradas observadas entre 73 alunos do 3º Ano de escolas do Município de Cuité – PB, classificadas em categorias de entendimento conceitual (SE: sem entendimento; EP: entendimento parcial; EE: entendimento com equívocos e EA: entendimento abrangente).

O percentual de respostas com entendimento parcial (EP) entre os estudantes do 3º Ano foi um pouco menor do que o percentual da mesma categoria no 8º Ano, correspondendo a 52%. Talvez o enunciado da pergunta: “cite ambientes nos quais as bactérias podem ser encontradas”, tenha influenciado para essa diferença entre as duas séries. Nesse contexto, os alunos não limitaram seu entendimento a respostas como “em todos os lugares”, citando diversos ambientes em que esses microrganismos podem ser encontrados. Contudo, foram incluídas na categoria de entendimento parcial, as respostas que restringiram ambientes públicos e sujos como sendo os locais habitados por bactérias, como observa-se nos seguintes exemplos: “*locais sujos, públicos e abafados*”; “*a grande parte se encontra em ambientes públicos ou livres com materiais que são compartilhados como exemplo do orelhão, maçanetas de portas entre outros*” e “*principalmente em banheiro, esgoto, etc*”.

Apenas um estudante descreveu sua resposta com entendimento equivocado (EE) ao afirmar que as bactérias são encontradas em todos os lugares, exceto em ambientes extremamente frios e quentes, ressaltando dessa forma, o seu desconhecimento com relação as bactérias extremófilas, como observa-se na transcrição: “*bom elas conseguem viver em quase todos os lugares menos em cantos extremamente frios e extremamente quente*”.

Entre o percentual de 47% de respostas incluídas na categoria de entendimento abrangente (EA), os estudantes apresentaram um reconhecimento mais amplo acerca dos locais em que as bactérias podem ser encontradas, não restringindo-as apenas a ambiente sujos, como observa-se nos seguintes exemplos: “*na nossa pele, corpo em geral, no ar, no lixo, na água,*

*nos objetos que tocamos, no solo”; “elas podem ser encontradas em lugares úmidos, frios, sujos, limpos, na pele, ou seja, em todos os cantos, pois são microscópicas, o que dificulta nossa visão” e ainda “as bactérias de vida livre estão em todos os tipos de habitat por causa de sua capacidade de adaptação sobrevivem em ambientes que não sustentam outras formas de vida”.*

No caso dos estudantes do 3º Ano, observou-se um aumento no número de respostas com entendimento abrangente (EA) com relação a série anteriormente descrita. Contudo, uma parcela representativa de estudantes ainda restringiram os possíveis locais habitados por bactérias apenas a ambientes sujos, resultados que corroboram com os obtidos por Silveira, Oliveros e Araújo (2011), que enfatizaram em sua pesquisa um total de 35% de alunos que relacionaram bactérias a locais públicos e sujos.

#### 5.3.4 Representação da estrutura bacteriana

A última questão para as turmas do 8º Ano propôs aos alunos a elaboração de um desenho ou esquema de uma bactéria. O resultado obtido por meio da análise dos desenhos esquemáticos, evidenciou no geral, um baixo nível de entendimento científico. 49% dos alunos apresentaram entendimento com equívocos (EE), seguido por 47% com entendimento parcial (EP) e apenas 4% com entendimento abrangente (EA) (Gráfico 8).

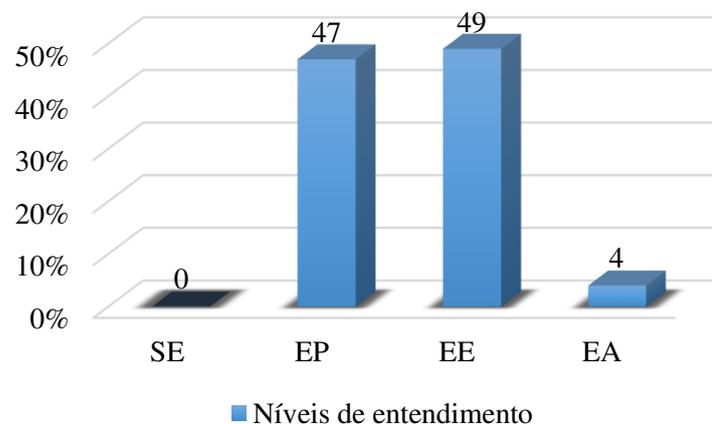


Gráfico 8 - Frequência de representações esquemáticas da estrutura bacteriana feitas por 76 alunos do 8º de escolas do Município de Cuité – PB, classificadas em categorias de entendimento conceitual (SE: sem entendimento; EP: entendimento parcial; EE: entendimento com equívocos e EA: entendimento abrangente).

A maior parte das representações inseridas na categoria de entendimento parcial (EP), ilustraram a célula bacteriana com algumas de suas estruturas externas a parede celular como fímbrias e flagelo (Figura 1 e 2), ou representaram o aspecto geral de bactérias vistas sob microscópio óptico (Figura 3). Um dos estudantes elaborou ainda a representação de uma bactéria localizada no interior do corpo do hospedeiro, deixando claro que se tratava de uma bactéria patogênica (Figura 4).

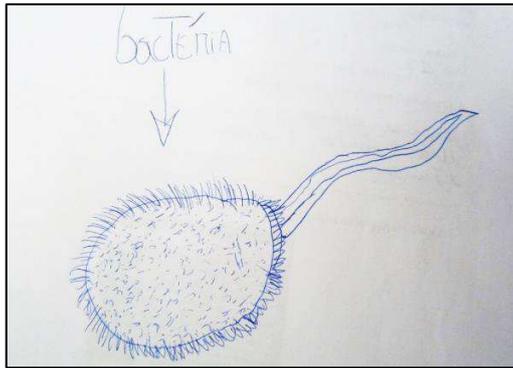


Figura 1 - Representação de bactéria com fímbrias e flagelo.

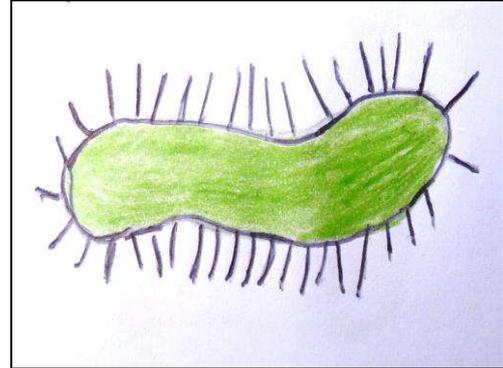


Figura 2 - Representação de bactéria com fímbrias.

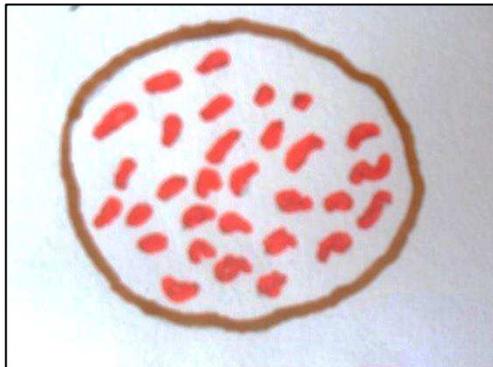


Figura 3 - Representação de bactérias vistas sob microscópio óptico.

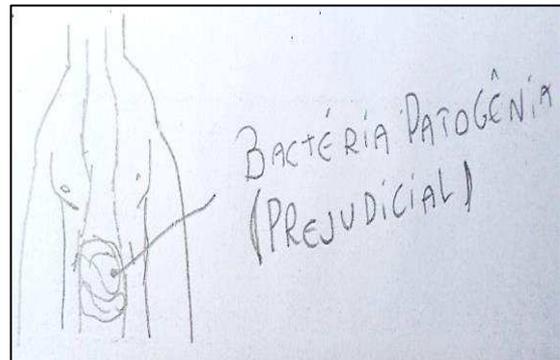


Figura 4 - Ilustração de uma bactéria habitando o corpo do hospedeiro.

Os desenhos esquemáticos incluídos na categoria de entendimento com equívocos (EE) apresentaram alguns erros conceituais ao representar bactérias com todas as organelas existentes nas células eucarióticas, exceto o núcleo (Figura 5) ou por ilustrar a estrutura bacteriana com a presença da carioteca (Figura 6). Vale ressaltar ainda, que alguns desenhos remeteram a estrutura bacteriana com aspecto de animal (Figura 7) ou de ameba (Figura 8).

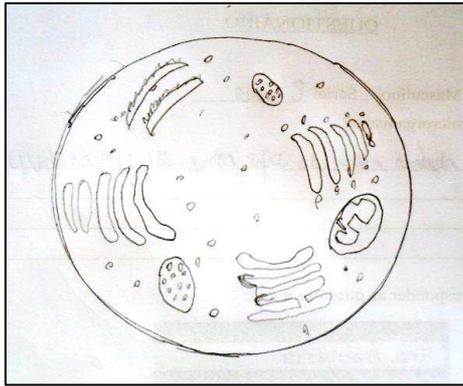


Figura 5 - Representação de célula com todas as organelas, exceto o núcleo.

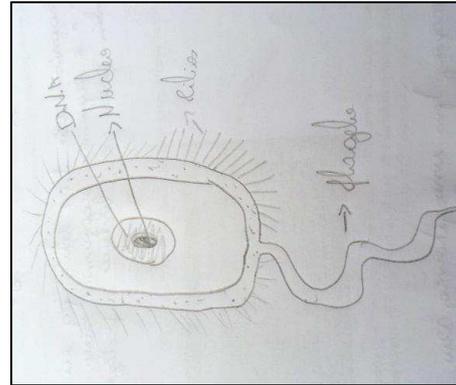


Figura 6 - Esquema de bactéria com a presença de carioteca.

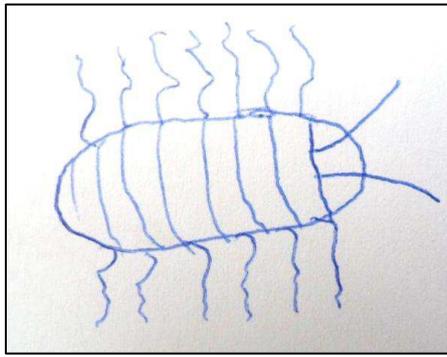


Figura 7 - Representação de bactéria com aspecto animal

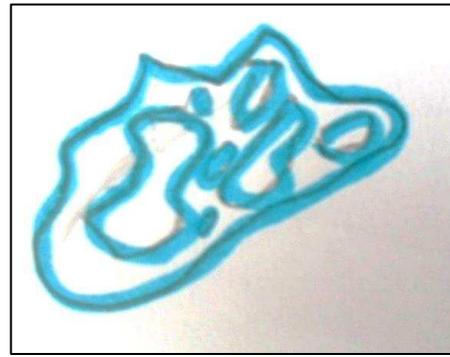


Figura 8 - Representação de bactéria com aspecto de ameba

Apenas 4% das imagens ilustraram o esquema da estrutura bacteriana com aproximações do aspecto real, esquematizando algumas estruturas internas e externas a parede celular como, fímbrias, flagelo, ribossomos e o material genético. Contudo, os estudantes não foram capazes de sinalizar os elementos representados por meio de legendas ou setas (Figuras 9 e 10).

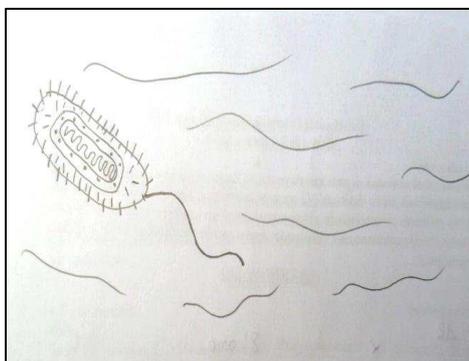


Figura 9 - Representação da estrutura bacteriana com aproximação do aspecto real.

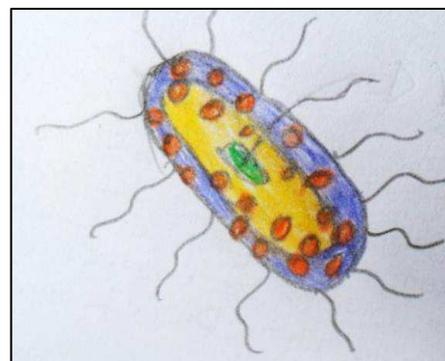


Figura 10 - Representação de estruturas internas e externas a parede celular bacteriana.

Os resultados obtidos por meio das imagens, apontam que a maioria dos estudantes participantes apresentou equívocos (EE) na representação da estrutura bacteriana. No geral, os desenhos inseridos nessa categoria de entendimento apresentaram erros graves ao ilustrar, inclusive, bactérias com a presença de organelas. Alguns desenhos esquematizaram o núcleo compartimentado pela carioteca, o que consiste em um erro conceitual grave, tendo em vista que a ausência dessa membrana nuclear é uma das principais características da célula procariótica. Isso demonstra que os estudantes tendem a confundir as características existentes entre as células eucarióticas e procarióticas.

Os alunos que esquematizaram desenhos vinculados com a estrutura real das bactérias, ou parcialmente representaram algumas estruturas, não foram capazes de nomeá-las em legendas. Resultados semelhantes foram obtidos por Silveira, Oliveros e Araújo (2011) em seu estudo sobre a compreensão dos estudantes acerca da estrutura bacteriana, no qual os alunos ilustraram algumas estruturas sem especificá-las.

As representações mentais que os estudantes possuem acerca da estrutura das bactérias são possivelmente influenciadas pelas imagens vinculadas nos livros diáticos. Tais representações, se não trabalhadas adequadamente em sala de aula, podem assumir caráter meramente ilustrativo, o que provavelmente leva os alunos a não agregá-las a sua estrutura cognitiva. Nota-se ainda que, apesar de alguns estudantes reconhecerem a existência de determinadas estruturas no desenho, não foram capazes de especificá-las, evidenciando dessa forma, o baixo nível de entendimento científico sobre a estrutura bacteriana.

### 5.3.5 Dificuldades de aprendizagem e sugestões para o ensino

A última questão proposta para os estudantes das turmas do 3º Ano, sugeriu que fossem relatadas as dificuldades de aprendizagem com relação a bacteriologia e sugestões para a superação das mesmas. A maioria dos estudantes (86%) alegou não sentir dificuldades em estudar sobre o tema, entre as justificativas, os alunos enfatizaram que o tema está vinculado diretamente ao cotidiano o que facilita o seu entendimento, como pode-se observar nas seguintes transcrições: *“não, afinal o tema bactérias é muito interessante. Nos ajuda a compreender mais”*; *“não, pois esse assunto é muito fácil em relação aos meus conhecimentos e é um bom*

*assunto a se aprofundar pois está em nosso cotidiano” e “não. Acho o tema bactérias muito interessante, pois quando estudamos vimos que a bactéria faz parte de tudo que fazemos”.*

Entre os 17% de alunos que afirmaram sentir dificuldades em compreender sobre a temática, as principais sugestões propostas para superá-las encontram-se relacionadas com o desejo de aulas mais dinâmicas, que permitam uma abordagem mais abrangente acerca do tema, como observa-se nas seguintes respostas: *“sim. Poderia ter mais aulas sobre este tema, ter até mesmo jogos, brincadeiras sobre bactérias”* e *“sim um pouco, pode ajudar o aluno com essas dificuldades utilizar uma apresentação mais abrangente com mais práticas e forma de ensino mais simples”.*

Nesse contexto, fica evidente o interesse natural apresentado pelos alunos com relação a bacteriologia, especialmente por se tratar de um dos temas mais relacionados com o cotidiano entre as áreas de estudo abrangidas pelas Ciências Biológicas. Vale ressaltar ainda as sugestões apontadas para melhorar o ensino aprendizagem sugeridas pelos alunos corroboram com os mesmos anseios relatados por estudantes do Ensino Médio na pesquisa desenvolvida por Albuquerque, Braga e Gomes (2012).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo atual de ensino preconiza a formação de cidadãos críticos e atuantes na sociedade, capazes de compreender os debates atuais que envolvem os avanços da Ciência. Contudo, essa é uma meta difícil de ser alcançada quando levamos em consideração que nos livros didáticos, principal ferramenta de apoio para a profissão docente, ainda persistem estímulos a memorização, seja na linearidade com que o conteúdo é descrito, ou nas atividades propostas que priorizam a mera transcrição de informações. Os resultados obtidos a partir da análise, apontam que a bacteriologia encontra-se explanada, na maioria dos livros, de maneira superficial, denotando pouca ênfase a importância das bactérias e contando com limitadas possibilidades de relação do conteúdo com temas atuais, tornando o seu estudo menos atrativo para os alunos.

Por meio da análise dos questionários aplicados para os professores, foi confirmado que todos eles fazem uso do livro didático para preparar suas aulas, reafirmando a importância que esse recurso possui para a educação. Apesar de necessária, a seleção do livro didático adotado pela escola, foi realizada por apenas duas das professoras, o que é um dado preocupante, considerando que essa ferramenta deve-se articular a concepção de educação do professor e a realidade do seu alunado. No entanto, a maioria dos docentes salientou não se restringir apenas ao livro, recorrendo a informações provenientes de sites para auxiliar no complemento dos conteúdos das Ciências Biológicas.

Os resultados obtidos por meio dos questionários aplicados para os estudantes do Ensino Fundamental e Médio foram semelhantes entre si. Identificou-se de maneira geral, que uma parcela representativa de alunos conseguiu conceituar o que entendiam por microrganismos. Em se tratando de bactérias, apesar de todos os alunos já terem estudado e demonstrar interesse pelo tema, algumas respostas demonstraram a perpetuação de concepções alternativas, relacionando bactérias apenas a doenças e restringindo-as como habitantes essencialmente do corpo humano e ambientes sujos. Além disso, apenas alguns dos estudantes conseguiu de fato apresentar argumentos coerentes para sustentar a ideia de que nem todas as bactérias estão relacionadas a doenças, evidenciando a dificuldade de reconhecimento dos conceitos envolvidos.

Diante dos resultados apresentados, conclui-se que as informações apresentadas pelos livros didáticos sobre a bacteriologia ainda são insuficientes para promover um aprendizado mais contextualizado, que supere concepções alternativas influenciadas pelo senso comum.

Para que o estudo de bactérias assuma o destaque necessário na Educação Básica, é necessário que haja algumas reformulações, desde a estruturação do livro até a metodologia do professor. Considerando que o estudo das bactérias, apesar de sua natureza microscópica, é um dos conteúdos das Ciências Biológicas mais relacionados ao cotidiano, os autores devem dar uma maior ênfase em aspectos que realmente contribuam para a relação do conteúdo com as experiências dos alunos. Assim como os professores não devem desconsiderar aquelas concepções que os estudantes possuem, mas aproveitá-las como ponto de partida para a construção de um conhecimento mais elaborado. Cabe ao docente assumir ainda um olhar crítico quanto ao livro didático, mesclando as suas informações com outras atividades que possam estimular o senso crítico e investigativo do estudante.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, G. G.; BRAGA, R. P. S.; GOMES, V. Conhecimento dos alunos sobre microrganismos e seu uso no cotidiano. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 58-64, 2012. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/viewFile/1913/941>>. Acesso em: 10 jan. 2014.
- ALVES, L. F. A.; BUSARELLO, G. D.; GIANNOTTI, S. M. Os artrópodes nos materiais didáticos utilizados em escolas da rede Particular do Ensino Médio em Cascavel, PR. **Revista Varia Scientia**, Paraná, v. 6, n. 12, p. 107-120, 2006. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/variascientia/article/view/1516>>. Acesso em: 21 fev. 2014.
- ANDRADE, D. M.; CAETANO, M.; FONSECA, A. L.; SILVA, R. A.; FONSECA, G. A.; CAMPOS, R. B. F. A percepção de professores acerca das dificuldades de aprendizagem dos alunos. **Professores em Formação**, Minas Gerais, n.2, 2011, p. 1-6. Disponível em: <<http://www.funedi.edu.br/revista/files/numero2/apercepcaodosprofessoresacercadasdificulda desdeaprendizagemdosalunos.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2014.
- 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, Ponta Grossa. **Anais...** Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/2012/down.php?id=2799&q=1>> Acesso em: 10 fev. 2014.
- ARAÚJO, H. I. J.; PORPINO, K. O. Análise da Abordagem do Tema Paleontologia nos Livros Didáticos de Biologia. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 1, p. 63-72, 2010. Disponível em: <[http://www.anuario.igeo.ufrj.br/2010\\_1/2010\\_1\\_63\\_72.pdf](http://www.anuario.igeo.ufrj.br/2010_1/2010_1_63_72.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2014.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BANDEIRA, A.; STANGE, C. E. B.; SANTOS, J. M. T. Uma proposta de critérios para análise de livros didáticos de ciências naturais na educação básica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3., 2012, Ponta Grossa. **Anais s...** Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/2012/down.php?id=2764&q=1>>. Acesso em: 10 fev. 2014.
- BARBOSA, F. H. F.; BARBOSA, L. P. J. Alternativas metodológicas em Microbiologia - viabilizando atividades práticas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande,

v. 10. n. 2, p. 134-143, 2010. Disponível em: <[http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/Artigo\\_15\\_V10\\_N2.pdf](http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/Artigo_15_V10_N2.pdf)> Acesso em: 10 fev. 2014.

BATISTA, M. V. A.; CUNHA, M. M. S.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p.145-158, 2010. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/263/331>>. Acesso em: 15 fev. 2014.

BATISTA, A. P. **Uma análise da relação professor e o livro**. 2011. 64f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia) – Universidade do Estado da Bahia – Salvador, 2011. Disponível em: <<http://www.uneb.br/salvador/dedc/files/2011/05/Monografia-Amanda-Penalva.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2014.

BENETI, J. S.; PEREIRA, S. I. R.; GIOppo, C. Reino Monera: uma análise comparativa de quatro livros didáticos de Ciências da 6ª série (7º ano) do Ensino Fundamental. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., Paraná, 2009. **Resumos...** Disponível em: <[https://www.academia.edu/267750/Reino\\_Monera\\_Uma\\_Analise\\_Comparativa\\_De\\_Quatro\\_Livros\\_Didaticos\\_De\\_Ciencias\\_Da\\_6\\_Serie\\_7\\_Ano\\_Do\\_Ensino\\_Fundamental#](https://www.academia.edu/267750/Reino_Monera_Uma_Analise_Comparativa_De_Quatro_Livros_Didaticos_De_Ciencias_Da_6_Serie_7_Ano_Do_Ensino_Fundamental#)>. Acesso em: 21 fev. 2014.

BRANDÃO, A. Bactérias, essas velhas, perigosas e benéficas conhecidas. **Pharmacia Brasileira**, Brasília, n. 83, p. 17-21, 2011. Disponível em: <[http://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/134/017a021\\_entrevista\\_carlos\\_albini.pdf](http://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/134/017a021_entrevista_carlos_albini.pdf)>. Acesso em: 19 jan. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. 2002.

CASSANTI, A. C.; CASSANTI, A. C.; ARAUJO, E. E.; URSI, S. **Microbiologia democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores**. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/pibidbio/microbiologia-democrtica>>. Acesso em: 11 jan. 2014.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 549-566, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v30n3/a12v30n3.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2014.

CID, M.; J. NETO, A. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. **Enseñanza de Las Ciencias**, Espanha, n. extra, 2005. Disponível em: <[http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2005nEXTRA/edlc\\_a2005nEXTRAp270difapr.pdf](http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp270difapr.pdf)>. Acesso em: 11 jan. 2014.

COUTINHO, F. A.; SOARES, A. G. Restrições cognitivas no livro didático de biologia: um estudo a partir do tema “ciclo do nitrogênio”. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.12, n.2, p.137-150, 2010. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/447/457>>. Acesso em; 21 fev. 2014.

FERREIRA, V. R.; AIRES, J. A. Contextualização nos livros didáticos de Química: uma análise do PNLEM/2008. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília. **Resumos...** Disponível em: <<http://www.xvneq2010.unb.br/resumos/R0927-1.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2014.

FREITAS, N. K.; RODRIGUES, M. H. O livro didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo. **DA Pesquisa**, Santa Catarina, v. 3, n.1, 2008. Disponível em: <[http://www.ceart.udesc.br/revista\\_dapesquisa/volume3/numero1/plasticas/melissa-neli.pdf](http://www.ceart.udesc.br/revista_dapesquisa/volume3/numero1/plasticas/melissa-neli.pdf)>. Acesso em: 11 jan. 2014.

FRISON, M. D.; VIANNA, J.; CHAVES, J. M.; BERNARDI, F. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Resumos...** Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/425.pdf>>. Acesso em: 07 fev. 2014.

GAYLARDE, C. C.; BELLINASSO, M. L.; MANFIO, G. P. Biorremediação. **BIOTECNOLOGIA Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, n. 34, p. 36-43, 2005. Disponível em: <[http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio34/biorremediacao\\_34.pdf](http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio34/biorremediacao_34.pdf)>. Acesso em: 22 fev. 2014.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p.57-63, 1995. Disponível em: <<http://rae.fgv.br/rae/vol35-num2-1995/introducao-pesquisa-qualitativa-suas-possibilidades>>. Acesso em: 01 fev. 2014.

GUIMARÃES, I. C.; ROCHA, R.; LIMA, D. M. V.; ZOLET, L. N. L.; SOUZA, M. M.; FERREIRA, P. S.; FREITAS, R. S.; BASTOS, S. S.; TROMBINI, D. C.; MENGATO, A. C.. Estimulando a integração da educação do ensino superior com a educação do ensino básico para o ensino de biologia. In: ENCONTRO DE ENSINO DE GRADUAÇÃO, 2010, Mato Grosso do Sul. **Anais...** Disponível em:

<<http://periodicos.uems.br/index.php/egrad/article/view/2186>>. Acesso em: 11 jan. 2014.

JOTTA, L. A. C.; CARNEIRO, M. H. S. Malária: as imagens utilizadas em livros didáticos de Biologia. In: ENCONTRO NACIONAL EM PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., Florianópolis, 2009. **Anais...** Disponível em:

<<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiencpec/pdfs/303.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2014.

KRASILCHICK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ªed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

KIMURA, A. H.; OLIVEIRA, G. S.; SCANDORIEIRO, S.; SOUZA, P. C.; SCHURUFF, P. A.; MEDEIROS, L. P.; BODMAR, G. C.; SARMIENTO, J. J. P.; 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.; KOBAYASHI, R. K. T. Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. **Revista Conexão UEPG**, Paraná, v. 9, n. 2, p. 254-267. Disponível em:

<<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/conexao/article/viewFile/5516/3664>>. Acesso em: 21 fev. 2014.

KÖSE, S. Diagnosing Student Misconceptions: Using Drawings as a Research Method. **World Applied Sciences Journal**, v. 3, n. 2, p. 283-293, 2008. Disponível em:

<[http://idosi.org/wasj/wasj3\(2\)/20.pdf](http://idosi.org/wasj/wasj3(2)/20.pdf)>. Acesso em: 15 fev. 2014.

LIMA, T. M. F. **Propostas de atividades experimentais em livros didáticos de Biologia**. 2011. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/49249/000835494.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 07 mar. 2014

LIMBERGER, K. M.; SILVA, R. M.; ROSITO, B. A. Investigando a contribuição de atividades experimentais nas concepções sobre Microbiologia de alunos do ensino fundamental. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PUCRS, 10., 2009. **Anais...** Disponível em:

<[http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaoIC/Ciencias\\_Biologicas/Educacao\\_em\\_Biologia/71426-KAREN\\_MARTINS\\_LIMBERGER.pdf](http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaoIC/Ciencias_Biologicas/Educacao_em_Biologia/71426-KAREN_MARTINS_LIMBERGER.pdf)>. Acesso em: 11 jan. 2014.

LINHARES, I.; TASCETTO, O. M. A Citologia no ensino fundamental. **Dia a dia educação: Portal Educacional do Estado do Paraná**, Paraná, 2009. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1899-8.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2014.

MARPICA, N. S. **As questões ambientais nos livros didáticos de diferentes disciplinas da quinta-série do ensino fundamental**. 2008. 143f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Educação) – Universidade federal de São Carlos – São Carlos. Disponível em: <[http://www.bdtd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=2200](http://www.bdtd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2200)>. Acesso em: 11 jan. 2014.

MARTINS, I.; I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C.; BUENOS, T.; LENTO, C. PEDRO, T. Uma análise das imagens nos livros didáticos de ciências para o Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Orais...** Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL177.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2014.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

NOGUEIRA, J. M. R.; MIGUEL, L. F. S. Bacteriologia. In: MOLINARO, E. M. **Conceitos e Métodos para a Formação de Profissionais em Laboratórios de Saúde**. v. 4. Rio de Janeiro: EPSJV; IOC, 2009. Cap. 3, p. 221-397. Disponível em: <<http://www.epsjv.fiocruz.br/index.php?Area=Material&MNU=&Tipo=8&Num=144>>. Acesso em: 26 fev. 2014.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P.; CAMPOS, A. P. N. A. Seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, p. 1-12, 2003. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/427Beltran.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2014.

PESSOA, T. M. S.; MELO C, C. R.; SANTOS, D. R.; CARNEIRO, M. R. P. Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da Microbiologia no cotidiano. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 8, n. 4, 2012. Disponível em: <<http://www.scienciaplena.org.br/ojs/index.php/sp/article/view/496>>. Acesso em: 11 jan. 2014.

SANTOS, J. C.; ALVES, L. F. A.; CORRÊA, J. J.; SILVA, E. R. L. Análise comparativa do conteúdo filo mollusca em livro didático e apostilas do ensino médio de Cascavel, Paraná. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 311-322, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n3/a03v13n3.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

SANTOS, V. C.; EL-HANI, C. N. Ideias sobre genes em livros didáticos de biologia do ensino médio publicados no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 9, n. 1, 2009. Disponível em:

<<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/viewArticle/41>>. Acesso em: 11 jan. 2014.

SANTOS, W. L. P.; CARNEIRO, M. H. S. Livro didático de Ciências: fonte de informação ou apostila de exercícios? **Revista Contexto e Educação**, Rio Grande do Sul, v. 21, n. 76, p. 201-222, 2006. Disponível em:

<<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/1103>>. Acesso em: 11 jan. 2014.

SAVIANI, D. **Escola e Democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre a educação política**. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

SILVA, M. S.; BASTOS, S. N. D. Ensino de Microbiologia: percepção de docentes e discentes nas escolas públicas de Mosqueiro, Belém, Pará. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO AMBIENTE, 3., 2012, Niterói. **Resumos...**

Disponível em:

<<http://www.ensinosaudeambiente.com.br/eneciencias/anaisiiieneciencias/trabalhos/T114.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2014.

SILVA, L. G. L.; SANTOS, C. F. Uma Análise Crítica do Conteúdo Mammalia em Livros Didáticos do Ensino Médio Utilizados em Escolas Públicas e Privadas de Floriano-PI. In: CONGRESSO NORTE E NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7., Tocantins, 2012. **Anais...** Disponível em: <<http://www.ifto.edu.br/connepi/layout.php>>. Acesso em: 01 fev. 2014.

SILVEIRA, M. L.; OLIVEROS, P. B.; ARAÚJO, M. F. F. Concepções espontâneas sobre bactérias de alunos do 6º ao 9º ano. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, São Paulo. **Resumos...** Disponível em:

<<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0347-1.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2014.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003. Disponível em:

<<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=66&layout=abstract>> Acesso em: 14 de jan. 2014.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, L. C. **Microbiologia**. Porto Alegre: Artmed, 2012.

## APÊNDICES

APÊNICE A – Questionário aplicado para os professores de Ciências e Biologia.

Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Educação e Saúde

Caro professor,

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Bacteriologia na educação básica: forma de abordagens nos livros didáticos”. O presente questionário tem como finalidade conhecer aspectos referentes ao processo de ensino-aprendizagem acerca do tema bactérias. Os dados aqui coletados são confidenciais e serão usados apenas para fins acadêmicos. Desde já agradeço sua participação.

QUESTIONÁRIO

1. Dados Pessoais:

Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

Formação acadêmica: \_\_\_\_\_

Tempo de magistério no Ensino de Ciências ou Biologia: \_\_\_\_\_

Escola onde trabalha: \_\_\_\_\_

2. Quanto à abordagem de conteúdos sobre microrganismos (mais especificamente sobre bactérias), quais recursos são utilizados por você na mediação do tema?

---



---



---

3. Quais são as fontes de informação recorridas por você para a preparação de aulas acerca da bacteriologia?

---



---



---

4. Em sua opinião, existem dificuldades no ensino da temática em questão? Em caso afirmativo, cite quais são as dificuldades.

---



---



---

5. Sobre o livro didático utilizado na instituição, você participou da escolha? Em caso afirmativo, cite os principais critérios utilizados na seleção.

---



---



---

6. Na sua percepção, qual a relevância da bacteriologia para os estudantes da educação básica?

---



---

APÊNDICE B – Questionário aplicado para os alunos do 8ºAno do Ensino Fundamental.

Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Educação e Saúde

Caro estudante,

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Bacteriologia na educação básica: formas de abordagens nos livros didáticos”. O presente questionário tem como finalidade conhecer aspectos referentes ao processo de ensino-aprendizagem acerca do tema bactérias. Os dados aqui coletados são confidenciais e serão usados apenas para fins acadêmicos. Desde já agradeço sua participação.

QUESTIONÁRIO

1. Dados pessoais:

Idade \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino Série: \_\_\_\_\_

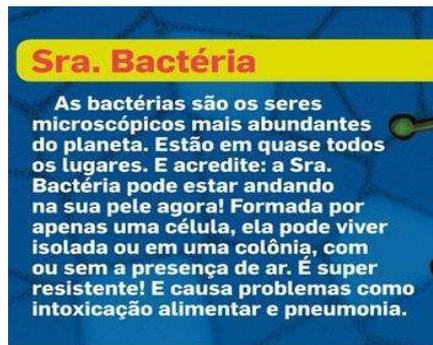
2. O que você entende por microrganismo?

---

---

---

3. Leia o texto abaixo para responder as questões a e b:



a) O pequeno texto acima fala algumas características sobre as bactérias, além de sua capacidade de causar problemas de saúde. Com base em seus conhecimentos, você acredita que todas as bactérias são perigosas? Por quê?

---

---

---

b) Onde as bactérias podem ser encontradas?

---

---

---

4. Utilizando lápis, borracha e lápis de cor, faça um desenho ou esquema de uma bactéria (pode usar o verso da página).

APÊNDICE C – Questionário aplicado para os alunos do 3º Ano no Ensino Médio.

Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Educação e Saúde

Caro estudante,

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Bacteriologia na educação básica: formas de abordagens nos livros didáticos”. O presente questionário tem como finalidade conhecer aspectos referentes ao processo de ensino-aprendizagem acerca do tema bactérias. Os dados aqui coletados são confidenciais e serão usados apenas para fins acadêmicos. Desde já agradeço sua participação.

QUESTIONÁRIO

1. Dados pessoais:

Idade \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino Série: \_\_\_\_\_

1. O que você entende por microrganismo?

---



---



---

2. Leia o texto abaixo para responder as letras a e b:



a) O pequeno texto e a imagem acima apresentam algumas características das bactérias. Entre elas, o a sua capacidade de causar problemas a saúde humana. Com base no exposto e a partir dos seus conhecimentos, você concorda que todas as bactérias são relacionadas a doenças? Justifique sua resposta.

---



---



---

b) O texto expõe que as bactérias estão presentes em quase todos os lugares. Cite ambientes nos quais elas podem ser encontradas.

---



---



---

3. Você encontra alguma dificuldade quanto à compreensão do tema bactérias? Em caso afirmativo, quais seriam as suas sugestões para a superação dessas dificuldades?

---



---

## **Bacteriologia na Educação Básica: como este tema é abordado nos livros didáticos?**

### **Bacteriology in Basic Education: how this theme is approached in the textbooks?**

<sup>1</sup> Thamara de Medeiros Azevedo

Luiz Sodré Neto

#### **RESUMO**

A bacteriologia está entre diversas áreas das Ciências Biológicas que permitem inúmeras possibilidades de relação com aspectos comuns do cotidiano. No entanto, contraditoriamente ao interesse que possa despertar nos estudantes, o seu estudo continua sendo executado de maneira tradicional, utilizando-se o livro didático como principal ou único recurso disponível. Partindo desse pressuposto, o objetivo deste trabalho foi analisar a forma com que a bacteriologia encontra-se inserida nos livros utilizados por quatro escolas do Município de Cuité, PB. Considerando que a temática é estudada no 7º Ano do Ensino Fundamental e 2º Ano do Ensino Médio, foram analisados onze livros didáticos entre obras de Ciências e Biologia, com base em aspectos qualitativos gerais e específicos acerca do tema. Verificou-se que a maioria dos livros didáticos analisados, apesar de não conterem erros conceituais graves, apresentam insuficiências e inadequações quanto à abordagem da temática, o que pode comprometer a aprendizagem dos alunos.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências e Biologia. Material Didático. Dificuldades de Aprendizagem. Aprendizagem Significativa.

#### **ABSTRACT**

Bacteriology is among several areas of Biological Sciences that allow numerous possibilities for relations with common aspects of everyday. However, despite arouse students attention, the theme has been working in the traditional way, and often using the textbook as the main or the only one recourse to teach. Based on this assumption, this work aimed to analyze the way in which bacteriology is found inserted in the books used by four schools in the Cuité City, State of Paraíba, Brazil. Given that the subject is studied in 7th year of elementary school and 2nd year of high school, eleven textbooks of science and biology were analyzed based on general and specific qualitative aspects of the topic. It was found that most of the textbooks examined, although not containing serious conceptual errors, have weaknesses and inadequacies regarding the approach to the subject, which may compromise student learning.

**Keywords:** Science and biology teaching. Teaching material. Learning difficulties. Meaningful learning.

---

<sup>1</sup> Thamara de Medeiros Azevedo é Licenciada em Ciências Biológicas. Endereço para correspondência: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Cuité, 58175-000, PB, Brasil. E-mail: thamarabio@outlook.com

Luiz Sodré Neto é Doutor em Ciências na área de Ecologia e Recursos Naturais – UFSCar – SP. Professor Adjunto da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Endereço para correspondência: Unidade Acadêmica de Educação, Centro de Educação e Saúde, Olho D'água da Bica S/N – CEP 58175-000, Cuité, PB, Brasil. E-mail: luizsodre@ufcg.edu.br

## INTRODUÇÃO

Atualmente as Diretrizes Curriculares Nacionais preconizam que o ensino deve promover a formação de cidadãos críticos, capazes de atuar de maneira consciente na sociedade. Contudo, há um distanciamento entre o objetivo da educação e a realidade escolar, considerando-se o fato de que as instituições de ensino, muitas vezes, estão focadas em aprovar os estudantes apenas para as séries posteriores ou para exames vestibulares (ALVES; BUSARELLO; GIANNOTTI, 2006).

Nesse contexto de educação, vale mencionar que as Ciências Biológicas apresentam como objeto de estudo a vida e todas as suas manifestações, possibilitando portanto, a relação de conteúdos com aspectos comuns ao cotidiano. Todavia, contraditoriamente ao interesse que possa despertar nos estudantes, o seu ensino continua sendo efetuado de maneira tradicional, contando com o auxílio do livro didático como principal fonte de apoio (BRASIL, 1998). Os livros didáticos tornaram-se aliados indispensáveis para muitos professores que o utilizam apenas como um guia de conteúdos, deixando de lado a relação direta que ele possui com a qualidade de ensino (BARROS *et al.*, 2013).

A história do livro começou a mudar no Brasil com a implementação do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) pelo MEC, em 1985, o qual passou a distribuir gratuitamente livros para as escolas da rede pública e garantiu aos professores a liberdade de escolha do material a ser utilizado durante três anos letivos. Em 2004, O PNLD expandiu sua oferta para o Ensino Médio com a criação do Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) (SANTOS; CARNEIRO, 2006). A partir dessa efetiva imersão em instituições escolares, o livro didático passou a desempenhar o papel indispensável de auxiliar a profissão docente. Não obstante, esse fato, aliado a capacitação ineficiente e precárias condições de trabalho dos professores, contribuiu para que sua maioria se restringisse unicamente ao conteúdo descrito nas obras didáticas (SILVA; ALVES; GIANNOTTI, 2006). Diante da empregabilidade atribuída ao livro didático, é crescente o número de trabalhos disponíveis em periódicos e apresentados em encontros científicos que objetivam analisar a qualidade e eficácia desse material para o processo de construção de conhecimentos pelos estudantes.

Considerando que as disciplinas de Ciências e Biologia possuem como objeto de estudo a vida em todos os níveis de complexidade, pesquisas com o intuito de analisar como ramos específicos considerados de difícil compreensão estão sendo abordados nos livros

didáticos possibilitam o conhecimento de limitações que podem comprometer a aprendizagem dos alunos.

No ensino de Ciências e Biologia, o livro assume uma função ainda mais determinante, haja vista que, muitas vezes, consiste no único material de referência disponível para alunos e professores (BATISTA; CUNHA; CÂNDIDO, 2010). Dentre as áreas do conhecimento abrangidas pelas Ciências Biológicas, a microbiologia está entre as que possibilitam inúmeras relações com o cotidiano, contudo, pela sua natureza microscópica, enfrenta algumas dificuldades tanto no ensino quanto na aprendizagem.

Pesquisas recentes indicam a prevalência de concepções alternativas em detrimento ao conhecimento científico, considerando o entendimento equivocado dos alunos ao relacionar microrganismos estritamente a doenças e efeitos negativos (ALBUQUERQUE; BRAGA; GOMES, 2012), assim como a importância de se estudar os microrganismos pela contribuição de informações sobre a prevenção de doenças (ANTUNES; PILEGGI; PAZDA, 2012).

É comum verificar que os estudantes tendem a reduzir microrganismos apenas a bactérias e algumas vezes a fungos (ALBUQUERQUE; BRAGA; GOMES, 2012, p. 60). Contudo, apesar de a maioria das pessoas relacionarem bactérias a doenças, maioria desses microrganismos é indispensável para a manutenção da vida na Terra, sendo responsáveis pelo equilíbrio do ambiente por meio da reciclagem dos elementos químicos (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012). 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, alguns animais, 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 (BRANDÃO, 2011).

O motivo para a permanência do pensamento equivocado pode ser justificado pelo fato de que as concepções alternativas trazidas pelos estudantes, por vezes, se distanciam dos conhecimentos científicos, resultado da influência de outros veículos de informação. Considerando ainda que a maioria das escolas não dispõe de um laboratório de Ciências, a microbiologia continua sendo abordada de maneira estritamente conceitual e teórica (ANTUNES; PILEGGI; PAZDA, 2012). Dessa forma, apesar das inúmeras possibilidades de relação com o cotidiano, o ensino restrito a aulas teóricas, pode contribuir para um aparente

distanciamento com as experiências cotidianas, dificultando conseqüentemente, que a aprendizagem significativa seja estabelecida.

Diante do fato de que o livro didático continua sendo a principal, quando não única fonte de referência para o ensino, é de suma importância que pesquisas sejam intensificadas no sentido de analisá-los quanto ao tema bacteriologia, tanto nas obras didáticas destinadas ao Ensino Fundamental, quanto nas dedicadas ao Ensino Médio, pois pode ser que as dificuldades advindas da disciplina de Ciências sejam apenas reforçadas em Biologia. Os livros devem ser avaliados com ênfase em aspectos que influenciem na aprendizagem significativa do tema.

Nessa perspectiva, o presente estudo se justifica pela escassez de trabalhos dedicados à análise da abordagem da bacteriologia na educação básica, a despeito de sua importância para a formação de cidadãos críticos e conscientes das contribuições exercidas pela maioria das bactérias para a manutenção e funcionamento dos ecossistemas.

## **METODOLOGIA**

Considerando o universo de livros didáticos empregados na educação básica brasileira, foram selecionadas para análise as obras de Ciências e Biologia utilizadas em quatro escolas do município de Cuité, Paraíba, sendo duas da Rede Estadual e duas da Rede Particular de Ensino.

A seleção dos livros didáticos teve como premissa fundamental as etapas da educação básica em que a bacteriologia é tradicionalmente abordada, correspondendo ao 7º Ano do Ensino Fundamental e ao 2º Ano do Ensino Médio. Como último critério para a seleção, optou-se por analisar as obras didáticas que foram utilizadas por professores e alunos no ano letivo de 2013, bem como as edições anteriores que eventualmente se encontraram disponíveis para pesquisa nas bibliotecas das instituições de ensino selecionadas para o estudo. Com base nos critérios estabelecidos, foi escolhido para a análise um total de três livros de Ciências (Tabela 1) e oito de Biologia (Tabela 2). Cada uma das obras está referida ao longo trabalho por meio dos códigos estabelecidos de acordo com as tabelas 1 e 2.

Tabela 1- Lista de livros de Ciências utilizados em escolas da rede Estadual e Particular de Ensino do município de Cuité, Paraíba (C= livro de Ciências)

Código	Obra	Autor	Editadora	Ano de edição
C1	Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano	CANTO, E.	Moderna	2009
C2	Objetivo Júnior - Ciências	COSTA, L.	SOL Soft´s	2013
C3	Ciências	GEWANDSZ NAJDER, F	Abril	2012

Fonte: dados da pesquisa

Tabela 2 - Lista de livros de Biologia utilizados em escolas da rede Estadual e Particular de Ensino do município de Cuité, Paraíba (B= livro de Biologia)

Código	Obra	Autor	Editadora	Ano de edição
B1	Biologia vol. único	MARCOS, A. A.; CROZETTA, S. L.	IBEP	2005
B2	Biologia vol. único	LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.	Ática	2005
B3	Biologia vol. único	LAURENCE, J.	Nova Geração	2005
B4	Biologia vol. 2	SILVA, C. J.; SASSON, N.; JÚNIOR, C.	Saraiva	2010
B5	Biologia vol. 2	AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R.	Moderna	2004
B6	Biologia Hoje vol. 2	LINHARES, S. GEWANDSZNAJDER, F.	Ática	2010
B7	Objetivo - Biologia	MORANDINI, C.; BELLINELLO, L. C.	SOL Soft´s	2013
B8	Biologia	PAULINO, W. R.	Abril	2013

Fonte: dados da pesquisa

Os livros selecionados foram analisados individualmente com base em aspectos qualitativos gerais e específicos acerca do tema bacteriologia. Para isso foi utilizada como

auxílio uma ficha para análise de livros didáticos adaptada de Bandeira, Stange e Santos (2012) (Tabela 3).

Tabela 3 - Ficha de avaliação para análise dos livros didáticos (adaptada de Bandeira, Stange e Santos (2012))

Categories	Criteria
Conteúdos – aspectos teórico-metodológicos	Presença do conteúdo
	Número de páginas dedicadas ao assunto
	Clareza conceitual
	Ausência de erros conceituais
Recursos visuais	Contextualização
	Adequação ao nível de ensino
	Imagens com legendas autoexplicativas
	Coerência de imagens com o texto
Análise específica	Tipo de imagens (fotos/desenhos/esquemas)
	Estrutura bacteriana
	Reprodução
	Nutrição
Atividades	Importância das bactérias
	Saúde humana (doenças bacterianas)
	Presença de questões que priorizam a problematização
	Proposição de experimentos simples

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Conteúdos – aspectos teórico-metodológicos

O conteúdo referente à bacteriologia encontra-se presente em todos os 11 livros didáticos analisados. A importância destinada a um determinado assunto nos livros didáticos, pode ser estabelecida, por exemplo, por meio do número de páginas que o autor dedica a sua abordagem (CARLINI-COTRIM; ROSEMBERG, 1991 *apud* BATISTA; CUNHA; CÂNDIDO, 2010). Nesse sentido, enquanto em alguns livros o tema encontra-se restrito de duas a três páginas, outros abrangem o conteúdo de sete a quinze páginas (Figura 1). Portanto, fica evidente que alguns autores demonstram maior relevância ao estudo de bactérias.



Figura 1 - Número de páginas dedicadas ao tema bacteriologia

Os critérios de análise como clareza conceitual, ausência de erros conceituais e adequação ao nível de ensino, considerados aspectos relevantes para um livro didático eficiente, estão contemplados adequadamente em todas as obras. Contudo, os livros C1 e B1 apresentam não propriamente erros, mas equívocos conceituais que podem influenciar na aprendizagem do tema. Em geral, esses conceitos estão relacionados a descrição equivocada das bactérias como sendo as formas de vida mais simples e surgem marcadamente na introdução ao Reino Monera. É o que demonstra o seguinte trecho informado pela obra C1: *“As bactérias são os organismos mais simples conhecidos. São unicelulares procariotos e existem centenas de espécies diferentes já identificadas”*.

Quando os autores apresentam essa informação, é fundamental deixar claro que, as bactérias são as formas de vida mais simples sob o ponto de vista estrutural. Haja vista que, essa aparente simplicidade pode acabar subestimando, por exemplo, a incrível capacidade de reprodução desses organismos em condições favoráveis e as importantes funções desempenhadas por eles para a vida na Terra, podendo-se citar, decomposição, fotossíntese, fixação de nitrogênio atmosférico. Portanto, sob a perspectiva funcional, as bactérias tornam-se mais eficientes do que outros seres considerados mais complexos.

Para Ferreira e Aires (2010), a educação deve ser promovida de maneira contextualizada, possibilitando aos estudantes a compreensão dos conhecimentos científicos por meio de sua aplicação na realidade que os cerca. Partindo desse pressuposto, não é suficiente que o livro, principal elemento norteador do ensino, possua linguagem clara e ausência de erros conceituais se não tiver como prioridade o reconhecimento de mundo dos

alunos (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Em todas as obras analisadas, o critério de contextualização encontra-se presente, sendo mais representativo em algumas obras do que em outras.

Considerando que os livros de Ciências possuem como público alvo estudantes mais jovens, prevalece a contextualização feita por meio de curiosidades, de maneira a motivar o interesse e a aprendizagem dos alunos. Os livro C2 apresentou uma leitura complementar descrevendo que o fenômeno conhecido como cheiro de terra molhada é causado pela ação de uma espécie inofensiva de bactérias (*Streptomyces coelicolor*). A obra C3, por outro lado, menciona alguns alimentos, enfatizando que todos eles são feitos com o auxílio de bactérias. Portanto, ambas as contextualizações são facilmente reconhecidas pelos alunos, podendo contribuir para a desconstrução da ideia de que bactérias são sinônimos de efeitos negativos.

No livro C1, o autor apresenta um conceito amplamente conhecido e difundido no cotidiano, o fato de que alimentos contaminados por bactérias podem atuar na transmissão de doenças. Contudo, deve-se atentar para que essa forma de contextualização não favoreça a perpetuação de um conceito equivocado, porque apesar de *a priori*, motivar o interesse dos estudantes para o conteúdo a ser estudado, em um segundo momento, pode contribuir como reforço conceitual para a concepção equivocada de que bactérias representam sinônimos de perigo.

Os livros de Biologia, no geral, apresentaram uma maior variação com relação ao número de contextualizações. Grande parte dos livros didáticos procuraram apresentar algumas importâncias das bactérias para contextualizar o conteúdo, como foi observado nas obras B1, B3, B6, B7, B8. Enquanto que os livros B2 e B4 buscaram advertir os estudantes acerca da existência de bactérias patogênicas em alimentos e objetos utilizados frequentemente no cotidiano, como observa-se no fragmento retirado da obra B4: *“Basta teclar algumas poucas teclas para o usuário de computador ficar com os dedos cheios de fungos, bactérias e vírus. O teclado é um verdadeiro parque de diversão para esses inimigos invisíveis”*. Como já enfatizado anteriormente, apesar de contextualizações dessa natureza ter uma certa eficácia em atrair a atenção dos alunos, quando não trabalhadas adequadamente, podem acabar reforçando a concepção dos estudantes de que bactérias são responsáveis unicamente por efeitos negativos. Sobretudo para o caso da terceira notícia apresentada, na qual além das bactérias serem referidas como “inimigos invisíveis”, posteriormente, os autores utilizam a expressão “bichinhos nada amigáveis”.

Em contrapartida, o livro B5 possui uma melhor adequação quanto a apresentação de contextualizações, considerando que além de estarem presentes em leituras complementares, também foram inseridas no próprio texto do capítulo dedicado ao Reino Monera, buscando facilitar a compreensão de determinados conceitos. Esse aspecto consistiu em uma excelente estratégia dos autores, tendo em vista que conforme Araújo e Porpino (2010), os textos complementares, no geral, não são tão bem explorados em sala de aula como o texto do capítulo propriamente dito. Nessa perspectiva, contextualizações inseridas unicamente em leituras complementares podem acabar sendo desconsideradas por alunos e professores, e assim não contribuirão adequadamente para a aplicação do conhecimento.

### **Recursos visuais**

Os recursos visuais nos livros didáticos quando aliados aos conceitos informados por meio da linguagem verbal, atuam como elementos vitais na comunicação dos conhecimentos científicos (COUTINHO; SOARES, 2010). Quando o tema a ser abordado trata-se de natureza microscópica, como a bacteriologia, por exemplo, as imagens assumem uma função ainda mais determinante, possibilitando a representação visual de conceitos científicos que exigem um alto nível de abstração para a sua aprendizagem. No entanto, não é toda a relação imagem-texto que possui a mesma eficiência como subsídio na construção do conhecimento. Para Vasconcelos e Souto (2003), uma figura eficiente deve apresentar três requisitos básicos: ter legenda autoexplicativa, apresentar coerência com o texto e ser inserida logo após a descrição contida no texto.

Partindo desse pressuposto, todos os livros analisados apresentam uma quantidade significativa de imagens intercaladas ao texto escrito. No entanto, quanto ao critério de legendas autoexplicativas, as imagens em duas obras não se encontram adequadas. No livro B1 todas as figuras presentes no capítulo “Reino Monera” não possuem legendas, o que pode acabar comprometendo o entendimento das figuras.

A obra C2, por outro lado, apesar de todas as imagens conter legendas, a maioria delas não está adequada para o esclarecimento das figuras. Especialmente nas fotos provenientes de microscopia eletrônica, nas quais o autor apenas cita qual a espécie representada, sem no entanto, descrever a ampliação da imagem e deixar claro que as cores ilustradas são artificiais. De acordo com Vasconcelos e Souto (2003), os autores devem ter atentar para o cuidado em

não permitir que as imagens levem o aluno a uma concepção errônea da realidade. No caso das imagens de microscopia, imprecisões nas legendas como a ausência dos respectivos aumentos, pode contribuir para que os estudantes não tenham ideia das pequenas proporções do organismo representado.

A coerência de imagens com o texto verbal apresenta-se inadequada em seis dos onze livros analisados. Conforme Coutinho e Soares (2010), existem dois princípios quanto ao critério de interesse, o primeiro definido como complementariedade texto/imagem, no qual as informações descritas no texto devem estar contempladas na imagem, e o segundo, complementariedade imagem/texto, no qual elementos inseridos no texto e na imagem, devem ser nomeados na imagem. Segundo os autores, a harmonia entre os dois princípios, pode evitar que o estudante perca tempo na busca de um conceito não contemplado ou até mesmo desconsidere uma informação nomeada no texto e não na figura ou vice-versa.

As obras que não satisfazem os critérios acima, apresentam inadequações marcadamente no desenho esquemático da estrutura bacteriana. Os livros C2, B1, B3 e B7, ilustram no esquema da estrutura bacteriana elementos não descritos no texto verbal, a exemplo de: parede celular, cápsula, plasmídeos, fímbrias, *pili*, flagelos e ribossomos. Como afirmam Batista, Cunha e Cândido (2010), a presença de estruturas apenas na imagem pode levar os estudantes a interpretação errônea de que elas não são relevantes e, que estão representadas meramente por caráter ilustrativo. Em contrapartida, os livros B1, B4, B6 e B8 não satisfazem o critério de complementariedade imagem/texto, haja vista que referenciam no texto verbal as estruturas conhecidas como plasmídeos, as quais não encontram-se sinalizadas no desenho.

A obra C1 apresenta insuficiência com relação ao critério coerência imagem/texto, considerando que o autor insere o desenho esquemático da estrutura bacteriana sem mencionar qualquer aspecto acerca do mesmo no texto verbal. Portanto, a menos que a imagem seja trabalhada pelo professor em sala de aula, ela poderá ser desconsiderada pelos estudantes, não contribuindo assim, para que a aprendizagem sobre a anatomia funcional das bactérias seja concretizada.

Segundo Martins *et al.*, (2003), o fornecimento de uma maior diversidade de representações visuais nos livros didáticos, contribuem para uma melhor inter-relação conceitual com a realidade. Quanto a esse aspecto, os diversos recursos como fotos, desenhos ilustrativos e esquemas, encontram-se contemplados de maneira semelhante em todas as obras

analisadas, contando com um predomínio de fotografias provenientes de microscopia eletrônica, seguidas por desenhos esquemáticos, fornecendo assim, subsídios para uma melhor visualização do universo microscópico no qual encontram-se incluídas as bactérias.

### **Análise específica**

*Estrutura bacteriana* – Apesar da diversidade de células existentes, todas elas podem ser classificadas em dois grandes grupos, procarióticas e eucarióticas, com base em características morfológicas e funcionais. Estruturalmente mais simples que os eucariotos, os procariotos incluem as bactérias e arqueobactérias. As células procarióticas são desprovidas de organelas envolvidas por membranas e sua estrutura básica é composta por citoplasma, ribossomos, membrana plasmática e nucleóide. A parede celular está presente na maioria das bactérias, e exteriormente a ela podem ser encontradas as estruturas conhecidas como glicocálice, flagelos, fímbrias e *pili* (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

A maioria dos livros analisados apresenta a estrutura bacteriana de maneira superficial, especialmente pela omissão de informações relevantes para a aprendizagem. Nesse contexto, as obras C3, B1 e B2 descrevem de forma insuficiente o conteúdo acerca da estrutura bacteriana, ressaltando apenas seus componentes básicos, sem mencionar quaisquer outras estruturas que podem estar presentes. Cabe ressaltar ainda que as estruturas foram citadas sem a devida ênfase nas funções por elas desempenhadas.

O livro B4 apresenta a estrutura bacteriana de maneira mais abrangente. Nesta, todas as estruturas que compõem as bactérias encontram-se mencionadas, no entanto, o autor priorizou caracterizá-las quanto a composição, em detrimento de suas funcionalidades. O fato de não haver informações acerca das funções desempenhadas pela maioria das estruturas citadas, pode acabar comprometendo a compreensão dos alunos sobre a relevância de se estudar a estrutura bacteriana.

Em contrapartida, apesar das obras C2, B3, B6, B7 e B8 vincularem as estruturas às suas respectivas funções, todas elas omitiram pelo menos, uma das estruturas que esses organismos podem possuir, consistindo portanto, em uma deficiência considerável quanto à abordagem da estrutura bacteriana.

A única obra considerada como totalmente insatisfatória na apresentação do conteúdo em questão, correspondeu ao livro C1. Neste, o autor apenas relata que as bactérias são organismos unicelulares procariotos, sem fazer qualquer menção as estruturas que podem constituí-las. Por outro lado, a obra B5 se destacou como totalmente satisfatória, considerando que apresenta todas as estruturas que as bactérias podem possuir, adequando ainda as funções desempenhadas por cada uma delas.

*Nutrição* – Com relação aos padrões nutricionais, as bactérias podem ser classificadas em dois grandes grupos a partir de sua fonte de carbono, as autotróficas que utilizam dióxido de carbono e as heterotróficas que dependem de uma fonte de carbono orgânica. Conhecer as exigências nutricionais das bactérias é um pré-requisito fundamental para a compreensão de como as bactérias podem habitar ambientes distintos.

Cinco das obras analisadas (C1, B1, B2, B3 e B7) definem a nutrição bacteriana de forma superficial, sem ressaltar as diferenças existentes entre as bactérias autotróficas e heterotróficas. No geral, essas obras apenas citam os termos resumidamente, induzindo dessa forma os alunos a mera reprodução de um conceito estabelecido, como demonstra o seguinte trecho do livro B2: *“A maioria é heterotrófica, mas algumas realizam fotossíntese ou quimiossíntese (autotróficas). Podem obter energia por processos aeróbios ou anaeróbios”*.

Os demais livros abrangem a nutrição bacteriana de forma satisfatória, distinguindo adequadamente as bactérias autótrofas de heterótrofas, assim como, as suas subdivisões. Contribuindo dessa forma, para que os alunos possam compreender melhor os padrões nutricionais desses micro-organismos.

*Reprodução* – As bactérias normalmente se reproduzem assexuadamente por fissão binária ou cissiparidade. E apesar de não apresentarem reprodução sexuada, esses microrganismos podem realizar recombinação genética por meio de processos conhecidos como transformação, transdução e conjugação. Conforme Tortora, Funke e Case (2012), entender o mecanismo de reprodução bacteriana e as condições necessárias para que ele ocorra é essencial para controlar ou inibir o crescimento de bactérias patogênicas e causadoras de deterioração de alimentos, assim como, saber como estimular o crescimento de bactérias benéficas e de interesse para estudos.

Todos os livros, exceto as obras B1 e C2, apresentam o conteúdo acerca da reprodução bacteriana. Entretanto, alguns livros dedicaram uma abordagem insuficiente para a temática,

apenas descrevendo brevemente como as bactérias se reproduzem assexuadamente, omitindo as formas pelas quais pode-se ocorrer a recombinação genética, é o que observa-se nos livros C1 e C3. A importância dos livros didáticos contemplarem os processos que as bactérias utilizam para realizar recombinação genética se justifica pelo fato de que esse mecanismo é responsável, por exemplo, pelo surgimento de bactérias resistentes a antibióticos, assim como pela produção de substâncias de interesse comercial, como a insulina.

Nesse sentido, o livro B2 define brevemente a reprodução assexuada e afirma ainda que as bactérias podem apresentar uma forma de reprodução sexuada chamada de conjugação. No entanto, essa obra apresentou um erro conceitual ao afirmar que as bactérias podem se reproduzir assexuadamente por esporos, uma vez que segundo Tortora, Funke e Case (2012), os endósporos são células especializadas de “repouso”, formadas sob condições desfavoráveis, não correspondendo, portanto, a uma forma de reprodução.

O livros B4, B6 e B8 apresentam a reprodução assexuada denominada de divisão simples ou cissiparidade como sendo a principal forma de reprodução em bactérias. E apesar dos seus autores enfatizarem corretamente que a recombinação genética pode ocorrer em algumas espécies, usando a conjugação como exemplo, os processos de transdução e tradução não encontram-se mencionados. Apenas as obras B3 e B5 apresentam a reprodução de forma minuciosa, descrevendo além da divisão binária, os processos de transformação, transdução e conjugação, agrupando-os corretamente em um tópico denominado “Recombinação genética em bactérias”.

*Importância das bactérias* – Grande parte da população tende a conceituar equivocadamente os micro-organismos como sendo essencialmente perigosos para a vida humana, em função de serem os agentes responsáveis por causar doenças graves como AIDS, meningite e tuberculose (KIMURA, *et al.* 2013). Contudo, a maioria desses organismos microscópicos desempenha um papel fundamental para a manutenção do equilíbrio biológico entre os seres vivos e os elementos químicos do ambiente, além de possuírem aplicações comerciais na produção de químicos e alimentos (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012). Nesta perspectiva, é indispensável que o livro didático enfoque a importância do estudo de bactérias, contribuindo para um melhor estabelecimento da relação existente entre o conteúdo e o cotidiano dos alunos, auxiliando conjuntamente na desconstrução de concepções alternativas influenciadas pelo senso comum.

Todos os livros analisados abrangem a importância das bactérias para a vida na Terra. Contudo, em algumas das obras, esse tópico encontra-se descrito de forma superficial. Os livros C1, C2, C3, B1 e B3, por exemplo, relatam apenas algumas importâncias das bactérias sem um maior aprofundamento, mencionando de forma sucinta que algumas bactérias atuam decompondo restos orgânicos, na produção de alimentos e na fabricação de vitaminas no intestino humano.

Em contrapartida, o livro B6 descreve a importância das bactérias de forma mais abrangente. Nessa obra, são explicitadas a ação decompositora, a capacidade de fixação de nitrogênio apresentada por algumas espécies, além da utilização desses micro-organismos na produção de alimentos, biorremediação e como bioindicadores. Vale ressaltar ainda que o autor apresenta essas informações no texto introdutório, podendo contribuir para a desconstrução de possíveis concepções alternativas equivocadas.

A obra B4 contempla a importância das bactérias em uma leitura complementar intitulada “A utilização das bactérias pelo ser humano”. Apesar da leitura focar de maneira minuciosa diversas aplicações de extrema importância desempenhadas por esses organismos, a mesma encontra-se localizada no final do capítulo dedicado ao Reino Monera, logo após a lista de exercícios. Como já explicitado anteriormente, as leituras complementares frequentemente não são bem trabalhadas em sala de aula quanto o texto propriamente dito, portanto, esse fato aliado a localização da leitura, podem acabar contribuindo para que o tópico seja negligenciado por alunos e professores.

As obras C3, B1, B5, B7 e B8 se assemelham por enfatizarem a importância das bactérias em um tópico exclusivo, no qual encontram-se contempladas diversas importâncias das bactérias, entre elas destaca-se: as ações ecológicas desempenhadas pelas bactérias decompositoras e fixadoras de nitrogênio, a aplicação de certas espécies na indústria alimentícia e farmacêutica, na engenharia genética, utilização como bioindicadores e na biorremediação.

*Saúde humana (doenças bacterianas)* – Apesar de a maioria de todas as bactérias conhecidas ser de fato patogênica, o conhecimento acerca das principais doenças bacterianas é essencial para os estudantes da educação básica, podendo contribuir para a prevenção daquelas comuns ao cotidiano. Todavia, contraditoriamente a apresentação da importância das bactérias, alguns dos livros didáticos dedicam grande espaço do capítulo destinado ao Reino Monera, para o enfoque excessivo de doenças bacterianas. Resultado semelhante ao encontrado por Beneti,

Pereira e Gioppo (2009), em sua pesquisa sobre o Reino Monera em livros de 7º Ano do Ensino Fundamental.

Nesse contexto, as obras B2, B4 e B6, foram as que mais se destacaram quanto a abordagem excessiva de doenças bacterianas. Encontram-se descritos nesses livros diversos exemplos de doenças causadas por bactérias, cada uma delas caracterizadas quanto a aspectos relevantes para o seu estudo, como etiologia, sintomas, prevenção e tratamento. Contudo, pode-se afirmar que pelo espaço ocupado e a quantidade de imagens ilustrando os agentes etiológicos, ficou evidente a intenção dos autores em destinar maior enfoque para as doenças bacterianas em detrimento da importância desses micro-organismos, contribuindo dessa forma como um reforço conceitual para o estabelecimento da concepção equivocada de que bactérias estão predominantemente relacionadas com doenças.

As obras C1, C2, B1, B3 e B7, por outro lado, apresentam uma abordagem superficial com relação as doenças bacterianas, considerando que todas elas mencionam apenas alguns exemplos de doenças causadas por bactérias, sem fazer qualquer menção a caracterização das mesmas.

Apenas as obras C3, B5 e B8 equilibram adequadamente a apresentação de doenças bacterianas a importância das bactérias. Todas essas obras descrevem as principais doenças causadas por bactérias em um tópico exclusivo, caracterizando-as quanto aos seus sintomas característicos, causa, prevenção e tratamento. Contudo, os autores foram cautelosos em não destinar um enfoque excessivo a este tópico para não reforçar a possível ideia de que bactérias são sinônimos de doenças.

## **Atividades**

Os conceitos definidos nos livros didáticos não devem ser apenas memorizados pelos estudantes, é necessário que eles sejam reconstruídos de maneira a propiciar o desenvolvimento de sua estrutura cognitiva (VASCONCELOS & SOUTO, 2003). Nesse aspecto, as atividades propostas pelo livro didático devem desempenhar a função determinante de estimular o senso crítico do aluno e a sua capacidade de investigação e interpretação acerca do conhecimento científico.

Todos os livros analisados contêm exercícios propostos, geralmente situados ao final do capítulo. Contudo, há uma divergência considerável quanto a procedência, nível de complexidade e quantidade de questões. As obras C2, B1 e B7 foram classificadas como insatisfatórias, considerando que além de estarem limitadas em até sete questões, as respostas para solucioná-las podem ser facilmente encontradas no texto informativo. Exercícios não problematizados pouco contribuem para a ampliação acerca das ideias científicas, induzindo os alunos a mera transcrição de um conhecimento pronto e definido.

Os livros C1 e C3 contêm até dez questões, contudo, em contraste com os livros anteriores, as perguntas são relativamente problematizadas, exigindo dos alunos uma reflexão um pouco mais profunda para a sua resolução. Nessas obras, os autores demonstraram a preocupação em instigar o pensamento dos alunos, objetivando que os mesmos interpretassem o conhecimento científico, no lugar de apenas transcrevê-lo.

As obras B2, B3, B4, B5, B6 e B8 se assemelham tanto por propor um número considerável de exercícios, quanto pela ordenação de questões segundo um nível de complexidade crescente. Sendo as primeiras questões discursivas, seguidas por questões objetivas e também discursivas extraídas de exames vestibulares e do ENEM. Conforme Santos *et al.*, (2007), a apresentação de exercícios organizados de tal maneira, demonstra a intenção dos autores em motivar a capacidade interpretativa do aluno, o direcionando a construção de um conhecimento mais elaborado, partindo de um raciocínio mais simples para o mais complexo. Por outro lado, Alves, Busarello e Giannotti (2006) afirmam que o grande espaço destinado para questões provenientes de exames vestibulares nos livros didáticos, apenas reforça a ideia de que o objetivo atual do Ensino Médio é preparar os estudantes unicamente para o vestibular. Os autores justificam a sua crítica, ao relatar que os exercícios não priorizam o conhecimento de fato relevante para tornar o aluno crítico, mas aquele conhecimento vinculado exclusivamente aos exames vestibulares.

No ensino de Ciências e Biologia, a proposição de experimentos consiste em uma estratégia fundamental para instigar a capacidade investigativa dos alunos acerca do conhecimento científico. Por meio do desenvolvimento de uma situação prática, o estudante pode se aproximar do método científico, desenvolvendo coleta e interpretação de dados para formular suas próprias conclusões (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Considerando que o livro didático consiste no único recurso disponível para a maioria das escolas brasileiras, a presença de atividades experimentais nele incluídas pode contribuir para que o professor

complemente o conteúdo teórico aplicado em sala de aula, adequando as propostas experimentais ao público e aos recursos da escola (LIMA, 2011). Entretanto, existe uma carência considerável de sugestões de experimentos na maioria dos livros didáticos analisados. Apenas a obra B1 propôs o desenvolvimento de uma atividade prática. A proposta experimental sugere para os estudantes utilizarem dois copos com leite, onde um deles deverá ficar dentro da geladeira e o outro em temperatura ambiente por dois dias. Em seguida, questiona os alunos a refletir sobre o motivo responsável pela diferença evidente entre os dois copos após o período de dois dias.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O modelo atual de ensino preconiza a formação de cidadãos críticos e atuantes na sociedade, capazes de compreender os debates atuais que envolvem os avanços da Ciência. Contudo, essa é uma meta difícil de ser alcançada quando levamos em consideração que nos livros didáticos, principal ferramenta de apoio para a profissão docente, ainda persistem estímulos a memorização, seja na linearidade com que o conteúdo é descrito, ou nas atividades propostas que priorizam a mera transcrição de informações. Os resultados obtidos a partir da análise, apontam que a bacteriologia encontra-se explanada, na maioria dos livros, de maneira superficial, denotando pouca ênfase a importância das bactérias e contando com limitadas possibilidades de relação do conteúdo com temas atuais, tornando o seu estudo menos atrativo para os alunos.

A análise descrita nesse estudo teve como ênfase apenas a bacteriologia, portanto, não é possível afirmar que esses livros encontram-se inadequados para instituições de ensino. Contudo, partindo da importante função desempenhada pelo livro para a Educação Básica é necessário que haja algumas reformulações para que o estudo de bactérias assuma o destaque necessário na Educação Básica. Considerando que a apesar de sua natureza microscópica, a bacteriologia é um dos conteúdos das Ciências Biológicas mais relacionados ao cotidiano, os autores devem dar uma maior ênfase em aspectos que realmente contribuam para a relação do conteúdo com as experiências dos alunos. Assim como os professores não devem desconsiderar aquelas concepções que os estudantes possuem, mas aproveitá-las como ponto de partida para a construção de um conhecimento mais elaborado. Cabe ao docente assumir ainda um olhar crítico quanto ao livro didático, mesclando as suas informações com outras atividades que

possam estimular o senso crítico e investigativo do estudante, além da superação de concepções equivocadas.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, G. G.; BRAGA, R. P. S.; GOMES, V. Conhecimento dos alunos sobre microrganismos e seu uso no cotidiano. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 58-64, 2012. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/viewFile/1913/941>>. Acesso em: 08 mar. 2014.
- ALVES, L. F. A.; BUSARELLO, G. D.; GIANNOTTI, S. M. Os artrópodes nos materiais didáticos utilizados em escolas da rede Particular do Ensino Médio em Cascavel, PR. **Revista Varia Scientia**, Paraná, v. 6, n. 12, p. 107-120, 2006. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/variascientia/article/view/1516>>. Acesso em: 08 mar. 2014.
- 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, Ponta Grossa. Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/2012/down.php?id=2799&q=1>> Acesso em: 08 mar. 2014.
- ARAÚJO, H. I. J.; PORPINO, K. O. Análise da Abordagem do Tema Paleontologia nos Livros Didáticos de Biologia. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 1, p. 63-72, 2010. Disponível em: <[http://www.anuario.igeo.ufrj.br/2010\\_1/2010\\_1\\_63\\_72.pdf](http://www.anuario.igeo.ufrj.br/2010_1/2010_1_63_72.pdf)>. Acesso em: 08 mar. 2014.
- BANDEIRA, A.; STANGE, C. E. B.; SANTOS, J. M. T. Uma proposta de critérios para análise de livros didáticos de ciências naturais na educação básica. In.: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3., 2012, Ponta Grossa. Disponível em: <[https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.sinect.com.br%2F2012%2Fdown.php%3Fid%3D2764%26q%3D1&ei=2psgU4zjIsvJkAfb64GICw&usq=AFQjCNH2jUbvwfxlOiiOWNkzeZQohJwu\\_Q](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.sinect.com.br%2F2012%2Fdown.php%3Fid%3D2764%26q%3D1&ei=2psgU4zjIsvJkAfb64GICw&usq=AFQjCNH2jUbvwfxlOiiOWNkzeZQohJwu_Q)> Acesso em: 08 mar. 2014.
- BARROS, M. F. et al. Análise da abordagem sobre pteridófitas em livros didáticos de ciências do Ensino Fundamental. **Acta Scientiae**, Rio Grande do Sul, v.15, n.2, p.321-337, 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/243/673>>. Acesso em: 10 mar. 2014.
- BATISTA, M. V. A.; CUNHA, M. M. S.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p.145-158, 2010. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/263/331>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

BENETI, J. S.; PEREIRA, S. I. R.; GIOPPPO, C. Reino Monera: uma análise comparativa de quatro livros didáticos de Ciências da 6ª série (7º ano) do Ensino Fundamental. In.: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 1., Paraná, 2009. **Resumos...** Paraná, 2009.

Disponível em:

<[https://www.academia.edu/267750/Reino\\_Monera\\_Uma\\_Analise\\_Comparativa\\_De\\_Quatro\\_Livros\\_Didaticos\\_De\\_Ciencias\\_Da\\_6\\_Serie\\_7\\_Ano\\_Do\\_Ensino\\_Fundamental#](https://www.academia.edu/267750/Reino_Monera_Uma_Analise_Comparativa_De_Quatro_Livros_Didaticos_De_Ciencias_Da_6_Serie_7_Ano_Do_Ensino_Fundamental#)>. Acesso em: 08 mar. 2014.

BRANDÃO, A. Bactérias, essas velhas, perigosas e benéficas conhecidas. **Pharmacia Brasileira**, Brasília, n. 83, p. 17-21, 2011. Disponível em: <

[http://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/134/017a021\\_entrevista\\_carlos\\_albini.pdf](http://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/134/017a021_entrevista_carlos_albini.pdf)>. Acesso em: 08 mar. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros curriculares nacionais : Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC /SEF, 1998.

COUTINHO, F. A.; SOARES, A. G. Restrições cognitivas no livro didático de biologia: um estudo a partir do tema “ciclo do nitrogênio”. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.12, n.2, p.137-150, 2010. Disponível em:

<<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/447/457>>. Acesso em: 08 de mar. 2014.

FERREIRA, V. R.; AIRES, J. A. Contextualização nos livros didáticos de Química: uma análise do PNLEM/2008. In.: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília. **Resumos...** Brasília, UnB, 2010. Disponível em:

<<http://www.xvneq2010.unb.br/resumos/R0927-1.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

KIMURA, A. H. et al. Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. **Revista Conexão UEPG**, Paraná, v. 9, n. 2, p. 254-267.

Disponível em:

<<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/conexao/article/viewFile/5516/3664>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

LIMA, T. M. F. **Propostas de atividades experimentais em livros didáticos de Biologia**.

2011. Disponível em: <

<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/49249/000835494.pdf?sequence=1>>.

Acesso em: 07 mar. 2014

MARTINS, I. et al. Uma análise das imagens nos livros didáticos de ciências para o Ensino Fundamental. In.: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 4., 2003, Bauru.

**Orais...** Bauru, 2003. Disponível em:

<<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL177.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2014.

SANTOS, J. C. et al. Análise comparativa do conteúdo filo mollusca em livro didático e apostilas do ensino médio de cascavel, paraná. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 311-322, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n3/a03v13n3.pdf>>.

Acesso em: 07 mar. 2014.

SANTOS, W. L. P.; CARNEIRO, M. H. S. Livro Didático de Ciências: Fonte de Informação ou Apostila de Exercícios? **Revista Contexto e Educação**, Rio Grande do Sul, v. 21, n. 76, p.

201-222, 2006. Disponível em:

<<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/1103>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

SILVA, E. R. L.; ALVES, L. F. A.; GIANNOTTI, S. M. Análise do conteúdo de Artrópodes em livros didáticos de biologia do ensino médio e o perfil do professor: estudo de caso.

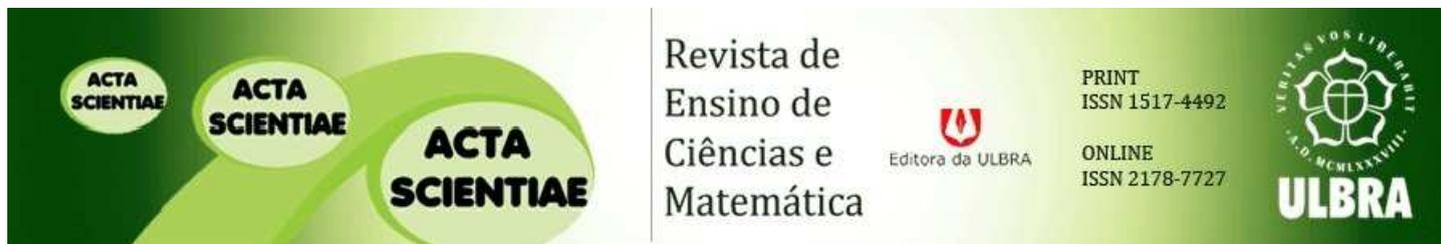
**Revista Varia Scientia**, Paraná, v. 06, n. 11, p. 83-98, 2006. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/variascientia/article/view/709/599>>. Acesso em: 08 mar. 2014.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, L. C. **Microbiologia**. Porto Alegre: Artmed, 2012.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003. Disponível em:

<<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=66&layout=abstract>> Acesso em: 09 mar. 2014.

# ANEXO



CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL ANTERIORES  
NOTÍCIAS ULBRA PPGECIM

Capa > Usuário > Autor > Submissões > #993 > **Resumo**

## #993 SINOPSE

RESUMO AVALIAÇÃO EDIÇÃO

### SUBMISSÃO

Autores	Thamara Azevedo, Luiz Sodré	
Título	Bacteriologia na Educação Básica: como este tema é abordado nos livros didáticos?	
Documento original	993-2479-1-SM.DOCX 2014-03-17	
Docs. sup.	Nenhum(a)	<a href="#">INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR</a>
Submetido por	Professor Luiz Sodré	
Data de submissão	março 17, 2014 - 12:53	
Seção	Artigos	
Editor	Nenhum(a) designado(a)	

### SITUAÇÃO

Situação	Aguardando designação
Iniciado	2014-03-17
Última alteração	2014-03-17

### METADADOS DA SUBMISSÃO

EDITAR METADADOS

#### AUTORES

Nome	Thamara Azevedo
Instituição/Afiliação	Universidade Federal de Campina Grande
País	Brasil
Resumo da Biografia	Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande

Nome	Luiz Sodré
Instituição/Afiliação	Universidade Federal de Campina Grande
País	Brasil
Resumo da Biografia	Unidade Acadêmica de Educação Ensino de ciências e biologia. Microbiologia.

Contato principal para correspondência.

### TÍTULO E RESUMO

Título	Bacteriologia na Educação Básica: como este tema é abordado nos livros didáticos?
Resumo	

A bacteriologia está entre diversas áreas das Ciências Biológicas que permitem inúmeras possibilidades de relação com aspectos comuns do cotidiano. No entanto, contraditoriamente ao interesse que possa despertar nos estudantes, o seu estudo continua sendo executado de maneira tradicional, utilizando-se o livro didático como principal ou único recurso disponível. Partindo desse pressuposto, o objetivo deste trabalho foi analisar a forma com que a bacteriologia encontra-se inserida nos livros utilizados por quatro escolas do Município de Cuité, PB. Considerando que a temática é estudada no 7º Ano do Ensino Fundamental e 2º Ano do Ensino Médio, foram analisados onze livros didáticos entre obras de Ciências e Biologia, com base em aspectos qualitativos gerais e específicos acerca do tema. Verificou-se que a maioria dos livros didáticos analisados, apesar de não conterem erros conceituais graves, apresentam insuficiências e inadequações quanto à abordagem da temática, o que pode comprometer a aprendizagem dos alunos.

### INDEXAÇÃO

Idioma pt

PRINT  
ISSN 1517-4492  
ONLINE  
ISSN 2178-7727



#### USUÁRIO

Logado como:  
**luizodre**  
Meus periódicos  
Perfil  
Sair do sistema

#### AUTOR

Submissões  
Ativo (1)  
Arquivo (0)  
Nova submissão

#### CONTEÚDO DA REVISTA

Pesquisa

  
 Todos ▼  


Procurar

Por Edição  
Por Autor  
Por título  
Outras revistas

#### INFORMAÇÕES

Para leitores  
Para Autores  
Para Bibliotecários

#### IDIOMA

Português (Brasil) ▼

#### TAMANHO DE FONTE

Ajuda do sistema

## APOIO E FINANCIAMENTO

Agências —

ISSN: 2178-7727

---