



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**

**RAFAEL MOURA DA SILVA BARROS**

**MICROBIOLOGIA EM QUADRINHOS: EXPLORANDO O MUNDO BACTERIANO**

**FORTALEZA - CEARÁ**

**2019**

**RAFAEL MOURA DA SILVA BARROS**

**MICROBIOLOGIA EM QUADRINHOS: EXPLORANDO O MUNDO BACTERIANO**

Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Jaqueline Rabelo de Lima

**FORTALEZA – CEARÁ  
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

Barros, Rafael Moura da Silva.

Microbiologia em quadrinhos: explorando o mundo bacteriano [recurso eletrônico] / Rafael Moura da Silva Barros. - 2019.

1 CD-ROM: il.; 4 ¼ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 139 folhas, acondicionado em caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Fortaleza, 2019.

Área de concentração: Ensino de Biologia.

Orientação: Prof.<sup>a</sup> Dra. Jaqueline Rabelo de Lima.

1. Bacteriologia. 2. HQs. 3. Material didático.  
4. Ensino Médio. I. Título.

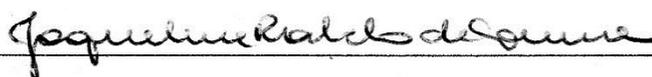
**RAFAEL MOURA DA SILVA BARROS**

**MICROBIOLOGIA EM QUADRINHOS: EXPLORANDO O MUNDO BACTERIANO**

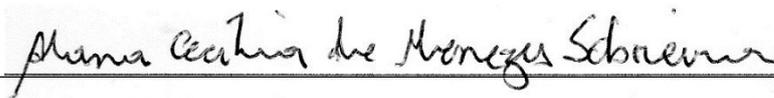
Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM  
apresentado ao Mestrado Profissional em  
Ensino de Biologia em Rede Nacional –  
PROFBIO, do Centro de Ciências da Saúde da  
Universidade Estadual do Ceará, como  
requisito parcial para a obtenção do título de  
Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovado em: 22 de julho de 2019.

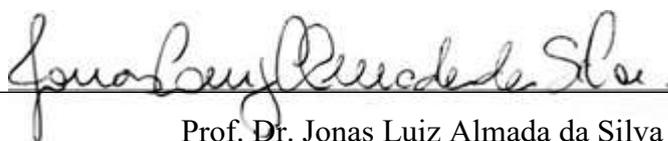
**BANCA EXAMINADORA**



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Jaqueline Rabelo de Lima  
Universidade Estadual do Ceará – UECE  
Faculdade de Educação de Crateús - FAEC



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Alana Cecilia de Menezes Sobreira  
Universidade Estadual do Ceará – UECE  
Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu - FECLI



Prof. Dr. Jonas Luiz Almada da Silva  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE

## **RELATO DO MESTRANDO**

Sou professor de biologia há oito anos. Logo no início da minha carreira profissional, me deparei com um problema que passou a me intrigar ao longo de toda a minha vida docente, o baixo aprendizado dos alunos. A princípio, percebi que uma das principais causas era a falta de interesse dos jovens pelos assuntos escolares, o que me fez iniciar uma constante busca por iniciativas por meio das quais, possivelmente, atrairiam a atenção dos estudantes para as aulas. Entretanto, apesar de ter conseguido, em certos momentos, algum êxito, o problema ainda persistia.

Em 2017, vi o PROFBIO como uma excelente oportunidade para aperfeiçoar a minha prática pedagógica, e, conseqüentemente, facilitar o aprendizado dos meus alunos na disciplina de biologia. Mas, na prática, esse curso de formação, forneceu-me muito mais do que o esperado, pois, por meio dele, pude ampliar minha visão sobre o conhecimento biológico ao entrar em contato com os artigos científicos e outros textos disponíveis na plataforma para as atividades prévias; aprendi a analisar melhor a abordagem de conteúdos no livro didático adotado pela minha escola, o que me permitiu identificar as lacunas deixadas pelo mesmo; pude desenvolver estratégias diversas para aulas de biologia, e conhecer outras, apresentadas pelos colegas, durante as atividades realizadas ao longo do curso.

Nos projetos de aplicação em sala de aula e do Trabalho de Conclusão de Mestrado, além de ter desenvolvido e conhecido diferentes propostas pedagógicas para as aulas de biologia, tive a oportunidade de vivenciar a importante função de professor pesquisador, o que me possibilitou desenvolver um olhar mais científico sobre a biologia e os problemas relacionados ao seu ensino. Posso admitir que, agora, tenho um olhar bem mais amplo do que daquele que eu tinha quando ingressei no PROFBIO.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por seu apoio financeiro ao PROFBIO, e pela concessão de bolsa de estudos para a realização deste mestrado.

Ao PROFBIO e à UECE pela oportunidade de realizar o curso.

A todos os professores que integram o quadro docente do ProfBio-UECE, pelas aulas que tanto contribuíram para o meu aperfeiçoamento intelectual e profissional, em especial à Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Jaqueline Rabelo de Lima pela confiança em meu trabalho e por enriquecê-lo com sua valiosa orientação, ao Prof.<sup>o</sup> Me Nilson de Souza Cardoso pelas críticas e sugestões brilhantes e à Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Alana Cecília de Meneses por suas grandes contribuições, principalmente, na parte estrutural do presente trabalho.

Ao Prof.<sup>o</sup> Dr Jonas Luiz Almada da Silva, cujas considerações realizadas durante a minha qualificação foram bastante úteis para a realização deste trabalho de conclusão.

A todos os amigos, companheiros do curso ProfBio que fizeram parte da minha formação, pelas conversas que ajudaram a amadurecer minhas ideias e pelo auxílio fornecido durante alguns momentos críticos referentes a realização deste trabalho.

Ao núcleo gestor da Escola de Ensino Médio Francisca Moreira de Souza, em especial ao diretor Sandro José Costa Rebouças pelo apoio.

Aos colegas de trabalho da Escola de Ensino Médio Francisca Moreira de Souza, especialmente, os professores Antônio Ribeiro da Costa Filho, Elismar Rocha da Silva e Maria das Graças Santos de Moraes, que muito colaboraram e me incentivaram com suas amizades.

Ao colega de trabalho e amigo, Prof<sup>o</sup> Leandro Alves de Lima por ter contribuído com dicas valiosas que tiveram grande influência na realização deste trabalho, e sua talentosa cunhada Maria Ritha Barbosa Vieira pela preciosa contribuição inerente ao seu dom na arte de desenhar.

À Secretaria da Educação do Ceará (SEDUC) por ter concedido o afastamento durante o período final do mestrado.

Ao Geovan Oliveira da Silva pelos excelentes serviços prestados durante a fase de impressão das revistinhas e reprodução de documentos.

Aos meus pais, irmãos e todos os familiares pela torcida, em especial a minha querida esposa, Ana Paula dos Santos Silva Barros pelo amparo emocional e compreensão.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado!

## RESUMO

Conhecer o mundo bacteriano é importante, não somente para o entendimento de aspectos relacionados à saúde, mas também para a compreensão de seu papel imprescindível na manutenção do equilíbrio ambiental, além de centenas de aplicações em processos industriais. No entanto, o estudo da Bacteriologia no Ensino Médio é, muitas vezes, abordado de forma fragmentada e sem relação com o cotidiano dos educandos. A utilização de histórias em quadrinhos (HQs) no ensino, vem sendo relatada, por diversos autores, como uma estratégia positiva, em função das características próprias dessa arte, dentre as quais, destacamos o fato de serem visualmente atrativas, eficazes na transmissão de informações, e terem o potencial para estabelecer contextualizações e interações entre diferentes áreas de conhecimento. Com o objetivo de apresentar à estudantes do Ensino Médio, conceitos científicos relacionados a Bacteriologia, utilizando HQs como recurso didático, este projeto consistiu em produzir e avaliar duas HQs que abordam assuntos referentes a essa disciplina, numa perspectiva contextualizada. Para identificação e seleção do conteúdo abordado, foram analisados os capítulos específicos de Bacteriologia em três coleções de livros didáticos do Ensino Médio aprovadas pelo PNLD 2018, objetivando a identificação de assuntos marginais e/ou negligenciados, assim como pontos para contextualização. A avaliação do material didático produzido, realizada por meio da análise de questionários respondidos por alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio, antes e após a leitura das HQs, permitiu considerar que as HQs foram bem aceitas pelos estudantes, além de terem auxiliado na compreensão do conteúdo envolvido, embora tenha sido identificado alguns pontos que despertam para a necessidade de que esse recurso seja utilizado aliado a outros procedimentos pedagógicos, com o objetivo de potencializar seu efeito positivo sobre o processo de ensino e aprendizagem.

**Palavras-chave:** Bacteriologia. HQs. Material didático. Ensino Médio.

## ABSTRACT

Knowing the bacterial world is important, not only for understanding health-related aspects, but also for understanding its essential role in maintaining environmental balance, in addition to hundreds of applications in industrial processes. However, the study of Bacteriology in High School is often approached in a fragmented manner and unrelated to the daily lives of students. The use of comics in teaching has been reported by several authors as a positive strategy, due to the characteristics of this art, among which we highlight the fact that they are visually attractive, effective in transmitting information, and have the potential to establish contextualizations and interactions between different areas of knowledge. Aiming to present to High School students, scientific concepts related to Bacteriology, using comic books as a didactic resource, this project consisted of producing and evaluating two comic books that approach bacteriology in a contextualized perspective. In order to identify and select the content addressed, specific Bacteriology chapters were analyzed in three collections of High School textbooks approved by PNLD 2018, aiming to identify marginalized and/or neglected subjects, as well as points for contextualization. The evaluation of the didactic material produced, through the analysis of questionnaires answered by the students of a class of the 3rd year of High School, before and after the reading of the comics, allowed to consider that the comics were well accepted by the students, besides have helped in understanding the content involved, although some points have been identified that raise the need to use this feature, combined with other features and methods, increasing its effect on the learning process.

**Keywords:** Bacteriology. Comics. Teaching Material. High School.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tira em quadrinhos .....	23
Figura 2 - Revista em quadrinhos .....	23
Figura 3 - Diferentes tipos de balões .....	24
Figura 4 - Quadrinho com caixa de texto .....	25
Figura 5 - Onomatopeias e metáforas visuais .....	26
Figura 6 - Ausência de requadro utilizada para amplificar um clima emocional.....	27
Figura 7 - Tira com fala, mas sem balões .....	28
Figura 8 - Trecho de <i>Monsieur Jabot</i> , obra de Töpfer publicada em 1833 .....	29
Figura 9 - <i>The Yellow Kid</i> , uma tira dominical norte-americana do final do século XIX.....	29
Figura 10 - As Aventuras de Nho Quim ou Impressões de uma viagem á corte de Angelo Agostini.....	31
Figura 11 - <i>Capitão América</i> de 1941 .....	32
Figura 12 - Questão do ENEM com tira para interpretação.....	34
Figura 13 – A Física na tirinha de Garfield .....	36
Figura 14 - Centro de Recompensa Cerebral.....	39
Figura 15 - Trecho da obra <i>Morte e vida severina</i> adaptada para os quadrinhos .....	42
Figura 16 - Tira do Níquel Náusea.....	43
Figura 17 - Leitura das revistinhas .....	52
Figura 18 - Nota explicativa sobre a abrangência dos procariontes no planeta.....	57
Figura 19 - Quadro explicativo sobre conjugação bacteriana.....	59
Figura 20 - Esquema da esporulação bacteriana.....	60
Figura 21 - Informações apresentadas pela coleção A sobre o botulismo, uma das doenças bacterianas abordadas na obra.....	61
Figura 22 - Abordagem superficial sobre as bactérias fixadoras de nitrogênio .....	63
Figura 23 - Fotografia usada pela coleção A para ilustrar o texto sobre a participação de bactérias no tratamento de esgoto.....	64
Figura 24 - Questionamentos de abertura do capítulo Procariontes da coleção A .....	67
Figura 25 - Charge sobre a Revolta da Vacina apresentada pela coleção C.....	68
Figura 26 - Quadro sobre bacterioses presente na coleção B.....	70
Figura 27 - Gráfico apresentado pela coleção C.....	72

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1 - Respostas dos alunos à questão referente a H2 do questionário I.....</b>	<b>82</b>
<b>Gráfico 2 - Respostas dos alunos à questão referente a H2 do questionário II .....</b>	<b>82</b>
<b>Gráfico 3 - Justificativas dos alunos que reconheceram efeito positivo das HQs no aprendizado.....</b>	<b>83</b>
<b>Gráfico 4 - Como você avalia as duas HQs produzidas? .....</b>	<b>89</b>
<b>Gráfico 5 - Justificativas dos estudantes que classificaram as HQs como boas, ótimas ou excelentes .....</b>	<b>90</b>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
2.1	A IMPORTÂNCIA DA MICROBIOLOGIA .....	15
2.2	MICROBIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO E CONTEXTUALIZAÇÃO.....	17
2.3	A MICROBIOLOGIA NOS LIVROS DIDÁTICOS.....	20
2.4	QUADRINHOS: CONCEITOS, FORMATOS E LINGUAGEM .....	22
2.5	HQs: DAS ORIGENS AOS DIAS ATUAIS .....	28
2.6	QUADRINHOS COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA .....	33
<b>2.6.1</b>	<b>Um recurso educacional atrativo e motivador.....</b>	<b>38</b>
<b>2.6.2</b>	<b>Interdisciplinaridade e Contextualização nos quadrinhos .....</b>	<b>40</b>
<b>2.6.3</b>	<b>Produção de HQs voltadas para o ensino de conteúdos escolares .....</b>	<b>43</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>46</b>
3.1	GERAL.....	46
3.2	ESPECÍFICOS .....	46
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>47</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	47
4.2	ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS .....	49
4.3	PRODUÇÃO DAS HQs.....	49
4.4	AVALIAÇÃO DAS HQs.....	50
<b>4.4.1</b>	<b>Local da pesquisa.....</b>	<b>50</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Sujeitos da pesquisa.....</b>	<b>51</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Aspectos éticos e legais da pesquisa .....</b>	<b>51</b>
<b>4.4.4</b>	<b>Coleta de dados .....</b>	<b>51</b>
<b>4.4.5</b>	<b>Análise de dados .....</b>	<b>52</b>
4.5	FONTE DE FINANCIAMENTO .....	53
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>54</b>
5.1	A BACTERIOLOGIA NOS LIVROS DIDÁTICOS.....	54
<b>5.1.1</b>	<b>Organização do conteúdo .....</b>	<b>54</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Assuntos e conceitos próprios da Bacteriologia abordados.....</b>	<b>56</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Benefícios das bactérias .....</b>	<b>61</b>
<b>5.1.4</b>	<b>Contextualização do conteúdo.....</b>	<b>66</b>
<b>5.1.5</b>	<b>Interdisciplinaridade.....</b>	<b>71</b>
<b>5.1.6</b>	<b>Conclusão da análise dos livros e subsídios para a elaboração das HQs .....</b>	<b>72</b>

5.2	AS HQs PRODUZIDAS: MICROBIOLOGIA EM QUADRINHOS .....	76
5.3	O EFEITO DAS HQs NA COMPREENSÃO DO DA BACTERIOLOGIA .....	78
5.4	OPINIÃO DOS ESTUDANTES SOBRE AS HQs LIDAS.....	83
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>95</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>98</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>107</b>
	APÊNDICE A – Microbiologia em Quadrinhos Parte 1: O Ataque das Salmonelas.....	108
	APÊNDICE B – Microbiologia em Quadrinhos Parte 2: Uma Guerra no Intestino .....	122
	APÊNDICE C – Questionário I.....	136
	APÊNDICE D – Questionário II .....	138

# 1 INTRODUÇÃO

Os microrganismos ou micróbios podem ser encontrados praticamente em todos os lugares do planeta. Essa abrangência, entretanto, não é facilmente perceptível, pois tais seres são tão minúsculos que geralmente o uso do microscópio é necessário para que possam ser visualizados. A biodiversidade microbiana é incrível, e abrange grupos variados, como as bactérias, arqueas, fungos filamentosos e unicelulares, como as leveduras, os eucariotos unicelulares que são conhecidos como protozoários e microalgas, e os vírus<sup>1</sup> (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

A Microbiologia é a ciência que estuda os microrganismos, especialmente as bactérias. Trata da diversidade e evolução microbiana, além das interações entre esses seres vivos com animais e plantas, e suas aplicações na sociedade humana (MADIGAN; MARTINKO; PARKER, 2003).

O conhecimento básico de sobre essa disciplina é de importância extrema, e merece ser destacado no Ensino de Ciências e Biologia, uma vez que esse conhecimento possibilita a compreensão sobre a dinâmica da vida na Terra, já que os microrganismos participam ativamente da reciclagem de elementos químicos, além de serem utilizados em inúmeras utilizações práticas em benefício da humanidade, sejam na área da saúde, agricultura, indústria, meio ambiente ou por meio de aplicações na biotecnologia (CÂNDIDO et al, 2015; TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

Apesar da relevância dessa área de conhecimento no Ensino Básico, estudar e lecionar Microbiologia pode ser uma tarefa difícil, isto porque o objeto de estudo dessa disciplina são os seres microscópicos, o que exige, para compreensão dos fenômenos e conceitos envolvidos, uma abstração que pode ser difícil de ser alcançada. Este fato pode ser considerado como uma das explicações para os resultados obtidos a partir de vários estudos realizados em escolas de Ensino Médio, que revelaram que o entendimento dos estudantes sobre essa temática ainda é insatisfatório (ALBUQUERQUE; BRAGA; GOMES, 2012; ANTUNES; PILEGGI; PAZDA, 2012; HENSEL, 2016; SODRÉ-NETO; COSTA, 2016).

Outra possível causa da precariedade do ensino de Microbiologia no ensino, é a maior preocupação, entre os docentes, com o cumprimento da sequência de conteúdos apresentados nos livros didáticos, do que com a contextualização ou o aprendizado dos

---

<sup>1</sup> Entre os microrganismos, Tortora, Funke e Case (2012, p. 2) incluem os vírus, “entidades acelulares algumas vezes consideradas a fronteira entre seres vivos e não vivos”. Trata-se de parasitas intracelulares obrigatórios que manifestam algumas características de seres vivos quando se encontram no interior de uma célula hospedeira, mas não apresentam nenhuma manifestação de vida quando estão fora do meio intracelular.

alunos. Os livros didáticos, no entanto, ao invés de destacar a relevância dos micróbios para a natureza, a indústria e à saúde, acabam enfatizando sobre as infecções microbianas (AZEVEDO; SODRÉ NETO, 2014; HENSEL, 2016; SODRÉ-NETO; COSTA, 2016).

De acordo com Azevedo e Sodré Neto (2014, p. 632), os estudos que analisam a abordagem de conteúdos cujo entendimento   considerado difícil, “possibilitam o conhecimento de limita es que podem comprometer a aprendizagem dos alunos”.Essa proposta está em consonância com as orienta es do PNLN 2018 que considera que a escolha do livro didático pode ser potencializada a partir de discussões, avalia es e desenvolvimento de “estratégias de complementa o e supera o de eventuais lacunas das cole es escolhidas”, por exemplo (BRASIL, 2017, p. 11).

Considerando a afirma o de Moreira e Masini (2009, p. 47) de que o problema da “aprendizagem em sala de aula está na utiliza o de recursos que facilitem a capta o da estrutura conceitual do conteúdo e sua integra o   estrutura cognitiva do aluno”,o panorama atual revela,também, a necessidade da produ o e desenvolvimento de materiais alternativos que possam tornar as aulas mais atraentes e dinâmicas,contribuindo para facilitar o processo de ensino-aprendizagem sobre o mundo microbiano.

Alguns recursos podem auxiliar na compreensão dos estudantes, como os experimentos práticos, por meio dos quais   possível evidenciar, mesmo que indiretamente, fenômenos resultantes da a o dos micróbios. Além disso, os microrganismos podem ser observados pelos alunos com o auxílio do microscópio, ou mesmo a olho nu, ao realizar uma atividade simples que envolve a prepara o de cultura de bactérias, na qual formam-se as col nias bacterianas.

Para Nicola e Paniz (2016),além das atividades práticas, outros recursos podem contribuir para facilitar o entendimento dos estudantes sobre assuntos relacionados as ciências e biologia, como jogos, vídeos, saídas a campo, modelos e maquetes, por exemplo. Os autores destacam que a diversifica o de recursos utilizados nas aulas faz com que os alunos despertem maior interesse, tornando mais fácil o aprendizado. Com rela o   abordagem do tema bactérias, Oliveira (2019, p. 28) afirma que ela

precisa de um melhor desenvolvimento em seu contexto histórico, social e conceitual, visando minimizar equívocos e potencializar a aprendizagem dos estudantes, em que novos métodos e atividades práticas podem ser um viés para uma mudança conceitual.

Uma ferramenta educacional que vem sendo utilizada nas escolas são as Histórias em Quadrinhos (HQs), elas se caracterizam por narra es de histórias por meio de imagens e

textos organizados em sequência. São também conhecidas como *arte sequencial*, *nona arte*<sup>2</sup> *banda desenhada*, e outras denominações, conforme foi observado durante a leitura dos textos para a fundamentação do presente trabalho. As HQs podem se apresentar sob a forma de pinturas, fotografias ou colagens, por exemplo, mas são bastante conhecidas no formato de revista, livro ou em tiras<sup>3</sup> de revistas e jornais, caracterizando-se como publicações provenientes da mídia de massa, cuja função principal é o entretenimento. Todavia, observa-se que essa arte, por suas características próprias, tem grande potencial para ser utilizada como excelente ferramenta pedagógica (BRANDÃO, 2016; 2018; PAIVA, 2016).

Estudos recentes apontam que esse recurso pode contribuir de maneira positiva no processo de ensino-aprendizagem, pois, por meio dele, é possível abordar temáticas curriculares de maneira contextualizada e interdisciplinar, facilitando a compreensão de conceitos científicos (CHICÓRA; CAMARGO, 2017; MARTINS; PEREIRA, 2013; OLIVEIRA, 2018).

Além dos benefícios inerentes ao conteúdo escolar trabalhado, os quadrinhos são atrativos, e apresentam características particulares que podem fornecer outras vantagens educacionais como dinamicidade, estímulo à imaginação, desenvolvimento da criatividade e incentivo à leitura (ALMEIDA, 2014; MARTINS, 2012). Diante desse contexto, o uso do referido gênero textual, configura-se como excelente estratégia para abordar temáticas relacionadas à área da Microbiologia no Ensino Básico.

Com o objetivo de propor um material didático complementar para auxiliar no estudo sobre os microrganismos no Ensino Médio, este trabalho envolveu a construção de revistas em quadrinhos que abordam assuntos da Bacteriologia em histórias contextualizadas, tendo como principais subsídios, a verificação de assuntos margeados e/ou negligenciados em livros didáticos do Ensino Médio, as considerações de Vergueiro (2009; 2016) sobre as características que tornam essa arte como um poderoso recurso pedagógico, a teoria da *aprendizagem significativa* de David Ausubel, descrita por Moreira e Masini (2009) e as ideias de Morin (2000; 2003) sobre a importância da contextualização e integração do ensino. As HQs foram produzidas sob a perspectiva de uma abordagem diferenciada sobre a vida microscópica, em favor da superação do ensino puramente teórico, fragmentado e descontextualizado.

---

<sup>2</sup> Essa expressão é utilizada em decorrência do fato de os quadrinhos serem considerados “a Nona expressão artística da humanidade, a saber: 1. Música, 2. Artes Cênicas, 3. Pintura, 4. Arquitetura, 5. Escultura, 6. Literatura, 7. Cinema, 8. Fotografia, 9. Histórias em Quadrinhos” (PAIVA, 2016, p. 16).

<sup>3</sup> De acordo com Brandão (2018), as tiras são pequenas HQ, compostas geralmente por dois a cinco quadros, podendo constituir uma historieta fechada (muitas vezes humorada) ou um capítulo de uma história dividida em séries.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A IMPORTÂNCIA DA MICROBIOLOGIA

Durante o período compreendido entre 1875 e 1918, muitas bactérias patogênicas foram descobertas, e iniciaram-se as primeiras pesquisas sobre vírus. As evidências de que esses microrganismos são capazes de provocar doenças, resultaram em esforços para conter sua disseminação, o que resultou em grandes avanços na área de prevenção e tratamento de infecções (LERNER; LERNER, 2003).

Embora os micróbios sejam comumente associados a doenças, eles, em sua maioria, são essenciais para o meio ambiente, além disso, muitos contribuem para a saúde de humanos e outros animais, enquanto outros, possuem diversas aplicações na sociedade humana (TORTORA; FUNKE; CASE, 012).

A concepção de senso comum de que os microrganismos são responsáveis apenas por causar doenças e provocar a deterioração de alimentos, foi evidenciada a partir de pesquisas com alunos do Ensino Médio, como a de Hensel (2016), realizada em Ponta Porã, Mato Grosso do Sul, e a de Antunes, Pileggi e Pazda (2012), que envolveu estudantes de um município paranaense. Os dois estudos identificaram a predominância da visão de que os micróbios são seres sempre relacionados a malefícios.

Apesar de serem taxados como vilões, os microrganismos são extremamente importantes para a natureza, sendo, os principais responsáveis pela conversão de compostos químicos em formas assimiláveis para plantas e animais. Fungos e bactérias, por exemplo, ao decomporem a matéria orgânica, promovem a devolução do gás carbônico para a atmosfera. Essa substância, por sua vez, é captada pelos seres fotossintetizantes, que são responsáveis por produzir alimento disponível para os organismos heterótrofos. Certas bactérias são capazes de fixar o gás nitrogênio, transformando-o em compostos que podem ser utilizados pelas plantas e animais. Microrganismos também participam dos ciclos de outros elementos químicos fundamentais para a manutenção da vida como o do enxofre e fósforo (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

Quando se trata da relação entre microrganismos e seres humanos, há o domínio da concepção de que estessão responsáveis por causar doenças. No entanto, o uso dos micróbios para benefício do homem é uma prática milenar, a exemplo do uso desses seres vivos na a preparação de diversos alimentos fermentados, como pães, laticínios, bebidas alcoólicas, entre outros. A humanidade também utiliza microrganismos para a obtenção

substâncias diversas, como hormônios, esteróides, solventes, ácidos orgânicos, matérias-primas químicas, aminoácidos e enzimas, além de aproveitar o caráter seletivo desses seres vivos para o desenvolvimento de medicamentos, como os antibióticos (BINNS, 2014; PRESCOTT; HARLEY; KLEIN, 2002).

Na agricultura, microrganismos podem ser utilizados no controle de pestes, evitando o uso de produtos nocivos ao ambiente. Um exemplo, é a bactéria da espécie *Bacillus thuringiensis*, que pode ser pulverizada em plantações para combater pragas como “a lagarta da alfafa, a broca do milho, as lagartas do milho, os vermes do repolho, as pragas do tabaco e as lagartas comedoras de folhas de plantas frutíferas”, pois essa bactéria “produz cristais proteicos que são tóxicos para o sistema digestório dos insetos” (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012, p. 17).

Os micróbiostambém podem ser usados na prática da biorremediação, que consiste na utilização desses organismos para degradação de poluentes e resíduos tóxicos, uma vez que certas bactérias, por exemplo, são capazes de aproveitar poluentes para obtenção de energia, ou sintetizar enzimas que convertem toxinas em compostos menos nocivos ao ambiente. Dessa forma, microrganismos são usados para remover substâncias tóxicas de poços subterrâneos, fazer a limpeza de esgoto tóxico, ou de ambientes afetados por derramamentos químicos. Enzimas bacterianas podem ser utilizadas para desentupir bueiros, evitando a adição de substâncias poluidoras, ou mesmo para remover gorduras em roupas (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

Microrganismos são largamente empregados na Biologia molecular, configurando-se como um de seus principais modelos, os microrganismos foram muito utilizados, muitas vezes de modo pioneiro, em estudos sobre a replicação do DNA, síntese de RNA, síntese de proteínas, regulação da expressão dos genes e controle da ação enzimática. Eles também estão envolvidos nas descobertas que levaram ao surgimento da Engenharia Genética e da Tecnologia do DNA Recombinante, durante a década de 70 (PRESCOTT; HARLEY; KLEIN, 2002).

Por meio de modificações genéticas, as enzimas microbianas podem sintetizar compostos que naturalmente não produzem, como celulose, digestivos, substâncias para limpeza de tubulações, e insulina para diabéticos. Manipulações genéticas também já foram realizadas para desenvolver bactérias protetoras de plantações contra geadas ou pragas. (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

Atualmente, sabe-se que muitos microrganismos que se encontram no corpo humano e de muitos animais, contribuem para a manutenção da saúde, como ocorre com a

microbiota intestinal, uma comunidade formada por uma diversidade de micróbios, dentre os quais os mais conhecidos são bactérias, mas também encontram-se entre arqueas, fungos e vírus, que atuam juntos numa interrelação que proporciona vários benefícios ao hospedeiro, como produção de nutrientes, metabolização de compostos normalmente indigeríveis, modulação do sistema imunológico, resistência à inflamação, defesa contra patógenos, influência no comportamento, entre outros, o que permite considerar essa comunidade como um elemento indispensável ao bom funcionamento do corpo (AMON; SANDERSON, 2017; BINNS, 2014; PINTO, 2016; TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

A importância dos microrganismos para a natureza, e suas inúmeras aplicações na área da saúde, indústria, agricultura, e biotecnologia, permite justificar a afirmação de Cândido et al (2015) de que a Microbiologia jamais pode ser negligenciada e a consideração de Hensel (2016) de que a essa temática merece ter um destaque especial na Educação Básica. Para Azevedo e Sodré Neto (2014, p. 633), a presença da Bacteriologia nesse nível de ensino, por exemplo, é relevante “para a formação de cidadãos críticos e conscientes das contribuições exercidas pela maioria das bactérias para a manutenção e funcionamento dos ecossistemas.

Camargo, Silva e Santos (2018, p. 42) acrescentam que a falta de conhecimento sobre Microbiologia pode favorecer ideias de senso comum, como a de que certas doenças são próprias de determinados seguimentos da sociedade ou de uma certa região do planeta, “impedindo assim a problematização de condições precárias de alimentação e habitação, que geralmente são o verdadeiro motivo de prevalência da maioria das doenças parasitárias”.

Cabe acrescentar que, devido ao seu avanço e suas diversas aplicações a sociedade, a presença da Microbiologia na escola, pode possibilitar também, uma aproximação do estudante com os meios de produção, preparando-os para o mundo do trabalho, além de contribuir para a adoção de hábitos que podem auxiliar na melhoria da qualidade de vida.

## 2.2 MICROBIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO E CONTEXTUALIZAÇÃO

Apesar da relevância da Microbiologia, discutida na seção anterior, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que normatiza sobre o que deve ser aprendido pelos estudantes da Educação Básica, e que poderia contribuir para incentivar o ensino sobre os microrganismos, não dá a essa disciplina, sua merecida importância, pois apresenta uma abordagem bem tímida, quase que restrita à área de Ciências da Natureza do 4<sup>a</sup> ano do Ensino Fundamental, não fazendo uma única menção direta a esses seres vivos nas

habilidades propostas para as outras séries do mesmo nível de ensino, nem mesmo para o Ensino Médio, embora trate de assuntos que de certa forma estão relacionados à microbiologia, como a saúde, ciclos biogeoquímicos e biotecnologia (BRASIL, 2018).

Quanto a prática de ensino, essa disciplina é apresentada, muitas vezes, de modo puramente teórico, com predominância da fala do professor e passividade do aluno. A apresentação da temática dessa maneira, é uma das causas dos relatos de estudantes que caracterizam a Microbiologia como uma grande quantidade de termos a serem memorizados, e do fato deles não conseguirem integrar o conhecimento aprendido com a vida cotidiana, pois com essa didática tradicional, os alunos acabam memorizando os conteúdos temporariamente, e durante situações do cotidiano em que esses conhecimentos poderiam ser aplicados, eles já estão esquecidos (ALBUQUERQUE; BRAGA; GOMES, 2012; ANTUNES; PILEGGI; PAZDA, 2012; CÂNDIDO et al, 2015; HENSEL, 2016; SODRÉ-NETO; COSTA, 2016).

Esse armazenamento temporário de conteúdo pode ser explicado pelo que Ausubel define como *aprendizagem mecânica*, caracterizada pelo armazenamento arbitrário de informações que não interagem ou interagem pouco com conceitos relevantes presentes na estrutura de conhecimento do estudante. Para superar essa condição, é necessário que o ensino busque a *aprendizagem significativa* que ocorre quando novas informações e ideias inter-relacionam com conceitos que já estão disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo, funcionando como pontos de ancoragem (MOREIRA; MASINI, 2009).

Para que o ensino sobre os microrganismos se torne significativo na aprendizagem dos estudantes, é necessário criar conexões com o conhecimento que o aluno já tem, como por exemplo aquele que faz parte do seu dia-a-dia. Embora essa ação pedagógica não seja difícil de ser realizada, uma vez que a Microbiologia apresenta incontáveis possibilidades de interação com o cotidiano, “o ensino restrito a aulas teóricas pode contribuir para um aparente distanciamento com as experiências cotidianas”, dificultando, dessa forma, a aquisição da aprendizagem significativa (AZEVEDO; SODRÉ NETO, 2014, p. 633).

A consequência do método mecânico de ensino pode ser exemplificada por resultados de pesquisas com alunos do Ensino Médio, como a de Sodré-Neto e Costa (2016, p. 470), realizada em escolas de três municípios paraibanos, por meio da qual, identificou-se, a partir de questionários, a presença de “contradi es e incertezas com rela o ao vínculo que há entre os microrganismos, genética, indústria e, conseqüentemente, o bem-estar social”. Os autores concluíram que “os estudantes não conseguem correlacionar facilmente os conteúdos ministrados em sala de aula com as suas vivências diárias”.

Estudo semelhante, realizado por Albuquerque, Braga e Gomes (2012, p. 66) em escolas de Ensino Médio da rede pública e privada de ensino em dois municípios do Rio de Janeiro, evidenciou “a falta de entendimento dos alunos a respeito dos microrganismos e a importância destes para o ser humano”. Hensel (2016) relatou a existência desse mesmo problema numa escola pública de Ensino Médio em Mato Grosso do Sul.

As pesquisas citadas acima demonstram uma situação preocupante, uma vez que a falta de entendimento de temáticas relacionadas a Microbiologia pode dificultar ou até mesmo impossibilitar a compreensão e a realização de atividades preventivas como medidas de “conservação dos alimentos, adoção de medidas de higiene, uso adequado de antibióticos entre muitas outras” (ALBUQUERQUE; BRAGA; GOMES, 2012, p. 66).

Essa realidade pode ser explicada não somente pela complexidade do conteúdo, como também, conforme Hensel (2016, p. 5), pela “falta de contextualização entre os conhecimentos da Microbiologia e o cotidiano dos alunos”, deficiência essa que para Morin (2000), é resultante dos grandes progressos das especializações disciplinares que ocorreram no século passado. Este autor afirma que tais avanços

estão dispersos, desunidos, devido justamente à especialização que muitas vezes fragmenta os contextos, as globalidades e as complexidades. Por isso, enormes obstáculos somam-se para impedir o exercício do conhecimento pertinente no próprio seio de nossos sistemas de ensino (MORIN, 2000, p. 40).

De acordo com Bechara (2011, p. 447), a palavra contextualização deriva da palavra contexto, que pode significar, dentre outras coisas, “associação de todas as circunstâncias que cercam cada fato ou acontecimento”, “conjuntura”. Considerando essa definição, pode-se afirmar que a contextualização no ensino pode ajudar a transformar os conteúdos escolares em algo que possa fazer sentido para a vida do aluno, pois ela se opõe ao ensino fragmentado mecânico, e sem conexão com outros saberes ou com o cotidiano do estudante.

As situações cotidianas, entretanto, são repletas de condições e fenômenos naturalmente interdisciplinares, o que significa que os problemas do dia-a-dia não podem ser compreendidos adequadamente por meio de um olhar fragmentado, disperso, característico da abordagem tradicional de ensino. Nesse sentido, percebe-se a necessidade de que o currículo escolar reconheça e valorize o exame dos fenômenos multidimensionais para possibilitar o diálogo profundo entre as disciplinas, e que as informações sejam compreendidas em seus contextos, aproximando o conteúdo escolar da realidade como ela se apresenta (MORIN, 2000; 2003).

A área da Microbiologia, por exemplo, além de estabelecer diversas relações com o cotidiano, interage como várias outras especialidades, como Bioquímica, Biologia Celular, Genética, Medicina, Ecologia, Ciências Agrícolas e Alimentares (PRESCOTT; HARLEY; KLEIN, 2002). Tendo em vista esse aspecto interdisciplinar da Microbiologia, é necessário que o seu ensino considere-a como um conhecimento integrado a outros saberes, uma vez que, para Morin (2000, p. 39) “a educação deve promover a ‘inteligência geral’ apta a referir-se ao complexo, ao contexto, de modo multidimensional e dentro da concepção global.

### 2.3 A MICROBIOLOGIA NOS LIVROS DIDÁTICOS

Sabe-se que o livro didático é um dos recursos educacionais que os estudantes do Ensino Básico têm mais acesso, e um dos mais utilizados pelos professores de Biologia em suas aulas, já que são disponibilizados gratuitamente à escola pelo poder público. Por conta disso, é provável que boa parte dos docentes utilize os textos apresentados por esse recurso, como base para o desenvolvimento da sua prática pedagógica (AZEVEDO; SODRÉ NETO, 2014; SODRÉ-NETO; COSTA, 2016).

Os livros didáticos, muitas vezes, são vistos como uma ferramenta por meio da qual se estabelece de maneira rígida a organização e o conteúdo das aulas, conforme é relatado por Sodré-Neto e Costa (2016, p. 471):

Há, de fato, uma grande demanda de conteúdos previamente organizados nos livros didáticos e o professor se comporta como se tivesse que cumprir sequência e quantidade sem se preocupar com a contextualiza o ou com a qualidade da aprendizagem dos estudantes.

Levando em considera o essas premissas, vem   tona a preocupa o de que as cole es didáticas devam, além de apresentar conhecimento científico numa linguagem adequada ao público-alvo, ter uma abordagem que possibilite estabelecer conexões entre as informa es apresentadas e com o cotidiano dos alunos, conforme as orienta es do Guia do Programa Nacional do Livro Didático - PNLD 2018 (BRASIL, 2017).

A Microbiologia   considerada uma disciplina complexa e abstrata, fato que pode ser explicado pela grande quantidade de conteúdos e de nomes complexos, distantes da realidade dos discentes, e pela “falta de resultados práticos, que possam ser facilmente visualizados e palpáveis, que tenham como principal objetivo estimular a curiosidade dos estudantes” (CÂNDIDO et al, 2015, p. 63). Portanto,   importante que os livros didáticos utilizem de meios para superar essas dificuldades e carências.

Azevedo e Sodré-Neto (2014) destacam que a intensifica o de pesquisas que avaliam, no ponto de vista da aprendizagem significativa, a abordagem do cont do Bacteriologia em livros didáticos do Ensino Fundamental e Médio,   de grande importância, no entanto, segundo os autores, percebe-se, no meio acad mico, uma grande carência, de trabalhos de análise sobre a explora o desse cont do no Ensino Básico. O mesmo pode ser afirmado sobre a Microbiologia, que apesar de se tratar de um tema mais abrangente, percebe-se, também, uma escassez de pesquisas que avaliam a abordagem desse cont do nos livros didáticos.

Apesar da abstra o exigida para a compreensão do conhecimento sobre os microrganismos,   possível a realiza o de um enfoque do cont do de maneira adequada às pretensões pedagógicas atuais, simplesmente porque a Microbiologia, e especificamente a Bacteriologia, são um dos assuntos da biologia que estão mais relacionado ao dia-a-dia do estudante, tornando possível, os autores das obras didáticas relacionarem o cont do com as experiências dos alunos (AZEVEDO; SODRÉ NETO, 2014).

Uma pesquisa realizada por Azevedo e Sodré-Neto (2014, p. 645), identificou em livros de Ciências da 7<sup>a</sup> série do Ensino Fundamental e de Biologia do Ensino Médio, que a Bacteriologia   explanada, na maioria das vezes, “de maneira superficial, denotando pouca ênfase   importância das bactérias e contando com limitadas possibilidades de rela o do cont do com temas atuais, tornando o seu estudo menos atrativo para os alunos”.

Com rela o ao tema microbiota humana, por exemplo, Farias (2018) observou em um livro didático de Ensino Médio que o assunto   apresentado de modo predominantemente informativo e pouco contextualizado. O autor sugere como alternativa, uma abordagem mais reflexiva, com o objetivo de possibilitar o entendimento de que o corpo humano abriga uma diversidade de micróbios, “os quais estabelecem rela es com este corpo e com outros microrganismos. Rela es estas que permitem a sobrevivência desses seres e estas rela es acabam moldando algumas características neste corpo hospedeiro” (FARIAS, 2018, p 58).

Os livros didáticos, muitas vezes acabam dando um enfoque excessivo às informa es referentes as doenças microbianas, enquanto que os temas atuais, e a importância dos microrganismos para o ambiente, indústria, e manuten o da saúde, por exemplo, acabam sendo tratados como assunto secundário, tornando o cont do menos atrativo e comprometendo a aprendizagem (AZEVEDO; SODRÉ NETO, 2014; HENSEL, 2016). Camargo, Silva e Santos (2018) identificaram essa predominância das infec es na

abordagem da Microbiologia em livros didáticos e apostilas dos anos finais do Ensino Fundamental.

Embora as doenças microbianas tenham recebido destaque nos livros didáticos, seu tratamento, muitas vezes, é feito de modo insipiente, priorizando-se a abordagem biomédica, que privilegia o tratamento e a cura, em detrimento de aspectos de nível psicológico, social e cultural, conforme a análise realizada por Martins, Santos e El-Hani (2012) em um livro de Biologia do Ensino Médio. Os autores enfatizam que essa carência dificulta a reflexão dos alunos sobre “as atitudes individuais e coletivas que podem ser adotadas como meios de melhorar a vida em termos pessoais e comunitários, e sobre que problemas reais podem ser resolvidos com o conhecimento aprendido em sala etc.” (MARTINS; SANTOS; EL-HANI, 2012, p. 276).

Para Camargo, Silva e Santos (2018), devido às deficiências presentes na abordagem da Microbiologia em livros didáticos e apostilas, além de outros motivos como a autonomia do professor em decidir sobre como e quando deve tratar os assuntos em sala de aula, não é aconselhável usar esses recursos como cronograma de aulas. É necessário, portanto, que os docentes tenham um olhar crítico sobre os livros didático e utilizem estratégias para superar as inadequações e lacunas existentes.

#### 2.4 QUADRINHOS: CONCEITOS, FORMATOS E LINGUAGEM

De acordo com McCloud (1995, p. 9) os quadrinhos são “imagens pictóricas e outras justapostas em sequência deliberada destinadas a transmitir informações e/ou a produzir uma resposta no espectador”. Existem várias denominações para essa arte, como *arte sequencial*, *nona arte*, *comics* (nos EUA e Canadá), *mangá* (no Japão), *banda desenhada* (em Portugal), *bande dessinée* (na França e Bélgica), entre outras (BRANDÃO, 2018; PAIVA, 2016).

Embora Will Eisner, outro teórico da linguagem dos quadrinhos, e um dos mais importantes quadrinistas norte-americanos, utilize a expressão *arte sequencial* para se referir às HQs, McCloud considera que essa denominação é neutra, e pode abranger outras manifestações artísticas como o desenho animado (EISNER, 1999; MCCLOUD, 1995).

As HQs podem estar sob vários formatos, como as *tiras* (Figura 1), histórias curtas, geralmente humoradas, compostas poucos quadros popularizadas nos jornais, e as *revistas em quadrinhos* ou *gibis* (Figura 2), nas quais predominam os gêneros de super-heróis, humor e infantil, que são bastante populares, comumente encontradas nas bancas de jornais.

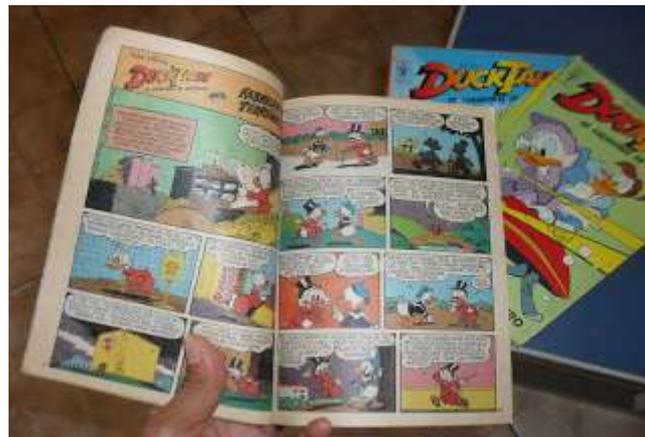
Há também uma modalidade mais sofisticada, conhecida como *álbum* ou *graphic novels* (novela gráfica) que se assemelha a um livro ou romance. Com a expansão da internet surgiram as *webcomics*, quadrinhos publicados na rede de computadores (BRANDÃO, 2018).

**Figura 1 - Tira em quadrinhos**



Fonte: Watterson (2007,p. 15).

**Figura 2 - Revista em quadrinhos**



Fonte: HENRI (2015).

O sistema narrativo dos quadrinhos é constituído por um código visual e outro verbal que interagem entre si na percepção do leitor para que a mensagem seja plenamente compreendida. Ao longo do tempo, a comunicação dos quadrinistas foi ficando cada vez mais eficiente, por meio de alguns elementos que foram sendo criados ou tomado emprestado de outras manifestações artísticas e incorporados a linguagem dos quadrinhos (VERGUEIRO, 2016a). Nos parágrafos seguintes será feita uma breve apresentação sobre os elementos mais comumente identificados nas HQs.

O *balão* é um recurso usado para representar as falas ou pensamento dos personagens. O leitor percebe quem está falando por meio de um prolongamento, conhecido

como *rabicho*, que aponta para o personagem autor da fala. Os balões indicam a ordem de leitura das falas que deve ser de cima para baixo e da esquerda para a direita. Essa ordem também representa o tempo cronológico das falas (VERGUEIRO, 2016a).

O contorno e a forma dos balões possuem a tarefa de atribuir características a fala dos personagens, como: o cochicho, que é representado por linhas tracejadas; o pensamento, que é percebido por meio de uma balão em forma de nuvem e um rabicho em forma de bolhas; o traçado em zig-zag que indica um grito ou som proveniente de um aparelho eletrônico; rabichos múltiplos representam que vários personagens estão falando ao mesmo tempo, balões ligado a outros indicam as pausas de uma fala de um mesmo personagem; entre outros (VERGUEIRO, 2016a). A figura 3 apresenta alguns dos tipos balões utilizados em HQs.

**Figura 3 - Diferentes tipos de balões**



Fonte: Brandão (2018, p. 42).

O texto escrito pode estar presente não somente nos balões, mas também em outros componentes dos quadrinhos, como a caixa de texto (Figura 4). A *caixa de texto*, *caixa de narrativarecordatório* ou *legenda* é um espaço no qual a fala de um narrador ou de um personagem é escrita e que serve para orientar o leitor sobre o tempo e/ou espaço, no qual a cena do quadro se encontra, ou expressar sentimentos, percepções, dentre outras funções. Vários autores a utiliza em substituição ao balão de pensamento (BRANDÃO, 2018; VERGUEIRO, 2016a).

Figura 4 - Quadrinho com caixa de texto



Fonte: SPIEGELMAN (1987, p. 4)

Uma das dimensões que os quadrinhos não dispõem é o som. Entretanto este pode ser representado pelas *onomatopeias* (Figura 5), palavras que procuram imitá-lo graficamente. Esse recurso enriquece a narrativa, pois desperta a imaginação do leitor (ALMEIDA, 2014; BRANDÃO, 2018; EISNER, 1999). Outras dimensões podem ser indicadas nos quadrinhos por meio das *metáforas visuais* que são linhas e/ou desenhos usadas para representar os movimentos, o cheiro, emoções e outras manifestações. Assim como as onomatopeias, esse recurso auxilia o leitor a interpretar melhor o que se passa nas cenas, como por exemplo:

Fumaças saindo da cabeça quando os personagens estão com raiva, linhas cinéticas que transmitem a ideia de que os personagens estão em movimento, a lâmpada que simboliza que o personagem teve uma ideia, os coraçõezinhos saltando nos olhos ou em torno da cabeça, entre outras (BRANDÃO, 2018, p. 41).

Figura 5 - Onomatopieias e metáforas visuais



Fonte: BRANDÃO (2018, p. 43).

O espaço em branco localizado entre os quadrinhos, a *sarjeta*, embora aparentemente não tenha função alguma, a não ser separar um quadro do outro, ela constitui outro elemento muito importante, pois como as onomatopieias e as metáforas visuais, estimula a imaginação e a interpretação, mas também instiga o raciocínio lógico, quando o leitor tenta concluir uma realidade contínua a partir de quadros diferentes que estão dispostos em sequência (EISNER, 1999; MCCLOUD, 1995; VERGUEIRO, 2016b).

O contorno dos quadros, denominado *requadro*, pode ser um componente de comunicação não verbal, como por exemplo, os requadros com formato retangular e traçado reto, comumente indicam que o conteúdo se passa no tempo presente. Para representar o passado pode ser feito um traçado ondulado ou sinuoso. O requadro também pode expressar intensidade de som, clima emocional e outras questões. Já a ausência de requadro (Figura 6) dá a impressão de um espaço maior, mas que não está visível, mas pode também ser utilizado para tornar mais ampla uma ação, entre outras funções (BRANDÃO, 2018; EISNER, 1999).

Figura 6 - Ausência de requadro utilizada para amplificar um clima emocional



Fonte: SOUZA (2008, p. 9).

A noção de *tempo* na HQ pode ser concebida por meio dos balões cuja ordem representa a sequência das falas e de som ou de elementos presentes no interior dos quadros como uma torneira pingando, um relógio e outros fenômenos e ações que são comuns na experiência de vida do leitor. A quantidade, o tamanho e a distância entre os quadros também podem determinar a velocidade e o tempo da história (MCCLLOUD, EISNER, 1999).

Outro elemento importante para estabelecer uma comunicação mais eficiente é a linguagem corporal, como a postura e as expressões faciais dos personagens, tendo em vista que elas têm a capacidade de fazer com que o leitor perceba emoções e a tonalidade da voz dos falantes (EISNER, 1999).

Embora os elementos e características dos quadrinhos apresentados aqui, tenham funções importantes para a comunicação entre autor e leitor, e sejam bastante comuns nas

obras do gênero, cabe ressaltar que não há uma regra que determine que todos esses recursos devam estar presentes em uma HQ, uma vez que existem várias obras, nas quais, um ou outro elemento ou característica foi modificado ou está ausente, como pode ser visto na figura 7, na qual observa-se um tira sem balões nas falas, mas com linhas que ligam a fala à boca dos personagens. Nesta tira também não há recordatório, onomatopeias e metáforas visuais, nem foi explorada a linguagem do requadro.

**Figura 7 - Tira com fala, mas sem balões**



Fonte: DAHMER (2016, p. 10).

## 2.5 HQs: DAS ORIGENS AOS DIAS ATUAIS

Pode-se afirmar que a história das HQs acompanha desde os tempos remotos a história da humanidade, e está de certa forma relacionada com a evolução das representações simbólicas. As primeiras narrativas formadas por imagens em sequênciaremontam à época dos homens da pré-história que algumas vezes registravam os eventos de suas caçadas em paredes de cavernas (VERGUEIRO, 2016b).

McCloud (1995) ao tratar sobre a origem dos quadrinhos, faz referências à várias obras antigas, como, pinturas egípcias, um manuscrito pré-colombiano, uma tapeçaria francesa do século XI e obras produzidas a partir da invenção da imprensa, mas afirma que o surgimento das HQs modernas ocorreu na Europa em meados do século XIX a partir do suíço Rodolphe Töpfer, cujas histórias foram as primeiras a apresentar a combinação interdependente de imagens e palavras (Figura 8).

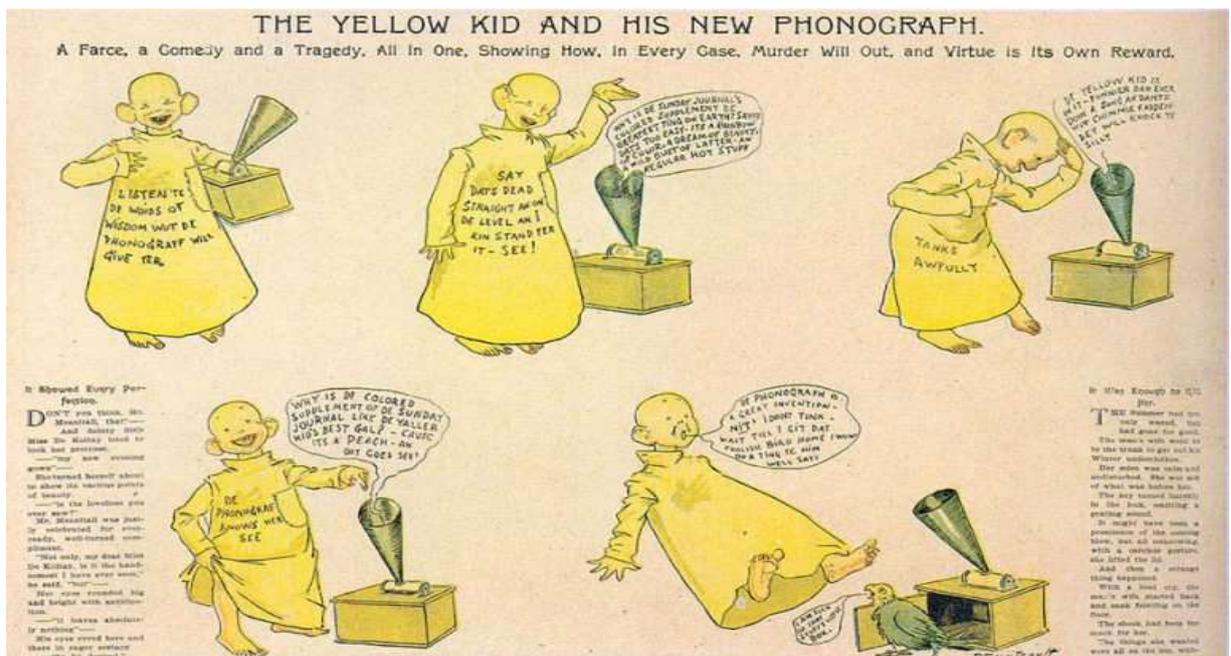
Figura 8 - Trecho de *Monsieur Jabot*, obra de Töpfer publicada em 1833



Fonte: O EXPLORADOR (2017).

Muitos autores defendem que as HQs surgiram a partir de artistas da imprensa jornalística de Nova Iorque em 1896, especificamente Richard F Outcault. Entre os argumentos estão a veiculação pela imprensa, a presença de balões de fala, o condicionamento ao hábito de leitura pelo público e a padronização do formato (RODRUGUES, 2016). A figura 4 apresenta uma tira dominical da série *The Yellow Kid* (Figura 9), criada por Outcault.

Figura 9 - *The Yellow Kid*, uma tira dominical norte-americana do final do século XIX



Fonte: LOPES (2017).

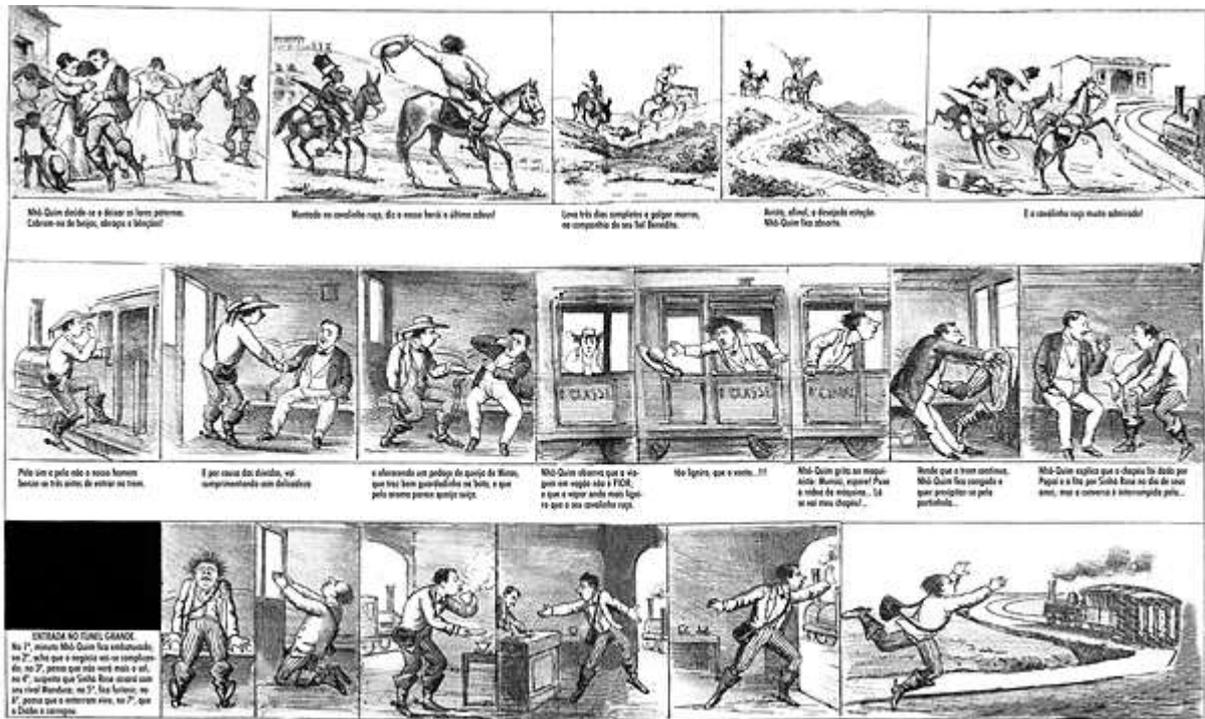
Apesar de terem sido encontradas histórias que apresentem os principais elementos da arte sequencial, paralelamente, em várias partes do planeta, os quadrinhos floresceram a partir dos jornais norte-americanos no final do século XIX. Inicialmente, essas HQs tinham a forma de tiras, de caráter cômico, apresentando elementos satíricos e caricaturais, e, aos poucos, foram tornando-se publicações diárias, abrangendo também outras temáticas. Elas começaram a se disseminar em jornais de todo o mundo, graças à grupos fornecedores de notícias e material de entretenimento (VERGUEIRO, 2016b).

Devido ao grande interesse público pela arte sequencial, no final da década de 1920, alguns editores optaram por representá-la em formato de revista, o *comic book*. Essa produção, por não ser veiculada por meio de jornais, abriu espaço para editores com dedicação exclusiva em HQ e a criação de histórias mais amplas e extensas, nas quais os super-heróis começam a se despontar (RODRIGUES, 2016; VERGUEIRO, 2016b).

Uma modalidade mais sofisticada, conhecida como álbum ou *Graphic Novels* (novela gráfica) que se assemelha a um livro ou romance, surgiu na Europa no mesmo período se levarmos em conta as características da obra *As Aventuras de Tintim* lançada em 1929 pelo belga Hergé, embora alguns autores considerem *Um contrato com Deus* de Will Eisner publicada em 1979 como a primeira novela gráfica (BRANDÃO, 2016; RODRIGUES, 2016; SANTOS, 2016).

No Brasil, as primeiras HQs também eram publicadas em jornais periódicos, mas inicialmente, sob influência europeia, sem balões de fala, com um texto narrativo sob as vinhetas (quadrinhos) e com conteúdo humorístico e crítico. O pioneiro foi o italiano Ângelo Agostini, que alguns anos após chegar de sua terra natal, começou em 1867, a fazer as primeiras histórias ilustradas (Figura 10) em revistas e jornais brasileiros. Entre as décadas de 1920 e 1930, os quadrinhos brasileiros começaram receber influência norte-americana. (VERGUEIRO; SANTOS, 2014; SANTOS, 2016).

**Figura 10 - As Aventuras de Nho Quim ou Impressões de uma viagem á corte de Angelo Agostini**

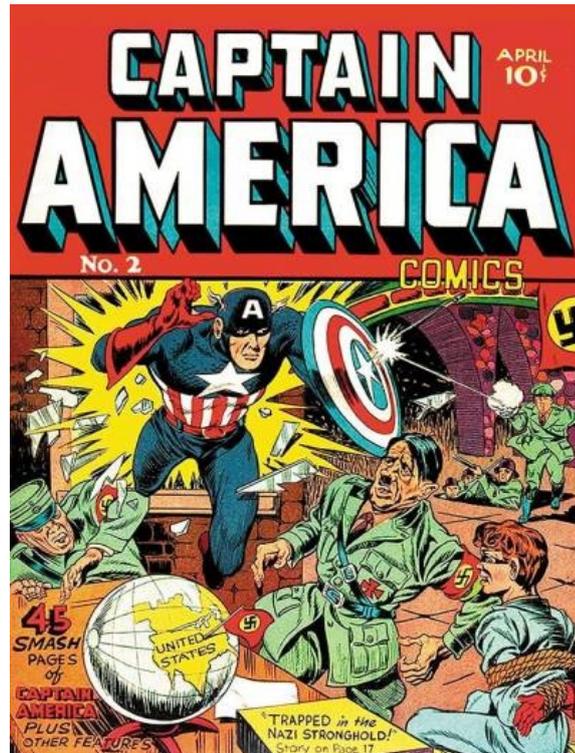


Fonte: GONÇALO JÚNIOR (2014) - Modificado

A revista Gibi, criada em 1939 é considerada uma das revistas em quadrinhos mais importantes do mercado editorial brasileiro. Seu título tornou-se sinônimo de revista em quadrinhos, e “ajudou a introduzir no Brasil uma série de personagens que iriam se transformar em ícones no gênero, atuando de forma decisiva na criação de uma cultura quadrinhística no país” (VERGUEIRO; SANTOS, 2014, p. 189).

Com o advento da Segunda Grande Guerra, os super-heróis das revistas em quadrinhos eram envolvidos em contextos bélicos e, posteriormente, terror, suspense e outras temáticas também começaram a fazer parte de diversas publicações, tais enredos conquistaram o público adolescente fazendo da arte sequencial um produto de consumo em massa (VERGUEIRO, 2016b). A figura 11 apresenta a capa de *Capitão América*, na qual é destacada uma cena em que o herói está contracenando com Hitler.

Figura 11 - Capitão América de 1941



Fonte: GUIA DOS QUADRINHOS (2007).

Durante o pós-guerra, começou a surgir nos Estados Unidos e em vários outros países, inclusive no Brasil, um clima de desconfiança dos quadrinhos, que passaram a ser considerados maléficos para o desenvolvimento cognitivo e moral dos jovens, o que levou as editoras a adotarem um selo de “qualidade” interna e ao estabelecimento de leis restritivas em muitos países. Assim as HQs perderam qualidade e caíram na mediocridade, o que levou ao desaparecimento de muitas editoras (PAIVA, 2016; VERGUEIRO, 2016b)

Essa visão negativa dos quadrinhos foi influenciada pelas considerações do psiquiatra Fredric Wertham, que, por sua vez, foram baseadas em generalizações de casos isolados de atendimentos em jovens que ele fazia. Suas conclusões foram reunidas em livro intitulado *Seduction of the Innocent*, publicado em 1954 (PAIVA, 2016).

Na década de 1960, a indústria de quadrinhos retoma o crescimento a partir de editoras norte-americanas, como a DC Comics e a Marvel Comics, que investem em renovação de histórias e personagens. Na mesma época, a França “vê se popularizar o personagem Astérix, de Albert Uderzo e René Goscinny, publicado na revista *Pilote*, enquanto que os jornais britânicos publicam tiras de grandes artistas do país” (PAIVA, 2016, p. 32).

No Brasil apesar da ditadura militar, as décadas 1960 e 1970 foram marcadas pelo surgimento importantes quadrinistas como Ziraldo que criou o *Pererê* em 1960, primeiro

personagem brasileiro a ter um título individual e a obter grande sucesso. Nesse mesmo período, surge, a *Turma da Mônica*, criada por Maurício de Sousa, e publicada, inicialmente, como tirinhas em jornais, para depois ser divulgada em vários outros formatos como o de revista em quadrinhos, almanaques e livros, constituindo um dos maiores sucessos de planeta. Outros grandes artistas começam a se destacar na imprensa jornalística como Henfil, Luiz Gê, Laerte e os irmãos Caruso (PAIVA, 2016; XAVIER, 2017).

O idealismo dos super-heróis das revistas em quadrinhos começa a mudar a partir dos anos 80, década na qual foi lançada uma releitura do universo heroico em *V de Vingança* (1983), *O Cavaleiro das Trevas* (1985), e *Watchmen* (1986). Na categoria das tiras, o norte-americano Bill Watterson cria *Calvin e Haroldo*, a primeira a ter repercussão mundial durante muitos anos, enquanto que no Brasil, obras de importantes artistas nacionais como as tiras *Chiclete com Banana*, *Geraldão*, *Piratas do Tietê*, por exemplo, são publicadas em revistas (XAVIER, 2017).

Um estilo de quadrinhos que vêm conquistando o mercado ocidental, desde os anos 1990, são os quadrinhos japoneses, conhecidos como *mangás*, com sua identidade própria, bem distante do modelo norte-americano. O desenhista Osamu Tezuka foi o pioneiro na introdução das características dessas HQs como “olhos grandes e o cenário fantástico que interage o tempo todo com o enredo, o que confere dinamismo à leitura e riqueza de detalhes de expressões e movimentos” (DUARTE, 2016 p. 59).

A arte sequencial desde sua origem, conquistaram o público, e constitui, ainda hoje, em quase todos os países, um veículo de comunicação de grande penetração, e de crescimento acelerado. Sua linguagem e seus títulos se estenderam para praticamente quase todos os outros meios de comunicação, mostrando-se presente em manuais de instrução, cartilhas educativas, infográficos, peças de publicidade, grafites urbanos, estampas de camisa, televisão, cinema e internet (BRANDÃO, 2016; SETUBAL; REBOUÇAS, 2015; VERGUEIRO, 2009; 2016b).

## 2.6 QUADRINHOS COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA

As primeiras HQs com teor educacional surgiram a partir do final da primeira metade do século XX, mas, a maioria delas, não tinham como objetivo o aproveitamento escolar. Muitas divulgavam preceitos religiosos e morais como as publicações da *Educational Comics* na segunda metade década de 1940, outras eram usadas por líderes e entidades

governamentais para divulgar ideologias políticas ou como material de apoio para treinamento de pessoal em atividades especializadas (VERGUEIRO, 2009; 2016b).

A campanha de difamação contra os quadrinhos, que ocorreu durante o pós-guerra e o início da Guerra Fria, dificultou sua aceitação no ambiente escolar. Mas, foi a partir dos anos 1970 que educadores e psicólogos começaram a reconhecer as possibilidades do uso da arte gráfica sequencial como recurso pedagógico (COSTA; SILVA, 2014; VERGUEIRO, 2016b).

Devido a visão negativa dos quadrinhos para a mente dos jovens, a inserção desse recurso na educação formal começou de forma bastante discreta, sendo utilizados para ilustrar alguns assuntos escritos dos textos de materiais didáticos. Entretanto, com a percepção sobre os benefícios dessa utilização, a nona arte começou a ser incluída nos livros didáticos com mais frequência (VERGUEIRO, 2016b).

Atualmente, as HQ são reconhecidas por órgãos oficiais do sistema de ensino em muitos países. Sua presença é comum na educação, predominantemente, sob a forma de tiras, que se apresentam como recursos complementares acompanhando os textos de livros de várias disciplinas, ou servindo como elemento para contextualização, problematização ou interpretação sobre diversos assuntos em questões de vestibulares e no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). A figura 12 apresenta uma questão do ENEM que avalia a capacidade interpretativa de uma tira em quadrinhos.

**Figura 12 - Questão do ENEM com tira para interpretação**



BRANCO, A. Disponível em: [www.oesquema.com.br](http://www.oesquema.com.br). Acesso em: 30 jun. 2015 (adaptado).

A internet proporcionou o surgimento de novos paradigmas sociais e impulsionou a modificação de outros já estabelecidos nas esferas da comunicação e da informação. A principal consequência criticada na tirinha sobre esse processo é a

- A criação de memes.
- B ampliação da blogosfera.
- C supremacia das ideias cibernéticas.
- D comercialização de pontos de vista.
- E banalização do comércio eletrônico.

Fonte: INEP (2018).

São inúmeras as vantagens que a nona arte pode proporcionar em sala de aula, dentre as quais podem ser citadas a boa recepção por parte dos estudantes, eficiência na transmissão de informações, enriquecimento da comunicação e do vocabulário, desenvolvimento da leitura e do pensamento lógico, e abordagem interdisciplinar (VERGUEIRO, 2016b).

A imaginação e o pensamento lógico, por exemplo, podem ser estimulados quando o leitor tenta concluir o que aconteceu nos momentos da história que não foram expressos pelo autor no espaço em branco que se encontra entre um quadro e outro, para perceber cenas contínuas e unificadas (EISNER, 1999; MCCLOUD, 1995; VERGUEIRO, 2016b).

A partir da afirmação de McCloud (1995, p. 68) de que a conclusão obtida pelo espectador a partir da televisão ou cinema, é, geralmente “contínua, amplamente involuntária e virtualmente imperceptível”, enquanto que a obtida a partir dos quadrinhos é descontínua e frequentemente voluntária, percebe-se que a leitura das HQs não é uma atividade passiva, pois ela exige do leitor um maior esforço mental, embora não se torne um fardo, devido a compensação proporcionada pelo caráter atrativo desse gênero textual que será abordado na seção 2.3.1.

Outras habilidades são instigadas pelas HQs, como as interpretações visuais e verbais, que fazem da leitura uma experiência única, pois, para uma mesma história, duas pessoas imaginam vozes e sons diferentes, assim como ocorre com relação à percepção dos movimentos e velocidade (BRANDÃO, 2016; MCCLOUD, 1995).

De acordo com Almeida (2014), o uso dos quadrinhos com suas sequências de textos e imagens podem transmitir informações sobre assuntos complexos de maneira mais simples e decifrável. Para exemplificar essa ideia, pode ser citada aqui a afirmação de Vergueiro (2016b) que considera que a linguagem gráfica sequencial facilita a compreensão de um tema que não é familiar pelo leitor, como acontece com quadrinhos japoneses, conhecidos como *mangás*, cujas histórias, embora sejam fortemente influenciadas pela visão de mundo e costumes da sociedade japonesa, são bem aceitas e compreendidas pelo público ocidental, fato que pode fundamentar o uso desse recurso para fins educacionais.

A maioria das produções no ramo das HQs não faz referência direta aos conteúdos escolares, pois a função principal desse gênero textual é o entretenimento. Apesar disso, a arte gráfica sequencial pode ser usada em sala de aula para trabalhar conceitos científicos, favorecendo a aprendizagem. Vergueiro (2016b) sugere que a linguagem assimilável das

histórias de ficção científica, por exemplo, possibilita um variado conjunto de informações científicas que poderiam ser discutidas em sala de aula.

Vários estudos evidenciaram que as obras podem ser utilizadas para trabalhar assuntos referentes ao currículo escolar, como o de Mehes e Maistro (2012), que aproveitou obras como *A turma da Mônica* e *Garfield* para trabalhar conceitos de Biologia em sala de aula, e o de Portugal (2015) que utilizou os quadrinhos para exploração de temas como nacionalismo e homossexualismo na disciplina de História, por exemplo. Na figura 13 observa-se uma tira de Garfield que pode ser utilizada para trabalhar a relação entre força da gravidade e peso em aulas de Física.

**Figura 13– A Física na tirinha de Garfield**



Fonte: PIBIDUELFÍSICA (2015).

Portugal (2015) também relatou resultados positivos obtidos a partir de aulas com o uso de quadrinhos produzidos para fins educacionais, ou seja, que fazem referência direta ao conteúdo escolar. Os benefícios da nona arte para o ensino também foram evidenciados por outros autores (MARTINS, 2012; OLIVEIRA, 2018; USHÔA, FRANCISCO JÚNIOR; FRANCISCO, 2012).

Fazendo ou não referência direta ao tema a ser explorado em sala de aula, sob forma impressa ou digital, os quadrinhos podem enriquecer as aulas, não somente pelas características próprias dessa arte, como também por poderem servir como elemento para facilitar a compreensão de um conteúdo complexo, discussão, debates, problematização, dentre outros (BANTI, 2012; MARTINS, 2012; VERGUEIRO, 2016b).

Várias HQ podem ser obtidas gratuitamente a partir de uma busca pela *internet*, mas é muito provável que um professor de Biologia, Física, Química ou de outra disciplina, que esteja interessado em utilizar a arte gráfica sequencial em suas aulas para trabalhar determinado conteúdo específico, não consiga encontrar alguma obra que atenda

adequadamente a proposta didática almejada. Uma solução para esse problema seria a elaboração do material pelo próprio professor, ou caso este último não tenha familiaridade com a produção da arte, poderá recorrer a *softwares* específicos, desenvolvidos para produção de HQs de maneira simples<sup>4</sup>.

Outra forma de envolver a arte sequencial com assuntos abordados em sala de aula, seria a construção de quadrinhos pelos próprios alunos, individual ou em grupo, na qual, os mesmos, com o uso do lápis e papel, por meio de outros recursos como fotografias, colagens, *softwares* de edição de desenho e programas específicos de produção de HQs digitais, expõem seus conhecimentos prévios ou o que aprenderam sobre o conteúdo estudado, por exemplo. (BRANDÃO, 2018; MARTINS, 2012; MARTINS; PEREIRA, 2013).

A atividade de criação de quadrinhos, pode ser aplicada com o intuito de incentivar o estudante a buscar, nos livros didáticos ou na internet, informações necessárias para a construção da obra. Essa tarefa também pode ser sugerida no final de uma unidade, com o intuito de avaliar o aprendizado dos estudantes sobre um conteúdo trabalhado. Experiências vivenciadas por vários pesquisadores evidenciaram que essas atividades podem, além de proporcionar o entendimento do conteúdo, estimular a criatividade (MARTINS, 2012; MARTINS; PEREIRA, 2013; CAMPOS, 2014; SANTOS; SILVA; ACIOLI, 2012).

O potencial que a arte sequencial apresenta no âmbito educacional já é reconhecido há algum tempo pelos documentos oficiais voltados para o ensino, mas de maneira restrita a área das Linguagens. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Língua Portuguesa e Artes para o Ensino Fundamental, e nas Orientações Curriculares Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) de Linguagens e Códigos para o Ensino Médio, os quadrinhos são citados juntamente com outros recursos como opção de material a ser utilizado no ambiente escolar (BRASIL, 1997a; BRASIL, 1997b; BRASIL, 1998a; BRASIL, 1998b; BRASIL, 2002).

Na recém aprovada BNCC, os quadrinhos continuam sendo bastante mencionados como gênero textual a serem usados nas disciplinas de Língua Portuguesa, Artes e Língua Estrangeira no Ensino Fundamental e na disciplina de Língua Portuguesa do Ensino Médio (BRASIL, 2018).

A recomendação de uso das HQs pelos PCN, e agora pela BNCC, apenas na área de Linguagens pode explicar o resultado da pesquisa realizada por Ushôa, Francisco Júnior e

---

<sup>4</sup>*HagáQuê* e *Toondoo* são exemplos de ferramentas gratuitas de edição de quadrinhos, disponíveis em <https://www.nied.unicamp.br/projeto/hagaque/> e <http://www.toondoo.com/toonbooks/323211>, respectivamente.

Francisco (2012) por meio da qual foi verificado em entrevistas com alunos do Ensino Médio que o uso das HQs é mais frequente na disciplina de Português. Entretanto, vários estudos sobre o uso dos quadrinhos no ensino de outras disciplinas, envolvendo alunos de diferentes faixas etárias já foram realizados, e indicaram resultados positivos.

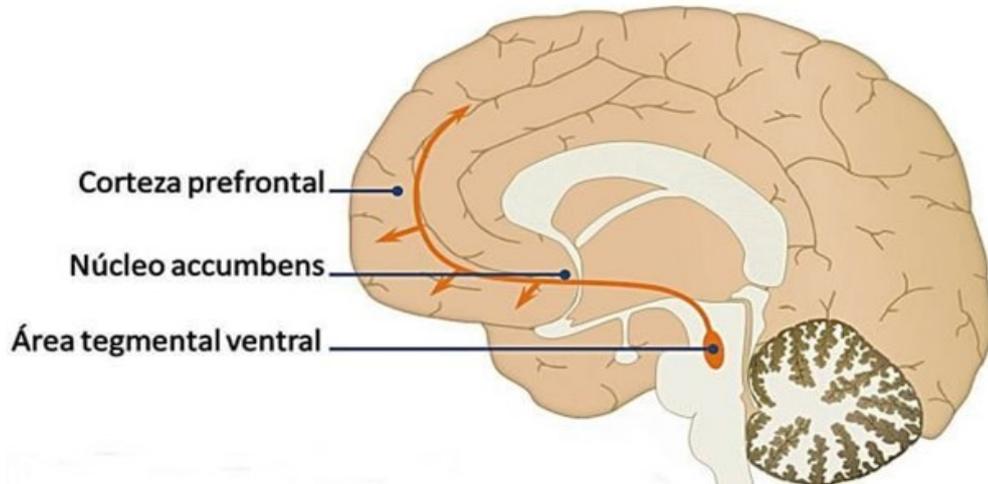
Estudos sobre a utilização dos quadrinhos como ferramenta pedagógica para o ensino de Física (CHICÓRA; CAMARGO, 2017), Biologia (MEHES; MAISTRO, 2012), Química (USHÔA; FRANCISCO JÚNIOR; FRANCISCO, 2012), e outras disciplinas, também ajudam a evidenciar o potencial educacional dessa arte no ensino formal e corroboram com a consideração de Martins (2012) que afirma não haver limites de uso dos quadrinhos nesta modalidade de ensino, pois eles podem ser utilizados para introdução ou encerramento de conteúdo, sondagem de conhecimentos prévios, geração de discussões, compreensão de conceitos, incentivo à leitura e o desenvolvimento da imaginação e da criatividade.

### **2.6.1 Um recurso educacional atrativo e motivador**

Um elemento importante a ser considerado na prática pedagógica é a motivação. De acordo com Bechara (2011 p. 844) o verbo motivar pode ser utilizado como sinônimo de despertar o interesse, estimular, incentivar”. Para Mendes (2013), este fundamento apresenta importante papel no contexto escolar, pois sem motivação o aluno não se dispõe a realizar as atividades escolares com empenho, o que resulta em baixa aprendizagem. Esse fato, já evidenciado em vários estudos científicos, provavelmente, tenha influenciado na inclusão da seguinte orientação para o currículo da Educação Básica dada pela BNCC: “conceber e pôr em prática situações e procedimentos para motivar e engajar os alunos nas aprendizagens” (BRASIL, 2018, p. 17).

Do ponto de vista neurocientífico, a motivação está relacionada ao Sistema de Recompensa Cerebral (SRC), formado por três componentes (núcleo acumbente, área tegumentar e córtex cerebral), e que se relaciona com o sistema límbico (ligado às emoções), e com a amígdala e o hipocampo, centros responsáveis pela memória. A ativação do SRC se dá quando o núcleo acumbente recebe certa quantidade do neurotransmissor dopamina, resultando numa sensação de prazer. A referida substância é liberada pelo córtex cerebral, quando o indivíduo se depara com situações consideradas como bem-sucedidas, ou seja, prazerosas (ROSSA, 2012). O SRC está representado na figura 14.

**Figura 14 - Centro de Recompensa Cerebral**



Fonte: A MENTE É MARAVILHOSA (2018).

De acordo com Maiato e Carvalho (2016, p.770) a disciplina de Ciências “envolve uma gama de conceitos e teorias complexos, que exigem pensamento abstrato, o que demanda grande atividade cognitiva”. Essa característica particular da disciplina, dependendo da maneira com que ela é ensinada, além de não ativar o SRC dos estudantes, pode contribuir para a liberação de substâncias bloqueadoras da aprendizagem, como a adrenalina e o cortisol (NERI, 2017).

A motivação pode ser estimulada pelo uso de metodologias e recursos diferenciados nas práticas de ensino, como demonstram os resultados da pesquisa de Nicola e Paniz (2016). Essa diversificação quebra a rotina escolar quase monótona que gira em torno do professor, do quadro e do livro didático.

As HQs são uma boa opção para inovar as práticas pedagógicas pois constituem “uma ferramenta atrativa, lúdica, capaz de contribuir para o ensino e aprendizagem nas diversas áreas do conhecimento” (MARTINS, 2012, p. 32). Os quadrinhos despertam a motivação dos discentes para as aulas, pois são recebidos, por estes, com entusiasmo, despertando assim a curiosidade e o senso crítico dos alunos (VERGUEIRO, 2016b).

Outra vantagem do uso de HQs no ensino é que elas “auxiliam no desenvolvimento do hábito da leitura” (VERGUEIRO, 2016b, p. 23). Esse fato permite enxergar a possibilidade de aproveitar o gosto que os jovens têm por esse gênero textual, usando o mesmo como meio estimulador para uma vida leitora, que poderá incluir, aos poucos, outros gêneros como jornais, romances e artigos científicos, contribuindo para a formação de leitores cada vez mais autônomos.

Apesar dos estudos mostrarem que os quadrinhos podem auxiliar o ensino em geral, alguns cuidados são necessários ao utilizá-los como recurso pedagógico, para que a eficiência didática seja garantida. Esses cuidados são apresentados nos parágrafos seguintes.

É importante que, antes de realizar uma atividade que envolva HQs, o professor utilize de meios para garantir que os estudantes tenham conhecimento sobre a ordem de leitura dos balões e reconheçam a importância das imagens, dos textos dos balões, das onomatopéias das representações de movimentos, e outros elementos característicos dessa arte, uma vez que “a ‘alfabetização’ na linguagem específica dos quadrinhos é indispensável para que o aluno decodifique as múltiplas mensagens neles presentes e, também, para que o professor obtenha melhores resultados em sua utilização” (VERGUEIRO, 2016a, p. 31).

Para Ushôa, Francisco Júnior e Francisco (2012), é importante que, na sala de aula, as HQs, sejam consideradas fontes de aprendizagem, e instrumentos que auxiliem do desenvolvimento crítico dos alunos, ao invés de servirem somente para entretê-los.

Vergueiro (2016b, p. 27) ressalta que o uso dos quadrinhos no ensino não deve ser supervalorizado, como se resolvesse por si só, os problemas educacionais. O mesmo autor sustenta ainda, que esse recurso deve ser considerado como integrado “a outras produções da indústria editorial, televisiva, radiofônica, cinematográfica, etc., tratando todos como formas complementares e não como inimigas ou adversárias na atenção dos estudantes”.

### **2.6.2 Interdisciplinaridade e Contextualização nos quadrinhos**

No que tange respectivamente a esses dois princípios que integram o título desta seção, cabe aqui citar a proposta apresentada pela BNCC, que “propõe a superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento” e “a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende” (BRASIL, 2018, p. 15), ou seja, a interdisciplinaridade na educação está relacionada a elaboração e execução de propostas curriculares que permitem a articulação entre várias áreas do conhecimento, e a contextualização caracteriza-se pela aplicação de propostas metodológicas de ensino que estejam fundamentadas na premissa de que qualquer conhecimento somente faz sentido se forem compreendidas as circunstâncias nas quais ele está inserido.

A necessidade de uma proposta educacional que esteja fundamentada nos dois princípios apresentados acima pode ser explicada pela ideia de que o conhecimento, radicalmente fragmentado e disciplinar é incompatível com as realidades cada vez mais complexas, pois a fronteira disciplinar separa as disciplinas entre si, dificultando o tratamento

de problemas que envolvem diferentes saberes, sendo, portanto, necessário inserir os objetos em seus contextos, situando-os em seu conjunto, e relacionado as informações, pois estas por si só, são simplesmente peças isoladas do saber (MORIN, 2000; 2003).

De acordo com Albuquerque, Braga e Gomes (2012, p. 59), o aprendizado não provém da divulgação de conceitos formais, mas sim da elaboração de modelos, interação de conceitos de diversas áreas, de modo que cada conhecimento apropriado pelo sujeito amplie a rede de informações e possibilite “tanto a atribuição de significados como o uso dos conceitos como instrumentos de pensamento”. Para Morin (2003, p. 16) “a aptidão para contextualizar e integrar é uma qualidade fundamental da mente humana, que precisa ser desenvolvida, e não atrofiada”.

Vários educadores reconhecem o potencial que os quadrinhos têm para proporcionar a contextualização no ensino. Este fato pode ser exemplificado por afirmações de certos autores, como Duarte (2016, p. 139), que sustenta que as HQs “têm em sua trajetória uma estreita ligação com o contexto social, cultural e político, situando o aluno/leitor no meio em que vive”. Menegazzi (2014), que afirma que a presença da realidade do leitor na história insere-o nela, fazendo-o apropriar-se do texto, proporcionando conexões entre o enredo e os conhecimentos prévios do leitor, resultando na aquisição de novos conhecimentos. Banti (2012) considera que durante a leitura da HQ, o próprio leitor percebe a contextualização na história o que torna o aprendizado mais concreto e efetivo.

Como foi mencionado anteriormente, até mesmo os mangás, com suas histórias caracterizadas por elementos da cultura social japonesa que poderiam dificultar a compreensão por parte de um leitor que não está familiarizado com a visão de mundo dos povos orientais, são bem aceitos, compreendidos e fazem sucesso no Ocidente (VERGUEIRO, 2016b). Portanto, o caráter integrador das HQs permite considerar que é possível utilizar esse recurso na educação para facilitar o entendimento de conceitos científicos, inserindo-os de maneira integrada dentro do contexto da narrativa.

Um trabalho interdisciplinar pode ser realizado a partir de HQs que integrem “em seu enredo diferentes áreas de conhecimento” (VERGUEIRO, 2016b). Banti (2012) sugere o uso dos quadrinhos, sob mediação do professor, para instigar os alunos a solucionarem situações-problema. Caso a resolução da problemática proposta necessite de conhecimentos que ultrapassem os limites de uma disciplina específica, tem-se praticado a interdisciplinaridade. A figura 15 apresenta um trecho de uma obra da literatura brasileira adaptada para a linguagem dos quadrinhos e que pode ser utilizada para a realização de uma

abordagem interdisciplinar envolvendo as áreas de Língua Portuguesa, História, Geografia, Biologia e Sociologia.

**Figura 15 - Trecho da obra *Morte e vida severina* adaptada para os quadrinhos**



Fonte: MELO NETO(2009, p. 9).

O aspecto integrador das HQs pode instigar o leitor a refletir sobre o conhecimento obtido a partir da história, podendo levá-lo a mudança de atitudes, contribuindo assim para a “formação da cidadania e também para a resolução de problemas do dia a dia e da sociedade através da articulação dos diversos campos do conhecimento aprendidos” (MENEGAZZI, 2014, p. 50).

A própria produção de quadrinhos é, por si mesma, uma tarefa que envolve diferentes áreas de conhecimento, pois, necessita do domínio do idioma e habilidades em redação para a escrita dos textos; noções de História, Geografia e Sociologia para composição do cenário; conhecimentos sobre moda, Biologia e Psicologia para a criação e caracterização dos personagens; e noções de Física e Matemática para a representação dos movimentos, ações, ritmos e construção de perspectivas, entre outras disciplinas (BRANDÃO, 2018)

Pode-se afirmar, de acordo com a literatura pesquisada, que o uso adequado dos quadrinhos na sala de aula, tem o potencial de atender aos princípios da contextualização e da interdisciplinaridade, estimulando o raciocínio de forma lúdica, gerando aprendizado significativo ao aluno, influenciando comportamentos e introduzindo valores. Trata-se de um recurso que atende aos anseios de uma educação integralizadora, ou seja, que se contrapõe ao ensino fragmentado, sem conexão com outros saberes e/ou com a vida cotidiana do aluno.

### 2.6.3 Produção de HQs voltadas para o ensino de conteúdos escolares

Ao contrário das produções acadêmicas, as histórias em quadrinhos, são publicações provenientes da mídia de massa, e tem como objetivo principal o entretenimento, o que dificulta sua utilização no meio educacional (SANTOS; SILVA; ACIOLI, 2012). Obviamente, esse revés, se restringe à área de Ciências Humanas, Ciências da Natureza e Matemática, já que os quadrinhos, por serem uma arte que reúne imagens e textos, podem ser facilmente utilizados como recurso didático por professores da área de Linguagens.

Ainda assim, é possível fazer uma busca em jornais na internet, e encontrar alguma variedade de quadrinhos provenientes da mídia de massa que podem ser utilizados para trabalhar conteúdos de diferentes disciplinas em sala de aula, como as tiras do *Níquel Náusea*, personagem criado pelo cartunista Fernando Gonsales, que podem ser utilizadas para conduzir aulas sobre Evolução e Ecologia, ou mesmo as histórias da *Turma da Mônica* e *Garfield*, que, às vezes envolvem alguma situação de interesse ao conteúdo a ser ensinado como, por exemplo, a presença de um personagem com marca-passo, que pode ser utilizada para ensinar sobre o funcionamento do coração (COSTA; SILVA, 2014; MEHES; MAITRO, 2012). A tira apresenta na figura 16 poder ser utilizada numa abordagem interdisciplinar que envolve o conceito de extinção, a história da vida na Terra, e a formação do petróleo.

Figura 16 - Tira do Níquel Náusea



Fonte: Observatório do Clima (2015).

Algumas produções em quadrinhos voltadas especialmente para o ensino também estão disponíveis gratuitamente na internet, como as tiras presentes no site EDUHP do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Entretanto, as HQs criadas para subsidiar o ensino sobre conteúdos científicos, disponíveis na rede mundial de computadores, se restringem a histórias

curtas, limitadas a poucas vinhetas, sendo escassas as histórias maiores e mais bem elaboradas.

Caso o professor decida usar a arte sequencial para trabalhar um conteúdo específico em sala de aula, poderá ter dificuldades para encontrar alguma que se adeque à temática a ser trabalhada. Acrescenta-se a isso a necessidade de uma seleção criteriosa do material para que a HQ escolhida desperte e mantenha o interesse dos estudantes, tenha informações relevantes, atenda aos objetivos pedagógicos pretendidos, tenha uma qualidade gráfica adequada, e esteja apropriada a faixa etária envolvida. Esse cuidado é importante, para que a aprendizagem não seja prejudicada (CHICÓRA; CAMARGO, 2017; VERGUEIRO, 2016b).

Diante dessas dificuldades, o estímulo à produção de HQs voltadas para o ensino poderia contribuir para enriquecer o acervo disponível aos docentes e, desta maneira, facilitar o planejamento das aulas, nas quais esse recurso seria utilizado.

A partir da reflexão de Vergueiro (2009) sobre uma amostra de algumas publicações de HQs destinadas à educação não-formal coletadas pelo Núcleo de Pesquisas de Histórias em Quadrinhos da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, podem ser identificados alguns aspectos relevantes a serem considerados na elaboração de quadrinhos sobre conteúdos escolares como a presença de desenhos caricaturais, elementos cômicos, o uso adequado de recursos próprios da arte sequencial, harmonia entre imagem e texto, linguagem adequada à faixa etária do leitor, e estrutura narrativa “que privilegia a transmissão do conhecimento pelo próprio desenvolvimento da narrativa do que por textos colocados nas bocas dos personagens” (VERGUEIRO, 2009, p. 101).

Para o autor, a exploração dos recursos próprios da arte sequencial como as vinhetas, balões de fala e pensamento, metáforas visuais, as onomatopeias e as outras características apresentadas no parágrafo anterior podem tornar a leitura mais atraente e agradável. Almeida (2014) afirma que as características próprias dos quadrinhos dão “vida” à história, fazendo dela uma poderosa ferramenta educacional.

Também é interessante considerar que o caráter globalizador da arte sequencial, mencionado por Vergueiro (2016b) seja bem explorado, com o intuito de possibilitar ao estudante leitor, uma compreensão mais integrada e interdisciplinar do conteúdo envolvido, contribuindo para atender ao princípio defendido por Morin (2000 p. 39) de que “a educação deve promover a ‘inteligência geral’ apta a referir-se ao complexo, ao contexto, de modo multidimensional e dentro da concepção global”. Esse aspecto faz as HQs diferenciarem-

sedos livros didáticos, pois, nesses últimos, predominam as informações e dados isolados, geralmente pouco atraentes para o aluno.

Conforme as considerações expostas nos últimos parágrafos desta subseção, para produzir uma HQ é necessário o conhecimento sobre a sua linguagem e recursos. No entanto, somente esse domínio não basta, pois o criador deve organizar sua história de modo que o leitor possa compreendê-la, e isso não é uma tarefa simples, pois é preciso garantir que todas as lacunas presentes na história sejam preenchidas de maneira lógica pelo leitor, para isso é necessário que o artista tenha uma habilidade intelectual para “levar em consideração a comunhão da experiência humana e o fenômeno da percepção que temos dela” (EISNER, 1999, p. 38).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 GERAL**

Apresentar à estudantes do Ensino Médio, conceitos científicos relacionados a Bacteriologia, utilizando HQs como recurso didático.

#### **3.2 ESPECÍFICOS**

- a) Verificar como a Bacteriologia é explorada em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, identificando assuntos margeados/ou negligenciados;
- b) Produzir e utilizar HQs que envolvam assuntos da Bacteriologia margeados e/ou negligenciados nos livros didáticos, com estudantes do Ensino Médio;
- c) Analisar a eficiência das HQs como recurso didático, e o ponto de vista dos estudantes envolvidos nesta pesquisa sobre o uso das mesmas.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

No ponto de vista educacional, este trabalho se ancora ao paradigma construtivista, fundamento que parte do pressuposto de que o conhecimento de um indivíduo depende de seu papel ativo com a realidade, ou seja, “o conhecimento é entendido como algo que não se encontra nem nas pessoas, nem fora delas, mas é construído progressivamente pelas interações estabelecidas” (GIL, 2008, p. 24). Nessa perspectiva, o produto educacional elaborado e avaliado nesta pesquisa, não tem como função principal, a propagação de informações, mas sim, a promoção de condições que permitam o educando a fazer reflexões sobre o conteúdo científico envolvido, propiciando a construção de conhecimentos.

Para que o produto educacional em forma de HQs produzido e avaliado nesta pesquisa, desenvolva condições que favoreçam o processo de ensino-aprendizagem, a condução de sua elaboração foi ancorada em duas concepções pedagógicas. Uma delas é a teoria da *aprendizagem significativa* de Ausubel, segundo a qual, a aquisição de novos significados pelo aprendiz ocorre quando proposições ou conceitos interagem com sua condição cognitiva. Para atender a esse princípio, foram utilizados vários elementos, como símbolos, sinais proposições e conceitos relevantes e inclusivos, capazes de interagir com os *subsunçores*<sup>5</sup> da estrutura de conhecimento do público-alvo (MOREIRA; MASINI, 2009). Outro subsídio teórico utilizado para a condução foi a teoria do *pensamento complexo* de Edgar Morin, que defende o tratamento das “relações e inter-retro-ações entre cada fenômeno e seu contexto” (MORIN, 2003, p. 25), pois, procurou-se fazer uma abordagem multidimensional e integradora do conteúdo envolvido, ao invés de priorizar a propagação de informações fragmentadas.

A supremacia do conhecimento fragmentado de acordo com as disciplinas impede frequentemente de operar o vínculo entre as partes e a totalidade, e deve ser substituída por um modo de conhecimento capaz de apreender os objetos em seu contexto, sua complexidade, seu conjunto (MORIN, 2000, p. 14).

Por se tratar da elaboração e utilização de um material didático, esta pesquisa, quanto à natureza, pode ser classificada como aplicada. De acordo com Prodanov e Freitas, (2013, p. 51), a pesquisa aplicada “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática

---

<sup>5</sup>Ideia (conceito ou proposição) mais ampla, que funciona como subordinador de outros conceitos na estrutura cognitiva e como ancoradouro no processo de assimilação. Como resultado dessa interação (ancoragem), o próprio subsunçor é diferenciado (MOREIRA; MASINI, 2009).

dirigidos à solução de problemas específicos. No caso do presente trabalho, os gibis foram produzidos com o propósito de facilitar o entendimento de assuntos relacionados às bactérias por alunos do Ensino Médio.

Para identificação e escolha de conceitos e dos conteúdos abordados nas HQs, foram analisadas três coleções de livros didáticos do Ensino Médio foram analisadas, para identificação de assuntos relevantes da Bacteriologia marginalizados e/ou negligenciados, assim como limitações relacionadas a contextualização e integração de conceitos e informações. Dessa forma, a abordagem do conteúdo nos gibis teve como foco os conteúdos e aspectos importantes para contextualização que os livros didáticos não apresentaram e/ou apresentaram de maneira limitada. No entanto, não se pretende que os livros didáticos sejam substituídos pelo material produzido, mas que este se configure como um recurso complementar que supra as limitações encontradas nos livros didáticos.

A análise das coleções didáticas teve um caráter qualitativo e o método utilizado para execução dessa etapa foi a análise documental comparativa. Kripka, Scheller e Bonotto (2015) afirmam que o método da análise documental tem como objetivo a obtenção de dados e informações presentes em documentos para a compreensão de um determinado fenômeno. Para esses autores:

O desafio a esta técnica de pesquisa é a capacidade que o pesquisador tem de selecionar, tratar e interpretar a informação, visando compreender a interação com sua fonte. Quando isso acontece há um incremento de detalhes à pesquisa e os dados coletados tornam-se mais significativos. (KRIPKA, SCHELLER; BONOTTO, 2015, p. 243)

O caráter comparativo desta análise possibilita a busca por semelhanças e divergências entre as obras estudadas, procurando explicá-las. “O método comparativo, ao ocupar-se das explicações de fenômenos, permite analisar o dado concreto, deduzindo elementos constantes, abstratos ou gerais nele presentes” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 38).

A avaliação do material elaborado a partir do estudo documental foi realizada por meio de questionários estruturados, e, assim como a análise dos livros didáticos, teve caráter qualitativo, pois, embora o instrumento de coleta tenha sido utilizado para analisar numericamente o conhecimento obtido pelos estudantes envolvidos a partir do recurso didático e suas percepções sobre o mesmo, não utilizou-se de métodos e técnicas estatísticas, além de ter sido realizada uma descrição dos resultados obtidos, interpretações, atribuição de significados e predominância da análise indutiva (PRODANOV; FREITAS, 2013).

## 4.2 ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS

Para identificação e seleção dos conceitos e dos conteúdos que serão abordados nos gibis, foram analisadas três coleções de livros didáticos do Ensino Médio aprovados pelo PNLD2018. Abaixo encontra-se um quadro que apresenta algumas informações gerais sobre as obras utilizadas na presente pesquisa (Quadro 1).

**Quadro 1 - Coleções de livros didáticos analisadas**

<b>Coleção</b>	<b>Bio</b>	<b>Conexões com a Biologia</b>	<b>Contato Biologia,</b>
<b>Autores</b>	Sônia Lopes & Sérgio Rosso	Miguel Thompson & Eloci Peres	Marcela Ogo & Leandro Godoy 3
<b>Edição</b>	3	2	1
<b>Editores</b>	Saraiva	Moderna	Quinteto
<b>Ano de publicação</b>	2016	2016	2016
<b>Representação</b>	Coleção A	Coleção B	Coleção C

Fonte: Elaborado pelo autor

Esse estudo consistiu na análise dos capítulos que exploram a Bacteriologia de maneira específica<sup>6</sup>, a qual envolveu averificação da organização do conteúdo; a identificação dos assuntos e conceitos abordados; a busca por informações que destaquem os aspectos positivos dos microrganismos, desmitificando a ideia de que eles são os vilões da natureza; e a observação dos aspectos referentes a contextualização e interdisciplinaridade na abordagem do conteúdo.

## 4.3 PRODUÇÃO DAS HQs

As histórias produzidas envolveram assuntos da Bacteriologia, com enredos que relacionam as bactérias com aspectos do cotidiano dos estudantes do Ensino Médio, numa abordagem integrada. Alguns dos personagens das histórias são os próprios microrganismos personificados, que vivenciam várias situações fundamentadas em conceitos científicos.

Foram produzidas duas HQs compostas por doze páginas cada uma, cujos roteiros iniciaram-se com a escolha do tema central e dos principais personagens envolvidos, e a construção de um pequeno esboço da história em poucas linhas, apresentando de forma

<sup>6</sup> A análise desses capítulos envolveu o texto principal, bem como as seções que o acompanham e os textos complementares. As seções de atividades que se encontram no final de cada capítulo ou unidade não foram avaliadas nesta pesquisa.

sintética o início, o meio e o fim da trama. A partir dos esboços foram desenvolvidos os argumentos, isto é, os relatos mais detalhados das histórias, que posteriormente foram revisados. Após as correções e adequações, foram elaborados roteiros em forma de *leiaute*<sup>7</sup>.

O roteiro foi enviado à uma desenhista para servir como guia durante a confecção digital das páginas dos gibis, com o uso de um PC e uma mesa digitalizadora como ferramentas. Devido a familiaridade da desenhista, o *Paint Tool SAI 2.0*<sup>8</sup>, foi o programa escolhido tanto para desenvolver o aspecto gráfico do material (a produção e coloração dos desenhos, a distribuição das vinhetas, o balonamento e a tipografia), como para atender as configurações técnicas exigidas pelo pesquisador (a determinação das dimensões e qualidade das imagens).

Quanto à aparência visual e dimensional das revistinhas produzidas, optou-se pelo desenho colorido, pela resolução de 300 dpi<sup>9</sup> e pelo formato A5. Durante a elaboração das obras, procurou-se utilizar adequadamente vários recursos próprios da arte sequencial, para que representem HQs autênticas, mas, por motivos de otimização do tempo e de simplificação, a perspectiva das imagens, a diversidade de tamanho e organização dos quadros foi limitada, além disso a espessura dos requadros (linhas que contornam os quadros) foi padronizada.

Após a produção das imagens digitais provisórias, elas foram novamente revisadas, e enviadas a uma gráfica para realização da etapa da diagramação e impressão, resultando em quarenta tiragens. Com relação ao acabamento, foi escolhida a encadernação com lombada tipo canoa.

#### 4.4 AVALIAÇÃO DAS HQs

##### 4.4.1 Local da pesquisa

Esta pesquisa foi realizada em um anexo de uma escola pública estadual regular de Ensino Médio, chamada Escola de Ensino Médio Francisca Moreira de Souza, cuja sede localiza-se no distrito de Sucatinga, pertencente ao município cearense de Beberibe. Essa

<sup>7</sup>Leiaute é “um rascunho e esboço da composição da página de quadrinhos, incluindo a distribuição dos quadrinhos, balões, personagens, etc” (BRANDÃO, 2018).

<sup>8</sup>*PaintTool SAI 2.0* é um software de pintura digital pago, desenvolvido pela Systemax Inc. Existem vários outros programas de edição gráfica, como o *Photoshop* e o *Illustrator*, produzidos pela *Adobe*, o *Manga Studio*, e muitos outros que podem ser encontrados na web (BRANDÃO, 2016).

<sup>9</sup>“*Dots per inch*, medida para resolução de imagens, quantidade em pixels” (LIMA; RODRIGUES, 2016, p. 170).

instituição de ensino possui três anexos que funcionam em prédios municipais no período noturno, situados nos distritos de Forquilha, Paripueira e Parajuru<sup>10</sup>, sendo que, este último foi escolhido para a realização desta pesquisa.

#### **4.4.2 Sujeitos da pesquisa**

O material didático construído foi aplicado em uma turma de 3º ano, cuja escolha teve como critério a garantia de acesso ao público-alvo, pois o professor pesquisador leciona na mesma, e pelo fato de que os alunos dessa turma já estudaram o conteúdo *bactérias* durante o final do primeiro bimestre do ano em que a pesquisa foi realizada. A classe é composta por 35 alunos, sendo 17 deles do sexo feminino e 18 do sexo masculino, numa faixa etária varia entre 16 a 20 anos.

#### **4.4.3 Aspectos éticos e legais da pesquisa**

Para atender as condições éticas e científicas exigidas pela Resolução 510/2016 que regulamenta as pesquisas que envolvem seres humanos (BRASIL, 2016), o projeto foi submetido ao conselho de ética, no qual está protocolado sob número 12446819.0.0000.5534. O diretor responsável pela escola assinou a carta de anuência autorizando a realização da pesquisa dentro do estabelecimento. Os estudantes maiores de idade e os pais dos menores assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, enquanto os alunos com idade inferior a dezoito anos assinaram o termo de assentimento.

#### **4.4.4 Coleta de dados**

Com o objetivo de verificar a significância dos gibis produzidos no processo de ensino-aprendizagem da temática relacionada aos conteúdos abordados, foi aplicado, uma semana antes da leitura das revistinhas (Figura 17), um questionário (Apêndice C) com oito questões objetivas de múltipla escolha, e outro questionário (Apêndice D) aplicado uma semana após a leitura, com dez questões, sendo que oito delas apresentam a mesma abordagem de conteúdo e grau de dificuldade que as questões presentes no primeiro questionário. Durante a montagem dos questionários, foi feito o embaralhamento das questões

---

<sup>10</sup>Os três anexos estão em processo de desmembramento da escola sede, devido à construção de duas escolas estaduais no município.

para evitar que a ordem delas possa interferir de certo modo no resultado. Essas questões foram elaboradas de modo que permitissem avaliar se os objetivos didáticos das HQs foram atendidos.

**Figura 17 -Leitura das revistinhas**



Fonte: Elaborado pelo autor.

As duas últimas questões (nona e décima) do segundo questionário indagavam sobre a opinião do aluno relacionada ao aprendizado obtido a partir da leitura e ao uso dos quadrinhos como recurso didático, respectivamente. Eram questões objetivas, com espaço para justificativa da resposta escolhida.

#### **4.4.5 Análise de dados**

Foi feita a contagem do número de acertos de cada uma das oito questões do primeiro questionário e das oito primeiras questões do segundo questionário. Em seguida, os valores encontrados para cada par de questões de conteúdo equivalente foram apresentados em tabela, por meio da qual, foi analisado e discutido se as HQs produzidas surtiram ou não, algum efeito no conhecimento dos alunos sobre o conteúdo abordado nas revistinhas.

Para a análise e discussão sobre o parecer dos estudantes sobre os quadrinhos utilizados em sala de aula, os dados obtidos a partir da parte objetiva das duas últimas perguntas

do segundo questionário, foram computados, e, por meio do editor de planilhas *Excel* da *Microsoft*®, foram apresentados em gráfico de pizza. As justificativas das respostas à essas questões, escritas pelos entrevistados, foram organizadas de acordo com a semelhança de ideias para análise e discussão.

#### 4.5 FONTE DE FINANCIAMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 A BACTERIOLOGIA NOS LIVROS DIDÁTICOS

#### 5.1.1 Organização do conteúdo

Conforme apresentado no quadro 2, a coleção A foi a que mais explorou o tema, abordado de maneira específica no segundo volume, e organizado em onze páginas presentes em um capítulo de treze páginas, que trata das arqueas especificamente em outras duas páginas. Essa disposição do conteúdo no segundo volume implica que ele está disponível apenas para os estudantes do segundo ano do Ensino Médio.

Com apenas seis páginas, a coleção B foi a que menos se aprofundou no tema bactérias. Esta temática é apresentada em um capítulo exclusivo do terceiro volume, tendo como público atendido os alunos do terceiro ano do Ensino Médio. Destaca-se que nesta coleção, o capítulo é intitulado *Reino Monera*, referindo-se aos seres procariontes (bactérias e arqueas), ignorando a invalidez desse táxon no ponto de vista filogenético, a partir dos trabalhos de Woese e Kandler e Wheelis (1990) que propuseram, em função das enormes diferenças moleculares entre *Archaea* e *Bacteria*, a organização do mundo vivo em três domínios, sendo que o terceiro (*Eukarya*) abrange todos os eucariotos, e a consequente eliminação do Reino Monera.

**Quadro 2 - Distribuição da Bacteriologia nos livros didáticos analisados**

<b>Coleção</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Volume/série do Ensino Médio</b>	2/2º ano	3/3º ano	2/2º ano
<b>Quantidade de capítulos</b>	1 (dividido com o conteúdo arqueas)	1	1 (dividido com o conteúdo vírus)
<b>Título do capítulo</b>	Procariontes	Reino Monera	Vírus e bactérias
<b>Número de páginas destinado às bactérias</b>	11	6	9

Fonte: Elaborado pelo autor

Muitos livros didáticos, entretanto, ainda definem as bactérias como representantes do referido reino, e não do *domínio Bacteria*, proposto pelos taxonomistas microbianos, conforme foi observado por Azevedo e Sodré-Neto (2014) na maioria das obras de ciências e biologia que esses autores analisaram.

A cole o A, por sua vez, atendeu adequadamente ao princípio filogenético, não utilizando a denomina o *Reino Monera*, apesar de tratar das arqueas no mesmo texto

reservado para as bactérias, enquanto que a coleção C, embora também não tenha se referido ao *Reino Monera*, considerou os representantes dos dois domínios como sendo bactérias, contrariando proposta de Woese, Kandler e Wheelis (1990), aceita atualmente, sobre a classificação dos procariotos.

A classificação e denominação inapropriada dos procariotos encontradas na coleção B e C, respectivamente, estão em desacordo com o Guia PNLD 2018 que orienta que “as obras didáticas devem veicular informações corretas, precisas, adequadas e atualizadas” (BRASIL, 2017, p. 9).

Na coleção C a Bacteriologia é explorada especificadamente em nove páginas presentes em um capítulo do segundo volume que também trata dos os vírus em outras oito páginas. Assim como ocorre na coleção A, os alunos do segundo ano do Ensino Médio configuram-se como o público alvo atendido.

Percebe-se, pela diferença na organização do conteúdo observada nos livros didáticos, que, de acordo com a coleção que for adotada por cada escola, haverá diferenças quanto a série na qual as bactérias serão estudadas especificadamente, pois, em duas das obras analisadas, o assunto é abordado no segundo volume, sendo explorado, portanto, em aulas do segundo ano do Ensino Médio, enquanto que na outra, o tema se encontra no terceiro volume que é destinado aos alunos do terceiro ano.

Essa falta de padronização na distribuição dos conteúdos nos volumes das coleções didáticas pode comprometer o aprendizado de alunos que são transferidos de uma escola para outra. Por exemplo, um estudante que tenha cursado o segundo ano numa escola que adotou a coleção B, ainda não estudou as bactérias, pois esse assunto é explorado no terceiro volume da coleção. Se por acaso, esse jovem for matriculado em outra escola que utiliza a coleção A ou C, que aborda os microrganismos no segundo volume, terá como consequência a conclusão do Ensino Médio sem nunca ter estudado a Bacteriologia especificadamente.

Por outro lado, um jovem que tenha concluído a segunda série em uma escola que havia adotado o livro A ou C, e no ano seguinte, passa a estudar em uma escola que utiliza a coleção B, terá visto o referido conteúdo duas vezes, ao mesmo tempo em que não terá oportunidade de entrar em contato com outros conteúdos, que não foram trabalhados em séries anteriores. Problemas como esses também podem ocorrer quando é adotada uma nova coleção de livros didáticos que não apresentam a mesma distribuição de conteúdo que a coleção utilizada anteriormente na mesma escola.

Embora o PNLD oriente que, durante o processo de escolha dos livros didáticos a serem adotados pela escola, seja verificado “se a sequência com que são apresentados obedece à progressão da aprendizagem planejada pela escola” (BRASIL, 2017, p. 13), isso não resolve os contratempos já discutidos relacionados às transferências de estudantes de uma unidade escolar para outra.

Não foi encontrado, em sites de pesquisa científica, nenhum estudo que relate situações como essas vividas por alunos que são transferidos de uma escola para outra, nem propostas que poderiam solucionar ou amenizar esse problema. Mas, é plausível que esses inconvenientes poderiam ser evitados por meio da adoção pelo PNLD de livros didáticos de volume único, ou por uma matriz de referência nacional que indicasse quais conteúdos devem ser trabalhados em cada série.

### 5.1.2 Assuntos e conceitos próprios da Bacteriologia abordados

Percebe-se por meio do quadro 3, uma grande semelhança entre as obras avaliadas, com relação aos assuntos sobre as bactérias, já que as três coleções contêm informações sobre habitat, morfologia, metabolismo, reprodução, troca de material genético, esporulação e bacterioses. No entanto, alguns desses temas, muitas vezes são apresentados sob um ou outro aspecto que difere entre os livros.

**Quadro 3 - Assuntos de Bacteriologia explorados nos livros didáticos**

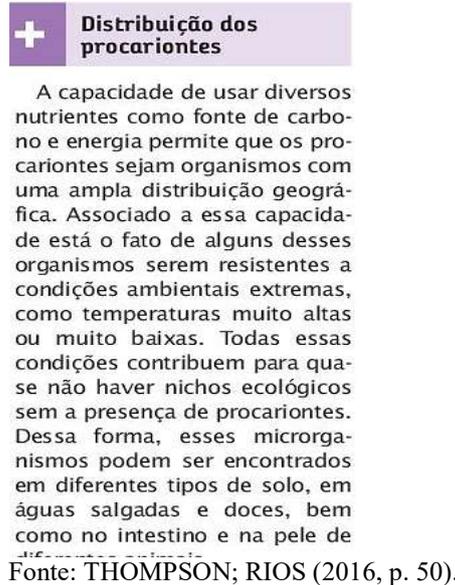
<b>Coleção A</b>	<b>Coleção B</b>	<b>Coleção C</b>
Habitat; Diversidade morfológica; Estrutura da parede celular; Metabolismo Reprodução; Recombinação genética; Esporulação; Bacterioses.	Habitat; Diversidade morfológica; Estrutura celular; Metabolismo; Reprodução; Recombinação genética; Esporulação; Bacterioses.	Habitat; Diversidade morfológica; Estrutura celular; Metabolismo; Taxia; Reprodução; Recombinação genética; Esporulação; Bacterioses.

Fonte: Elaborado pelo autor

Todas as obras informam que as bactérias são encontradas em diversos tipos de ambientes, mas apenas as coleções A e B destacaram que alguns desses micróbios podem viver em lugares nos quais outros tipos de organismos não sobrevivem. A coleção B foi a única que relacionou essa ubiquidade com a diversidade metabólica bacteriana (Figura 18),

característica que permite que haja uma grande variedade de nutrientes aproveitados por diferentes espécies (AZEVEDO; SODRÉ NETO, 2014).

**Figura 18 - Notaexplicativa sobre a abrangência dos procariontes no planeta**



Essa característica, além de possibilitar o crescimento microbiano em diferentes ambientes, também é responsável por seus inúmeros usos potenciais e outros já usuais, na indústria, agricultura, meio-ambiente. Esses benefícios, conforme serão discutidos na seção 5.1.3, foram abordados nas coleções, mas as mesmas não os relacionaram com a diversidade metabólica das bactérias, ou fizeram isso de maneira bastante tímida, não contribuindo para atender a proposta da BNCC sobre a compreensão da complexidade das interações, como a relação dos ciclos biogeoquímicos com o metabolismo dos seres vivos, por exemplo (BRASIL, 2018).

A diversidade de formas bacterianas foi descrita em todos os textos analisados, sendo complementada por meio de figuras, com destaque para a coleção A, que abordou alguns fatos curiosos, como exemplos de bactérias visíveis a olho nu, e um quadro que relata sobre a descoberta de uma espécie considerada multicelular por alguns cientistas e a possibilidade de produção de cristais metálicos de qualidade a partir da compreensão do metabolismo dessa bactéria. Esse aspecto entra em consonância com o guia do PNLD 2018 que considera o fomento à “curiosidade dos jovens diante do saber” como um dos parâmetros de escolha dos livros didáticos pela equipe docente (BRASIL, 2017 p. 13).

A Bacteriologia envolve inúmeros assuntos curiosos, que podem despertar o interesse dos educandos, e ao mesmo tempo contribuir para compreensão de conteúdos

programáticos como a diversidade metabólica bacteriana, participação das bactérias na indústria, entre outros. Vários temas interessantes, e que poderiam despertar a atenção dos alunos, são apresentados e discutidos por Tortora, Funke e Case (2012), como colônias de bactérias bioluminescentes que fazem certos peixes que vivem nas regiões profundas dos oceanos, emitirem luz, e a produção de calça *jeans*, na qual há participação de microrganismos em todas as etapas, por exemplo.

A estrutura da célula bacteriana é explorada pelos textos dos capítulos específicos das coleções B e C, acompanhados por representações esquemáticas, porém, não explicitaram sobre o arcabouço da parede celular bacteriana, apesar de a última obra ter enfatizado sobre a cápsula gelatinosa, existente em algumas espécies, bem como suas funções. A omissão de informações sobre a estrutura bacteriana, pode comprometer a aprendizagem, e essa deficiência também foi identificada por Azevedo e Sodré Neto (2014) em livros didáticos de ciências e biologia.

O capítulo destinado às bactérias da coleção A, por sua vez, fez uma abordagem bem detalhada sobre a estrutura da parede celular, apresentando também, o método de coloração de Gram, que apesar de ser considerado como “uma das mais importantes técnicas decoloração na microbiologia médica” (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012, p. 69), não foi citado pelas demais coleções analisadas. Nesta obra, os outros componentes da célula procarionte são descritos no volume 1, mas não houve menção às fimbrias nem aos flagelos.

Essa disposição do conteúdo, fragmentado em volumes diferentes, pode comprometer a compreensão do estudante, pois este poderá não recordar da parte que foi estudada em anos anteriores. Nesse caso, considerando que o estudante não tem mais acesso ao volume das séries anteriores, é necessário um elo entre os dois assuntos, resgatando os elementos que já haviam sido estudados, ao invés de apresentar as informações como se o estudante já tivesse aprendido completamente o conteúdo anterior.

Com relação ao metabolismo bacteriano, a coleção C foi a que melhor explorou o assunto, não se restringindo a apresentações das diferentes formas de obtenção de energia pelas bactérias, mas realizando breves comentários acerca de alguns desses processos, fato que não foi observado nas outras obras. A abordagem superficial do assunto nas coleções A e B pode induzir os estudantes à simples reprodução de conceitos estabelecidos, ao invés de promover aprendizado (AZEVEDO; SODRÉ NETO, 2014).

A reprodução por fissão binária é descrita e ilustrada em todas as coleções, mas somente os livros A e B mencionaram que tal fenômeno resulta em indivíduos geneticamente idênticos. As três obras comentaram sobre mecanismos de troca de material genético entre

bactérias, mas a coleção C restringiu-se a apresentar apenas a processo de conjugação em um quadro explicativo (Figura 19), enquanto as outras coleções, também descrevem a transformação e a transdução.

**Figura 19 - Quadro explicativo sobre conjugação bacteriana**

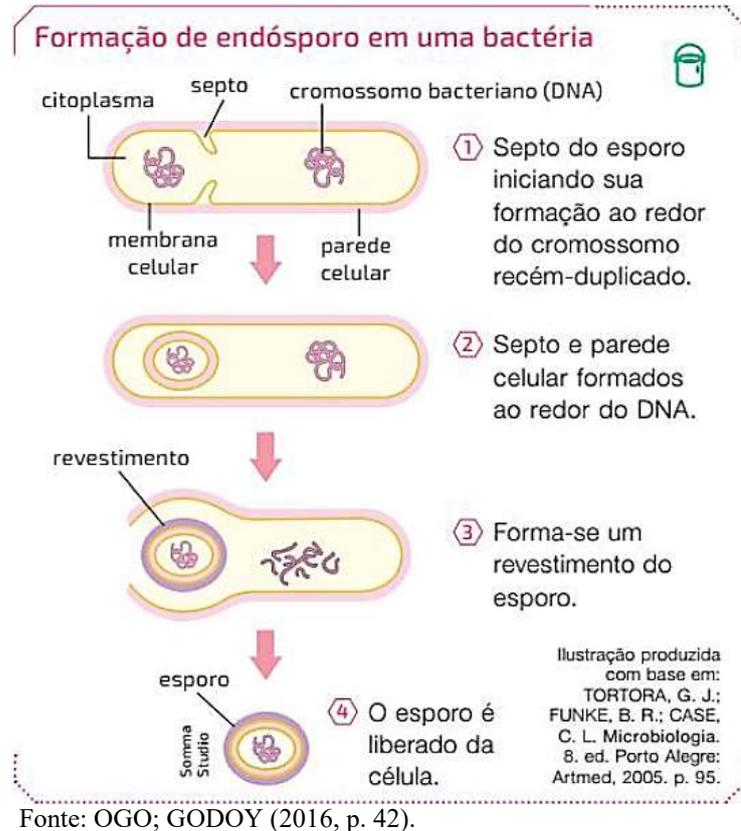


Fonte: OGO; GODOY (2016, p. 42).

De acordo como Tortora, Funke e Case (2012) as mutações e os mecanismos de recombinação, permitem que haja variação genética na população bacteriana, sobre a qual atua a seleção natural, isto é, a sobrevivência, em determinado ambiente, dos indivíduos mais aptos, resultando na evolução da espécie, ao longo das gerações. Apesar de a obra A ter mencionado que esses processos aumentam a variabilidade genética, e a obra C ter destacado que a conjugação pode fazer com que uma bactéria adquira resistência a antibióticos, nenhum dos livros destacou a importância desses fenômenos para a evolução das populações bacterianas ou para a compreensão sobre as precauções necessárias com relação ao uso dos antibióticos.

O processo de formação de estruturas de resistência em condições adversas, chamado esporulação é mencionado nas três obras, mas apenas as coleções B e C, descrevem esse fenômeno, sendo que nesta última, a descrição é acompanhada por uma representação esquemática (Figura 20), que facilita a compreensão do assunto pelo estudante. Esta mesma coleção foi a única a comentar sobre o fenômeno de taxis, caracterizado pelo movimento que ocorre em resposta à determinados estímulos ambientais.

**Figura 20 - Esquema da esporulação bacteriana**



Embora a maioria das bactérias não causem doenças em seres humanos, Azevedo e Sodré Neto (2014, p. 643) ressaltam que “o conhecimento acerca das principais doenças bacterianas é essencial para os estudantes da Educação Básica, podendo contribuir para a prevenção daquelas comuns ao cotidiano”. Esses autores, entretanto, alertam que o enfoque excessivo a essas doenças nos livros didáticos pode reforçar a ideia equivocada de que as bactérias são predominantemente, prejudiciais à saúde.

Algumas bacterioses foram apresentadas nas coleções, com seus respectivos agentes causadores, formas de transmissão e sintomas, mas apenas a coleção A (Figura 21) e C abordaram as formas de prevenção contra essas infecções. Nesse aspecto, essas duas obras possibilitam o acesso do estudante ao conhecimento que pode auxiliá-lo na aquisição de hábitos que podem contribuir para melhoria da qualidade de vida, corroborando com uma das finalidades propostas pela BNCC para a área de ciências da natureza (BRASIL, 2018).

**Figura 21 - Informações apresentadas pela coleção A sobre o botulismo, uma das doenças bacterianas abordadas na obra**

<b>Botulismo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Agente etiológico:</b> <i>Clostridium botulinum</i>.</li> <li>• <b>Modo de transmissão:</b> ingestão da toxina liberada pela bactéria, principalmente em alimentos enlatados e conservas artesanais.</li> <li>• <b>Características da infecção:</b> a toxina bloqueia a transmissão dos impulsos nervosos para os músculos.</li> <li>• <b>Medidas profiláticas:</b> cuidados higiênicos ao processar alimentos; não consumir alimentos contidos em latas estufadas.</li> </ul>

Fonte: LOPES; ROSSO (2016, p. 51).

### 5.1.3 Benefícios das bactérias

A presença de informações sobre a importância das bactérias nos livros didáticos é de fundamental importância, pois, além de contribuir para contrapor a noção de que esses organismos causam apenas malefícios ao ambiente e à humanidade, pode aproximar os estudantes da utilização desses microrganismos na agricultura e na indústria, por exemplo. Para Azevedo e Sodré Neto (2014, p. 642)

  indispensável que o livro didático enfoque a importância do estudo de bactérias, contribuindo para um melhor estabelecimento da rela o existente entre o conteúdo e o cotidiano dos alunos, auxiliando conjuntamente na desconstru o de concep es alternativas influenciadas pelo senso comum.

O quadro 4 apresenta os aspectos positivos das bactérias citados nas três cole es didáticas analisadas, e por meio dele   possível observar que as contribui es para o equilíbrio ambiental e para a indústria foram as mais mencionadas, enquanto os benefícios desses microrganismos para a saúde humana foram pouco abordados.

**Quadro 4 - Aspectos positivos sobre bactérias nas obras analisadas**

<b>Cole�o A</b>	<b>Cole�o B</b>	<b>Cole�o C</b>
Decomposi�o da matéria orgânica; Fixa�o de nitrogênio; Produ�o primária; Libera�o de oxig�nio; Tratamento de água poluída; Produ�o de vitamina K no intestino; Produ�o de alimentos e bebidas.	Decomposi�o da matéria orgânica; Fixa�o de nitrogênio; Tratamento de água poluída; Combate � pragas agrícolas; Produ�o de alimentos e bebidas; Utiliza�o na indústria química; Utiliza�o na indústria farmacêutica.	Decomposi�o da matéria orgânica; Fixa�o de nitrogênio; Produ�o primária; Libera�o de oxig�nio; Combate � pragas agrícolas; Saúde do sistema digestório; Produ�o de alimentos e bebidas; Utiliza�o na indústria farmacêutica.

Fonte: Elaborado pelo autor

Os exemplos de benefícios das bactérias que foram citados por todos os livros foram: a degradação da matéria orgânica, a fixação no nitrogênio (assuntos relacionados ao tema ciclos biogeoquímicos) e a produção de alimentos e bebidas. Sobre a decomposição, a coleção C apenas mencionou sua existência, enquanto as coleções A e B relacionaram o referido processo à reciclagem de nutrientes e à degradação de resíduos gerados pela sociedade.

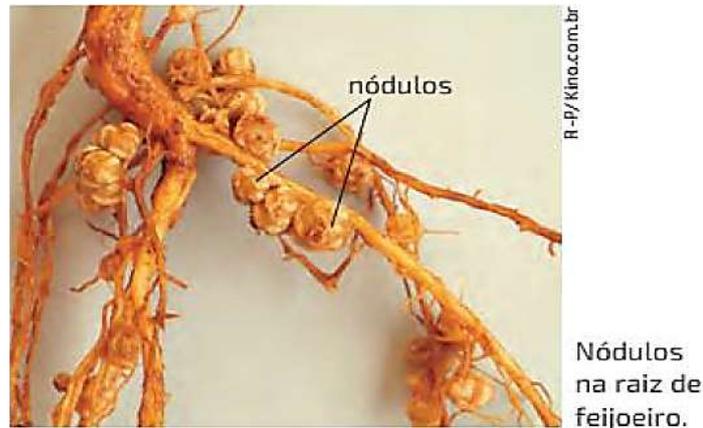
A participação das bactérias nos ciclos biogeoquímicos é essencial para a manutenção do equilíbrio da natureza, pois, de acordo com Tortora, Funke e Case (2012, p. 17),

Os elementos químicos carbono, nitrogênio, oxigênio, enxofre e fósforo são essenciais para a manutenção da vida e abundantes, mas não necessariamente nas formas que possam ser utilizados pelos organismos. Os micro-organismos são os principais responsáveis pela conversão desses elementos em formas que podem ser utilizadas por plantas e animais. Os micro-organismos, principalmente as bactérias e os fungos, têm um papel essencial no retorno do dióxido de carbono para a atmosfera quando decompõem resíduos orgânicos, plantas e animais mortos. Algas, cianobactérias e plantas superiores utilizam o dióxido de carbono durante a fotossíntese para produzir carboidratos para animais, fungos e bactérias. O nitrogênio é abundante na atmosfera, mas em uma forma que não é utilizável por plantas e animais. Somente as bactérias podem converter naturalmente o nitrogênio atmosférico em formas disponíveis para plantas e animais.

Para Azevedo e Sodré Neto (2014, p. 633), a importância da Bacteriologia na educação básica, é justificada pela “sua relevância para a formação de cidadãos críticos e conscientes das contribuições exercidas pela maioria das bactérias para a manutenção e funcionamento dos ecossistemas”. No entanto, nos textos analisados, principalmente, os da coleção C, não se evidenciou tanto destaque para essa importante função ecológica, conforme será visto nas discussões a seguir, o que pode dificultar a formação de uma consciência ambiental que inclua as bactérias na concepção de equilíbrio ecológico.

As coleções A e B apontaram a importância das bactérias capazes de fixar o nitrogênio atmosférico, relacionando tal processo à fertilização do solo, sendo que a obra B comentou sobre os microrganismos que vivem associados as raízes das plantas leguminosas e a importância dessas plantas em rotação de culturas. Na coleção C, afixação de nitrogênio foi explicada de modo fragmentado na legenda de uma fotografia, sem conexões com outras informações apresentadas no texto como a contribuição para a fertilidade do solo, citando apenas que existem bactérias fixadoras desse elemento em raízes de vegetais (Figura 22).

**Figura 22 - Abordagem superficial sobre as bactérias fixadoras de nitrogênio**



Esses nódulos são formados por bactérias que auxiliam as plantas a capturar o gás nitrogênio presente no ar e a se desenvolver melhor. Em troca, as bactérias recebem nutrientes e proteção.

Fonte: OGO; GODOY (2016, p. 42).

Levando em consideração a importância das bactérias para a fertilização do solo, as ciências agrárias recebem grandes contribuições da Bacteriologia, o que exige dos livros didáticos uma abordagem adequada desse assunto, não somente para fornecer conhecimentos básicos para uma possível especialização na área, como também para despertar os estudantes para o cultivo de uma horta no quintal de casa, ou mesmo auxiliar o aluno do campo, na obtenção de conhecimentos que poderiam ajudar sua família, com a adoção de práticas de manejo mais sustentáveis.

Apenas as coleções A e B relataram a participação de bactérias no tratamento de água poluída (Figura 23), assunto relevante, uma vez que “a poluição urbana, agrícola e industrial degrada a qualidade da água e mata organismos aquáticos” (REECE et al, 2015, p. 1174). Contudo, além disso, seria interessante que as obras apresentassem o conceito de biorremediação, que consiste na utilização de bactérias para degradação de resíduos tóxicos, e exemplos de suas aplicações, relacionando isso com a diversidade metabólica bacteriana natural e com a engenharia genética, uma vez que algumas espécies de bactérias são manipuladas geneticamente para serem usadas na biorremediação (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

**Figura 23 - Fotografia usada pela coleção A para ilustrar o texto sobre a participação de bactérias no tratamento de esgoto**



Fonte: LOPES; ROSSO (2016, p. 55).

A produção de matéria orgânica e de oxigênio por bactérias fotossintetizantes, foram abordadas pelas três coleções, mas nenhuma mencionou sobre a importância desse tipo de bactérias para o surgimento do oxigênio na Terra, nem para o surgimento dos cloroplastos dos eucariotos fotossintetizantes, sugerido pela teoria endossimbiótica, que também explica a origem das mitocôndrias. De acordo com essa teoria, ambas as organelas se originaram a partir de ingestão de bactérias por eucariotos ancestrais, ideia sustentada pela presença de várias semelhanças existentes entre esses componentes citoplasmáticos e certos tipos de bactérias (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012). Essa ideia permite estabelecer discussões sobre o importante papel dos microrganismos na evolução dos grandes grupos de seres vivos.

As obras também descreveram sobre as bactérias autótrofas quimiossintetizantes, no entanto, somente a coleção A mencionou, mesmo que de modo superficial, a importância desses micróbios para sustentação de comunidades em certos ambientes. Essa informação possibilita estabelecer discussões sobre o tema origem da vida, uma vez que a descoberta dessas bactérias nesses ambientes sustenta uma ideia, conhecida como hipótese autotrófica, de que os primeiros seres vivos da Terra eram capazes de aproveitar a energia disponível do ambiente para produzir alimento (ROCA, 2012, p. 54).

A utilização de bactérias no controle de pragas da agricultura foi mencionada nas coleções B e C que citaram como exemplo a espécie *Bacillus thuringiensis*. Tortora, Funke e

Case, 2012, p. 17) destacam que com “o uso de controles microbianos em vez de produtos químicos, os fazendeiros podem evitar prejuízos ao ambiente”, uma vez que “muitos inseticidas químicos, como o DDT, permanecem no solo como poluentes tóxicos e acabam sendo incorporados na cadeia alimentar”. No entanto, as duas obras não fizeram essa relação, tornando a informação fragmentada e pouco relevante.

A importância das bactérias para a saúde humana foi mencionada apenas nas coleções A e C, de modo bastante insipiente, sendo que a primeira se restringiu a citar a produção de vitamina K pela microbiota intestinal e a segunda afirmou, sem maiores explicações, que esses organismos são importantes para a saúde do sistema digestório de animais. Nenhuma das duas obras citou outros benefícios proporcionados pela comunidade microbiana que vive no intestino humano, como metabolização de compostos normalmente indigeríveis, modulação do sistema imunológico, resistência à inflamação, defesa contra patógenos, influência no comportamento, funções essas que fazem muitos compararem a microbiota intestinal a um órgão indispensável a saúde (AMON; SANDERSON, 2017; BINNS, 2014; PINTO, 2016).

Com relação ao uso de bactérias na indústria alimentícia todas as coleções apresentaram informações extremamente vagas como na coleção A, por exemplo, que usou a seguinte frase: “algumas espécies que fazem **fermentação** são usadas na indústria de alimentos para a produção de iogurte e outros produtos” (LOPES; ROSSO, p. 44, grifo do autor).

As obras B e C, apesar de também terem sido superficiais nessa abordagem, foram um pouco mais abrangentes, pois além de terem citado exemplos de alimentos e bebidas que são produzidos a partir de bactérias, mencionaram alguns exemplos desses microrganismos. A coleção B afirmou que “na indústria alimentícia, o vinagre é produzido pelas bactérias *Acetobacter aceti*, e os laticínios, por bactérias do gênero *Lactobacillus*, responsável por azedar o leite, resultando na coalhada” (THOMPSON; RIOS, 2016, p. 54). O texto a seguir foi extraído da coleção C, a obra mais rica em informações sobre o assunto:

Na indústria alimentícia, por exemplo, o processo de fermentação de algumas espécies de *Lactobacillus* e *Streptococcus* é empregado na fabricação de queijos e iogurte. Outro exemplo é a bactéria *Xanthomonas campestris*, que a partir da glicose, produz a goma xantana, utilizada como espessante (substância que aumenta a viscosidade) em laticínios, sorvetes e molhos e também é empregada na indústria de cosméticos principalmente na produção de cremes e xampus (OGO; GODOY, p. 43).

Com relação a abordagem sobre a utilidade das bactérias na indústria alimentícia, esses resultados mostram que as três obras analisadas se restringiram a exemplos, sem maiores

esclarecimentos. Uma maior aproximação do conteúdo com os meios de produção e com a preparação para o trabalho, facilitaria muito o processo pedagógico para atender a recomendação da BNCC de que a escola precisa “revelar os contextos nos quais as diferentes formas de produção e de trabalho ocorrem, sua constante modificação e atualização nas sociedades contemporâneas e, em especial, no Brasil” (BRASIL, 2018, p. 466).

Essa mesma deficiência também foi identificada nos breves comentários das obras B e C sobre utilização das bactérias na indústria farmacêutica. A coleção B incluiu ainda o uso de microrganismos na indústria química para a produção de metanol, butanol e acetona, porém, sem esclarecimentos sobre a utilidade de tais compostos pelo homem.

Apesar de todas as obras verificadas terem realizado referências à várias contribuições proporcionadas pelas bactérias à natureza e à indústria, esses resultados mostram que a abordagem, na maioria das vezes, foi bastante superficial, restringindo-se à poucas linhas dos textos, fato que também foi observado por Azevedo e Sodré Neto (2014) na maioria dos livros didáticos de ciências e biologia que esses autores investigaram. Pesquisas realizadas com alunos do Ensino Básico que identificaram a falta de conhecimento dos estudantes sobre os benefícios dos microrganismos, despertam para a necessidade de uma maior ênfase aos aspectos positivos desses seres vivos (ALBURQUERQUE; BRAGA; GOMES, 2012; ANTUNES; PILEGGI; PAZDA, 2012; HENSEL, 2016)

#### **5.1.4 Contextualização do conteúdo**

De acordo com Azevedo e Sodré Neto (2014), a compreensão da Microbiologia pode ser difícil, por ser uma área de conhecimento que envolve organismos microscópicos, embora, ela também constitua uma das disciplinas que mais se relaciona como o dia-a-dia. No entanto, a análise dos textos que tratam das bactérias nas obras, identificou a predominância da divulgação de conceitos científicos, caracterizando, portanto, uma abordagem fragmentada, o que pode dificultar o aprendizado do estudante. Apesar disso, foram identificados nas coleções analisadas, algumas abordagens que atendem ao princípio da contextualização do ensino, conforme é mostrado no quadro 5.

### Quadro 5 - Contextualização do tema bactérias nos livros didáticos avaliados<sup>11</sup>

Coleção A	Coleção B	Coleção C
Perguntas norteadoras; Atividade prática com perguntas reflexivas; Contextualização de descoberta científica; Abordagem histórica; Exemplos de aplicações das bactérias na sociedade.	Relação da diversidade metabólica dos procariontes com sua ampla distribuição geográfica; Exemplos de aplicações das bactérias na sociedade.	Abordagem histórica com perguntas reflexivas; Atividade prática com perguntas reflexivas; Exemplos de aplicações das bactérias na sociedade; Relação entre a leptospirose e a falta de saneamento básico.

Fonte: Elaborado pelo autor

As coleções A e C abrem o capítulo com uma imagem seguida de texto e perguntas introdutórias. Na primeira obra, uma microfotografia de cianobactérias com outras bactérias ao fundo é apresentada, acompanhada por um texto que relata sobre a importância ecológica desses organismos, sobre a toxicidade de alguns deles, quando em excesso na água e sobre as dimensões microscópicas das cianobactérias apresentadas, seguido por um quadro com questionamentos (Figura 24) que instigam o leitor a pensar sobre a relação das bactérias com o ambiente e com o ser humano.

#### Figura 24 - Questionamentos de abertura do capítulo Procariontes da coleção A

- As cianobactérias atuam como produtoras nas cadeias alimentares aquáticas. Que outros procariontes podem ocupar esse mesmo nível trófico? Explique.
- Quais das situações abaixo acontecem com a participação de bactérias?  
tratamento de esgoto — digestão dos alimentos na boca — formação de pus em um ferimento na pele — formação de ferrugem em um portão de ferro — aparecimento de um tumor — apodrecimento de uma abobrinha na geladeira — produção de pão — decomposição de folhas mortas em uma floresta — disenteria  
Justifique sua resposta elaborando uma frase sobre a atividade das bactérias no nosso cotidiano.
- Das vacinas que você já tomou, quais delas evitam doenças bacterianas?

Fonte: LOPES; ROSSO (2016, p. 43).

Já o livro C apresenta uma charge (Figura 25) que satiriza a campanha de vacinação na cidade do Rio de Janeiro em meados de 1900, seguida por um texto que contextualiza o referido evento conhecido como “A Revolta da Vacina”, e por perguntas que induzem o leitor a refletir sobre a função das vacinas e as doenças causadas por microrganismos.

<sup>11</sup> Como os exemplos de aplicações da Bacteriologia da sociedade, já foram discutidos na seção 5.1.3, eles não serão analisados no presente tópico.

**Figura 25 - Charge sobre a Revolta da Vacina apresentada pela coleção C**



Fonte:OGO; GODOY (2016, p. 29).

A presença de questionamentos iniciais durante a apresentação do conteúdo nos capítulos corrobora com a concepção de Haydt (2008), que destaca a necessidade de se verificar, no começo de cada unidade de ensino, o conhecimento prévio dos estudantes e as habilidades já adquiridas por eles, para possibilitar uma maior eficiência no processo ensino-aprendizagem. Esse princípio entra em consonância com a teoria cognitiva de Ausubel que considera o conhecimento que o aprendiz já possui como fator mais importante para a aprendizagem, pois é com ele que as novas informações irão interagir para reorganizar a estrutura cognitiva (MOREIRA; MASINI, 2009). Dessa forma, a sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos pode aumentar o “número de possibilidades e estratégias” que o professor pode utilizar “para contornar as dificuldades do ensino” (ALBURQUERQUE; BRAGA; GOMES, 2012, p. 60).

As duas coleções mencionadas acima também apresentaram, entre os textos do capítulo, um quadro que sugere a realização de um experimento, acompanhado por perguntas relacionadas ao mesmo. No caso da coleção A, a atividade prática consiste na produção de meio de cultura caseiro, e é seguida por questões que instigam o estudante a observar o resultado do experimento, e relacioná-lo com a importância dos hábitos de higiene das mãos, além de possibilitar reflexões sobre a existência de bactérias benéficas para a saúde. O experimento sugerido pela obra C consiste na produção de iogurte caseiro, acompanhado por perguntas que permitem relacioná-lo com o tipo de metabolismo das bactérias envolvidas.

Atividades como essas permitem considerar que apesar de o estudo sobre os microrganismos exigir abstração, é possível desenvolver nos estudantes a percepção sobre a existência dessas criaturas, mesmo na ausência de um microscópio, por meio de inúmeras práticas que podem ser realizadas com materiais de fácil acesso. Para Hensel (2016, p. 136)

São necessárias metodologias que compreendam atividades variadas, que possibilitem a problematização dos conteúdos e que permitam o diálogo em sala de aula para que os alunos possam construir criticamente os conceitos relacionados aos temas estudados e para que possam, assim, compreender melhor o mundo à sua volta e recriar a sua realidade, se for necessário, a fim de superar a visão ingênua e assim se aproximar cada vez mais dos conhecimentos científicos.

A coleção A foi a que mais se destacou no que diz respeito a contextualização do conteúdo, ela também apresentou um texto complementar que trata da descoberta de uma bactéria multicelular por pesquisadores brasileiros e outro texto que faz uma abordagem histórica sobre o uso de bactérias como armas biológicas. Textos como esses, são atrativos, e podem despertar para a curiosidade do aluno pelo conhecimento, contribuindo assim, para atender um dos parâmetros de escolha de livros didáticos, sugerido pelo Guia PNLD 2018: o fomento “a curiosidade dos jovens diante do saber” (BRASIL, 2017, p. 13).

Com relação as doenças causadas por bactérias todas as coleções, praticamente, limitaram-se a apresentar uma lista de algumas bacterioses com seus respectivos agentes etiológicos, formas de transmissão, sintomas e formas prevenção (esta última não foi abordada na coleção B, conforme pode ser visto na figura 26), sem estabelecer reflexões sobre a relação entre as formas de contágio, o contexto ambiental e as medidas profiláticas.

Figura 26 - Quadro sobre bacterioses presente na coleção B

Algumas doenças humanas causadas por bactérias			
Doença	Agente causador	Contágio	Sintomas
<b>Tétano</b>	<i>Clostridium tetani</i>	Contato com solo contaminado com fezes de animais; ferimentos com objetos contaminados.	Contração muscular involuntária, espasmos dos músculos respiratórios.
<b>Botulismo</b>	<i>Clostridium botulinum</i>	Contato com a toxina presente no solo ou com alimentos contaminados ou malconservados (principalmente enlatados).	Visão dupla, náuseas, paralisia flácida, insuficiência respiratória e cardíaca.
<b>Febre tifoide</b>	<i>Salmonella enterica typhi</i>	Consumo de água e de alimentos contaminados ou diretamente pelo contato com fezes ou urina humanas contaminadas.	Febre alta, alterações intestinais, dor de cabeça, falta de apetite, aumento do fígado e do baço, náuseas e vômitos.
<b>Tuberculose</b>	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Gotículas eliminadas pela respiração, por espirros e pela tosse.	Tosse por mais de duas semanas, catarro, febre, sudorese, cansaço, dor no peito, falta de apetite, emagrecimento, escarro com sangue.
<b>Cólera</b>	<i>Vibrio cholerae</i>	Consumo de água e de alimentos contaminados.	Diarreia, vômitos, febre e dores abdominais.
<b>Leptospirose</b>	<i>Leptospira interrogans</i>	Contato com água e solo contaminados por urina e fezes de animais infectados (cães, ratos etc.).	Dor de cabeça, dores musculares, febre, insuficiência renal e hepática.
<b>Sífilis</b>	<i>Treponema pallidum</i>	Doença sexualmente transmissível; também pode ser transmitida da mãe para o feto ou por transfusão de sangue.	Úlceras urogenitais e na pele, lesões graves no coração e no cérebro.

Fonte: THOMPSON; RIOS (2016, p. 54).

A única obra que superou um pouco essa abordagem tradicional foi a coleção C que relacionou a disseminação de algumas doenças com a falta de saneamento básico e o aumento de casos de leptospirose após os alagamentos e inundações, aproximando-se da seguinte habilidade requerida pela BNCC para o Ensino Médio:

Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de

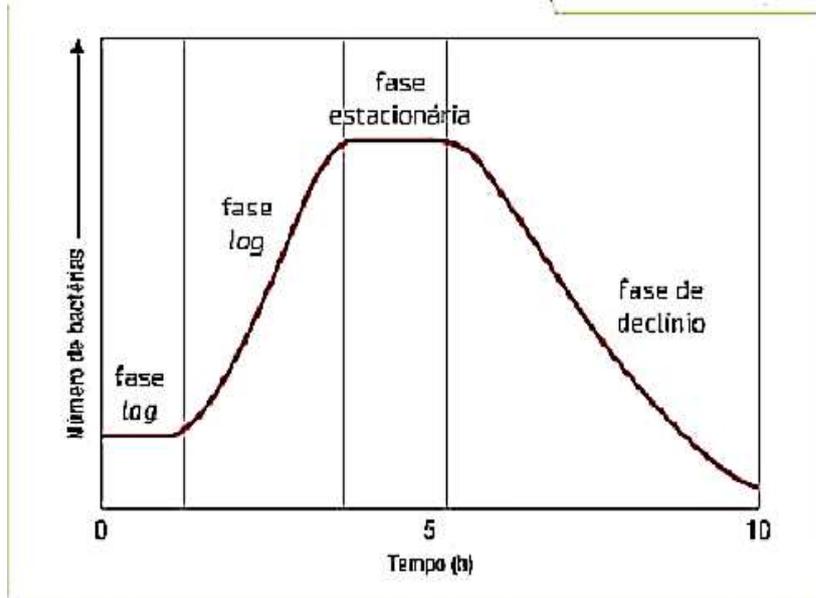
avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população (BRASIL, 2018, p. 561).

Essa apresentação das doenças e suas formas de contágio, em conexão com as condições de infraestrutura, permite fornecer ao estudante, conhecimentos necessários para uma reflexão crítica sobre a realidade local, que servem como subsídios teóricos e práticos para uma participação ativa na sociedade. No entanto, os livros não fazem uma abordagem comportamental e sociológica sobre as doenças, fato também identificado por Martins, Santos e El-Hani (2012, p. 251) ao analisarem um livro didático de Biologia. Os mesmos autores afirmam que a educação em saúde também deve abordar o papel de cada ser humano como agente capaz de promover sua própria saúde e da comunidade em que vive, “e não apenas da prevenção de danos à mesma, bem como tratar da conscientização de que a saúde depende, em termos sociais, de nossas ações como cidadãos críticos e participativos”.

#### **5.1.5 Interdisciplinaridade**

Nenhuma das coleções analisadas tiveram um caráter claramente interdisciplinar no texto principal do conteúdo, porém, os textos complementares fizeram uma aproximação do tema com outras áreas de conhecimento. A coleção A, por exemplo, abordou temáticas históricas e ambientais nos textos *Armas biológicas*, *Aquecimento global*, *arqueas metanogênicas e bactérias metanotróficas – Qual a relação?* e *As bactérias e o tratamento de esgoto*. Já a coleção C dialogou com a matemática por meio da apresentação do crescimento da população bacteriana com auxílio de gráfico (Figura 27), e conceitos como progressão geométrica e logaritmo. A coleção B foi a única que não demonstrou abordagens interdisciplinares na exploração do conteúdo.

**Figura 27 - Gráfico apresentado pela coleção C**  
**Curva de crescimento bacteriano**



Fonte:OGO; GODOY (2016, p. 41).

A predominância da abordagem disciplinar da Bacteriologia nos livros didáticos vai de encontro com as recomendações do Guia PNLD 2018 e da BNCC sobre o ensino pautado na articulação entre os componentes curriculares das áreas de conhecimento e entre as áreas (BRASIL, 2017, 2018).

Considerando a afirmação de Morin (2003, p. 106) de que “a fronteira disciplinar, sua linguagem e seus conceitos próprios” isolam “a disciplina em relação às outras e em relação aos problemas que se sobrepõem às disciplinas”, há a necessidade de uma revisão da maneira que os textos principais das coleções didáticas exploram o conteúdo com o intuito de tornar a abordagem mais integradora, relacionado o tema com outros ramos da Biologia (Genética, Imunologia, Bioquímica, outros), das Ciências da Natureza (Química e Física) e outras áreas de conhecimento (Matemática, Linguagens e Humanas).

### **5.1.6 Conclusão da análise dos livros e subsídios para a elaboração das HQs**

Foi observada a predominância de informações fragmentadas e descontextualizadas nas coleções didáticas analisadas, embora, as mesmas tenham se preocupado em apresentar exemplos da presença dos microrganismos no cotidiano, seu uso pela sociedade, curiosidades, e outros elementos que podem favorecer a contextualização. Esse resultado assemelha-se às conclusões obtidas por Azevedo e Sodr e Neto (2014) que

analisaram a exploração da Bacteriologia em três coleções de livros didáticos de Ciências, destinadas a 7ª série do Ensino Fundamental, e oito coleções de Biologia do Ensino Médio.

Percebe-se, então, que os livros didáticos analisados, em si, além de serem incapazes de proporcionar uma visão integrada dos conceitos e assuntos abordados, apresentam poucos elementos relevantes, capazes de interagir com os subsunçores presentes na estrutura de conhecimento do aluno.

De acordo com Azevedo e Sodré Neto (2014) inadequa es e insuficiências na apresenta o da Bacteriologia pode afetar negativamente a aprendizagem dos discentes. Para Albuquerque, Braga e Gomes (2012, p. 66), a “falta de conhecimento sobre este tema dificulta ou até mesmo impossibilita que compreendam e realizem a es básicas como melhor conserva o dos alimentos, medidas de higiene, uso adequado de antibióticos entre muitas outras”.

Deve ser considerado, entretanto, que a explora o de um tema em um livro didático não   fácil, pois   evidente que os autores têm que lidar com vários conteúdos, conceitos e informa es em número limitado de páginas, por exemplo. Dessa forma, uma abordagem que atenda perfeitamentetodas as exigências educacionais   extremamente difícil.

  importante considerar a ressalvado Guia PNLD 2018 (BRASIL, 2017, p. 12) de que:

Professores(as) devem desempenhar um papel ativo, crítico e criativo em rela o às propostas subjacentes ao livro didático, sempre pensando nos usos diferenciados que ele pode ensejar, como altera es de sequências, incorpora o de atividades complementares, explora o de aspectos diversos da realidade local, dentre outros.

Materiais didáticos alternativos em forma de HQs, por exemplo, podem contribuir para compensar os limites existentes nas cole es didáticas presentes nas escolas, pois as características próprias desse gênero textual permitem que o mesmo possa ser utilizado para aprofundar sobre determinado assunto pouco enfatizado, e/ou incorporar os elementos mais abstratos de um conteúdo escolar em um enredo contextualizadoe globalizador (ALMEIDA, 2014; DUARTE, 2016; MENEGAZZI, 2014; VERGUEIRO, 2016b).

O fenômeno da *resistência das bactérias aos antibióticos* e a *importância das bactérias da microbiota natural para o controle de patógenos* foram os conteúdos escolhidos como temas principais para a produ o das duas revistas em quadrinhos, isto por que são temas relevantes, tanto para saúde individual quanto coletiva e, nenhum dos capítulos específicos sobre bactérias presentes nas obras analisadas apresentaram informa es acerca do problema da resistência aos antibióticos, enquanto que duas cole es apenas comentaram

superficialmente sobre a importância das bactérias benéficas que vivem no organismo de animais.

Apesar de não apresentarem informações sobre o mecanismo de resistência das bactérias aos antibióticos nos capítulos que tratam desses microrganismos, as coleções A e C abordaram esses assuntos em outros textos ao longo da obra, com destaque para a coleção A que relatou o tema de maneira clara e objetiva no volume 1 e 2, em textos complementares, mas sem imagens que permitiriam uma melhor compreensão, enquanto que a coleção C, apresentou em seu segundo volume um texto complementar intitulado *A descoberta da penicilina e a evolução dos antibióticos atuais*. O texto foi escrito numa linguagem clara, objetiva e contextualizada, porém não deixa bem explícito como uma população de bactérias pode tornar-se resistente ao antibiótico.

Uma abordagem aprofundada nos livros didáticos sobre a resistência bacteriana aos antibióticos seria algo de extrema importância, isto porque que tal fenômeno é uma preocupação crescente, uma vez que diminui a eficiência do tratamento, configurando-se como um sério problema de saúde coletiva mundial. Uma das principais causas desse inconveniente é a automedicação, hábito que vem sendo, gradativamente, cada vez mais corriqueiro (COSTA; SILVA JÚNIOR, 2017; SILVA JÚNIOR et al, 2018; MORAES; ARAÚJO; BRAGA, 2016; SANTOS et al, 2018; TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

Outra consequência da resistência microbiana aos antibióticos é o alto custo relacionado a necessidade de busca de novas drogas mais eficazes, que geralmente “serão mais caras que suas antecessoras, muitas vezes em níveis que tornam seu uso difícil” ou “simplesmente impraticáveis” (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

Tendo em vista que o Brasil é um dos países onde mais se pratica automedicação, e que uma das principais causas do uso indiscriminado de antibióticos<sup>12</sup> é o desconhecimento sobre os seus riscos (SILVA JÚNIOR et al, 2018); considerando também que as HQs são reconhecidas por muitos autores como ferramentas pedagógicas eficientes, por sua capacidade de atrair o leitor, transmitir informações de maneira eficaz e estabelecer contextualizações, pode-se admitir o uso desse gênero textual para explorar o problema da resistência microbiana relacionada à automedicação, pode contribuir para atingir o objetivo pedagógico de proporcionar mudanças de atitudes relacionadas ao uso desses medicamentos sem orientação médica.

Outro problema que pode ser causado pelos antibióticos é a eliminação da microbiota intestinal, um conjunto de microrganismos (bactérias vírus, fungos e arqueas) que

<sup>12</sup> Apesar disso, no Brasil é proibido a venda de antibióticos sem prescrição médica.

atuam juntos numa interrelação que beneficia o hospedeiro. As bactérias são os organismos mais investigados dessa comunidade, e estima-se que possam existir cerca de 1000 espécies bacterianas diferentes em um intestino humano saudável (AMON; SANDERSON, 2017; BINNS, 2014; PINTO, 2016; TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

A microbiota intestinal é indispensável ao bom funcionamento do corpo, pois ela proporciona muitos benefícios ao hospedeiro, como produção de nutrientes, metabolização de compostos normalmente indigeríveis, modulação do sistema imunológico, resistência à inflamação, defesa contra patógenos, influência no comportamento (AMON; SANDERSON, 2017; BINNS, 2014; PINTO, 2016).

Aviação da microbiota intestinal pode ser influenciada não somente pelos antibióticos, mas também por outros fatores como alimentação e fatores internos. Vários estudos revelam que o desequilíbrio dessa microbiota, conhecido como disbiose, está relacionado a várias doenças intestinais ou extra intestinais, como suscetibilidade a infecções, inflamações no intestino, problemas no metabolismo e alergias, por exemplo (BINNS, 2014; CASTRO, 2015; PAIXÃO; CASTRO, 2015; PINTO, 2016; TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

A importância da manutenção e estabilização da microbiota normal levou ao interesse pelos probióticos, culturas de microrganismo vivos que podem ser ingeridos ou aplicados para que auxiliem na manutenção da saúde. Eles podem estar presentes em alimentos, principalmente em laticínios, mas também podem ser consumidos como suplementos nutricionais. A modulação da microbiota intestinal também pode ser conseguida por meio do consumo dos prebióticos, compostos que estimulam seletivamente o crescimento dos microrganismos benéficos (BINNS, 2014; TORTORA; FUNKE; CASE, 2012). De acordo com Santos e Cançado (2009, p. 308), os prebióticos “podem ser encontrados na alcachofra, alho, aspargo, banana, beterraba, cebola, centeio, cerveja, cevada, chicória, mel, tomate e trigo”.

Diante da reconhecida importância da microbiota intestinal para saúde e da abordagem escassa desse tema nos livros didáticos, o uso de uma HQ que aborde essa temática em sala de aula, tendo em vista seu caráter atrativo, contextualizador e integrador, pode auxiliar não somente na desmitificação de que todos microrganismos são maléficos, mas também no fornecimento de informações que possibilitem a adoção de hábitos que podem contribuir para a melhoria da qualidade de vida.

Considera-se, portanto que o uso da arte sequencial como recurso complementar ao livro didático pode compensar as limitações deste último quanto a potencialidade de

atender à exigência do Guia PNLD 2018 de que “as obras didáticas devem contribuir, efetivamente, para a construção de conceitos, posturas frente ao mundo e à realidade, favorecendo, em todos os sentidos, a compreensão de processos sociais, científicos, culturais e ambientais” (BRASIL, 2017).

## 5.2 AS HQs PRODUZIDAS: MICROBIOLOGIA EM QUADRINHOS

A primeira história intitulada *Microbiologia em Quadrinhos -Parte 1:O Ataque das Salmonelas*(APÊNDICE A), tem como objetivo fornecer informações contextualizadas que possibilitem ao leitor a compreensão sobre os problemas relacionados ao uso indiscriminado de antibióticos, com destaque para a resistência das bactérias a esses medicamentos. O referencial teórico utilizado para a abordagem do conteúdo científico foi baseado em informações presentes nas obras de Binns (2014), Costa e Silva Júnior (2017), Franco e Landgraf (2008), Paixão e Castro (2015), Moraes, Araújo e Braga (2016), Santos et al (2018), Silva Júnior et al (2018) e Tortora, Funke e Case (2012).

A narrativa tem como principais personagens dois irmãos que discutem em meio a um surto de salmonelose no bairro onde moram. Um dos irmãos, chamado Liam é afetado pela doença e resolve tomar antibióticos, atitude essa que leva a uma discussão entre ele e seu irmão Nuno, que conhece os perigos relacionados ao uso indiscriminado de antibióticos. A história inicia em nível microscópico com ênfase na seleção das salmonelas resistentes e morte das bactérias da microbiota normal do intestino de Liam na presença do antimicrobiano. A transferência de material genético entre bactérias por conjugação e a importância dos probióticos e prebióticos para a saúde são outros assuntos abordados ao longo da narrativa.

*Microbiologia em Quadrinhos- Parte 2: Uma Guerra no Intestino*(APÊNDICE B), foi o título dado à segunda história (continuação da anterior) na qual os personagens Liam e Nuno apresentam um papel secundário, pois a narrativa dá mais ênfase ao esforço que a microbiota intestinal de Nuno realiza para evitar que as salmonelas lideradas pela vilã Rija, provoquem a doença no hospedeiro, com destaque para Pílix uma *Escherichia coli* patogênica que vive no intestino de Nuno. Outras *E. coli* e bactérias dos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, se unem para evitar a infecção.

A história também relata a importância dos probióticos e prebióticos para a saúde, além de outros assuntos da Microbiologia que foram apresentados nos livros didáticos de maneira descontextualizada, como a reprodução assexuada por fissão binária, ação dos bacteriófagos e mecanismos de recombinação genética entre bactérias. A obras de Amon e

Sanderson (2017), Binns (2014), Franco e Landgraf (2008), Santos e Cançado (2009), Paixão e Castro (2015), Pinto (2016) e Tortora, Funke e Case (2012), foram utilizadas como referencial teórico para o conteúdo científico presente na narrativa.

De acordo as sinopses apresentadas acima, a primeira história, embora já contenha bactérias como personagens, dá ênfase ao mundo humano, centrado na discussão entre os dois irmãos acerca do uso indiscriminado de antibióticos. Essa primeira parte configura-se como um ponto de partida proposital que serve como transição para a segunda história, na qual há uma inversão de protagonismo, colocando bactérias personificadas como o centro da narrativa, fazendo com que o mundo microbiano seja “visto mais de perto”, enquanto os irmãos passam a ter importância secundária.

Para Eisner (1999) a forma humana e linguagem corporal são elementos fundamentais na arte sequencial, pois além de expressarem nuances e sustentarem o diálogo, impulsionam a história e comunicam a mensagem, visto que a

[...] a “leitura” da postura ou o gesto humano é uma habilidade adquirida, que a maioria dos seres humanos tem, em grau mais elevado do que se imagina. Por estar relacionada à sobrevivência, os seres humanos começam a aprendê-la desde a infância. São as posturas que nos previnem do perigo ou nos falam do amor (EISNER, 1999, p. 101, grifo do autor).

Dessa forma, baseando-se também em reflexão do mesmo autor (p. 111) que diz: “se os rostos dos animais fossem mais flexíveis, mais capazes de refletir emoções, talvez os seres humanos não os matassem como tanta facilidade”. O desenrolar do drama vivido pelas personagens em forma de bactérias com características fictícias quase humanas (presença de olhos, personalidade, capacidade de falar, a linguagem corporal), podem fazer com que o leitor desperte uma maior identificação com esses microrganismos.

Esse interesse provocado pela personificação das bactérias pode ser aproveitado para inclusão de informações científicas dentro do contexto da história, para que esse conteúdo inserido seja recebido e processado com menos ou nenhuma resistência, pois o caráter integrador da HQ leva o leitor a “vivenciá-la”. Esta última consideração está fundamentada nas afirmações de vários autores já citados ao longo dessa pesquisa como Almeida (2014), Banti (2012), Duarte (2016), Menegazzi (2014) e Vergueiro (2016b).

Considera-se que os personagens adolescentes, a linguagem corporal, personificação das bactérias, os conflitos, as imagens em geral, a presença de conteúdos que já foram estudados anteriormente pela turma, e de elementos que fazem parte do dia-a-dia da maioria dos adolescentes, como o celular, as redes sociais e os antibióticos, podem ativar

subsunçores, ou seja, são capazes de interagir com a estrutura cognitiva do leitor, para gerar um aprendizado significativo.

Cabe ressaltar que todos esses elementos, juntamente com o conteúdo escolar envolvido, foram reunidos dentro de um contexto formado por informações integradas. Desse modo, ao longo das tramas, o conteúdo foi explorado por meio de uma abordagem multidimensional, pois, elainteragiu com diferentes saberes como:

- a) *Anatomia e Citologia*, ao utilizar o ambiente intestinal como cenário;
- b) *Ecologia*, pois envolveu formas de interações de microrganismos entre si e com seres humanos;
- c) *Evolução* ao apresentar a seleção de bactérias pelos antibióticos;
- d) *Genética*, quando tratou de mecanismos de transferência de material genético;
- e) *Saúde*, por meio de dicas de prevenção da salmonelose, e de alimentação saudável, dentro do contexto envolvido;
- f) *Relações Humanas*, ao apresentar, uma situação de conflito entre irmãos e expressões faciais relacionadas os sentimentos dos personagens.

Além de poder auxiliar no entendimento de conteúdos presentes no contexto da narrativa, outros aspectos cognitivos relacionados a área de Linguagens e de Raciocínio Lógico podem estar envolvidos durante a leitura das HQs, pois ela exige, para sua compreensão, um certo esforço mental para que as informações apresentadas em textos e imagens sejam decodificadas e interpretadas. Eisner (1999, p. 8) diz que “a leitura da revista de quadrinhos é um ato de percepção estética e de esforço intelectual”.

### 5.3 O EFEITO DAS HQs NA COMPREENSÃO DO DA BACTERIOLOGIA

O primeiro questionário e as oito primeiras questões do segundo questionário foram elaborados objetivando averiguar o efeito das HQs produzidas no entendimento dos discentes participantes da pesquisa sobre os aspectos da Bacteriologia abordados no material. A seguir, são apresentadas as habilidades<sup>13</sup> dos sujeitos da pesquisa avaliadas a partir dos questionários:

*H1 - Reconhecer que existem bactérias que contribuem para a manutenção da saúde em seres humanos;*

<sup>13</sup>Essas habilidades foram elaboradas pelo próprio pesquisador, baseando-se no conteúdo científico abordado nas duas HQs produzidas.

- H2 - Relacionar a perda da eficácia dos antibióticos com a seleção de bactérias resistentes causada por esse medicamento;*
- H3 - Compreender que a microbiota intestinal pode ser destruída sob a ação de antibióticos, o que pode causar prejuízos à saúde;*
- H4 - Explicar o processo de reprodução das bactérias, conhecido por fissão binária.*
- H5 - Entender que as bactérias podem adquirir novas características genéticas por meio de mecanismos de transferência de material genético;*
- H6 - Descrever os processos de recombinação genética bacteriana, conhecidos por conjugação e transdução;*
- H7 - Reconhecer que algumas bactérias podem produzir substâncias capazes de inibir o crescimento populacional de outras bactérias ou destruí-las;*
- H8 - Compreender que as bactérias podem ser infectadas por certos vírus conhecidos como bacteriófagos.*

A tabela 1 permite verificar a diferença no desempenho da turma para cada habilidade avaliada pelos questionários aplicados antes e depois da produção da leitura das revistinhas, apresentando o número de acertos de cada uma das questões que avaliou a mesma habilidade nos dois questionários, bem como o crescimento do número de acertos após a leitura dos gibis. A apresentação das habilidades na tabela está organizada na ordem decrescente de crescimento do número de acertos. De um total de 34 alunos avaliados<sup>14</sup>, obteve-se o seguinte resultado:

**Tabela 1 - Comparação entre os resultados dos questionários quanto ao número de acertos em cada questão**

Questão (habilidade)	Conteúdo	Quantidade de acertos		Crescimento do n° de acertos
		Questionário I	Questionário II	
H3	Antibióticos: destruição da microbiota intestinal	11	22	22
H4	Fissão binária	11	25	14
H7	Antagonismo bacteriano	13	27	14
H5	Recombinação	19	25	6
H1	Bactérias benéficas	23	26	3
H6	Conjugação e transdução	20	21	1
H8	Bacteriófagos	15	16	1
H2	Resistência a antibióticos	15	12	-3
<b>TOTAL</b>		127	174	47

Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>14</sup> Dos 35 estudantes matriculados na turma, apenas um não participou da atividade.

Observando a diferença entre o número total de acertos dos dois questionários, percebe-se que houve um aumento do desempenho dos alunos após a leitura das revistinhas, pois no primeiro questionário, obteve-se um total de 127 acertos, enquanto que no segundo questionário esse número subiu para 174. A partir desse resultado, pode-se concluir que o uso das HQs como material didático possibilitou uma melhoria na compreensão dos estudantes sobre o conteúdo envolvido, corroborando com as afirmações de Almeida (2014), Menegazzi (2014) e Vergueiro (2016b), e com resultados de estudos que avaliaram atividades de leitura de quadrinhos em sala de aula, como os de Mehes e Maistro (2012) e o de Ushôa, Francisco Júnior e Francisco (2012).

Ao analisar a diferença do número de acertos por questões, observa-se que em todas as questões (com exceção da questão que avalia a H2 que será discutida mais adiante) houve aumento no número de acertos após a leitura dos gibis, com destaque para aquelas questões que avaliaram as H3, H4 e H7, que se referem, respectivamente, a: compreensão de que os antibióticos podem ser prejudiciais, por provocarem desequilíbrios na microbiota intestinal; ao conhecimento sobre a forma de reprodução das bactérias, e ao entendimento de que bactérias podem matar ou inibir o crescimento populacional de outras bactérias. Nessas questões o crescimento no número de acertos após a leitura das revistinhas foi de 11, 14 e 14 acertos, respectivamente.

Com relação as H1 e H5, que tratam do reconhecimento da existência de bactérias benéficas para os seres humanos, e de que bactérias podem adquirir novas características genéticas por meio de mecanismos de transferência de DNA, obteve-se um crescimento pequeno, correspondendo a um aumento de 3 e 6 no número de acertos, respectivamente, enquanto que não houve um crescimento significativo com relação a H6, que trata da conjugação e transdução, e a H8 que se refere aos bacteriófagos, com relação as quais percebe-se um aumento de apenas um acerto.

As questões que avaliam a compreensão de que os antibióticos podem perder a eficácia por selecionar bactérias resistentes (H2), foram as únicas nas quais obteve-se uma redução no número de acertos. Essa redução pode ser explicada pelo fato de que, no primeiro questionário, conforme é mostrado no quadro 6, só havia uma alternativa que citava a resistência das bactérias ao antibiótico (alternativa B), que era a opção correta, sendo escolhida pela maioria (44%) dos alunos, (Gráfico 1), enquanto que no segundo questionário (Quadro 6) haviam duas alternativas que citavam a resistência das bactérias: uma correta (alternativa D), que dizia que o antibiótico seleciona as bactérias resistentes, escolhido por 35% dos estudantes e outra incorreta (alternativa C), porém, a mais escolhida (53%), que

afirmava que os antibióticos induzem as bactérias a ficarem resistentes a esse antimicrobiano (Gráfico 2).

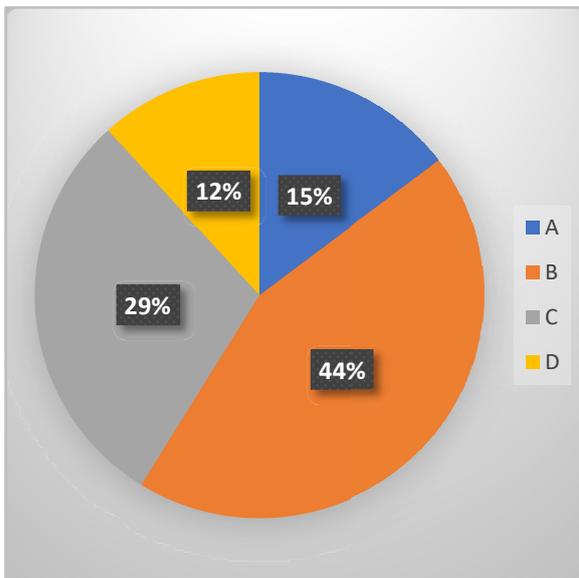
Pode-se concluir, então que após a leitura das HQs, a maioria dos alunos passou a entender que o problema dos antibióticos está relacionado a resistência das bactérias ao medicamento, pois 88% dos alunos escolheu a alternativa C ou D, mas para os 53% que escolheu a opção C, a leitura das revistinhas não foi suficiente para compreender que essa resistência da população bacteriana ao antimicrobiano ocorre devido a seleção dos indivíduos mais resistentes.

### Quadro 6 - Questões referentes àH2

Questionário I	Questionário II
<p><i>Os antibióticos são medicamentos que devem ser consumidos com precaução e sob orientação médica, pois esses antimicrobianos</i></p> <p>a) ( ) <i>podem reagir quimicamente como várias substâncias do organismo, resultando na produção de toxinas.</i></p> <p>b) ( ) <i>matam bactérias sensíveis, com exceção das resistentes, que podem sobreviver, dificultando o tratamento.</i></p> <p>c) ( ) <i>o contato constante com o antibiótico faz com que as bactérias desenvolvam a capacidade de utilizá-lo como alimento.</i></p> <p>d) ( ) <i>além de não terem eficiência comprovada em testes laboratoriais, podem comprometer a saúde do paciente devido aos efeitos colaterais.</i></p>	<p><i>O uso indiscriminado de antibióticos configura-se como um problema de saúde pública, pelo fato desses medicamentos</i></p> <p>a) ( ) <i>atrapalharem o funcionamento de vários órgãos do organismo humano, como o fígado, cérebro, coração e pulmão.</i></p> <p>b) ( ) <i>serem responsáveis pelo aumento do número de casos de vários tipos de câncer ao longo das quatro últimas décadas.</i></p> <p>c) ( ) <i>estimularem o desenvolvimento da resistência em algumas bactérias, que proliferarão, diminuindo assim a eficiência do medicamento.</i></p> <p>d) ( ) <i>selecionarem as bactérias mais resistentes, que poderão formar uma população de microrganismos na qual o antimicrobiano não fará mais efeito.</i></p>

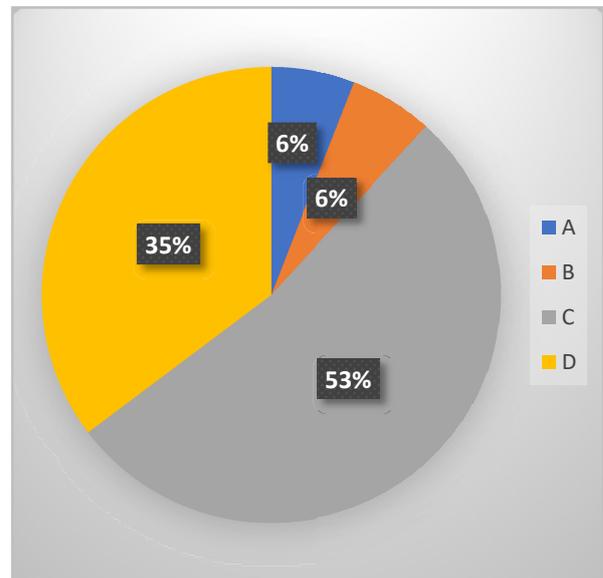
Fonte: Elaborado pelo autor

**Gráfico 1 - Respostas dos alunos à questão referente a H2 do questionário I**



Fonte: Elaborado pelo autor

**Gráfico 2 - Respostas dos alunos à questão referente a H2 do questionário II**



Fonte: Elaborado pelo autor

Considerando que resultados positivos foram obtidos a partir de estudos que envolveram diferentes formas de uso de quadrinhos em sala de aula (e não somente a leitura) e/ou atividades que podem ser realizadas em conexão com esse recurso (MARTINS; 2012; MEHES; MAISTRO, 2012; OLIVEIRA, 2018; PORTUGAL, 2016; SANTOS; SILVA; ACIOLI, 2012), o problema de a maioria dos estudantes não ter compreendido, somente com as revistinhas, que a resistência bacteriana aos antibióticos está relacionada à seleção das bactérias mais resistentes pelo medicamento, pode ser solucionado por meio de outros recursos e/ou atividades que poderiam ser realizadas antes ou depois da leitura dos gibis, como discussões, debates, questões discursivas, por exemplo.

Outra proposta seria a criação, pelos próprios alunos, de HQs que abordem essa temática especificamente, considerando a pesquisa de Martins e Pereira (2013), que consistiu em atividades de criação de HQs com enredos que abordam o tema Análise Combinatória de maneira contextualizada. Os autores da pesquisa verificaram melhorias no aprendizado com o uso dessa prática.

Procedimentos semelhantes poderiam ser realizados com relação ao assunto sobre os bacteriófagos, por exemplo, abordado na H8, com relação a qual, os alunos obtiveram uma melhoria pouco significativa após a leitura das revistinhas, além de ter sido a segunda habilidade menos alcançada pelos discentes, com 47% de acertos no segundo questionário.

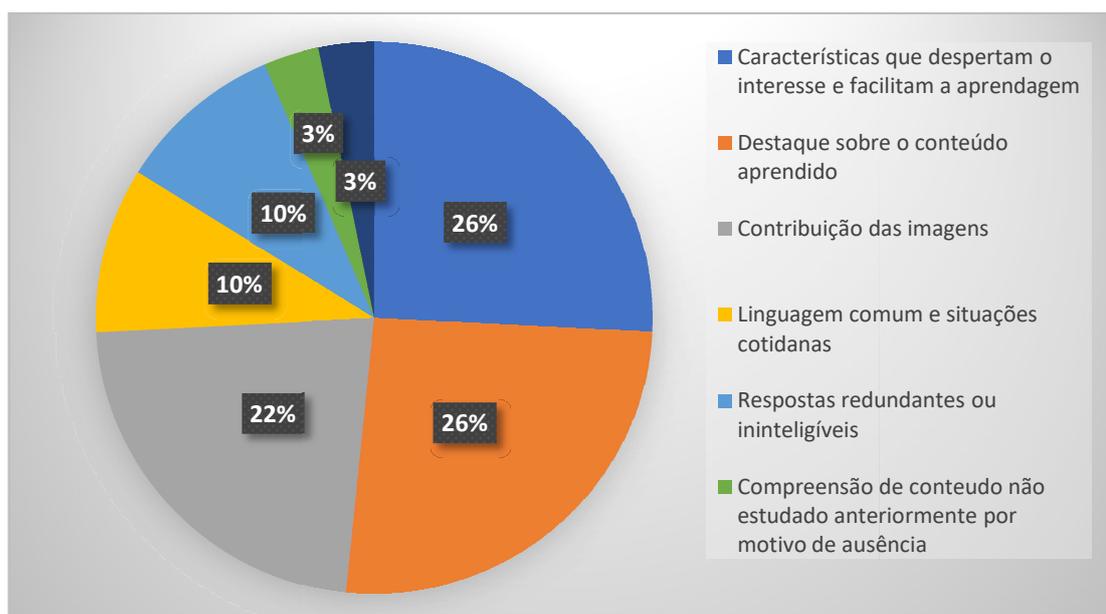
#### 5.4 OPINIÃO DOS ESTUDANTES SOBRE AS HQs LIDAS

Quando os estudantes foram questionados se as HQs lidas contribuíram para um melhor entendimento sobre as bactérias, os alunos, em sua grande maioria(91%) responderam positivamente, resultado semelhante ao obtido pela pesquisa de Portugal (2015), que utilizou quadrinhos que fazem ou não relação direta com assuntos de História em aulas para turmas de 7ª e 8ª séries do Ensino Fundamental. Os alunos que participaram dessas atividades informaram que as mesmas contribuíram para a compreensão dos conteúdos envolvidos.

A opinião de que os gibis facilitaram o entendimento do conteúdo condiz com as conclusões obtidas a partir das questões que avaliaram as habilidades adquiridas após a atividade, como apontaram Almeida (2014), Menegazzi (2014), e Vergueiro (2016b), e o estudode Ushôa, Francisco Júnior e Francisco (2012) que consistiu na avaliação de uma HQ sobre o acidente de Goiânia que envolveu o cézio 137, em 1987.

Para compreender os motivos que levaram a maioria dos discentes a afirmar que as HQs lhes permitiram uma melhor visão sobre a Bacteriologia, suas justificativas foram organizadas de acordo coma semelhança de ideias, e posteriormente analisadas. O gráfico 3apresenta o percentual de cada uma das ideias identificadas como principal nos argumentos utilizados pelos estudantes para justificar suas respostas.

**Gráfico 3 - Justificativas dos alunos que reconheceram efeito positivo das HQs no aprendizado**



Fonte: Elaborado pelo autor

Os alunos que citaram características atrativas e facilitadoras da aprendizagem das histórias lidas (26%), utilizaramem suas justificativas, algumas qualificações, como: *interessante, divertido, agradável, descontraído, leve, menos cansativo, resumido, interativo, inovador e diferente*, conforme pode ser observado nas seguintes afirmações:

A04: Porque é um modo de você aprender um conteúdo de uma forma ainda mais agradável, com um interesse maior sobre a história, que ficou mais interessante ao ler.

A06: Pois é uma forma inovadora de aprendizagem, até porque o fato de ser uma história em quadrinhos faz com que o leitor se interesse e assim acaba aprendendo.

A10: É uma forma mais descontraída e leve para aprender o conteúdo.

A11: Sim porque fica mais fácil de entender e não é muito cansativo de se ler.

A13: Pois se torna menos cansativo e ensina em um modo diferente e divertido.

A24: Sim, chamou mais a atenção e deixou mais divertido. Sem falar que é mais resumido e prático

A29: Pois com o decorrer da leitura a pessoa vai conseguindo entender mais sobre o assunto, que vem de uma forma bem resumida que facilita o entender do assunto.

A26: Sim, pois é uma coisa que você lendo, é interagido a ler, e faz você prestar atenção nas informações e no conteúdo da história.

Esses relatos estão de acordo com a concepção de Martins (2012), Duarte (2016), e Vergueiro (2016b) de que um dos benefícios dos quadrinhos para a educação é que eles são muito bem recebidos, por despertar o interesse dos estudantes, fato também demonstrado por Oliveira (2018), que após utilizar a arte sequencial para trabalhar conceitos de Genética com estudantes do último ano do Ensino Fundamental, verificou que a metodologia favoreceu o aumento do interesse dos alunos pelo gênero e pelo conteúdo científico abordado. Outros trabalhos que envolveram estudantes do nível médio mostram que há uma boa aceitação, por parte desse público, da arte sequencial no ensino de diversos conteúdos e disciplinas (MARTINS; PEREIRA, 2013; USHÔA, FRANCISCO JÚNIOR; FRANCISCO, 2012).

A capacidade dos quadrinhos atraírem a atenção dos alunos e serem considerados pelos mesmos como algo agradável e leve, permite inferir que esse recurso se configura como uma excelente alternativa para a abordagem de assuntos complexos e abstratos, uma vez que um dos pressupostos da aprendizagem significativa considera que um conteúdo, para ser aprendido, exige que “o aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não arbitrária a sua estrutura cognitiva” (MOREIRA; MASINI, 2009, p. 23).

Cerca de um quarto dos discentes (26%) justificaram suas respostas com informações que aprenderam com a leitura das revistinhas. O cuidado com os antibióticos e os problemas à saúde relacionados a esses medicamentos, a prevenção de doenças por meio de uma alimentação adequada, a existência de bactérias benéficas e maléficas para o ser humano,

os probióticos e prebióticos, interação entre bactérias foram os assuntos mencionados, conforme as justificativas transcritas abaixo:

A07: Aprendi sobre o risco de automedicar-se, e que nem toda bactéria prejudica, que alimentar-se bem é importante.

A08: Pude aprender que tem como se prevenir de certo tipo de doença com alimentos e o cuidado de não tomar antibióticos sem prescrição médica.

A12: Mostra a função das bactérias no nosso intestino, naquelas que podem ser benéficas e malélicas, o uso irregular do antibiótico e a função dos probióticos e prebióticos, fazendo com que o leitor aprenda a mensagem.

A16: Porque pensava que bactéria não podia ajudar as outras bactérias, pensava que cada uma se defendia como pudesse, mas uma pode ajudar as outras a se defender.

A21: Deu pra entender que os antibióticos podem destruir bactérias que fazem parte da microbiota, além do mais deu para saber sobre muitas coisas como os alimentos que não podemos consumir.

Essas declarações mostram que os quadrinhos podem ser bastante úteis para a disseminação de informações sobre a importância da adoção de hábitos que favoreçam a melhoria da qualidade de vida, ratificando a percepção de Menegazzi (2014) de que o caráter multidimensional das HQs induz o leitor a refletir sobre o conhecimento adquirido a partir da narrativa, o que pode conduzi-lo a mudança de atitudes e fornecer conhecimentos que podem ser úteis para a resolução de problemas cotidianos e sociais. Dessa forma, esse recurso torna-se um importante meio que pode auxiliar na formação cidadã.

Apesar dos relatos acima mostrarem que as duas revistinhas contribuíram para a aquisição de conhecimentos pelos estudantes, a afirmação do aluno A16 permite inferir sobre a necessidade de melhores esclarecimentos sobre a complexidade que existe nas relações ecológicas entre os microrganismos, para que seja compreendido que uma bactéria não ajuda a outras voluntariamente, como ocorre na ficção, mas indiretamente por meio da liberação de substâncias que tornam o ambiente propício para o desenvolvimento de uma espécie de microrganismo e outra não, por exemplo (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

As justificativas a seguir, também referiram-se ao conteúdo abordado nas HQs, mas, continham algumas informações equivocadas, como a ideia de que o antibiótico faz com que certas bactérias fiquem resistentes, ao invés de selecionar as bactérias já imunes ao medicamento, uma afirmação de que existem bactérias que protegem o corpo contra vírus, e não contra outras bactérias, como foi apresentado nas histórias, e a concepção de que o organismo humano não pode conter bactérias:

A19: Bom, me ajudou muito ainda mais com o alerta de não tomar remédio sem a prescrição médica no caso do antibiótico que pode fazer com que algumas bactérias se tornem mais resistentes, fazendo com que o remédio não faça mais efeito.

A23: Pois mostrou que existem bactérias dentro do nosso intestino para combater o vírus que está vindo a ele fazer mal e explica que o excesso de antibióticos sem ser passado pelo médico não é bom, e pode prejudicar cada vez mais o ser humano.

A31: Sim, pois mostra a melhor forma para não pegar bactérias, sempre antes de comer lavar as mãos e não comer todo tipo de comida e não tomar antibiótico sem receita médica.

A presença dessas noções equivocadas pode ser explicada pelo fato de os estudantes terem feito apenas uma única leitura das histórias, sem outras interferências pedagógicas. Esse problema, como discutido anteriormente, pode ser solucionado com a aplicação de outras atividades que poderiam ser desenvolvidas com o intuito de estimular maiores reflexões sobre o conteúdo abordado nas HQs.

Outra justificativa bastante utilizada pelos participantes da pesquisa (22%) foi a de que as imagens tiveram uma importante contribuição para a compreensão do tema exposto nos gibis. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de as imagens, quando lidas, “instiga a curiosidade e os sentidos, permitindo a construção do conhecimento em plenitude, pois favorece o diálogo e o contato com o fenômeno social” (DUARTE, 2016, p. 98).

Essa concepção possibilita considerar que, em quadrinhos para fins didáticos, não se deve preocupar apenas com o conteúdo científico a ser abordado, mas também com o poder das imagens, que pode ser intensificado, optando-se pelo desenho colorido com alta resolução, boas representações das expressões corporais dos personagens, personificação de organismos e/ou objetos, entre outras características que podem tornar a história mais atrativa, conforme as observações de Eisner (1999), Lima e Rodrigues (2016) e McCloud (1995).

As frases a seguir são de autoria dos alunos que destacaram, em suas justificativas, que as imagens dos gibis tiveram papel relevante no entendimento do conteúdo das histórias:

A01: Sim, pois com a leitura e as imagens, fica bem mais fácil compreender os processos que envolvem as bactérias.

A02: Porque, tanto as imagens como os diálogos me ajudaram a visualizar melhor o conteúdo.

A14: Porque com a ajuda das imagens dá para ter uma noção melhor do que está se passando dentro do corpo.

A15: Pois o livro é bem explicativo os desenhos são bem criativos. Da pra entender plenamente o que eles estão falando. Gostei.

A22: Porque mostra em uma visão mais ampla com a ajuda dos desenhos junto com a explicação.

A27: Sim porque pelo fato de serem em desenhos, o conteúdo se torna mais atrativo e menos cansativos.

A34: Sim, pois a gente entende mais por conta dos desenhos o jeito que as bactérias agem em nós.

Outros elementos considerados importantes para o estabelecimento de conexões com a estrutura de conhecimento dos discentes durante o planejamento das HQ, foram a presença de situações do cotidiano e o uso de uma linguagem cotidiana. Essas características foram citadas por 10% dos estudantes que justificaram a escolha da opção *sim* na questão 8. Seguem os relatos desses alunos:

A03: Pois, a história em quadrinhos foi uma linguagem mais do cotidiano, a situação entre os irmãos, as imagens foram bem ilustradas.

A05: Mostrando ilustrativo como ocorre em casas.

A09: Pois a leitura em forma de um diálogo comum permite compreender melhor como o nosso organismo funciona e o que ele realmente precisa para não deixar qualquer doença nos atingir.

Nesses relatos são citados alguns aspectos que os estudantes identificaram como parte de seu dia-a-dia, como a linguagem comum e situações corriqueiras que ocorrem nas famílias. Esses relatos estão de acordo com a ideia de Antunes, Pileggi e Pazda (2012) de que o aprendizado de conteúdos relacionados à Microbiologia é facilitada quando eles são relacionados a vida e ao cotidiano do aluno, e com a afirmação de Banti (2012), Duarte (2016) e Menegazzi (2014), de que a presença dessas conexões com o conhecimento prévio do leitor nas HQs, possibilita uma maior compreensão sobre o conteúdo envolvido.

Percebe-se, então, que esse aspecto permitiu que houvesse uma integração dos conteúdos das revistinhas com a estrutura cognitiva dos educandos, resultando em aprendizagem significativa, o que pode ter ocorrido também com um aluno que afirmou ter obtido conhecimento de assuntos que ainda não havia estudado, por ter estado ausente nas aulas teóricas:

A28: Sim, porque lá explica coisas que ainda não tinha visto em sala, “por motivo de faltas”.

Infere-se, a partir dessa afirmação, que o material didático, em tese, consistiu no primeiro contato desse estudante com a Bacteriologia como conteúdo principal no Ensino Médio, e mesmo assim, para esse aluno, o material proporcionou-lhe aprendizado. A partir dessa premissa, considerando as potencialidades das HQ para a educação discutidas ao longo dessa pesquisa, pode-se concluir que esse recurso, aliado a outras atividades relacionadas a ele, seriam uma boa alternativa para que os professores possam desenvolver estratégias para aprofundar ou retomar temáticas com aprendizagem não consolidada.

Não foi possível obter conclusões a partir das justificativas de 10% dos alunos, pois estes não foram muito claros em suas justificativas, evidenciando-se que, praticamente, repetiram a ideia do enunciado da questão, ou não expressaram explicitamente de forma escrita o seu raciocínio (Aluno A33), conforme pode ser observado nos textos a seguir:

A18: Porque nos possibilita saber um pouco mais sobre o mundo bacteriano.

A32: Sim pois melhora mais a forma de ver todo aquele conteúdo para que possamos aprender.

A33: Por conta do seu grande desenvolvimento no mundo bacteriano.

Com relação aos discentes que escolheram a resposta *não* na questão 9 (9%), os argumentos fornecidos sustentam que houve dificuldades na compreensão, fato que confirma a ideia de Vergueiro (2016b) de que “os quadrinhos não podem ser vistos pela escola como uma espécie de panaceia que atende a todo e qualquer objetivo educacional, como se eles possuíssem alguma característica mágica capaz de transformar pedra em ouro”.

O mesmo autor destaca que o bom aproveitamento desse recurso em sala de aula depende da capacidade do professor utilizá-lo para alcançar os objetivos educacionais pretendidos, e da criatividade do mesmo, o que permite considerar, novamente, que o potencial pedagógico dos quadrinhos pode ser intensificado quando este é associado a outros procedimentos didáticos.

Um dos participantes assumiu que não entendeu a história, porque possuía deficiência em leitura:

*A17: Não é que a história em quadrinhos em si seja ruim, é que eu sou meio lento para compreender assuntos quando se trata de leitura.*

Esse argumento sugere que as HQs, mesmo com as imagens e outros elementos que poderiam facilitar a compreensão, ainda podem ser insuficientes para a promoção da aprendizagem em estudantes que apresentam baixo nível de leitura. Mesmo assim, é interessante que esse recurso seja utilizado para esses alunos, principalmente, se for considerada a afirmação de Vergueiro (2016b), de que os quadrinhos podem estimular o desenvolvimento da prática de leitura.

Outro aluno ressaltou que o aprendizado foi comprometido devido a presença de palavras que ele não tinha familiaridade. É provável que o mesmo problema tenha ocorrido com o aluno A30, que afirmou ter sentido dificuldades para compreender a segunda história, na qual a quantidade de termos técnicos da biologia foi maior, embora o estudante não tenha entrado nesse detalhe:

*A20: Ajudou um pouco mais não muito, tive dúvidas ainda de identificar, pois são uns nomes diferentes e atrapalha um pouco.*

*A30: Na primeira história sim, mas já na segunda em não entendi muito bem.*

Esse ponto chama a atenção para a necessidade da redução de certos nomes científicos substituindo-os por outros mais simples e/ou de inserção no material didático de um glossário, o qual, o leitor poderia recorrer quando não conseguir entender certa informação dentro do contexto da história. Embora esses ajustes, sejam importantes para tornar a leitura mais atrativa, compreensível e menos cansativa, deve-se atentar para a importância do uso de certos termos e conceitos-chave referentes ao conteúdo abordado, pois

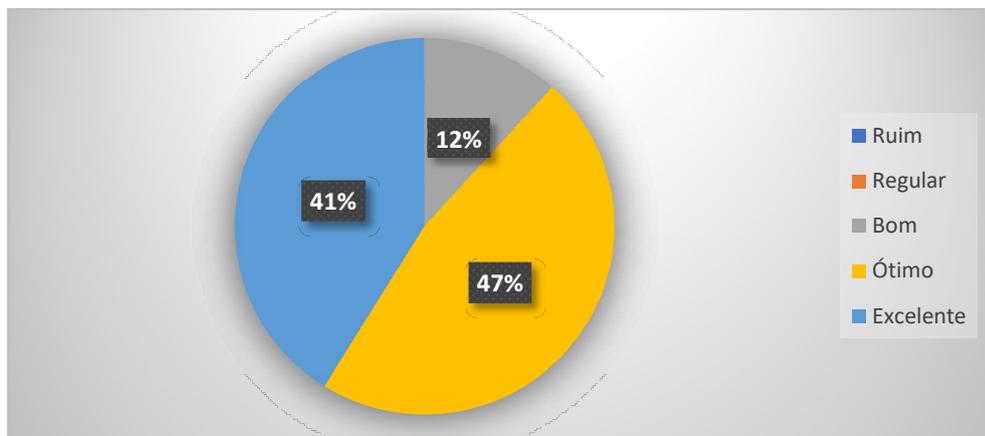
as linguagens das ciências da natureza, “por meio de seus códigos, símbolos, nomenclaturas e gêneros textuais, é parte do processo de letramento científico necessário a todo cidadão (BRASIL, 2018, p. 551).

Cabe ressaltar também, que a linguagem dos quadrinhos pode ampliar “o vocabulário dos alunos, por ser caracterizada como de fácil entendimento, beneficiando, assim, o aluno na introdução de novas palavras, na dificuldade de concentração, entre outros” (MARTINS, 2012, p 33).

Pode-se inferir que as afirmações desses três estudantes que assumiram não ter adquirido conhecimento suficiente sobre o conteúdo após a leitura dos gibis, reflete a heterogeneidade que é a sala de aula, na qual, encontra-se alunos com diferentes níveis de conhecimento e formas diferentes de aprender. Portanto, não existe uma receita mágica para o ensino, “cabe ao professor reconhecer as diferenças na capacidade de aprender dos alunos, para poder ajudá-los a superar suas dificuldades e avançar na aprendizagem” (HAYDT, 2008, p. 7). Essa ajuda poderia ser fornecida por meio de outras atividades associadas à leitura das HQ, conforme foi observado em discussões anteriores.

Ao serem instigados a atribuírem uma classificação avaliativa ao material didático produzido na questão 10 do segundo questionário, todos os discentes que participaram da pesquisa avaliaram-nos positivamente, pois, conforme observado no gráfico 4, os alunos escolheram como resposta a opção *bom* 12%, *ótimo* (47%) ou *excelente* (41%), enquanto que não houve quem considerasse a atividade como *regular* ou *ruim*.

**Gráfico 4 - Como você avalia as duas HQs produzidas?**



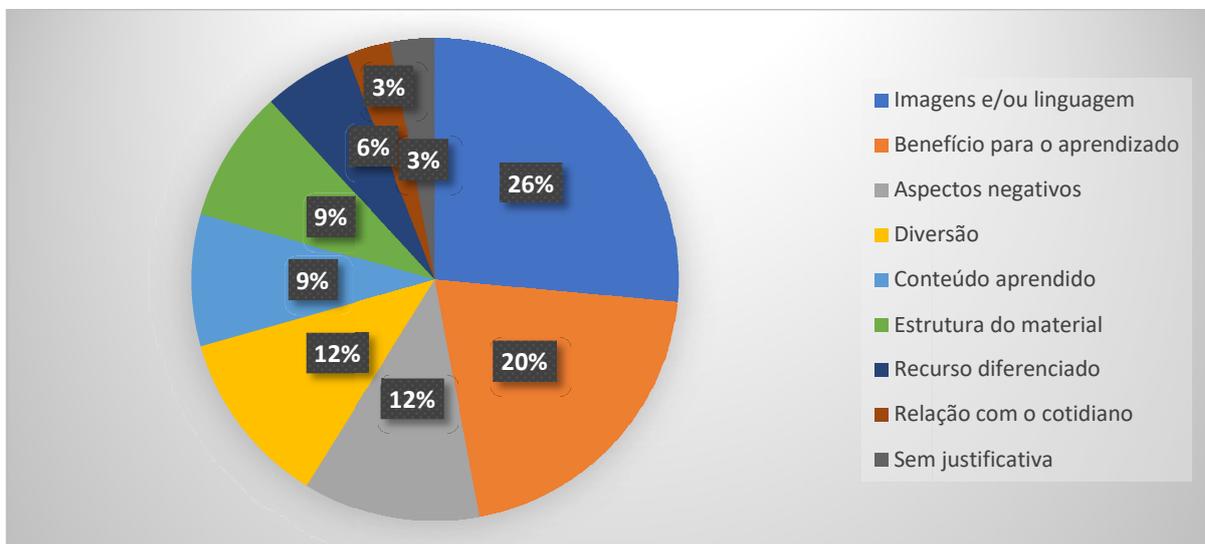
Fonte: Elaborado pelo autor

Esse resultado confirma novamente a ideia de que os alunos são bem receptivos aos quadrinhos, conclusão que também foi obtida a partir de várias pesquisas já realizadas (OLIVEIRA, 2018; MARTINS; PEREIRA, 2013; USHÔA; FRANCISCO JÚNIOR;

FRANCISCO, 2012). A falta de resistência dos alunos ao uso de HQ em sala de aula, portanto, torna essa arte, um recurso potencial para trabalhar temáticas diversas, inclusive conteúdos mais complexos e abstratos.

A exemplo do que foi feito com os argumentos dos estudantes que responderam *sim*na questão 9, as justificativas escritas na questão 10 foram organizadas, de acordo com a semelhança de temáticas para serem analisadas. O gráfico 5 apresenta essas temáticas e seus respectivos percentuais de ocorrência.

**Gráfico 5 - Justificativas dos estudantes que classificaram as HQs como boas, ótimas ou excelentes**



Fonte: Elaborado pelo autor

A maioria dos discentes (26%) referiram-se as imagens e/ou linguagem para fundamentar suas respostas, fato que valida a hipótese de que as imagens atrativas e a linguagem cotidiana, possibilitam uma maior identificação e compreensão da história, conforme pode ser observado nos seguintes textos escritos pelos participantes da pesquisa:

A03: A linguagem estava bem explicada, as imagens bem interessantes, algo descontraído que dava para entender.

A08: Está bastante explícito o conteúdo da história sobre as bactérias benéficas e os malefícios, a prevenção e o cuidado.

A09: Porque a tirinha, além do texto, traz uma ilustração divertida, como cores vivas, permitindo a gente imaginar ou lembrar de alguma situação parecida que já passamos e assim conseguimos entender o que causa doenças.

A10: É perfeita para entender o conteúdo por ter várias imagens representando o que é dito. Faz com que eu entenda o conteúdo bem melhor, e com mais facilidade.

A12: Bem ilustrada, o uso da linguagem normal deixa bem explícito para com que o leitor entenda o que está querendo ser dito e mostrado.

A14: No meu ponto de vista a partir do desenho e a escrita, está muito boa e fácil de compreender.

A18: Estava muito excelente os textos, as imagens, os fatos muito bem explicados, os esclarecimentos de cada doença, etc.

A22: Porque explica facilmente o que no seu intestino e como a ajuda dos desenhos vai entendendo tudo.

A34: Excelente, pois ela está explicando um assunto que pouca gente sabe, e quando está na forma de desenhos (quadrinhos) as pessoas tem mais curiosidade de ler por conta dos desenhos. Ótima ideia de explicar de como agir as bactérias.

Vergueiro (2016b) relata que a interligação entre imagens e palavras amplia o entendimento de conceitos de maneira mais eficaz do que esses dois elementos separados, pois essa relação resulta um novo patamar de comunicação que supera, e muito, a simples junção de um código a outro, como se os mesmos formassem uma nova linguagem.

Considerando as conclusões obtidas por Duarte (2016) a partir de um estudo sobre os quadrinhos presentes nos livros didáticos, pode-se afirmar que poder da linguagem visual e verbal é intensificado quando elas são relacionadas com a realidade.

Apesar de não estar explícito nas afirmações a seguir, é muito provável que o poder da interação entre texto e imagem e sua relação como cotidiano, entre outros aspectos, também tenha tido grande influência nas justificativas cuja ideia central identificada, foi a facilitação da aprendizagem, o segundo assunto mais citado pelos estudantes com (20%) de ocorrência.

A04: Por que identifiquei vários pontos que não sabia, e com a história em quadrinhos, fiquei sabendo mais ainda sobre elas.

A19: Pois eu aprendi muitas coisas que eu não sabia, ou seja, não tinha conhecimento.

A21: Pois deu pra entender melhor sobre o mundo bacteriano além do mais ficou muito interessante.

A27: Excelente pois o conteúdo fica mais fácil na compreensão.

A28: Pois tirou minha dúvida em vários aspectos que anda não tinha compreendido.

A29: Um trabalho muito bem feito, a história em quadrinhos vem e uma forma bem interessante para o leitor que faz como que o leitor entenda o conteúdo melhor.

A32: Bem interessante, ajuda até melhora a nossa aprendizagem nesse conteúdo.

A contribuição das HQ na aprendizagem, conforme já discutido anteriormente, é defendida por muitos autores, como Almeida (2014), Menegazzi (2014), e Vergueiro (2016b), e já foi evidenciada em vários estudos (MEHES; MAISTRO, 2012; USHÔA; FRANCISCO JÚNIOR; FRANCISCO; 2012), e ratificadas com os resultados obtidos na presente pesquisa.

Apesar de não haver a predominância de elementos humorísticos nos gibis produzidos, outro aspecto que apareceu nas justificativas às respostas da questão 10, foi a diversão com leitura das revistinhas, presente em 12% das justificativas, o que permite supor que a boa resolução das imagens, os personagens em forma de cartum, e a presença de bactérias falantes tenham contribuído para a sensação de divertimento.

A01: É uma ideia bastante criativa e divertida promover o aprendizado por meio de histórias em quadrinhos.

A02: Tanto as imagens, o roteiro estavam ótimos para que me permitiu me divertir enquanto lia.

A06: É uma forma mais diferenciada de se aprender, além de ser interessante, é uma forma de se divertir com a historinha e ao mesmo tempo aprender sobre o assunto do qual o quadrinho trata.

A24: Deu uma descontraída! Pois aprendemos muito em poucos minutos. Desperta interesse!

Conforme pode ser observado nas justificativas acima, com exceção de um aluno, todos relacionaram divertimento com as histórias com uma melhor compreensão do conteúdo abordado. Nesse sentido, é importante ressaltar que a boa recepção dos quadrinhos por parte dos educandos, deve ser aproveitada pelos educadores, utilizando esse recurso como fonte de aprendizagem e estímulo para o desenvolvimento crítico dos educandos, ao invés de utilizá-lo apenas entreter os alunos, enquanto o professor descansa (USHÔA; FRANCISCO JÚNIOR; FRANCISCO, 2012; VERGUEIRO, 2016b).

Outro fator que pode influenciar na boa receptividade das revistinhas em quadrinhos pelo alunado é a sensação de novidade, quebra de rotina, aula diferenciada. Esse aspecto, o diferente, foi citado por dois estudantes (6%), que caracterizaram o material didático produzido como um recurso diferenciado, o que permite considerar que as HQ podem despertar o interesse por auxiliar na quebra da rotina escolar:

A07: Uma maneira bem diferente de abordar o aluno a aprender sobre o conteúdo aplicado.

A11: Foram bem feitas, deu para entender bem e é bem diferente.

Para Nicola e Paniz (2016) a diversificação das práticas de ensino desperta o interesse dos estudantes e favorece o processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, apesar da HQ ser considerada um recurso diferenciado, ela também corre o risco de cair na rotina, o que pode ser amenizado por meio diferentes abordagens de aplicação.

Ressalta-se que, além dos quadrinhos, há vários outros métodos e recursos que podem auxiliar no ensino, como aulas de campo, modelos, maquetes, filmes, vídeos, documentários e outros, citados pelos autores acima, e outros mais específicos da Microbiologia, como experimentos práticos que envolvem visualizações microscópicas, produção de meio de cultura, demonstração de reações químicas realizadas por microrganismos, entre outros.

O interesse dos estudantes por diversificadas, foi bem evidente no estudo realizado por Albuquerque, Braga e Gomes (2012). Quando alunos da 9ª série do Ensino Fundamental foram indagados sobre como as aulas de Biologia deveria ser para facilitar a

compreensão sobre os microrganismos. Entre as respostas dadas a essa pergunta estavam “aulas em laboratórios, utilização de microscópios, uso de televisores e projetores, debates sobre o tema em sala de aula, uso de modelos para visualização e amostras vivas, entre outros” (ALBUQUERQUE; BRAGA; GOMES, 2012, p. 65).

Cabe ressaltar que apesar da importância da diversificação das práticas de ensino, para que os objetivos pedagógicos sejam atingidos, é importante considerar que “independentemente do tipo de recurso, qualquer um deles exige do professor planejamento e clareza nos objetivos a serem alcançados, ou seja, o que se quer e quais conhecimentos podem ser construídos e/ou ampliados a partir da utilização destes recursos” (NICOLA; PANIZ, 2016, p. 365).

Na questão 10, apenas um aluno mencionou em sua justificativa sobre a aproximação da história com o cotidiano:

Aluno 13: Achei muito bom. Buscaram mostrar o que acontece no dia-a-dia mesmo.

Apesar de não ter especificado os acontecimentos que se assemelham ao dia-a-dia, é provável que ele esteja se referindo a discussão entre irmãos, ao uso de antibióticos sem prescrição médica, a realização de atividades escolares na casa de outros colegas, entre outros.

Autores como Antunes, Pileggi e Pazda (2012) e Hensel (2016) alertam sobre a necessidade de conexão da Microbiologia com o cotidiano para que o aprendizado dessa disciplina se torne mais efetivo. Nesse sentido, conforme discutido anteriormente, as HQs configuram-se como um importante meio para estabelecer essa conexão, pois

a inserção da realidade do leitor na história tem o efeito de inserir o próprio leitor nela. À medida e que ele se apropria do texto e vai estabelecendo vínculos com os seus saberes prévios, o aprendizado dos novos conhecimentos se estabelece com mais eficiência. Além disso o leitor observa a aplicação das informações a situações cotidianas (MENEGAZZI, 2014, p. 38).

Três alunos (9%) fizeram elogios relacionados a percepção estética da estrutura das duas histórias, sendo que dois deles destacaram elementos que provavelmente chamaram-lhes a atenção, conforme observa-se nas justificativas a seguir:

A17: Ótima história, repleta de informações, ótima estrutura, bem organizada.

A26: São duas obras bem produzidas, bem trabalhadas, com pontuações, figuras separadas, etc.

A33: Porque são muito bem elaborados.

Apesar de não ficar bem claro nas afirmações acima, é possível que a boa aparência das HQs, percebidas por esses estudantes, esteja relacionada, entre outras coisas, à qualidade do papel e da impressão, à resolução das imagens, a caracterização dos

personagens, a representação da linguagem corporal. Esses relatos, permitem considerar que a qualidade do material, pode intensificar a atratividade que, normalmente, já existe nos quadrinhos.

Nas justificativas seguintes, pode ser observado que três estudantes (9%) citaram algumas informações que “aprenderam” com a leitura das histórias, assim como foi relatado por 26% dos estudantes nas justificativas à questão 9, porém, diferentemente destas, a presença de informações equivocadas ou não muito bem esclarecidas ocorreu em todas as afirmações, conforme mostram os relatos a seguir:

A16: Porque mostra como agente pode se cuidar para não ficar doente. Por qualquer alimento previne de muitas coisas como os alimentos, para lavá-los bem, e também lavar as mãos.

A23: Muito boa, porque nos passa um pouco de como são as bactérias combatendo com o vírus e etc. Dentro do nosso intestino, e nos passa as informações melhores sobre elas.

A31: Pois se todos fizerem da forma correta não terá perigo de pegar bactérias.

Na primeira justificativa o equívoco encontra-se no trecho “qualquer alimento previne de muitas coisas”, que ficaria correto, se a expressão *qualquer alimento* fosse substituída pelo termo *alguns alimentos*. No caso da segunda afirmação o aluno relata que a história mostra “as bactérias combatendo com o vírus”, o que dá a entender que a palavra vírus, ou poderia estar se referindo aos bacteriófagos, apesar de estes terem atacado algumas bactérias, mas não terem sido combatidos pelas mesmas, ou referindo-se às bactérias maléficas, representadas pela *Salmonella enterica*.

No caso da última afirmativa, de autoria do mesmo estudante que escreveu uma frase semelhante na questão 9, demonstra-se novamente, a concepção de que todas as bactérias que chegam ao corpo humano são prejudiciais. Esse aluno não esclarece o que seria essa “forma correta” que ele cita em seu texto, o que permite inferir que o mesmo, apresente dificuldades de leitura, ou por algum motivo, não tenha compreendido direito a história.

Apesar de autores como Eisner (1999) e McCloud (1995) defenderem que a leitura dos quadrinhos não represente um exercício passivo, os relatos acima permitem reforçar, novamente, sobre a necessidade de que o uso dos quadrinhos na sala de aula não fique restrito apenas à leitura, mas que esta, esteja associada a outras atividades e/ou recursos que possibilitem um maior reflexão sobre o conteúdo abordado, pois, de acordo com Duarte (2016, p. 139), elas promovem “o entendimento das narrativas visuais e das várias maneiras de construir caminhos para a leitura de mundo”.

A partir do gráfico 8 percebe-se que, embora nenhum aluno tenha classificado o material didático como *regular* ou *ruim*, alguns estudantes (12%) citaram aspectos negativos. Estes podem ser identificados nas justificativas abaixo:

A05: Tem palavras difíceis de vocabulário.

A15: Pois tem umas palavras difíceis de ler, mas fora isso tá bom, continue como o bom trabalho.

A20: Pois em alguns quadrinhos ficou complicado de identificar quem era quem. Mas parabéns para as pessoas que fizeram a história.

A30: Por que na primeira história em quadrinho dá pra se entender muito bem, mas já na segunda tá muito complexa a história não entendi muito bem a história.

Nota-se que nos dois primeiros relatos, os estudantes discorreram sobre a presença de palavras difíceis para leitura e compreensão, problema esse que poderia ser amenizado pela substituição de alguns desses termos por outros mais simples e/ou pela inclusão de um glossário, mas com o cuidado para não comprometer a oportunidade de os estudantes familiarizarem-se com a nomenclatura científica, conforme já discutido anteriormente.

O aluno A20 relatou sua dificuldade na identificação dos personagens da história, que provavelmente, seriam as bactérias, pois, pela simplicidade nas representações desses microrganismos, a possibilidade de diferenciação física entre elas era pequena, restringindo-se em pouquíssimos ou nenhum traço (no caso dos figurantes).

A segunda história, por apresentar maior quantidade de palavras específicas da biologia, quando comparada a primeira, e por concentrar a maior parte da narrativa nos diálogos entre bactérias, pode justificar a resposta do aluno A30, que afirmou ter entendido a primeira história, mas a segunda não.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das coleções didáticas permitiu observar que embora elas tenham demonstrado preocupação em atrair a curiosidade dos estudantes e estabelecer contextualizações, apresentando exemplos da presença das bactérias no cotidiano, aplicações na sociedade, curiosidades, entre outras informações, houve predominância de ideias desconexas e descontextualizadas, e poucos elementos relevantes, capazes de interagir com os subsunçores presentes na estrutura de conhecimento do aluno. Percebe-se, então, que os livros didáticos, possuem limitações para reunir assuntos e conceitos em uma perspectiva integradora e atrativa.

Apesar das obras analisadas terem apresentado, nos capítulos específicos de Bacteriologia, as aplicações dessa ciência na indústria, agricultura, saúde e meio ambiente, esses assuntos ficaram restritos a poucas linhas e/ou tratados secundariamente em textos complementares.

Com relação ao conhecimento microbiológico necessário para realização de hábitos saudáveis e práticas preventivas, a abordagem bastante insipiente, sendo que alguns assuntos relevantes foram negligenciados, como a importância das bactérias da microbiota natural para o controle de patógenos, ou apresentado de forma marginal, como o fenômeno da resistência das bactérias aos antibióticos.

Apesar de ter sido identificado, por meio desta pesquisa, que as revistas produzidas foram bem aceitas pelos estudantes e tiveram contribuição na compreensão do mundo bacteriano, alguns aspectos abordados nas histórias, no entanto não foram bem esclarecidos somente com a leitura, como a seleção de bactérias resistentes a antibióticos, por exemplo, principal assunto da segunda história.

Portanto, para que a contribuição de gibis no entendimento do conteúdo possa ser intensificada, a utilização dos mesmos em sala de aula deve, preferencialmente, ser feita, aliada a outros procedimentos metodológicos realizados antes, durante ou depois das leituras, como uma discussão com os alunos sobre os conceitos envolvidos, atividades que envolvam um diálogo com as informações apresentadas nos livros didáticos, ou até mesmo a proposta de criação de HQs, pelos próprios estudantes, para que seja suficiente para esclarecer melhor sobre algum aspecto que não é possível a compreensão somente com a leitura.

Inferese a partir das justificativas dos estudantes que as imagens e a linguagem em forma de diálogo foram os elementos que mais chamaram a atenção, o que permite considerar que estes devem receber a merecida importância durante a produção de HQs para fins didáticos.

Levando em conta que o potencial dos quadrinhos para o ensino é quase que infinito, devido a diversidade de temas, abordagens e estilos possíveis e diferentes formas de utilizar os recursos próprios dessa arte, esta pesquisa pode servir como estímulo para desenvolvimento de outras produções em quadrinhos atrativas, contextualizadas e integradoras sobre a vida microbiana ou outros da assuntos da ciência, por meio de ricas parcerias entre professores e artistas no ramo das HQs, contribuindo assim para um aumento do acervo desse tipo de material didático disponível para professores e alunos, e, conseqüentemente, para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, uma vez que a nona arte, como foi discutido ao longo deste trabalho, apresenta várias características, que se bem aproveitadas, pode torná-la uma poderosa ferramenta educacional.

## REFERÊNCIAS

- A MENTE É MARAVILHOSA. **Circuito de recompensa**. 2019. Altura: 349 pixels. Largura: 620 pixels. 96 dpi. 24 BIT. 30,6 Kb. Formato JPEG. Disponível em: <<https://amenteemaravilhosa.com.br/sistema-de-recompensa-do-cerebro/>>. Acesso em: 23 maio 2019.
- 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**, [S.l.], v.2, n.1, p.58-68, jan./abr. 2012. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/1913/941>>. Acesso em: 11 fev. 2018.
- ALMEIDA, J. A. **Histórias em quadrinhos como suporte para o processo de ensino-aprendizagem**. 2014. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biblioteconomia) - Faculdade de Informação e Comunicação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/xmlui/bitstream/handle/ri/10803/TCC - Biblioteconomia - Jéssica Avanzo Almeida?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 02 jan. 2018.
- AMON, P.; SANDERSON, I. What is the microbiome? **Archives Of Disease In Childhood - Education & Practice Edition**, [S.l.], v.102, n.5, p.257-260, 2017. Disponível em: <<https://ep.bmj.com/content/edpract/102/5/257.full.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2019.
- 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 CIÊNCIAS E TECNOLOGIA, 3., 2012. Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: Sinect, 2012. Disponível em: <[http://www.sinect.com.br/anais2012/html/artigos/ensino\\_bio/4.pdf](http://www.sinect.com.br/anais2012/html/artigos/ensino_bio/4.pdf)>. Acesso em: 12 fev. 2018.
- AZEVEDO, T. M.; SODRÉ NETO, L. Bacteriologia na Educação Básica: como esse tema é abordado nos livros didáticos?. **Acta Scientiae**, Canoas, v.16, n.3, p.631-647, set./dez. 2014. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/993/1056>>. Acesso em: 19 ago. 2018.
- BANTI, R. S. **A utilização das histórias em quadrinhos no ensino de ciências e biologia**. 2012. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012. Disponível em: <[http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias\\_Biologicas/1o\\_2012/Biblioteca\\_TCC\\_Lic/2012/1o\\_SEM.12/RAFAEL\\_SILVA\\_BANTI.pdf](http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias_Biologicas/1o_2012/Biblioteca_TCC_Lic/2012/1o_SEM.12/RAFAEL_SILVA_BANTI.pdf)>. Acesso em: 12 ago. 2017.
- BECHARA, E. Contexto. In: BECHARA, E. **Dicionário da Língua Portuguesa Evanildo Bechara**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2011. 447p.
- \_\_\_\_\_. Motivar. In: BECHARA, E. **Dicionário da Língua Portuguesa Evanildo Bechara**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2011. 844p.

BINNS, N. **Probióticos, prebióticos e a microbiota intestinal**. São Paulo: Ilsi Brasil, 2014. Disponível em: <<http://ilsil.org/europe/wp-content/uploads/sites/3/2016/05/Probi%C3%B3ticos.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2019.

BRANDÃO, D. A Linguagem dos Quadrinhos. In: NETTO, R.; VERGUEIRO, W. **Coleção quadrinhos em sala de aula: estratégias, instrumentos e aplicações**. Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha, 2018. p.33-48.

\_\_\_\_\_. A Linguagem e os Princípios da Produção em HQs. In: BRANDÃO, D. **Curso básico de histórias em quadrinhos [HQs]**. Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha, 2016. p.1-16.

BRASIL. **Resolução Nº 510**, de 07 de abril de 2016. Brasília: MS, 2016. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>>. Acesso em: 31 maio 2019.

\_\_\_\_\_. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília: MEC, CONSED, UNDIME, 2018. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC\\_19dez2018\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf)>. Acesso em: 08 jan. 2019.

\_\_\_\_\_. **PNLD 2018: apresentação – guia de livros didáticos – ensino médio**. Brasília: MEC, SEB, FNDE, 2017. Disponível em: Acesso em:

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Língua Portuguesa**. Brasília: MEC, SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro02.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2019.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais: arte**. Brasília: MEC, SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro06.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2019.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental: Arte**. Brasília: MEC, SEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/arte.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2019.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental: Língua Portuguesa**. Brasília: MEC, SEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/portugues.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2019.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, SEMTEC. **Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: linguagens, códigos e suas tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/linguagens02.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2019.

CAMARGO, F. P.; SILVA, A. F. G.; SANTOS, A. C. A.. A Microbiologia no caderno do aluno e em livros didáticos: análise documental. **Revista Iberoamericana de Educación**, [S.l.], v.78, n.2, p.41-58, 15 nov. 2018. Disponível em: <<https://rieoei.org/RIE/article/view/3199/3987>>. Acesso em: 03 ago. 2019.

CÂNDIDO, M. S. C. et al. Microbiologia no ensino médio: analisando a realidade e sugerindo alternativas de ensino numa escola estadual Paraibana. **Ensino, Saúde e Ambiente**, [S. l.], v.8, n.1, p.57-73, abr. 2015. Disponível em:

<<http://ensinosaudeambiente.uff.br/index.php/ensinosaudeambiente/article/view/351>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

CHICÓRA, T.; CAMARGO, S. As histórias em quadrinhos no Ensino de Física: uma análise das produções acadêmicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** . Florianópolis: Enpec, 2017. p.1 - 9. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0592-1.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2018.

COSTA, A. B. S.; SILVA, E. P. Níquel Náusea vai à escola: usos dos quadrinhos em sala de aula. **Comunicação e Educação**, São Paulo, v.19, n.2, p.27-38, jul./dez. 2014. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/68343/87466>>. Acesso em: 11 mar. 2018.

COSTA, A. L. P.; SILVA JUNIOR, A. C. S. Resistência bacteriana aos antibióticos e Saúde Pública: uma breve revisão de literatura. **Estação Científica, UNIFAP**, [S.l.], v.7, n.2, p.45-57, 23 ago. 2017.

DAHMER, A. **Quadrinhos dos anos 10**. São Paulo: Quadrinhos na Cia., 2016. p.10. Disponível em: <<https://www.companhiadasletras.com.br/trechos/65069.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2019.

DUARTE, I. C. M. **A relação quadrinhos e livro didático: uma análise sobre a integração entre linguagem verbal e imagética**. 2016. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/4374/1/IzabelCristinaMarcílioDuarte.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

EISNER, W. **Quadrinhos e arte sequencial**. Tradução de Luís Carlos Borges. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

FARIAS, Luciana Ingrid. **A abordagem do tema microbiota humana presente em livros didáticos do ensino médio**. 2018. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/192265>>. Acesso em: 03 ago. 2019.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de pesquisa Social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALO JÚNIOR, Na revista “Vida Fluminense”, a série de historietas “As Aventuras de Nhô Quim ou Impressões de uma Viagem à Corte”. 2014. Altura: 1156 pixels. Largura: 1500 pixels. 72 dpi. 24 BIT. 903 Kb. Formato JPEG. Disponível em: <<http://www.revistahesm.coc.fiocruz.br/ha-quase-150-anos-nasciam-os-quadrinhos-brasileiros/>>. Acesso em 17 jun. 2019

GUIA DOS QUADRINHOS. **Captain America Comics (1941) nº 1**. 2007. Altura: 545 pixels. Largura: 400 pixels. 96 dpi. 24 BIT. 74.1 Kb. Formato JPEG. Disponível em:

<[http://www.guiadosquadrinhos.com/educacao-estrangeira/captain-america-comics-\(1941\)-n-2/1865/20847](http://www.guiadosquadrinhos.com/educacao-estrangeira/captain-america-comics-(1941)-n-2/1865/20847)>. Acesso em: 23 maiO 2019.

HAYDT, R. C. **Avaliação do processo ensino-aprendizagem**. 6. ed. São Paulo: Ática, 2008.

HENRI. **Lendo Duck Tales**. 2015. Altura: 240 pixels. Largura: 320 pixels. 96 dpi. 24 BIT. 37,1 Kb. Formato JPEG. Disponível em: <<http://ummundodequadrinhos.blogspot.com/2015/10/estou-lendo-duck-tales-historias-de.html>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

HENSEL, C. F. **Microrganismos em nossa vida: uma abordagem problematizadora**. 2016. 158 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2016. Disponível em: <<https://sistemas.ufms.br/sigpos/portal/trabalhos/download/3277/cursoId:94>>. Acesso em: 12 set. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Exame Nacional do Ensino Médio: prova de linguagens, códigos e suas tecnologias e redação, prova de ciências humanas e suas tecnologias, primeiro dia, caderno 2, Amarelo**. Brasília: INEP, 2018. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>>. Acesso em: 23 maio 2019.

KRIPKA, R. M. L.; SCHELLER, M.; BONOTTO, D. L. Pesquisa Documental: considerações sobre conceitos e características na Pesquisa Qualitativa. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO EM INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA, 4., 2015, Aracaju. **Anais...Aracaju: Ciai**, 2015. p.243-247. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/280924900\\_Pesquisa\\_Documental\\_consideracoes\\_sobre\\_conceitos\\_e\\_caracteristicas\\_na\\_Pesquisa\\_Qualitativa\\_Documentary\\_Research\\_consideration\\_of\\_concepts\\_and\\_features\\_on\\_Qualitative\\_Research](https://www.researchgate.net/publication/280924900_Pesquisa_Documental_consideracoes_sobre_conceitos_e_caracteristicas_na_Pesquisa_Qualitativa_Documentary_Research_consideration_of_concepts_and_features_on_Qualitative_Research)>. Acesso em: 16 jan. 2019.

LERNER, K. L.; LERNER, B. W. (Ed.). **World of Microbiology and Immunology**. Farmington Hills: Gale, 2003.

LIMA, F. RODRIGUES T. Edição de HQs. In: BRANDÃO, D. **Curso básico de histórias em quadrinhos [HQs]**. Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha, 2016. p.161-176.

LOPES, L. **The Yellow Kid, a primeira HQ para as massas**. 2017. Altura: 497 pixels. Largura: 768 pixels. 96 dpi. 24 BIT. 101 Kb. Fomato: JPEG. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/cultura/historias-em-quadrinhos-vivem-bom-momento-no-brasil-diz-docente/>>. Acesso em: 22 maio 2019.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio**. 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; PARKER, J. **Brock:biologia de los microorganismos**.10.ed. New Jersey: Pearson Educación, 2003.

MAIATO, A. M.; CARVALHO, F. A. H. Atividades experimentais e motivação no ensino de ciências sob a ótica da neurociências. In: CONGRESSO INTERNACIONAL ENVOLVIMENTO DOS ALUNOS NA ESCOLA: PERSPETIVAS DA PSICOLOGIA E

EDUCAÇÃO MOTIVAÇÃO PARA O DESEMPENHO ACADÊMICO, 2., 2016, Lisboa. **Anais...**Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2016. p.768 - 781. Disponível em: <<http://www.ie.ulisboa.pt/publicacoes/envolvimento-dos-alunos-na-escola-perspetivas-da-psicologia-e-educacao-motivacao-para-o-desempenho-academico>>. Acesso em: 12 jan. 2019.

MARTINS, E. B.; PEREIRA, A. C. C. Discutindo o uso de quadrinhos no ensino de análise combinatória. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 7., 2013, Montevideu. **Anais...**Montevideu: Cibem, 2013. p. 5823 - 5830. Disponível em: <<http://www.cibem7.semur.edu.uy/7/actas/pdfs/921.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2018.

MARTINS, E. K. **Histórias em quadrinhos no ensino de ciências: Uma experiência para o ensino do sistema nervoso.** 2012. 161 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013. Disponível em: <[http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1256/1/PG\\_PPGECT\\_M\\_Martins,ElisangelaKarine\\_2012.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1256/1/PG_PPGECT_M_Martins,ElisangelaKarine_2012.pdf)>. Acesso em: 12 set. 2017.

MARTINS, L.; SANTOS, G. S.; EL-HANI, C. N. Abordagens de saúde em um livro didático de biologia largamente utilizado no ensino médio brasileiro. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s.l.], v. 17, n. 1, p.249-283, mar. 2012. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/215>>. Acesso em: 03 ago. 2019.

MCCLLOUD, S. **Desvendando os quadrinhos.** Tradução de Helcio de Carvalho, Marisa do Nascimento Paro. São Paulo: Makron Books, 1995.

MEHES, R; MAISTRO, V. I. A. A aprendizagem de biologia mediada por quadrinhos e/ ou charges. **Pró-docência, Revista Eletrônica das Licenciaturas/UUEL**, Londrina, v.1, n.1, p.1-20, jan./jun. 2012. Disponível em: <[http://www.uel.br/revistas/prodocenciafope/pages/arquivos/RENATA-VIRGINIA\\_MAISTRO\\_biologia.pdf](http://www.uel.br/revistas/prodocenciafope/pages/arquivos/RENATA-VIRGINIA_MAISTRO_biologia.pdf)>. Acesso em: 11 mar. 2018.

MELO NETO, J. C. **Morte e vida severina.** Recife: Massangana, 2009. (Edição em quadrinhos realizada por Miguel Falcão. il. p&b.).

MENDES, M. S. Da inclusão à evasão escolar: o papel da motivação no ensino médio. **Estudos de Psicologia**, Campinas, v.30, n.2, p.261-265, abr./jun. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/estpsi/v30n2/12.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2018

MENEGAZZI, G. D. L. **Narrativas e histórias em quadrinhos como recursos didáticos para o ensino de ciências da natureza.** 2014. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/117662/000967565.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 03 jan. 2018.

MORAES, A. L.; ARAÚJO, N. G. P.; BRAGA, T. L. Automedicação: revisando a literatura sobre a resistência bacteriana aos antibióticos. **Revista Eletrônica Estácio Saúde**, [S. l.], v.5, n.1, p.122-132, jan./jun. 2016. Disponível em:

<<http://revistaadmmade.estacio.br/index.php/saudesantacatarina/article/viewFile/2234/1059>>. Acesso em: 07 maio 2019.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2009.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Tradução de Eloá Jacobina. 8.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

\_\_\_\_\_. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2000.

NERI, K. P. Neurociência aplicada à educação: teorias da aprendizagem. **Revista Maiêutica**, Indaial, v.5, n.1, p.27-34, 2017. Disponível em: <[https://publicacao.uniasselvi.com.br/index.php/PED\\_EaD/article/view/1696](https://publicacao.uniasselvi.com.br/index.php/PED_EaD/article/view/1696)>. Acesso em: 12 jan. 2019.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. Importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. **Infor Inovação e Formação: Revista do Núcleo de Educação à Distância da Unesp**, São Paulo, v.2, n.1, p.355-381, 2016. Disponível em: <<https://ojs.ead.unesp.br/index.php/inead/article/view/InFor2120167/pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2018.

O EXPLORADOR. **A primeira história em quadrinhos do mundo**. 2017. Altura: 336 pixels. Largura: 702 pixels. 24 BIT. 218 Kb. Formato PNG. Disponível em: <<http://www.oexplorador.com.br/a-primeira-historia-em-quadrinhos-do-mundo/>>. Acesso em: 26 maio 2019.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **Tira do Níquel Náusea**. 2015. Altura: 648 pixels. Largura: 1925 pixels. 300 dpi. 32 BIT. 859 Kb. Formato JPEG. Disponível em: <[http://www.observatoriodoclima.eco.br/wp-content/uploads/2015/06/humor\\_combustiveisfosseis.jpg](http://www.observatoriodoclima.eco.br/wp-content/uploads/2015/06/humor_combustiveisfosseis.jpg)>. Acesso em: 23 maio 2019.

OGO, M.; GODOY, L. **#Contato: Biologia**. São Paulo: Quinteto, 2016.

OLIVEIRA, L. G. **Almanaque de ciências da professora Genna: o uso das histórias em quadrinhos no ensino de genética**. Ouro Preto: Ufop, 2018. Disponível em: <<http://www.editora.ufop.br/index.php/editora/catalog/view/146/116/381-1>>. Acesso em: 04 jan. 2018.

OLIVEIRA, Weverton Souza de. **A abordagem sobre o conteúdo de bactérias a partir das perspectivas do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE)**. 2019. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/31216/1/OLIVEIRA%2C%20WEVERTON%20SOUZA%20DE.pdf>>. Acesso em: 3 ago. 2019.

PAIVA, F. S. **Histórias em quadrinhos na educação: memórias, resultados e dados**. 2016. 96 f. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em:

<[http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/18047/Histórias em Quadrinhos na Educação Memórias, Resultados e Dados..pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/18047/Histórias%20em%20Quadrinhos%20na%20Educação%20Memórias,%20Resultados%20e%20Dados..pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 13 set. 2017.

PAIXÃO, L. A.; CASTRO, F. F. S. Colonização da microbiota intestinal e sua influência na saúde do hospedeiro. **Universitas: Ciências da Saúde**, [S.l.], v.14, n.1, p.85-96, 13 jul. 2016. Disponível em:

<<https://publicacoesacademicas.uniceub.br/cienciasaude/article/view/3629/3073>>. Acesso em: 10 maio 2019.

PIBIDUELFISICA. **A física na tirinha de Garfied**. 2015. Altura: 156 pixels. Largura: 500 pixels. 8 BIT. 31,7 Kb. Formato PNG. Disponível em:

<<https://pibiduelfisica.wordpress.com/2015/11/20/vistos-notas-forca-peso-e-propagacao-retilinea-da-luz-em-meios-homogeneos/>>. Acesso em: 28 maio 2019.

PINTO, C. T. **Homeostase da Microbiota Intestinal: Saúde ou Doença no Homem**. 2016. 29 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Farmácia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2016. Disponível em:

<[https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/40869/1/M\\_Caria%20Pinto.pdf](https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/40869/1/M_Caria%20Pinto.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2019.

PORTUGAL, A. R. M. C. M. A utilização de história em quadrinhos no ensino de História. **Camine: Caminhos da Educação**, Franca, v.2, n.7, p.201-211, 2015. Disponível em:

<<https://ojs.franca.unesp.br/index.php/caminhos/article/view/1474>>. Acesso em: 11 mar. 2018.

PRESCOTT, L. M.; HARLEY, J. P.; KLEIN, D. A. **Microbiology**. 5th. New York: The Mcgraw-hill Companies, 2002.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2.ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

Disponível em: <<https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2015/article/view/252>>. Acesso em: 16 jan. 2019.

ROCA, F. O. **Contribuição de conceitos químicos ao estudo da origem da vida na disciplina de biologia**. 2012. 73 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-04072012-101801/pt-br.php>>. Acesso em: 12 jul. 2019.

RODRIGUES, D. P. Considerações sobre as histórias em quadrinhos como produto. In: ENCONTRO REGIONAL DE HISTÓRIA, 15., 2016, Curitiba. **Anais... .** Curitiba: Encontro Regional de História, 2016. Disponível em:

<[http://www.encontro2016.pr.anpuh.org/resources/anais/45/1467898832\\_ARQUIVO\\_CONSIDERACOESSOBREASHISTORIASEMQUADRINHOSCOMOPRODUTO.pdf](http://www.encontro2016.pr.anpuh.org/resources/anais/45/1467898832_ARQUIVO_CONSIDERACOESSOBREASHISTORIASEMQUADRINHOSCOMOPRODUTO.pdf)>. Acesso em: 11 mar. 2018.

REECE, J. B. et al. **Biologia de Campbell**. 10.ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

ROSSA, A. A. O Sistema de Recompensa do Cérebro humano: Os efeitos da dopamina explicam a motivação a partir de uma perspectiva da neurociência. **Revista Textual**, [S. l.], v.2, n.16, p.4-11, out. 2012. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/42092464-O-sistema-de-recompensa-do-cerebro-humano.html>>. Acesso em: 12 jan. 2019.

SANTOS, D. V. A. et al. Antibióticos através da abordagem do mecanismo de resistência bacteriana. **Ciência Atual**, Rio de Janeiro, v.11, n.1, p.2-14, 2018. Disponível em: <<http://www.cnad.edu.br/revista-ciencia-atual/index.php/cafsj/article/view/240>>. Acesso em: 07 maio 2019.

SANTOS, L. C.; CANÇADO, I. A. C. Probióticos e prebióticos: vale a pena incluí-los em nossa alimentação!. **Synthesis Revista Digital Fapam**, Pará de Minas, v.1, n.1, p.308-317, out. 2009. Disponível em: <<http://periodicos.fapam.edu.br/index.php/synthesis/article/view/23/20>>. Acesso em: 10 maio 2019.

SANTOS, R. O. O binômio produção/consumo e a origem dos quadrinhos. **Humanidades**, Fortaleza, v.31, n.2, p.297-313, jul./dez. 2016. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/aurora/article/view/34581/24877>>. Acesso em: 11 mar. 2018.

SANTOS, V. J. R. M.; SILVA, F. B.; ACIOLI, M. F. Produção de Histórias em Quadrinhos na abordagem interdisciplinar de Biologia e Química. **Renote: Novas Tecnologias na Educação**, [S. l.], v.10, n.3, p.0-0, dez. 2012. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/36467>>. Acesso em: 11 mar. 2018.

SETUBAL, F. M. R.; REBOUÇAS, M. L. M. Quadrinhos e educação: uma relação complexa. **Revista Brasileira de História da Educação**, Maringá, v.15, n.1, p.301-334, jan./abr. 2015. Quadrimestral. Disponível em: <<http://rbhe.sbhe.org.br/index.php/rbhe/article/view/551>>. Acesso em: 11 mar. 2018.

SILVA JÚNIOR, J. G. S. et al. Automedicação com antibióticos e suas consequências fisiopatológicas: uma revisão. **Revista Rios Saúde**, Paulo Afonso, v.1, n.1, p.7-17, mar. 2018. Disponível em: <[https://www.fasete.edu.br/revistariosaude/media/revistas/2018/auto\\_medicao\\_com\\_antibioticos\\_e\\_suas\\_consequencias\\_fisiopatologicas.pdf](https://www.fasete.edu.br/revistariosaude/media/revistas/2018/auto_medicao_com_antibioticos_e_suas_consequencias_fisiopatologicas.pdf)>. Acesso em: 07 maio 2019.

SODRÉ-NETO, L.; COSTA, M. V. M. Genética microbiana na percepção de estudantes do Ensino médio. **Acta Scientia**, Canoas, v. 18, n. 2, p.470-480, maio/ago. 2016. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1714>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

SPIEGELMAN, A. **Maus: A história de um sobrevivente**. São Paulo: Brasiliense, 1987.

SOUZA, M. (Ed.). **História do Brasil em quadrinhos**. São Paulo: Europa, 2008.

THOMPSON, M.; RIOS, E. P. **Conexões com a Biologia**. 2.ed. São Paulo: Moderna, 2016.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. Tradução de Aristóbolo Mendes da Silva et al. 10.ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

UCHÔA, A. M.; FRANCISCO JUNIOR, W. E.; FRANCISCO, W. Produção e avaliação de uma história em quadrinhos para o ensino de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2012, Salvador. **Anais...** Salvador: Eneq, 2012. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7825>>. Acesso em: 11 mar. 2018.

VERGUEIRO, W. A linguagem dos quadrinhos: uma “alfabetização” necessária. In: RAMA, Angela; VERGUEIRO, Waldomiro (Org.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. 4.ed. São Paulo: Contexto, 2016. p.31-64.

\_\_\_\_\_. Quadrinhos e educação popular no Brasil: Considerações à luz de algumas produções nacionais. In: VERGUEIRO, W.; LEMOS, P. (Org.). **Muito além dos quadrinhos: análises e reflexões sobre a 9ª arte**. São Paulo: Devir, 2009. p.83-102.

\_\_\_\_\_. Uso das HQs no ensino. In: RAMA, A.; VERGUEIRO, W. (Org.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. 4.ed. São Paulo: Contexto, 2016. p.7-29.

\_\_\_\_\_; SANTOS, R. E. A revista Gibi e a consolidação do mercado editorial de quadrinhos no Brasil. **Matrizes**, São Paulo, v. 8, n. 2, p.175-190, jan./jun. 2014. Disponível em: <[www.redalyc.org/articulo.oa?id=143032897010](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=143032897010)>. Acesso em: 25 fev. 2018.

WATTERSON, B. **Calvin e Haroldo: e foi assim que tudo começou**. Tradução de Luciano Machado e Adriana Schwartz. São Paulo: Conrad Editora do Brasil, 2007.

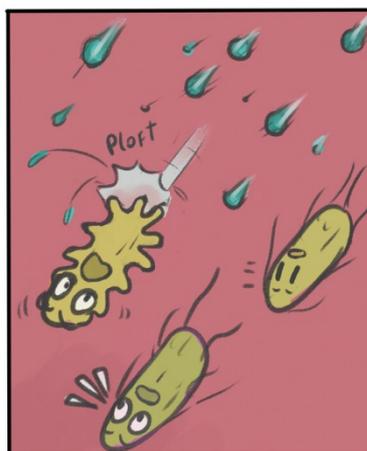
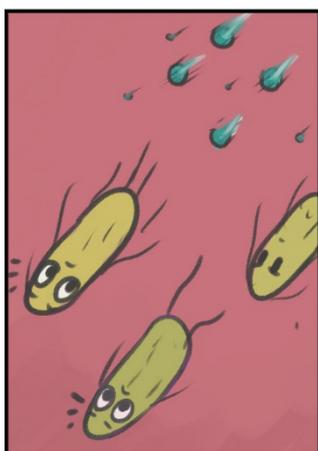
WOESE, C. R.; KANDLER, O.; WHEELIS, M. L. Towards a natural system of organisms: Proposal of the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, Washington, v.87, p.4576-4579, jun. 1990. Semanal. Disponível em: <<http://materiais.dbio.uevora.pt/Micro/Woese.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

XAVIER, G. K. R. S. Histórias e quadrinhos: Panorama histórico, características e verbo-visualidade. **Darandina**, [S.l.], v.10, n.2, p.1-20, 2017. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/darandina/files/2018/01/Artigo-Glayci-Xavier.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2019.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – Microbiologia em Quadrinhos Parte 1: O Ataque das Salmonelas



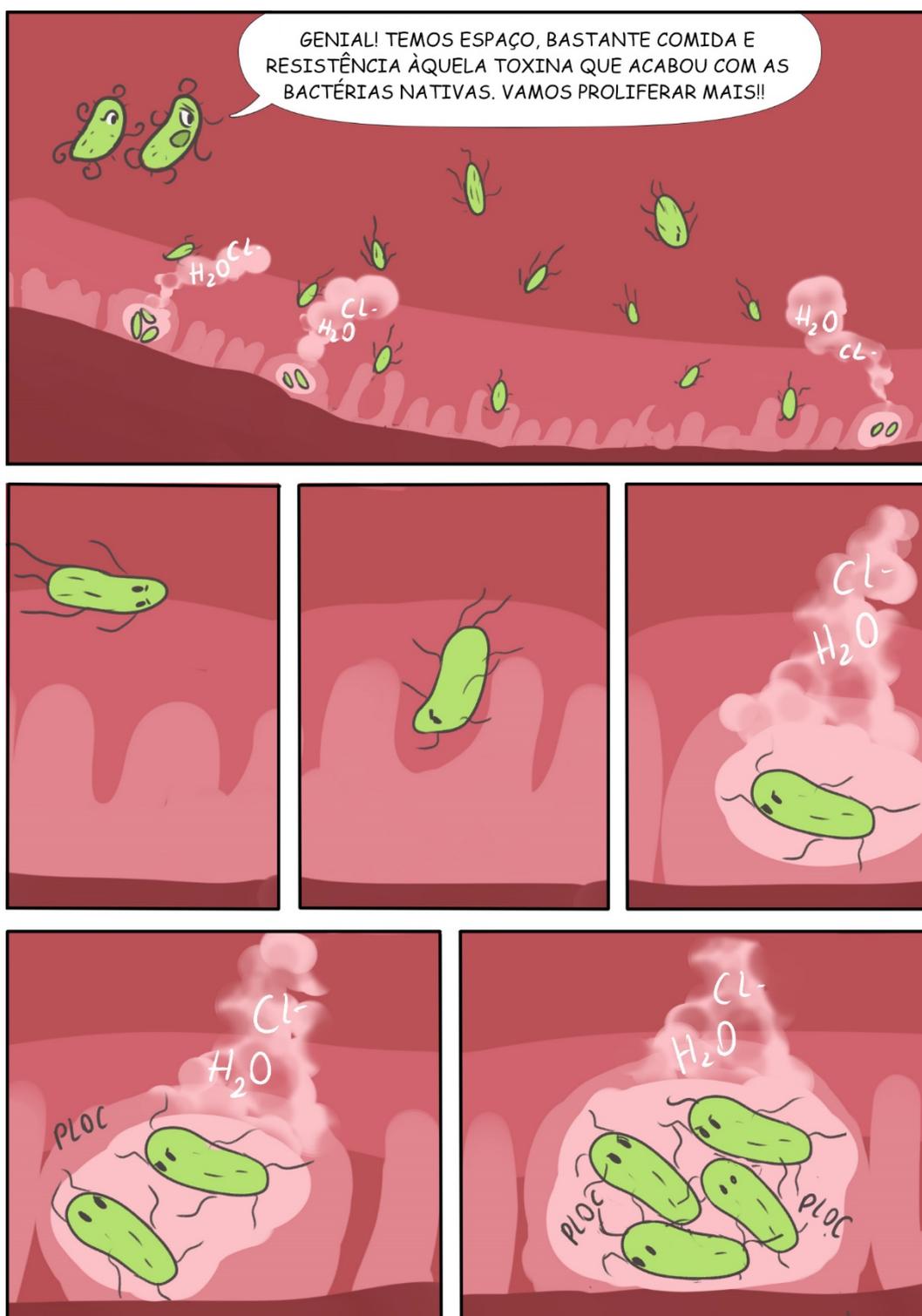


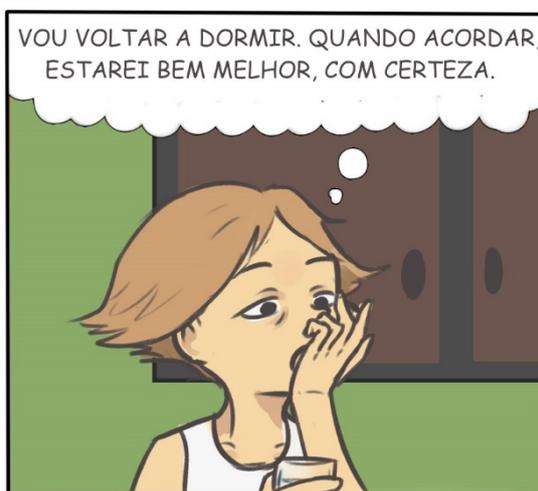


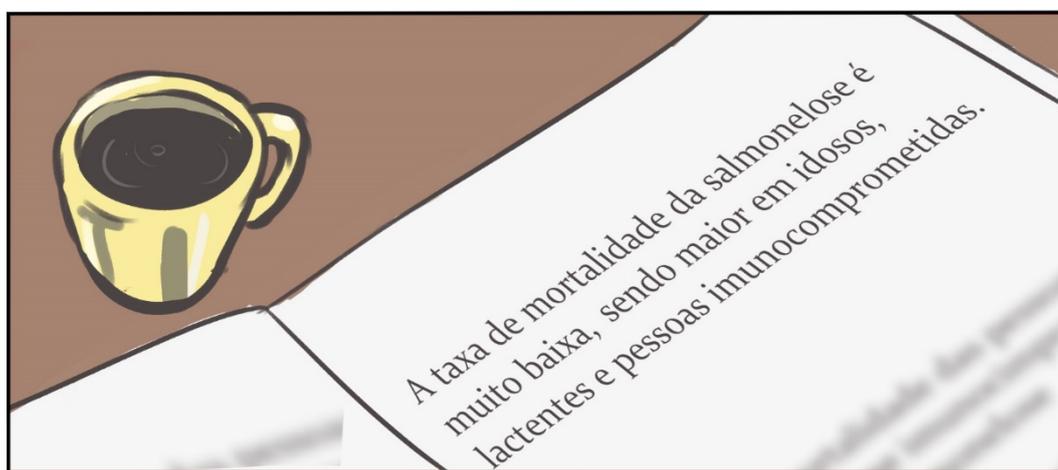
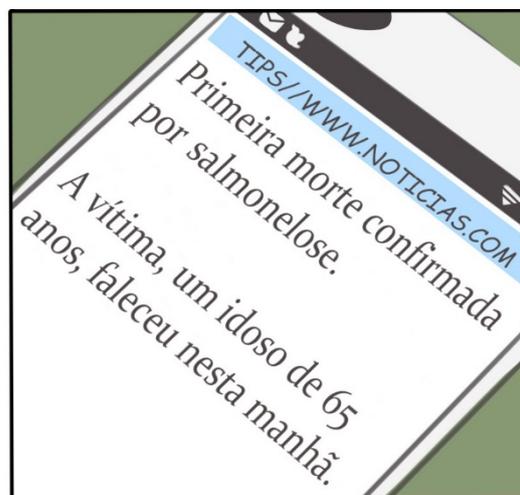
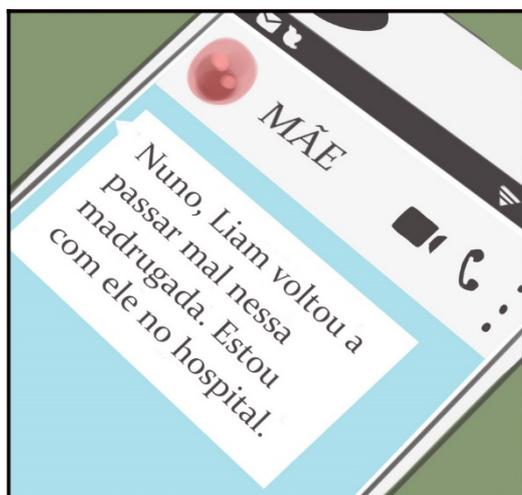


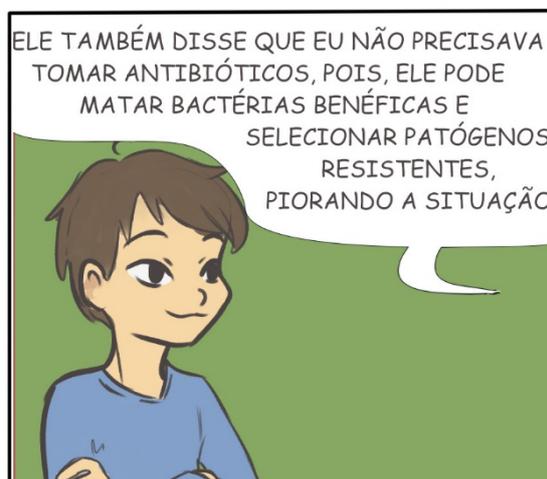




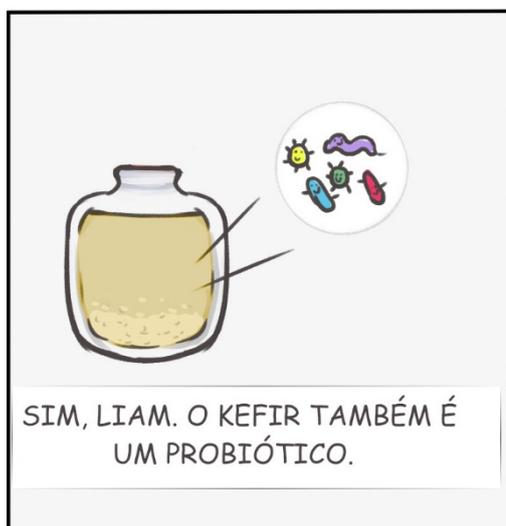


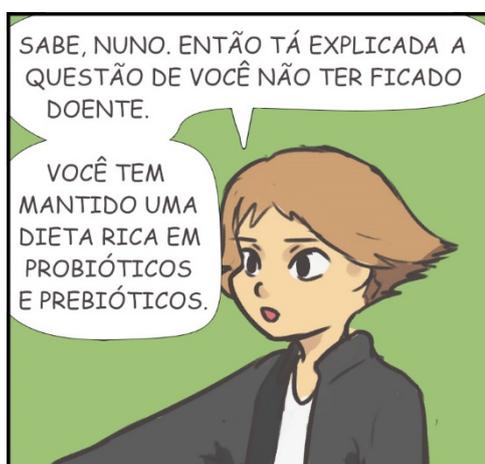












**ROTEIRO:**

Rafael Moura da Silva Barros

**DESIGN GRÁFICO:**

Maria Ritha Barbosa Vieira

**REVISÃO DE CONTEÚDO:**

Jaqueline Rabelo de Lima

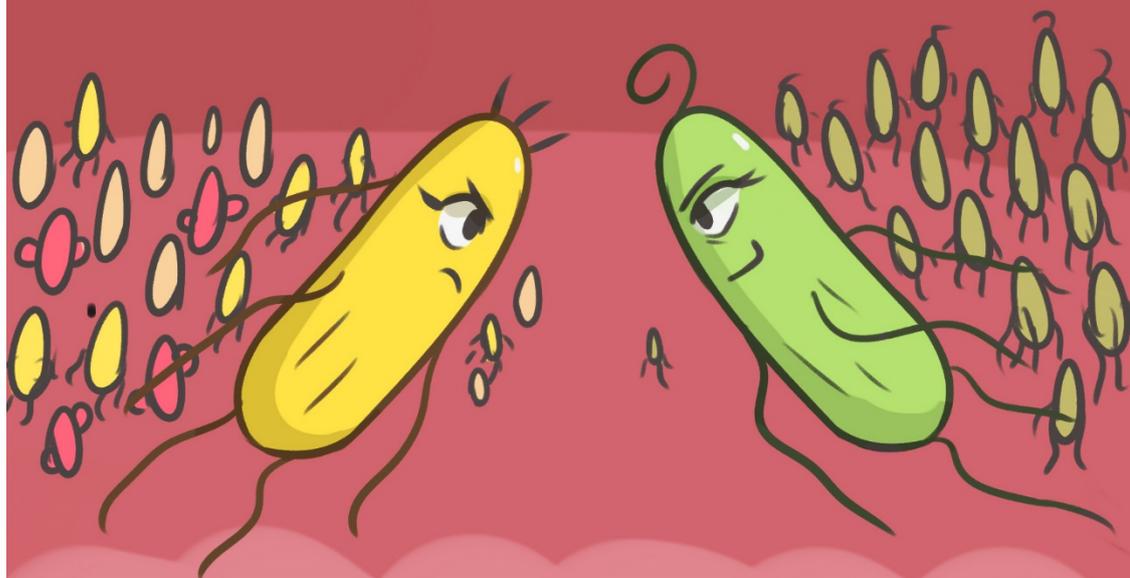
Esta obra foi realizada com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de financiamento 001.

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por seu apoio financeiro.

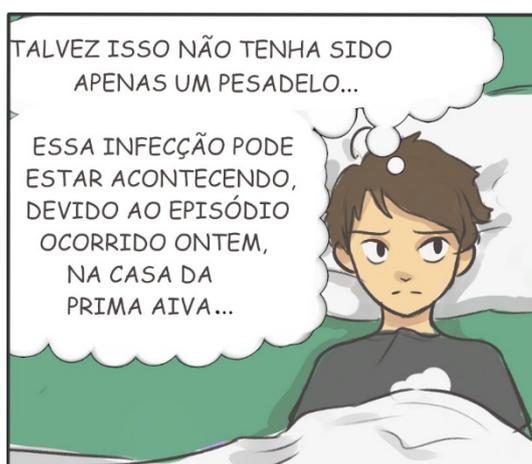
## APÊNDICE B – Microbiologia em Quadrinhos Parte 2: Uma Guerra no Intestino

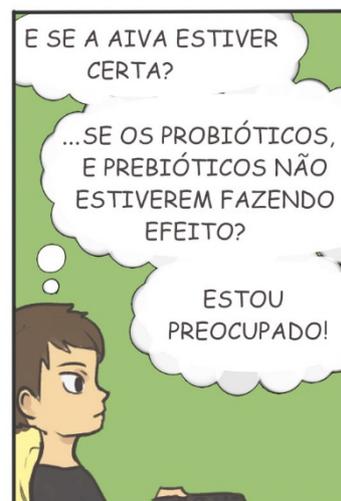
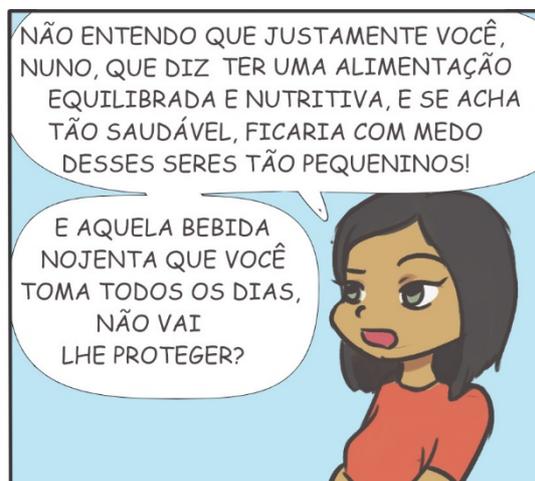
# MICROBIOLOGIA EM QUADRINHOS

PARTE 2 Uma guerra no intestino

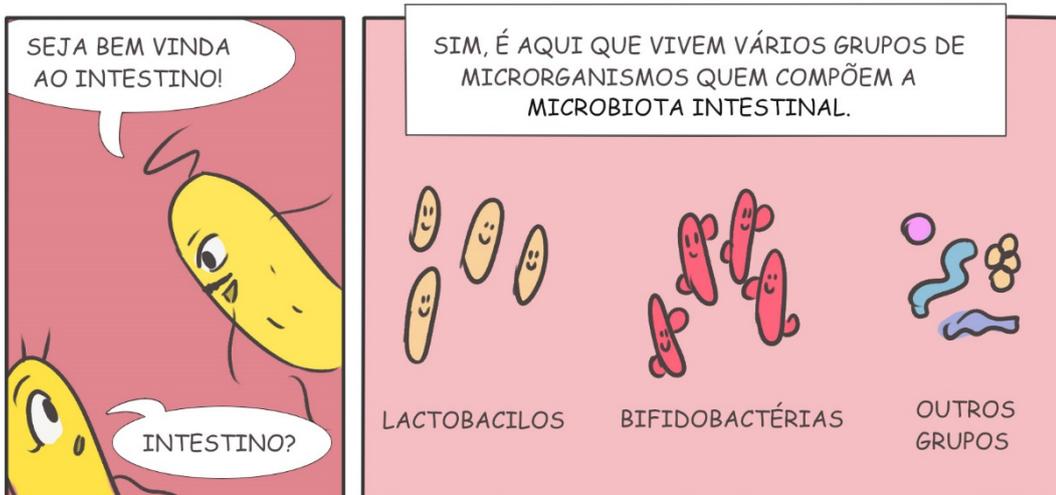
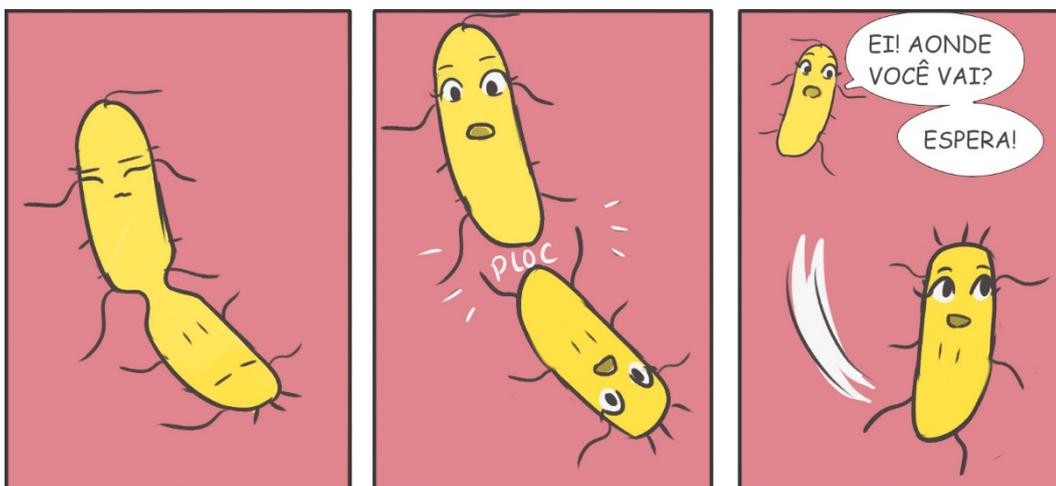


RAFAEL MOURA DA SILVA BARROS  
MARIA RITHA BARBOSA VIEIRA  
JAQUELINE RABELO DE LIMA

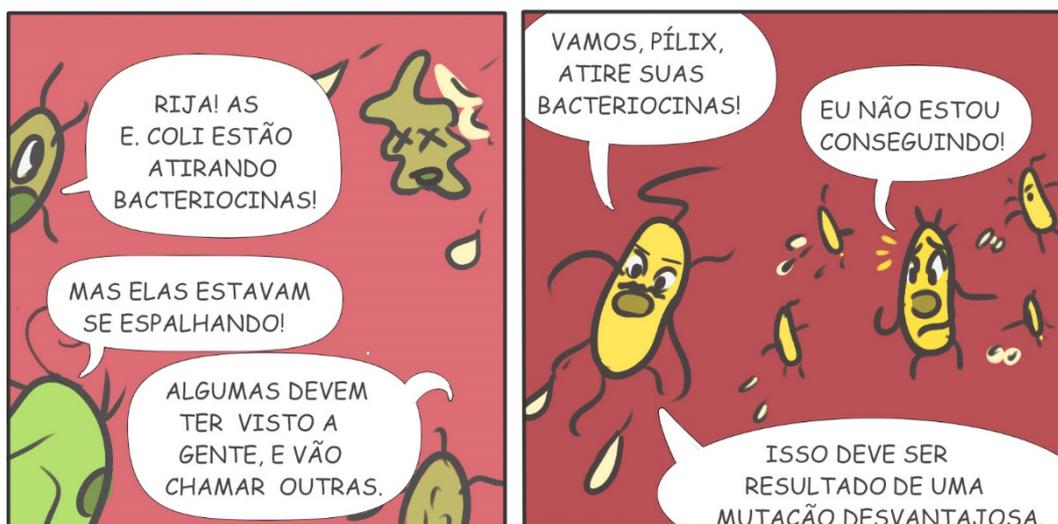






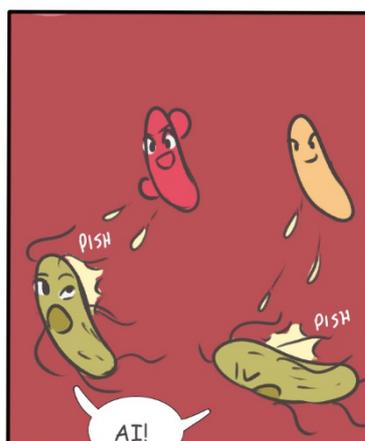
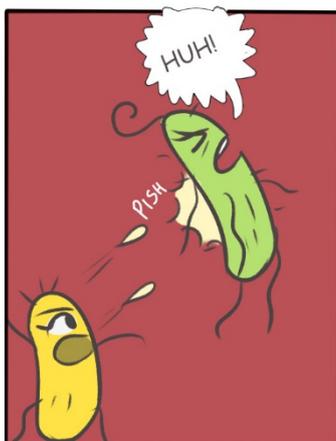


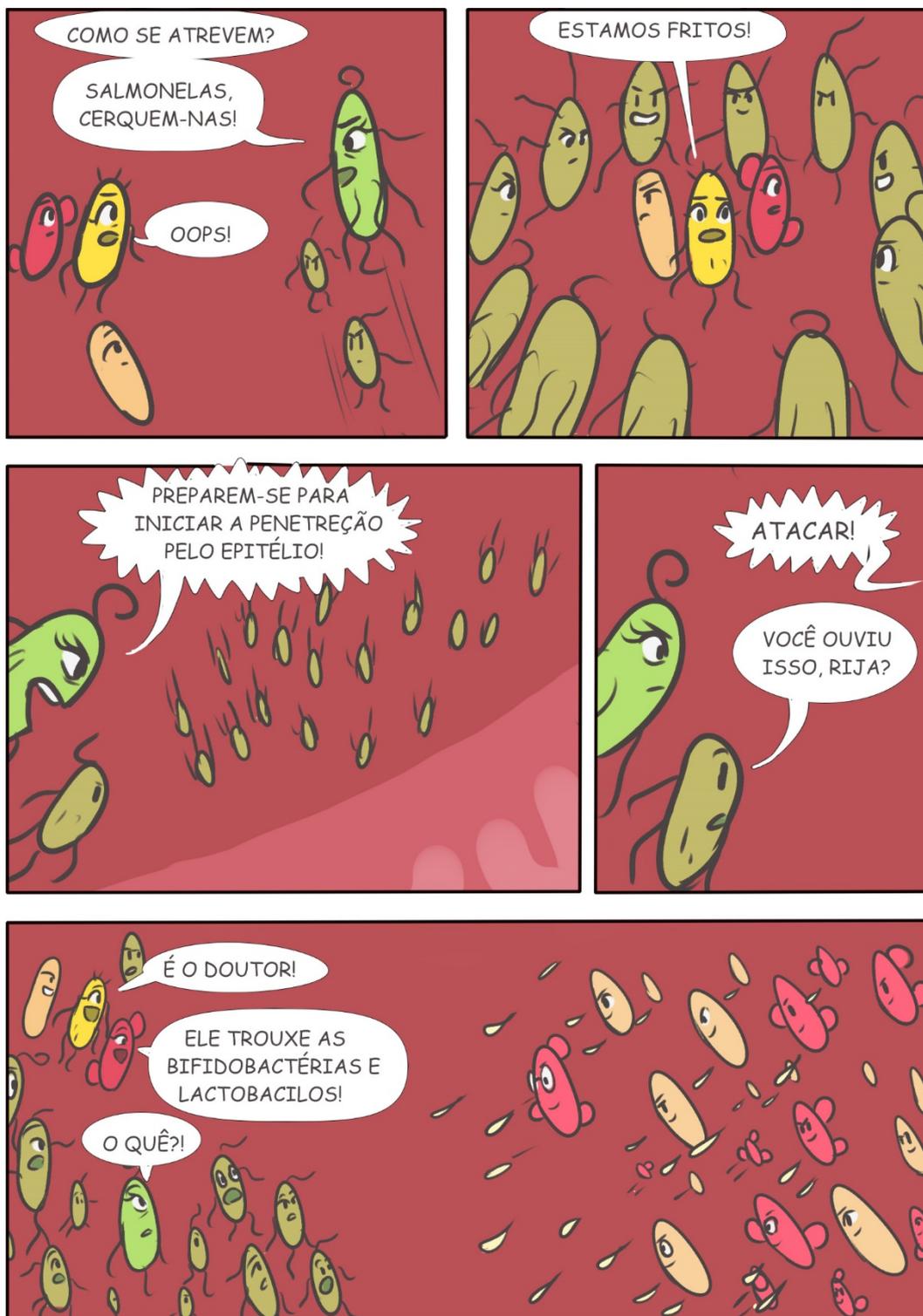


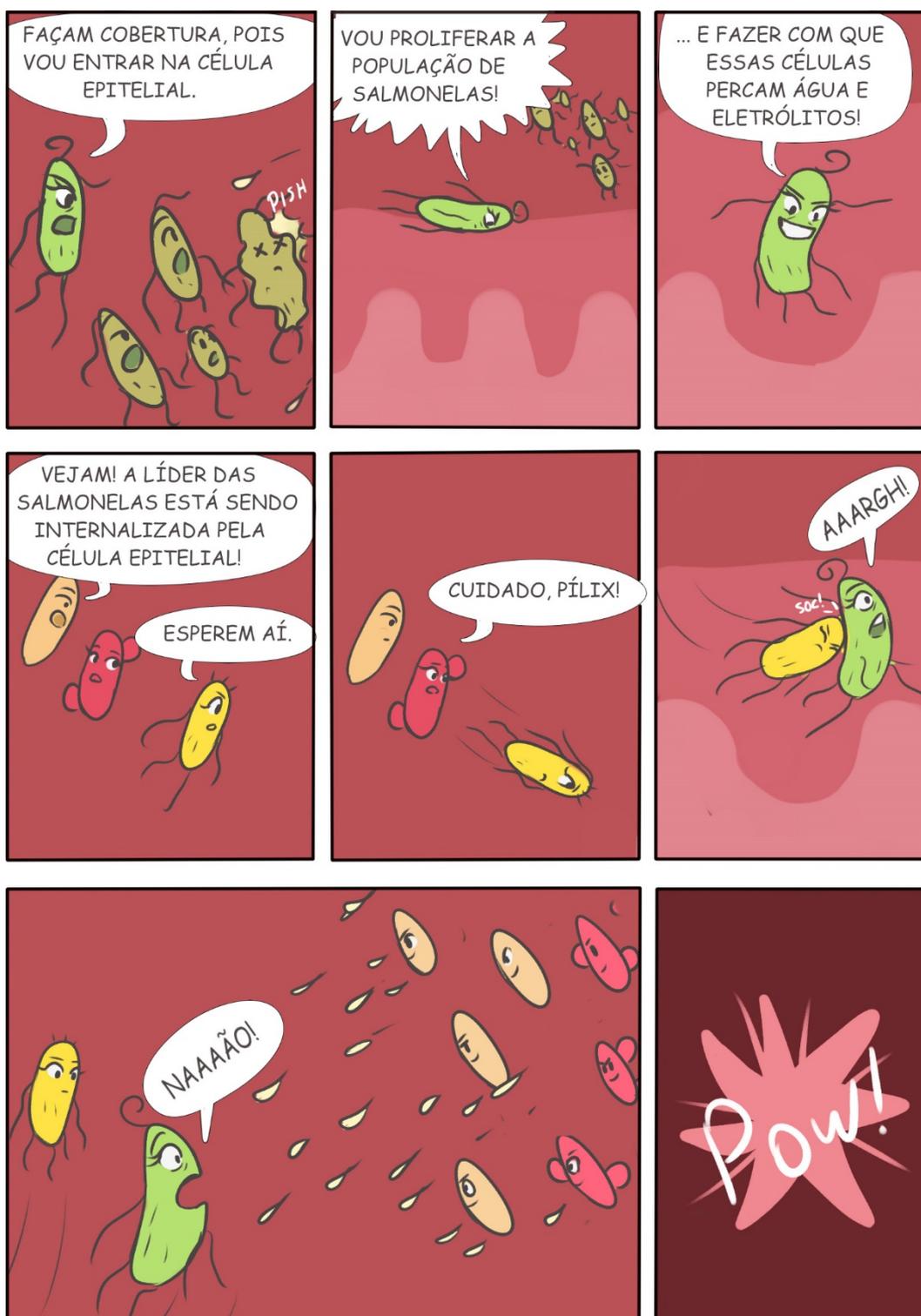














**ROTEIRO:**

Rafael Moura da Silva Barros

**DESIGN GRÁFICO:**

Maria Ritha Barbosa Vieira

**REVISÃO DE CONTEÚDO:**

Jaqueline Rabelo de Lima

Esta obra foi realizada com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de financiamento 001.

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por seu apoio financeiro.

## APÊNDICE C – Questionário I

**AVALIAÇÃO DE HABILIDADES REFERENTES AO TEMA BACTERIOLOGIA  
ANTES DA LEITURA DAS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PRODUZIDAS**

1. As bactérias podem ser infectadas por

- a) ( ) protozoários denominados bacteriocinas, capazes absorver seus nutrientes.
- b) ( ) fungos parasitas (ou líquens), que penetram suas hifas pela parede bacteriana.
- c) ( ) outras bactérias chamadas probióticos, que retiram a água da célula hospedeira.
- d) ( ) vírus conhecidos como bacteriófagos, que se multiplicam no interior de suas células.

2. Uma bactéria pode interferir geneticamente em outra

- a) ( ) ao fundir-se com a bactéria do sexo oposto durante o período de acasalamento, resultando em uma grande quantidade de bactérias filhas.
- b) ( ) quando induzem outras bactérias a sofrerem mutações, por meio da liberação de substâncias que são transportadas pela água ou pelo vento.
- c) ( ) diretamente, quando se aproxima da outra bactéria, e transfere material genético por meio de túbulos que são formados entre elas, por exemplo, ou indiretamente, quando um vírus leva fragmento de DNA de uma bactéria para outra.
- d) ( ) somente quando morrem, pois, nessa situação, as membranas bacterianas se abrem, liberando as proteínas que depois serão absorvidas por outras bactérias de diferentes espécies que estiverem relativamente próximas ao local da morte.

3. Os antibióticos são medicamentos que devem ser consumidos com precaução e sob orientação médica pois esses antimicrobianos

- a) ( ) podem reagir quimicamente como várias substâncias do organismo, resultando na produção de toxinas.
- b) ( ) matam bactérias sensíveis, com exceção das resistentes, que podem sobreviver, dificultando o tratamento.
- c) ( ) o contato constante com o antibiótico faz com que as bactérias desenvolvam a capacidade de utilizá-lo como alimento.
- d) ( ) além de não terem eficiência comprovada em testes laboratoriais, podem comprometer a saúde do paciente devido aos efeitos colaterais.

4. É comum a existência de certas bactérias que capazes de dificultar a proliferação de outras espécies bacterianas por meio,

- a) ( ) de estratégias de captura de outras bactérias que são aproveitadas como alimento.
- b) ( ) de mecanismos de transferência de genes defeituosos que provocam doenças metabólicas.
- c) ( ) da liberação de substâncias que podem inibir o crescimento populacional de outras bactérias ou matá-las
- d) ( ) da indução de alterações genéticas que podem provocar a lise bacteriana, um tipo específico de tumor maligno.

5. A reprodução das bactérias, conhecida como fissão binária caracteriza-se por

- a) ( ) Uma divisão da célula mãe ao meio, resultando em duas bactérias filhas.

- b) ( ) Fusão de duas bactérias que funcionam como gametas formando o zigoto, que se divide em várias células.
- c) ( ) Produção de dois esporos que são transportados pelo vento, caem e germinam, resultando em duas novas bactérias.
- d) ( ) Um pequeno pedaço da bactéria se desprende e desenvolve, originando uma célula geneticamente igual a bactéria mãe.

6. A microbiota intestinal é caracterizada por

- a) ( ) uma população de bactérias capazes de provocar sérias doenças, portanto precisam ser eliminadas por meio de medicamentos.
- b) ( ) um conjunto de seres microscópicos que são essenciais para a saúde, formado principalmente por bactérias resistentes à antibióticos.
- c) ( ) micróbios adquiridos constantemente por meio da alimentação, mas que não causam prejuízos nem malefícios para o organismo humano.
- d) ( ) grande diversidade de microrganismos (principalmente bactérias), que proporcionam benefícios ao hospedeiro, mas pode ser destruída sob a ação dos antibióticos.

7. Sobre a relação entre bactérias e seres humanos, é correto afirmar que.

- a) ( ) todas as bactérias podem causar doenças.
- b) ( ) algumas bactérias são importantes para a saúde.
- c) ( ) bactérias podem viver no organismo humano, mas não são necessárias.
- d) ( ) um homem saudável é caracterizado pela ausência de bactérias em seu corpo.

8. Com relação a genética bacteriana, é adequado mencionar que

- a) ( ) as bactérias que pertencem a mesma espécie são geneticamente idênticas.
- b) ( ) a recombinação genética bacteriana ocorre quando duas bactérias se unem para gerar filhos.
- c) ( ) bactérias podem adquirir características genéticas de outras por meio de mecanismos de transferência de DNA.
- d) ( ) a única maneira de uma bactéria ter seu material genético modificado é por meio de mutações induzidas por radiação.

## APÊNDICE D – Questionário II

**AVALIAÇÃO DE HABILIDADES REFERENTES AO TEMA BACTERIOLOGIA  
APÓS A LEITURA DAS HISTÓRIA EM QUADRINHOS PRODUZIDAS**

1. Um dos problemas que pode ser ocasionado pelo uso dos antibióticos é que eles podem provocar a

- a) ( ) morte de várias células intestinais, já que elas têm a mesma composição que a célula bacteriana.
- b) ( ) incapacidade de absorção dos nutrientes digeridos pelas células da mucosa intestinal
- c) ( ) destruição das bactérias que fazem parte da microbiota natural do intestino.
- d) ( ) diminuição da capacidade de digestão de nutrientes no intestino delgado.

2. Uma bactéria pode obter novas características genéticas quando

- a) ( ) é afetada por substâncias antibacterianas, como os antibióticos, por exemplo.
- b) ( ) recebe genes de outras bactérias por meio de processos de transferência de DNA.
- c) ( ) encontra-se em locais cujas condições ambientais são inadequadas a sua sobrevivência.
- d) ( ) percebe que está prestes a se reproduzir sexuadamente, para aumentar a sobrevivência dos descendentes.

3. A alta capacidade de crescimento populacional bacteriano é explicada pela

- a) ( ) rapidez na produção de gametas, que acelera a reprodução sexuada.
- b) ( ) produção de grande quantidade de esporos no período de reprodução.
- c) ( ) facilidade que as bactérias têm para encontrar um parceiro na fase reprodutiva.
- d) ( ) reprodução assexuada simples, caracterizada pela divisão de uma bactéria em duas.

4. A conjugação e a transdução, fenômenos que ocorrem em bactérias, caracterizam-se por

- a) ( ) tipos de reprodução sexuada, caracterizadas por rituais complexos de acasalamento que ocorrem em períodos diferentes do ano.
- b) ( ) processos de transferência de material genético pela da formação de pontes citoplasmáticas entre duas bactérias (conjugação) ou por meio de vírus (transdução).
- c) ( ) ritmos de desenvolvimento bacteriano, diferenciados pela presença (conjugação) ou ausência (transdução) de diferentes fases de vida da bactéria, como nas metamorfoses.
- d) ( ) formas específicas de reprodução assexuada, sendo que na conjugação uma bactéria se divide em várias, e na transdução, uma bactéria morre, mas deixa fragmentos que formam novas bactérias.

5. De acordo com o atual conhecimento sobre a interação entre bactérias e o homem, é correto mencionar que

- a) ( ) existem bactérias que protegem o corpo do hospedeiro contra infecções.
- b) ( ) a saúde do ser humano depende da inexistência de bactérias em seu organismo.
- c) ( ) quando um alimento contaminado por bactérias é ingerido, sempre acarreta uma doença.
- d) ( ) todas as bactérias são maléficas por provocarem doenças e/ou o apodrecimento dos alimentos.

6. Uma espécie de bactéria poder ser impedida de colonizar um determinado ambiente devido a

- a) ( ) falta de parceiros sexuais para reprodução, pois a maioria das bactérias que migram pertencem ao sexo masculino.
- b) ( ) impossibilidade de bactérias da mesma espécie conviverem num mesmo local, devido a intensa competição.
- c) ( ) presença de outras bactérias capazes de produzir substâncias capazes de destruí-las ou inibir seu crescimento populacional.
- d) ( ) existência de bactérias predadoras, comuns em qualquer ambiente, e que capturam microrganismos invasores para alimentar-se.

7. O uso indiscriminado de antibióticos configura-se como um problema de saúde pública, pelo fato desses medicamentos

- a) ( ) atrapalharem o funcionamento de vários órgãos do organismo humano, como o fígado, cérebro, coração e pulmão.
- b) ( ) serem responsáveis pelo aumento do número de casos de vários tipos de câncer ao longo das quatro últimas décadas.
- c) ( ) estimularem o desenvolvimento da resistência em algumas bactérias que proliferarão, diminuindo assim a eficiência do medicamento.
- d) ( ) selecionarem as bactérias mais resistentes, que poderão formar uma população de microrganismos na qual o antimicrobiano não fará mais efeito.

8. Os bacteriófagos são

- a) ( ) vírus que atacam bactérias.
- b) ( ) indivíduos afetados por doenças bacterianas.
- c) ( ) bactérias com dimensões maiores que as outras.
- d) ( ) estruturas que compõem a parede celular das bactérias.

9. Na sua opinião, a leitura das duas histórias em quadrinhos permitiu-lhe compreender melhor sobre o mundo bacteriano?

- a) ( ) sim.
- b) ( ) não.

Justifique sua resposta: \_\_\_\_\_

---

---

---

10. Como você avalia as duas histórias em quadrinhos produzidas?

- a) ( ) ruim.
- b) ( ) regular.
- c) ( ) bom.
- d) ( ) ótimo.
- e) ( ) excelente.

Explique: \_\_\_\_\_

---

---

---