

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS  
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PRÁTICA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO: Trabalho de Conclusão de Curso

Fernando Bueno Ferreira Fonseca de Fraga

Ensino e Divulgação de Ciências e Biologia:

(Re)contextualizar é preciso.

Porto Alegre

2012

Fernando Bueno Ferreira Fonseca de Fraga

Ensino e Divulgação de Ciências e Biologia:

(Re)contextualizar é preciso.

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Comissão de Graduação do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Russel Teresinha Dutra da Rosa

Porto Alegre  
2012

## AGRADECIMENTOS

À professora Russel Teresinha Dutra da Rosa, pelo convívio e troca de ideias, desde o Estágio de Docência em Biologia, quando ela me aturava fazendo piadas que interrompiam a aula. Gostaria ainda de agradecer imensamente por ela ter abraçado a proposta de orientar este trabalho, apesar de todas as outras atribuições que ela possui. Sobre o trabalho, mais do que as orientações fundamentais e determinantes na pesquisa, fica a certeza de ter compartilhado boas conversas e algumas risadas, que fizeram este percurso ser mais prazeroso.

À Professora Eunice Kindel, pela orientação no meu Estágio de Docência em Ciências, a qual tem influência direta nesse trabalho. Pois foi a partir das leituras dos textos indicados em suas aulas que tive uma aproximação inicial com o objeto de estudo deste trabalho.

À Professora Heloísa Junqueira, por aceitar o convite para integrar a Banca Examinadora deste trabalho. Apesar dos nossos caminhos durante os meus Estágios de Docência, infelizmente, não terem nos permitido compartilhar as vivências em sala de aula, tenho plena convicção que ela contribuirá muito, com suas apreciações sobre este estudo, na minha formação como Licenciado em Ciências Biológicas.

À Professora Dóris Maria Luzzardi Fiss, por aceitar o convite para integrar a Banca Examinadora deste trabalho, que com sua experiência e conhecimento na área de linguagem, somados a um olhar menos restrito ao campo da Biologia, estou certo de que contribuirá imensamente para esse trabalho e para minha formação.

À minha família, especialmente na figura dos meus pais, Luiz Fernando e Maria da Graça, por sempre prezarem pela educação dos filhos e incentivarem constantemente os nossos estudos.

À Janira Prichula, minha colega e namorada, pelo amor, pelo carinho e pela compreensão, compartilhados durante estes longos anos de Faculdade.

A todos os colegas e amigos com quem compartilhei risadas e bons momentos durante as aulas de graduação, especialmente nas dos Estágios de Docência.

*“[...] a sociedade começa a aprender a cobrar da ciência a sua cara, os seus sujeitos. As ciências da natureza não podem mais evitar o diálogo, entre si e com as ciências humanas”.*

*Eduardo Fleury Mortimer*

*“A divulgação envolve, para mim, dois dos maiores prazeres dessa vida: aprender e repartir”.*

*José Reis*

## RESUMO

Os conhecimentos científicos produzidos pelo Homem circulam em diversas esferas sociais, entre as quais figuram as Instituições de Pesquisa, as Universidades, as Escolas, e os espaços informais na vida cotidiana das pessoas. Nessas esferas esses conhecimentos podem ser empregados com vários objetivos, como o Ensino e a Divulgação das Ciências. Os saberes, desde sua produção até sua tomada como objeto de ensino e divulgação, passam por diversas modificações, visando, em parte, a adequação dos mesmos à esfera em que vão circular. Essas adequações e criações podem ser entendidas como decorrentes de um processo de *recontextualização* do conhecimento, uma vez que, muitas vezes, ele encontra-se deslocado de seu campo original. Esta pesquisa teve como objetivo principal investigar quais mudanças sofre o conhecimento científico quando é tomado como um saber a ser ensinado e divulgado, usando como material empírico textos da revista de Divulgação Científica *Ciência Hoje das Crianças*. No âmbito metodológico, esta é uma pesquisa de abordagem qualitativa, baseada na análise de documentos. Nesse sentido, foram selecionados 10 textos da revista, pertinentes às seções intituladas “*por que*” e “*você sabia*” e relacionados à temática da microbiologia, escritos por pesquisadores e professores da área de ciências. Por meio da análise desse material, procurou-se identificar elementos característicos do discurso de Divulgação Científica, conforme realizado por Zamboni (2001) para textos voltados a adultos, a fim de entender que implicações esses elementos têm na compreensão do texto de divulgação e suas vantagens em uma possível aplicação em sala de aula. Os resultados obtidos permitiram estabelecer relações entre os textos analisados por Zamboni (2001) e os analisados nesta pesquisa, que, provavelmente, são decorrentes da *recontextualização* dos saberes empregada no discurso de Divulgação Científica. Todavia, por serem textos de Divulgação Científica para o público infantil, diversas particularidades foram observadas, como o uso extensivo de imagens para o apelo inicial à leitura, a recorrência marcante da interlocução direta com o leitor, a fim de incluí-lo no texto, uma grande presença de procedimentos explicativos e da contextualização dos conhecimentos científicos por meio de relações com o cotidiano das crianças. Foi observado que quanto à temática de microbiologia, os textos possibilitam discussões multidisciplinares, abordando tecnologia, saúde e ambiente, podendo, inclusive, ser explorados como material de apoio para as aulas de ciências.

**Palavras-chave:** Divulgação Científica, Ciência Hoje das Crianças, Microbiologia, Recontextualização dos saberes, Transposição didática.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1 O objeto de estudo</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2 Justificativa</b> .....	<b>6</b>
<b>1.3 Objetivo e questões orientadoras da investigação</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4 Estrutura do trabalho</b> .....	<b>7</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1 Transformações/adaptações do conhecimento científico</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2 Singularidade e autenticidade do conhecimento escolar</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3. Divulgação Científica e popularização da Ciência</b> .....	<b>13</b>
2.3.1 Divulgação Científica: definições conceituais .....	13
2.3.2 Divulgação da Ciência e suas implicações na cultura e na sociedade .....	15
2.3.3 A Divulgação Científica para crianças .....	17
<b>3. PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1 A Pesquisa qualitativa</b> .....	<b>19</b>
<b>3.2 A Análise de conteúdo</b> .....	<b>20</b>
<b>3.3 Caracterização dos documentos e critérios de seleção</b> .....	<b>21</b>
<b>4. ANÁLISE E DISCUSSÃO</b> .....	<b>22</b>
<b>4.1 Apelo inicial à leitura</b> .....	<b>23</b>
4.1.1 Impacto do Título .....	24
4.1.2 Presença de imagens.....	24
<b>4.2 Recuperação de conhecimentos tácitos</b> .....	<b>30</b>
<b>4.3 Presença de procedimentos explicativos</b> .....	<b>33</b>
<b>4.4 Interlocução direta com o leitor</b> .....	<b>34</b>
<b>4.5 Presença de narrativas</b> .....	<b>37</b>
<b>4.6 Presença de analogias</b> .....	<b>39</b>
<b>4.7 Contextualização dos conhecimentos e referências ao cotidiano dos leitores</b> .....	<b>42</b>
4.7.1 Referências ao cotidiano dos leitores .....	43
4.7.2 Relações entre Ciência, senso comum e visões de mundo.....	46
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>51</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>54</b>
<b>6.1 Referências bibliográficas dos documentos tomados como material de análise nesta pesquisa</b> .....	<b>57</b>
<b>7. ANEXOS</b> .....	<b>59</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 O objeto de estudo

As transformações pelas quais o conhecimento gerado pelo Homem passa, bem como as variações dos diferentes processos que empregamos para o produzir, transmitir e adquirir são temas debatidos no campo da Educação. O conhecimento pode ser gerado em diversas esferas da sociedade, de maneira formal ou não, e ser valorizado de acordo com as transformações históricas pelas quais passam os grupos sociais.

Sem dúvida, no que diz respeito a essa produção de saberes, podemos citar a ciência como detentora de um papel fundamental no avanço do conhecimento científico e tecnológico. Ainda que possa se dedicar ao estudo da natureza, dos seres vivos, da química, da física, da história, da política, da educação, entre outros, a ciência é uma produção humana e, mesmo quando não se detém ao estudo da sociologia ou do direito, por exemplo, ela é movida por interesses humanos. São questões da ciência: delimitar algum(s) objeto(s) de estudo em detrimento de outro(s); situá-lo teoricamente, definir os procedimentos metodológicos mais ou menos adequados para as análises e realizar a interpretação dos resultados obtidos. Assim, percebe-se que é o pesquisador (ou um grupo de pesquisadores), situados na comunidade científica, quem seleciona o rumo da sua produção científica, de acordo com a ordem sociocultural vigente, a demanda e as tradições de produção de conhecimento em áreas específicas.

No que diz respeito ao ensino, podemos notar um processo semelhante na seleção dos conteúdos a serem ensinados. Diante dos inúmeros saberes produzidos pelo Homem, são feitas, em certo momento, algumas definições: o que se vai ensinar? (nas escolas, veículos impressos, meios de comunicação de massa); como se deve ensinar? e o que se espera como “resposta” de um sujeito que teve contato com esse conhecimento ensinado? Tanto o processo de desenvolvimento da ciência, quanto o do ensino foram aqui simplificados, a fim de ressaltar o caráter humano dessas atividades, portanto, pautadas por concepções, desejos, necessidades e motivações de cunho sociocultural.

Com relação à Ciência e ao Ensino (ao menos no âmbito formal) não nos parece estranho pensar que esses dois campos de produção humana estejam intimamente relacionados. Sendo que a primeira seria desenvolvida em institutos de pesquisa e universidades e a segunda, no âmbito da Educação Básica, teria lugar na Escola. Muitas vezes, a relação entre esses dois campos é concebida como unilateral, com o campo da

Ciência sendo considerado como de produção de conhecimento novo e o campo do Ensino, pensado como espaço de simples reprodução ou de transmissão parcial dos conhecimentos produzidos pela Ciência, uma vez que a inovação científica seria vista como algo inalcançável pela maioria da população.

## 1.2 Justificativa

Meu interesse por esse tema foi despertado ao final do meu Estágio de Docência em Ciências quando a então professora orientadora Eunice Kindel recomendou a leitura do texto “Os conhecimentos escolares e os currículos de Ciências e Biologia” (MARANDINO *et al*, 2009). Nesse capítulo estão referidos os trabalhos de Yves Chevallard que discorrem sobre a *transposição didática*, transformações do conhecimento realizadas quando se pretende ensiná-lo.

Não obstante, a preocupação de me fazer entender enquanto explicava aos alunos conceitos científicos, que recentemente aprendera na Universidade, já estava presente em meus questionamentos desde o primeiro estágio docente, no qual trabalhei com uma turma de Educação de Jovens e Adultos do Ensino Médio e se estendeu com a turma da sétima série do Ensino Fundamental Regular. Nesse sentido, a seleção e a adaptação de textos, bem como a elaboração de narrativas e de textos autorais para as aulas - de modo a contemplar as características das turmas dos estágios - se fizeram presentes tanto para o Ensino de Ciências quanto para o de Biologia.

O meu interesse em trabalhar com a revista *Ciência Hoje das Crianças* surge nesse contexto, uma vez que fui constantemente orientado pela professora Eunice Kindel a procurar materiais no portal eletrônico desse periódico<sup>1</sup> para trabalhar com a turma de 7ª série do meu Estágio de Docência em Ciências. Inclusive um dos textos, do qual extraí material para as aulas, e pelo qual senti enorme afeição, figura entre os documentos analisados nessa pesquisa.

Considero ainda que a escolha da revista foi influenciada por acreditar que, tomando-a como material empírico, haveria a possibilidade de analisar as mudanças pelas quais passa o conhecimento de Ciências para a produção de um texto de Divulgação Científica, bem como de explorar as possibilidades de mediação pedagógica desse material, no seu emprego didático na escola, visto que ela figura como material de apoio paradidático em muitas instituições.

---

<sup>1</sup> Endereço eletrônico: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br/>



### 1.3 Objetivo e questões orientadoras da investigação

Tendo em vista a importância da adequação dos conteúdos de ciências para os diferentes públicos aos quais serão apresentados, seja nos textos escolares, seja nos textos de domínio público (com fins de Divulgação Científica), esta pesquisa tem como objetivo principal investigar quais mudanças sofre o conhecimento científico quando passa por essas adequações. Assim, as questões norteadoras dessa pesquisa são as seguintes:

- Quais adaptações, modificações, criações se fazem presentes quando o conhecimento científico é deslocado do campo restrito da comunidade científica e passa a figurar no campo do Ensino e da Divulgação das Ciências?

- De que maneira essas adaptações e criações - características do processo de *recontextualização* do saber - estão implicadas na compreensão dos textos de Divulgação Científica e que relações são possíveis com os processos de construção de conhecimentos e aprendizagem?

- Que possibilidades os textos de Divulgação Científica para crianças podem trazer se aplicados como material de apoio em sala de aula?

### 1.4 Estrutura do trabalho

A fim de atingir o objetivo e tentar responder às questões de pesquisa, acima mencionadas, discutiremos, inicialmente, as mudanças pelas quais passa o conhecimento científico - quando se pretende transformá-lo em um saber a ser divulgado ou ensinado - considerando as intervenções necessárias para a produção de textos de conteúdo científico inteligíveis ao público não especializado.

Em seguida, será feita uma revisão da literatura, a qual afirma que no trabalho escolar são produzidos textos e discursos próprios e que nesse processo de produção e de *recontextualização* de conhecimentos científicos, os saberes pedagógicos intervêm constituindo o saber escolar.

Posteriormente, vamos abordar a questão da importância da divulgação científica e das suas implicações nas relações sociais de poder, no que diz respeito à formação de um sujeito crítico da sociedade tecnológica e situaremos, também, a Divulgação Científica para o público infantil, caracterizando o periódico de maior expressão da área no País, a revista *Ciência Hoje das Crianças*, o qual é alvo deste estudo.

Por fim, serão apresentadas a análise e a discussão dos dados observados, bem como uma reflexão sobre os resultados e as possibilidades obtidas a partir desta pesquisa, apresentada nas considerações finais.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

Serão abordadas, a seguir, questões associadas ao ensino e à divulgação das Ciências Naturais, buscando compreender a relação entre esses dois campos e deles com os conhecimentos científicos.

### **2.1 Transformações/adaptações do conhecimento científico**

Muitos estudos têm sido feitos sobre as transformações sofridas pelos conhecimentos para que estes sejam ensinados nas escolas de Educação Básica, mantendo relação tanto com o saber científico de referência, quanto com saberes do cotidiano. Reconhecemos que, entre a produção de um conhecimento científico por meio de pesquisas, sua divulgação para o público em geral e sua aplicação como conteúdo escolar, uma série de modificações se fazem necessárias. Essas transformações são realizadas devido aos diferentes objetivos e às diferenças intrínsecas às instituições, em distintas esferas educacionais. A respeito dos saberes ensinados na escola e da complexidade dessa instituição enquanto espaço de formação de cidadãos, destaca-se:

[...] a escola nunca ensinou saberes (“em estado puro”, é o que se desejaria dizer), mas sim conteúdos de ensino que resultam de cruzamentos complexos entre uma lógica conceitual, um projeto de formação e exigências didáticas (ASTOLFI; DEVELAY, 1991, p.51).

É nessa perspectiva que diversos conceitos emergem no campo da Didática das Ciências de modo a elucidar as relações entre conhecimento científico e conhecimento escolar, bem como a assimilação e reelaboração desses conhecimentos. Mais especificamente no campo das Ciências e da Biologia, Marandino *et al* (2009) ressalta que os conhecimentos produzidos pelas Ciências Biológicas – Ciências de referência tanto para a disciplina de Ciências quanto para a de Biologia – sofrem diversas transformações para se enquadrarem no tempo e espaço da escola. A autora apresenta ainda um panorama das diferentes pesquisas relacionadas a essas transformações e remete a diferentes correntes teóricas que problematizam tanto a construção dos currículos de Ciências e Biologia, quanto o ensino dessas disciplinas nas escolas.

Dentre essas diferentes correntes teóricas que se dispõem a analisar o conhecimento científico e suas transformações, ocorre a emergência – no último quarto do século XX - do conceito de *transposição didática*, que passa então a ocupar um papel central na Didática das Ciências, sobretudo no campo de Ensino da Matemática. Lopes (1999) retoma o esclarecimento feito por Forquin (1993)<sup>2</sup>, que atribui a Michel Verret, defendendo sua tese na França em 1975, a primeira enunciação da transposição didática como processo de reestruturação e reorganização de saberes a fim de que esses sejam trabalhados no ambiente escolar. Outros autores corroboram essa ideia, como Almouloud (2011, p.193) que também afirma: “Verret (1975) introduziu o conceito de transposição didática. Interessou-se pela ação humana que visa à transmissão de saberes, tornando-os prontos para que sejam ensináveis e aprendidos”. Entretanto, é a partir dos estudos de Yves Chevallard, didata francês, que esse conceito passa a figurar como central no Ensino de Ciências Matemáticas e é, posteriormente, expandido para outras áreas.

Para explicar as relações entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar, Chevallard (1997) nomeia como *saberes sábios* aqueles que são produzidos nas pesquisas pelos cientistas e constituem a base teórica das Ciências, portanto são também designados como *objetos de saber*. Quanto aos conhecimentos ensinados nas escolas, ele os denomina de *saber ensinado*, pois esses tratam de *objetos de ensino*. O autor enfatiza ainda que um conteúdo de saber que é designado como saber a ensinar, sofre, a partir daí, um conjunto de ações adaptativas que vão tornar possível que este passe a ocupar um lugar entre os *objetos de ensino*. Ao “trabalho” que transforma um objeto de saber a ensinar em um objeto de ensino, Chevallard denomina transposição didática.

A respeito das profundas modificações que sofre o saber de referência, nesse processo de constituição de um saber escolar, Chevallard enuncia que a transposição didática pode ser explicada através de alguns de seus efeitos mais espetaculares (criação de objetos de ensino) ou por meio de suas inadequadas disfunções (caracterizadas pelas substituições “patológicas” de objetos). E propõe a existência de uma *vigilância epistemológica* que trataria de regular os abusos e distorções dos conceitos científicos descritos nos saberes de referência. O autor lança ainda o seguinte questionamento: o processo de transposição didática é bom ou ruim? Ele, então, afirma que, muitas vezes, ela é vista como um mal necessário.

O conceito de transposição didática recebeu diversas críticas, principalmente de autores que discutem que, em suas bases, está implícita a concepção de conhecimento escolar

---

<sup>2</sup> FORQUIN, Jean-Claude. **Escola e cultura**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993. p. 16.

como uma simplificação do conhecimento produzido em outras instâncias. A seguir, nos parece fundamental apresentar algumas visões alternativas acerca da constituição dos saberes escolares.

## **2.2 Singularidade e autenticidade do conhecimento escolar**

De acordo com o exposto acima, parece tentador pensar o conhecimento escolar em Ciências e Biologia como uma reprodução simplificada do que é gerado pelas Ciências de referência. Essa visão pode reproduzir concepções enganosas, baseadas em relações hierárquicas que tendem a classificar o conhecimento escolar como inferior, resultado de um empobrecimento do conhecimento científico.

Faz-se necessário aqui destacar que as mudanças no conhecimento são processos importantes para a sua compreensão e, conforme ressalta Marandino (2004), para Chevallard os conteúdos de saber designados como “aqueles a ensinar” são criações didáticas, suscitadas pelas necessidades do ensino.

Sobre as profundas mudanças epistemológicas pelas quais passa um saber, quando é deslocado do contexto da pesquisa científica para o contexto escolar, é possível pensarmos não em uma mera simplificação de conteúdos com fins didáticos, mas sim em uma construção singular e autêntica do saber escolar, como ressaltam Astolfi e Develay, (1991):

[...] a designação de um elemento do saber sábio como objeto do ensino modifica-lhe muito fortemente a natureza, na medida em que se encontram deslocadas as questões que ele permite resolver, bem como a rede relacional que mantém com os outros conceitos. Existe sim, uma “epistemologia escolar” que pode ser distinguida da epistemologia em vigor nos saberes de referência (ASTOLFI; DEVELAY, 1991, p.48).

Os autores, portanto, diferentemente de Chevallard, destacam a especificidade do saber escolar considerando-o como diferente epistemologicamente, mas não como inferior ao saber sábio. Lopes (1999) também afirma ocorrer uma reconstrução dos saberes científicos na escola. Ela defende a perspectiva de uma prática escolar que produza um diálogo entre os temas do cotidiano e os saberes científicos de maneira apropriada e não por exclusão dos primeiros a fim de apenas enaltecer o conhecimento científico, pois só assim se estabelece o saber científico escolar. Segundo Lopes (1999, p. 218), “[...] devemos recusar a imagem passiva da escola como receptáculo de subprodutos culturais da sociedade. Ao contrário, devemos resgatar e salientar o papel da escola como socializadora / produtora de conhecimentos”. A partir desse ponto de vista, a autora destaca ainda a inadequação do termo

transposição didática para pensarmos o que ocorre na escola e propõe sua substituição pela expressão *mediação didática*, conforme descrito abaixo:

[...] analiso o processo de mediação didática, defendendo ser este um termo mais apropriado para o processo de reconstrução dos saberes científicos na escola do que o termo “transposição didática”, extremamente ambíguo, por tender a significar apenas reprodução de saberes (LOPES, 1999, p.29).

Existe ainda a possibilidade de olharmos as transformações do conhecimento científico para ser aplicado na escola, não sob a ótica do empobrecimento da Ciência, e sim como necessárias à prática pedagógica. Tais transformações, feitas com finalidades educacionais, contribuem para o próprio processo de produção científica, uma vez que possibilitam a divulgação dos conhecimentos entre um público amplo que pode passar a valorizar a Ciência e suas instituições. Para que ocorra uma comunicação com o público leigo, no processo de Ensino ou no processo de Divulgação Científica destaca-se a necessidade de construir aproximações com os saberes do cotidiano.

Mortimer (1998) refere-se à especificidade da linguagem científica escolar e à necessidade de serem estabelecidas relações com a linguagem do aluno, de modo a atribuir significado aos conhecimentos.

Lidamos com a interação entre a linguagem científica escolar e a linguagem cotidiana do aluno de forma tão automática e irrefletida que, às vezes, esquecemo-nos de que qualquer fato científico, por mais objetivo que seja, só adquire significado quando reconstruído no discurso científico escolar (MORTIMER, 1998, p.99).

Outros autores corroboram essa concepção de que as transformações pelas quais passa o conhecimento não devem ser generalizadas como processos depreciativos. Para Lopes (1999), a *mediação didática* não deve ser tomada como um mal necessário ou um defeito a ser suplantado. Pois tornar um conteúdo inteligível do ponto de vista didático não é somente uma vulgarização ou adaptação dos saberes produzidos em universidades ou em centros de pesquisa. Astolfi e Develay destacam ainda:

Deste ponto de vista, as transformações sofridas na escola pelo saber sábio devem ser interpretadas menos em termos de desvio e degradação (ainda que isto exista, como vimos anteriormente) de que em termos de necessidade constitutiva [...] (ASTOLFI; DEVELAY, 1991, p.51e 52).

Ainda na busca por concepções mais amplas sobre as mudanças que sofrem os conhecimentos, nos aproximamos das ideias do sociólogo Basil Bernstein que designa essas transformações como processo de *Recontextualização discursiva*. Segundo Lopes (2002,

p.388): “Para Bernstein (1996<sup>3</sup>, 1998<sup>4</sup>), a *recontextualização* constitui-se a partir da transferência de textos de um contexto a outro, como, por exemplo, da academia ao contexto oficial de um Estado nacional ou do contexto oficial ao contexto escolar”.

Toda a transformação que os textos, ou o conhecimento contido neles, sofrem no processo de *recontextualização* é descrito por Bernstein, que distingue diferentes níveis, instituições e agentes nesse processo. Rosa (2007) faz referência aos estudos desse autor (BERNSTEIN, 1996, p. 270-271)<sup>5</sup> para esclarecer que a *recontextualização* pode ocorrer em três níveis: o primeiro nível seria o do Campo Pedagógico Oficial, que define os currículos nacionais; o segundo nível seria o do Campo Pedagógico representado pelas Faculdades de Educação, editoras de livros didáticos e outros materiais, os quais propõem conteúdos e formas de ensino e, por fim, o nível da Prática Pedagógica, que concretiza o ensino e a aprendizagem por meio da relação pedagógica estabelecida entre o transmissor e o adquirente. Neste último nível estaria o espaço de atuação do professor no processo de recontextualização, dentro da sala de aula.

Sem dúvida, as ideias de Chevallard e Bernstein se aproximam, todavia, a maior abrangência do conceito de recontextualização, proposto por Bernstein, e o enfoque no discurso pedagógico ficam evidenciados conforme aponta Marandino (2004):

[...] na perspectiva da recontextualização, o foco é estudar a transferência dos textos entre diferentes contextos de produção e reprodução, mediada pelas relações de poder e pela regulação do discurso de ordem social: há aqui a produção de um discurso com características de discurso recontextualizador, o discurso pedagógico, sendo que o discurso regulativo se sobrepõe ao instrucional (MARANDINO, 2004, p. 104).

Sendo assim, podemos considerar que os conhecimentos escolares se distinguem dos conhecimentos científicos e que essas diferenças não se dão como uma desvalorização, mas sim como resultado da influência dos diferentes espaços nos quais esses dois conhecimentos são produzidos e aplicados. A escola é um espaço fortemente permeado por outros saberes, valores e linguagens, como por exemplo, a linguagem do cotidiano e as noções de senso-

---

<sup>3</sup> BERNSTEIN, B. **A estruturação do discurso pedagógico: classe, códigos e controle**. Petrópolis: Vozes, 1996.

<sup>4</sup> BERNSTEIN, B. **Pedagogía, control simbólico e identidad**. Madrid: Morata, 1998.

<sup>5</sup> BERNSTEIN, Basil. **A estruturação do discurso pedagógico: classe, códigos e controle** (volume IV da edição inglesa). Tradução de Tomaz Tadeu da Silva e Luís Fernando Gonçalves Pereira. Petrópolis: Vozes, 1996, 307p. (Título original: *The structuring of pedagogic discourse: Volume IV Class, codes and control*, 1990).

comum. Sendo que esses dois apresentam-se muito mais próximos dos alunos (comparando-se com um saber científico), pois se consolidam também fora da escola, nos espaços de convívio com os amigos e com a família.

Sobre possíveis caminhos para um maior contato com as Ciências, a fim de torná-la mais próxima do cotidiano dos alunos e do público em geral, discutiremos a seguir as questões relacionadas à Divulgação Científica.

### **2.3. Divulgação Científica e popularização da Ciência**

A seguir será apresentada uma revisão teórica sobre a Divulgação Científica, procurando, inicialmente, estabelecer algumas definições conceituais vigentes. Em seguida, será discutida a relevância das Ciências e da sua divulgação na sociedade e, por fim, será feita uma breve contextualização da Divulgação Científica para o público infantil.

#### **2.3.1 Divulgação Científica: definições conceituais**

A crescente preocupação com o tema da Divulgação Científica pode ser entendida como decorrência do papel cada vez mais relevante que passam a ocupar as atividades científicas na sociedade. Se, por um lado, a sociedade atual é caracterizada por apresentar novidades tecnológicas que surgem e se difundem rapidamente, por outro lado, urge a necessidade de explicações dos processos pelos quais esses avanços são produzidos. Assim, a Divulgação Científica teria um papel no processo de inclusão social, permitindo a consolidação do entendimento da Ciência como elemento essencial ao desenvolvimento das sociedades não somente na visão do especialista, mas sim de todos os cidadãos.

A Divulgação Científica é um tema amplo, assim como as suas conceituações teóricas. Quando a definimos como ampla, fazemos referência à variedade de veículos e ambientes de que ela se utiliza e pelos quais podemos analisá-la. Pode-se divulgar Ciência, por exemplo: pela internet, televisão, rádio, jornais, revistas, no espaço escolar, no espaço informal, nos museus, entre outros. No meio de toda essa diversidade, os aspectos delimitadores para uma definição da Divulgação Científica parecem um tanto confusos. Mesmo assim, de modo geral, a Divulgação Científica pode ser caracterizada como uma atividade de difusão do conhecimento científico, dirigida para fora do seu contexto original, necessitando de diversos recursos e intervenções na maneira de apresentação desse conhecimento, a fim de torná-lo

interessante e compreensível ao seu público-alvo (o público em geral, os especialistas de outras áreas, as crianças etc.).

Segundo José Reis, um dos pioneiros da Divulgação Científica no Brasil, a Divulgação Científica “É a veiculação em termos simples da Ciência como processo, dos princípios nela estabelecidos, das metodologias que emprega” (REIS, 2002, p. 76). Ulisses Capozoli, editor-chefe da revista de Divulgação Científica *Scientific American/Brasil*, define que “Divulgação Científica não é outra coisa senão um esforço de inteligibilidade do mundo que se busca e, ao mesmo tempo, se compartilha com os demais.” (CAPOZOLI, 2002, p. 121). Já Zamboni (2001), citando a Tese de Bueno (1984)<sup>6</sup>, afirma ser a difusão científica uma atividade que se apresenta sob duas modalidades: (1) a Disseminação Científica e (2) a Divulgação Científica. A primeira refere-se à difusão do conhecimento científico para especialistas, enquanto que a segunda tomaria como foco a difusão do conhecimento científico para o grande público. Quanto à Disseminação Científica, são caracterizados dois níveis: (a) Disseminação intrapares (circulação de informações para pesquisadores e especialistas de uma mesma área ou de áreas conexas) e (b) disseminação extrapares (para especialistas que se situam fora da área do objeto de disseminação). Com relação à Divulgação Científica, nesse quadro conceitual, inclui-se: o jornalismo científico, os livros didáticos, as aulas de Ciências, os programas de televisão, entre outros já citados anteriormente.

Abrimos espaço aqui para a ideia de que a divulgação não seja caracterizada somente por estar direcionada a um público não especializado, mas sim por outros processos, desse decorrente, que a qualificam como processo de difusão, diferenciando-a da disseminação. É importante ressaltar que diferentes termos são utilizados para tratar das questões referentes à Difusão do Conhecimento Científico, tais como *Vulgarização da Ciência*; *Popularização da Ciência* e *Divulgação Científica* e, sem dúvida, cada termo representa, baseado em sua etimologia, diferentes relações e representações (GERMANO, 2007). Todavia, no presente trabalho, achamos apropriada a utilização do termo Divulgação Científica, para toda a atividade destinada à difusão dos conhecimentos científicos que estejam deslocados do seu ambiente original de produção e validação e destinam-se ao público não especializado. A escolha desse termo se dá também em virtude de o periódico, a ser analisado nesse trabalho, a revista *Ciência Hoje das Crianças*, estar constantemente referido como Revista de Divulgação Científica pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC).

---

<sup>6</sup> BUENO, Wilson da Costa. **Jornalismo Científico no Brasil**: os compromissos de uma prática dependente. 1984. 1 v. Tese (Doutorado) - USP, São Paulo, 1984.



Pelo fato de ser direcionada ao público leigo, a Divulgação Científica se caracteriza não somente pelas intervenções na linguagem e ressignificações, mas também pelo desempenho de uma função social singular de extrema importância, discutida a seguir.

### **2.3.2 Divulgação da Ciência e suas implicações na cultura e na sociedade**

A Ciência se consolidou no cotidiano do cidadão e na organização da sociedade, ainda que muitos de nós, *a priori*, não consigamos estabelecer a relação entre nossas ações diárias e as inovações tecnológicas baseadas em pesquisas científicas. Nas últimas décadas, a Ciência se modificou e alterou a sociedade, segundo Sarmiento *et al.* (2010, p. 26) “[...] essa transformação se deu graças a um processo de retroalimentação entre Ciência e tecnologia”. Tecnologia essa cada vez mais presente em todos os lares, das mais diversas classes sociais. Para que possamos dormir melhor, pesquisas são feitas sobre a resistência e a qualidade dos colchões. Ao escovarmos os dentes, utilizamos pastas de dentes que são verdadeiras “tabelas periódicas” dentro de um tubo. Ao tomarmos café, estamos utilizando grãos selecionados e moídos com a mais alta tecnologia e leite produzido e processado por meio de diversas técnicas desenvolvidas pela Ciência. Ao aquecermos o almoço, no forno micro-ondas, ao assistirmos televisão, ao nos deslocarmos em veículos, ao irmos para a escola, enfim, há uma infinidade de interfaces entre a população e processos decorrentes da Ciência. É nesse contexto que a Divulgação Científica se torna urgente, para aproximar todas as pessoas desse processo diário de uso de Ciência e tecnologia que envolve, de diferentes formas, a vida de todos.

A Divulgação Científica pode ser pensada a partir de diversos pontos de vista. Podemos enfatizar que a divulgação é um processo formativo; que inclui as pessoas; que é uma partilha social do saber; ou até mesmo, uma prestação de contas da comunidade científica para os cidadãos. Todavia, podemos enveredar por um caminho não tão belo. Pensar na Divulgação como um produto ou mercadoria que, para ser comercializada, deve interessar ao público. Pensar que os textos, os quais chegam ao grande público, tendem a dar uma resposta a tudo, baseados no conhecimento científico, e colocam esse conhecimento em um lugar de verdade absoluta, em um pedestal cada vez mais alto, ao invés de torná-lo acessível.

Um observador mais atento, certamente se dará conta de que essa ambiguidade, pela qual podemos analisar o processo de Divulgação Científica, está presente também no processo de desenvolvimento da própria Ciência. Afinal, a Ciência pode libertar ou aprisionar, dependendo da partilha que se determina para as inovações que dela decorrem. As pesquisas científicas precisam de investimentos financeiros e, portanto, podemos vender e comprar

Ciência. Podemos colocar alguns temas científicos em “roupas bonitas” para que sejam mais bem vistos pela sociedade, enquanto outros em “farrapos” para que sejam esquecidos. Enfim, podemos olhar a Ciência como fomentadora de incríveis melhorias na sociedade, todavia, jamais podemos esquecer que ela se faz pelas mãos dos humanos.

Sendo assim, a Divulgação Científica é uma atividade a ser exercida com cautela, pois além de apresentar as explicações dos processos da Ciência para o público leigo, deve capacitar o grande público para entender que Ciência não é algo mágico, que responde a todas as perguntas fornecendo verdades definitivas. Segundo Sarmiento (2010, p. 28), “Em nome da Ciência, os meios de comunicação, entre eles televisão, revistas, jornais, Internet etc., divulgam o conhecimento e elevam o imaginário dos ouvintes, que acabam por acreditar que ela é capaz de resolver todos os problemas da humanidade”. É preciso aproximar o público dos textos de divulgação e, assim, da Ciência. Mas, certamente, apresentar a Ciência como neutra, limpa e pura, livre de equívocos e maldades e com a pretensão de causar uma salvação universal não parece uma boa ideia. Em entrevista ao Jornal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a pesquisadora e professora desta instituição Ida Stumpf<sup>7</sup> esclarece que “A Divulgação Científica tem de existir, mas tem de ser feita de uma maneira muito cuidadosa, porque ela precisa dizer quais são os limites da Ciência naquele momento”.

É preciso contextualizar a Ciência como processo, como resultado de trabalho duro e também mostrar que os conhecimentos científicos não são respostas absolutas, mas sim as que estão consolidadas em um determinado tempo e espaço. Quantas verdades em Ciência foram por terra assim que surgiram explicações mais precisas sobre determinado tema. Quantas Teorias da Física foram condenadas e depois aceitas? Quantos novos campos surgiram em Biologia conforme aumentou a capacidade de investigação, fornecendo novas respostas para velhas perguntas? Para Ulisses Capozoli:

Mais que acertos, que eventualmente podem se revelar erros, os reconhecidos erros indicam que a ciência é uma criação humana. Uma visão idealista, no sentido pejorativo desse termo algo controvertido, propõe uma natureza supra-humana para a ciência, o que, certamente, é uma perigosa cilada para um divulgador (CAPOZOLI, 2002, p. 127 e 128).

Sobre essa perspectiva da Ciência como produto de um contexto histórico, das investigações humanas e da sua estreita relação com a cultura, Azevedo (2002, p. 170) ressalta que “Ambas pertencem à humanidade porque sempre serão frutos do acúmulo de

---

<sup>7</sup> A fala da entrevistada foi extraída do artigo de Cardoso (2012), e as informações para ter acesso ao artigo na íntegra, se encontram na seção de referências bibliográficas deste trabalho.

experiências anteriores que não devem ser atribuídas a genialidade de um só indivíduo. Se a Ciência estuda e representa a cultura, o inverso também é uma possibilidade” e a autora continua “as formas de representação do conhecimento produzido pelo homem identificam um povo, uma civilização”. Assim, fica claro que a Ciência deve circular entre os pares – pois ninguém faz Ciência sozinho – mas também deve ser divulgada ao grande público, pois ela está diretamente relacionada à cultura de uma sociedade. Sendo assim, quando estamos falando de cultura e sociedade, devemos lembrar que essas duas estão embasadas em valores e tradições característicos de um determinado momento. A Ciência, por seu caráter investigativo e inovador, por vezes, coloca os costumes culturais e o senso comum em cheque, a fim de romper com os paradigmas de uma época, segundo Candotti (2002, p. 17):

[...] A circulação das ideias e resultados de pesquisas é fundamental para avaliar o seu impacto social e cultural, como também para recuperar, por meio do livre debate e confronto de ideias, os vínculos e valores culturais que a descoberta do novo, muitas vezes, rompe ou fere.

Para finalizar esse apanhado de diferentes óticas lançadas sobre a Divulgação Científica, ressalto a visão do pioneiro José Reis, sobre o caminho traçado pela Divulgação Científica no Brasil: “[...] na década de 40, havia uma certa reserva quanto ao cientista que frequentava as colunas dos jornais e revistas populares. Hoje, essa atitude mudou, os cientistas já perceberam que é importante dar ao público uma satisfação sobre o trabalho que realizam” (REIS, 2002, p. 75).

### **2.3.3 A Divulgação Científica para crianças**

A Divulgação Científica para o público infantil ganha cada vez mais espaço e, atualmente, conta com uma diversificação na forma como é veiculada. Podemos encontrar Divulgação Científica para crianças circulando na *internet*, em programas de televisão, na literatura infantil, em revistas e jornais ou em projetos, como os desenvolvidos nos planetários e nos museus de Ciências. Mas, apesar desse grande movimento de expansão ocorrido nos últimos anos, a Divulgação Científica para o público infantil ainda conta com poucos veículos que se dediquem, exclusivamente, a falar de Ciência para crianças. O que comumente ocorre é a vinculação de encartes ou de cadernos que atendam essa demanda em veículos para adultos, como os jornais Folha de São Paulo e O Globo.

Nesse sentido, o *Instituto Ciência Hoje* (ICH) é um referencial na consolidação da Divulgação Científica para esse público no Brasil, uma vez que mantém publicações próprias, projetos e parcerias que se dirigem exclusivamente às crianças.

### 2.3.3.1 A revista *Ciência Hoje das Crianças*

A revista *Ciência Hoje das Crianças* foi a primeira revista de Divulgação Científica do Brasil direcionada para o público infantil. Ela é uma publicação do *Instituto Ciência Hoje* (ICH), que é uma sociedade civil sem fins lucrativos, vinculada à *Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência* (SBPC). O *Instituto Ciência Hoje* foi pioneiro no campo da Divulgação Científica brasileira e, desde 1982, publica periodicamente a revista de Divulgação Científica *Ciência Hoje*.

A Revista *Ciência Hoje das Crianças* surgiu em 1986 com a finalidade de aproximar a Ciência do público infantil. Em reconhecimento à sua qualidade e pioneirismo ela foi homenageada com o prêmio José Reis de Divulgação Científica no ano de 1991. Atualmente são publicadas 11 edições por ano da Revista (os meses de janeiro e fevereiro são editados em conjunto) e também é mantido um portal na *internet* voltado para o público infantil.

A revista possui diversas seções que apresentam artigos, passatempos, experimentos, jogos, contos e lendas, entre outros. Elas abordam assuntos de diversas áreas das Ciências Humanas e das Ciências Naturais e são escritas por cientistas vinculados a instituições de pesquisa e também por jornalistas. As referências à qualidade dessa publicação são constantemente associadas com a abordagem diferenciada dos textos nela contidos, que procuram estimular a curiosidade, aproximar a Ciência do leitor, e apresentar o conhecimento científico em termos mais compreensíveis ao público infantil.

Além do seu importante papel na divulgação científica, a revista tem sido notadamente reconhecida como material de qualidade no apoio ao Ensino de Ciências na Educação Básica. Sobre isso no portal eletrônico do *Instituto Ciência Hoje* é referido que:

Desde sua criação, a proposta da *Ciência Hoje das Crianças* é assumir papel importante na educação científica brasileira, dentro e fora da sala de aula, servindo como fonte de pesquisa tanto para os professores quanto para os alunos. Em reconhecimento ao seu conteúdo correto, educativo e acessível, desde 1991, o Ministério da Educação distribui a revista para mais de 60 mil escolas da rede pública.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Informações obtidas no portal do ICH: <http://cienciahoje.uol.com.br/instituto-ch/publicacoes/revistas>

Tendo em vista essas considerações, nos pareceu adequado escolher a revista *Ciência Hoje das Crianças* como material empírico deste trabalho, uma vez que é um documento de grande circulação e figura também como material de apoio ao Ensino de Ciências nas escolas.

### **3. PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO**

A seguir, apresentamos uma descrição dos caminhos metodológicos traçados neste estudo.

#### **3.1 A Pesquisa qualitativa**

A pesquisa qualitativa tem se consolidado na busca do entendimento de fenômenos relacionados a muitas áreas do conhecimento e, em especial, ao campo educacional. A Educação está inserida em um contexto onde fatores como as relações sociais, os valores individuais e coletivos, e o panorama histórico e cultural, entre muitos outros, são determinantes. Sendo assim, o estudo dos fenômenos dessa área está situado entre as Ciências Humanas e Sociais, sendo necessária uma abordagem que considere as características e a diversidade dos sujeitos envolvidos no processo, bem como das suas produções. A pesquisa qualitativa possibilita uma visão ampla de problemas complexos e interdisciplinares, a qual têm se mostrado adequada quando observamos que “[...] em educação as coisas acontecem de maneira tão inextricável que fica difícil isolar as variáveis envolvidas e mais ainda apontar claramente quais são as responsáveis por determinado efeito.” (LÜDKE, 1986, p. 3).

As abordagens qualitativas de pesquisa são diversas, entre as quais podemos citar: estudo de caso, pesquisa etnográfica, análise de histórias de vida, entre outras. Os métodos de coleta de dados utilizados nessas pesquisas também são variados, entre os quais figuram as entrevistas, as filmagens, a observação participante e a análise de documentos. Neste estudo optamos por uma abordagem qualitativa realizada por meio da análise de conteúdo de documentos, a qual será descrita a seguir.

### 3.2 A Análise de conteúdo

A Análise de conteúdo pode ser utilizada para examinar mensagens de diversos tipos presentes em documentos. As concepções de Bardin (1979)<sup>9</sup> são referenciadas por Gomes (1993, p. 83) para definir a análise de conteúdo como um:

[...] conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitem a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Sendo assim, escolhemos a análise de conteúdo como técnica norteadora dessa pesquisa, uma vez que pretendemos compreender melhor as transformações dos conhecimentos científicos ao se deslocarem de um contexto de produção para os contextos de divulgação e de ensino.

A fase inicial da análise consistiu de uma aproximação de alguns textos que compõem a *Revista Ciência Hoje das Crianças* e da realização de uma apreciação geral, a fim de obter uma visão do conjunto e das particularidades do material. Após isso, foi definido o conjunto de dados para a análise (ver próximo item), tendo em vista as intenções e as possibilidades da pesquisa, bem como suas relações com alguns pressupostos teóricos.

Prosseguimos a análise dos documentos selecionados, a qual foi realizada identificando alguns elementos característicos presentes nos textos de divulgação. Escolhemos o trabalho de Zamboni (2001) - que identifica elementos presentes em textos jornalísticos de Divulgação Científica - como norteador para o estabelecimento de algumas categorias para organização e análise dos dados. Além disso, incluímos na análise outras categorias consideradas importantes por nós, como a presença de analogias e metáforas, bem como a contextualização do conhecimento científico. No quadro 1 são apresentadas as categorias estabelecidas para a análise.

Quadro 1: Categorias empregadas para a análise dos textos.

CATEGORIAS	DEFINIÇÃO BREVE
1. Apelo inicial à leitura*.	Refere-se aos recursos empregados para atrair o leitor em um primeiro contato com o texto. Ex.: Uso de imagens ou de uma manchete atrativa.

<sup>9</sup> BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Ed. 70, 1979.

2. Recuperação de conhecimentos tácitos*.	Conhecimentos que estão consolidados no meio científico, mas que são retomados nos textos de divulgação.
3. Presença de procedimentos explicativos*.	Proposições curtas que têm o objetivo de tornar claros os significados de termos técnico-científicos básicos.
4. Interlocução direta com o leitor*.	Presença de um diálogo entre autor e leitor. Ex.: Emprego do pronome de tratamento “você”.
5. Presença de narrativa*.	Uso de uma história para envolver o leitor.
6. Presença de Analogias ou metáforas.	Estabelecer uma relação entre um conceito científico e uma situação análoga, supostamente, de conhecimento do leitor.
7. Contextualização do conhecimento.	Enfatizar processos do dia-a-dia que possam ser explicados pelo conteúdo científico abordado e/ou apresentar aplicações práticas dos temas científicos e suas relações com a vida em sociedade.

\* Adaptadas de Zamboni (2001).

Nesse sentido, foi realizada a leitura dos textos acompanhada pelo grifo de trechos que pudessem ser enquadrados nas diferentes categorias estabelecidas. A recorrência de alguns elementos no texto foi considerada, uma vez que essas informações poderiam ser um indicativo importante para a análise subsequente, ainda que o enfoque da pesquisa não tenha sido quantitativo. Sobre essa aproximação entre abordagens qualitativas e quantitativas na análise de conteúdo, destacamos que esse método tem suas origens no início do século XX, inserido em um contexto influenciado pelo positivismo, o que explica porque inicialmente ela foi concebida a partir de uma perspectiva quantitativa (GOMES, 1993).

A descrição dos dados obtidos, bem como a sua interpretação serão apresentadas na seção análise e discussão.

### 3.3 Caracterização dos documentos e critérios de seleção

O conjunto de dados definidos para a análise é composto por 10 textos, extraídos da revista de Divulgação Científica *Ciência Hoje das Crianças*, os quais foram redigidos por cientistas vinculados a institutos de pesquisa e também por professores de Ciências. A seleção do material foi feita observando os seguintes critérios:

- a) Período de publicação: Foram analisadas revistas publicadas entre Janeiro de 2005 e Março de 2011.
- b) Seções: Os textos foram extraídos de duas seções da revista, são elas: “*por que*” e “*você sabia*”. Essas duas seções foram escolhidas devido ao fato de, em uma observação inicial, constatarmos um grande potencial desses textos no estabelecimento de relações entre Ciência e cotidiano.
- c) Tema: Dentro das seções escolhidas foram selecionados textos que tratavam de assuntos envolvendo a temática “Microbiologia”. Essa temática foi escolhida tendo em vista o interesse pessoal no assunto e as possibilidades que esse tema apresenta para relações com aspectos como saúde-doença, tecnologia, ambiente, indústria, entre outros.

Os 10 textos selecionados de acordo com os critérios acima foram analisados, um por um, por meio de uma abordagem qualitativa baseada na análise de conteúdo anteriormente mencionada. Os resultados dessa análise, bem como uma discussão sobre os dados obtidos serão apresentados a seguir.

#### **4. ANÁLISE E DISCUSSÃO**

Nesta seção, apresentaremos a análise e a discussão dos dados obtidos com a pesquisa. Para tanto, optamos por utilizar alguns dos pressupostos teóricos desenvolvidos por Zamboni (2001) que, ao analisar textos de Divulgação Científica publicados em revistas e jornais de grande circulação, identifica elementos característicos que denunciam a heterogeneidade presente nesse tipo de discurso. Todavia, devido ao fato dos textos da revista *Ciência Hoje das Crianças* apresentarem alguns distanciamentos dos textos de Divulgação Científica para adultos ou com finalidade jornalística, incluímos outros aspectos na análise. Entre eles está uma análise mais detalhada sobre a presença de imagens, o uso de analogias e as contextualizações e referências ao cotidiano dos leitores. A seguir, todos os dados obtidos são discutidos e analisados.



#### 4.1 Apelo inicial à leitura

Ao folhearmos uma revista, um jornal ou qualquer outro material, nos depararemos com uma série de elementos que terão por finalidade prender a nossa atenção. Desse modo, nos sentiremos mais ou menos dispostos a explorar atentamente a informação que ali nos é apresentada, dependendo do sucesso que estes recursos obtiverem sobre nós.

Quando pensamos em um texto, esses elementos responsáveis pelo apelo inicial à leitura são muito diversos. Alguns deles podem ser referentes à própria forma de apresentação do texto na página (em colunas, em boxes, tamanho da fonte etc.), outros podem estar relacionados à presença de imagens e ilustrações, também como à quantidade de cores e, até mesmo, à seção em que o texto ocupa em determinado periódico.

Essa discussão se faz pertinente uma vez que os textos de Divulgação Científica passaram a ocupar espaço em revistas e jornais não especializados e podem, por vezes, assumir a identidade desses veículos. Zamboni (2001) descreve uma série de recursos utilizados em textos de jornalismo científico que são fruto da intersecção entre o discurso científico e o jornalístico. Entre esses estão a presença de uma *manchete* atrativa, a segmentação da informação (a qual pode ser apresentada em *boxes* para atrair leitores que buscam informações específicas e de leitura rápida) e o impacto científico no *lide* – uma parte característica de textos jornalísticos e que condensa em poucas linhas o essencial do texto, aparecendo geralmente abaixo do título ou em seu primeiro parágrafo.

A partir desse exemplo concreto, acima descrito, nos perguntamos que recursos são utilizados nos textos de Divulgação Científica para crianças? Será que esses documentos também assumem padrões a fim de atingir um público específico? E quais implicações no uso desses textos em processos de ensino e aprendizagem?

Como era de se esperar os textos das seções analisadas, apesar de apresentarem caráter informativo, não apresentam uma estrutura de texto jornalístico e, portanto, alguns dos elementos como *manchete* e *lide* não se fazem presentes e expressivos. Todavia, identificamos outras estruturas que parecem dar unidade a cada uma das seções examinadas e acreditamos, ainda, que esses elementos desempenham um papel fundamental nos textos analisados no que se refere ao apelo inicial à leitura. Eles dizem respeito ao título das seções e às imagens presentes nos textos e têm sua análise e discussão apresentadas a seguir

### 4.1.1 Impacto do Título

Um elemento que exerce enorme apelo inicial à leitura é o próprio título dos textos. As seções da revista analisadas denominam-se “*Por que...*” e “*Você sabia*”, sendo que o título dos textos sempre inicia com uma dessas expressões acompanhada do tema a ser abordado no texto. Abaixo, estão reproduzidos alguns dos títulos dos textos analisados:

Tabela 1: Títulos de alguns dos textos analisados.

---

- <i>Por que</i> temos de tomar banho? (Texto I)
- <i>Por que</i> o bolo cresce no forno? (Texto J)
- <i>Você sabia</i> que cheirinho de terra molhada é obra de bactérias? (Texto E)
- <i>Você sabia</i> que existem bactérias que produzem plástico? (Texto D)

---

A apresentação dos títulos como perguntas possui diversas funções, entre elas podemos destacar: a) a pergunta desperta a curiosidade do leitor e tenta motivá-lo para que ele continue a leitura do texto a fim de descobrir as respostas ali contidas; b) o autor faz uma interlocução direta com o leitor, remetendo à sua intenção de aproximá-lo e, até mesmo, de incluí-lo no texto.

Outro elemento importante no apelo inicial à leitura é a presença de imagens compondo o texto. Na Divulgação Científica para o público infantil elas possivelmente representam o principal motivador para que um texto seja explorado ou ignorado pelas crianças. A seguir, discutiremos como as imagens se fazem presentes nas seções analisadas da revista *Ciência Hoje das Crianças*.

### 4.1.2 Presença de imagens

A análise das imagens contidas nos textos se faz pertinente nesse trabalho devido à relevância desse recurso na Divulgação Científica para o público infantil, tanto como mecanismo de apelo inicial à leitura, quanto como âncora para explicações científicas. É preciso considerar ainda que o discurso da Divulgação Científica pode ser compreendido para além do texto verbal representado de maneira escrita e incluir, também, a linguagem imagética contida nesses textos. Martins, Gouvêa e Piccinini (2005, p. 38) ressaltam a relevância da linguagem imagética no Ensino de Ciências:

[...] além da indiscutível importância como recursos para a visualização, contribuindo para a inteligibilidade de diversos textos científicos, as imagens

também desempenham um papel fundamental na constituição das ideias científicas e na sua conceitualização.

A revista *Ciência Hoje das Crianças* é tradicionalmente reconhecida por fazer uso de imagens e ilustrações ao longo dos seus textos. Nas seções “*você sabia*” e “*por que*” essa tradição não foi alterada. Constatamos que essas seções fazem uso extensivo de imagens seja para atrair o leitor, seja como suporte às explicações do texto escrito. A seguir, apresentamos a discussão sobre os desenhos e as fotografias observadas nos documentos.

Com exceção do texto A, todos os demais apresentaram desenhos na sua composição. Esses desenhos apresentaram certa padronização, dando unidade às seções. Tais ilustrações podem ser interpretadas como a representação imagética do texto, pois nelas estão contidas as linhas gerais do tema de maneira independente, uma vez que não apresentam legendas explicativas e não se constituem em esquemas sobre os conceitos apresentados no texto. Em geral, são desenhos coloridos e grandes, ocupando quase metade da página do artigo<sup>10</sup> (ver os textos originais que são apresentados na seção anexos). Alguns desses fatores indicam que uma das principais funções dessas imagens é compor as estratégias de apelo inicial à leitura, como discutido anteriormente.

Outra característica desses desenhos é a representação de figuras humanas em seis das dez imagens analisadas. Isso remete ao estabelecimento de um vínculo entre o leitor e o texto, onde é realizada uma interlocução direta com o leitor no sentido de tornar o texto mais próximo dele, uma vez que figuras humanas - com as quais o leitor se identifica - estão representadas nos desenhos.

Além disso, a fim de tornar o texto mais familiar para as crianças, observou-se que os ilustradores recorrem ao antropomorfismo dos seres vivos que aparecem em alguns desses desenhos. Assim, na ilustração do texto D, bactérias são representadas sorrindo, com pernas e braços (figura 01) e cogumelos ganham expressões humanas no texto F (figura 02). No texto H essa característica é tão marcante que, não somente o cão ganha expressões humanas (figura 03), mas também elementos inanimados como uma seringa (Anexo H).

---

<sup>10</sup> Os textos originais estão reproduzidos, na íntegra, na seção anexos.

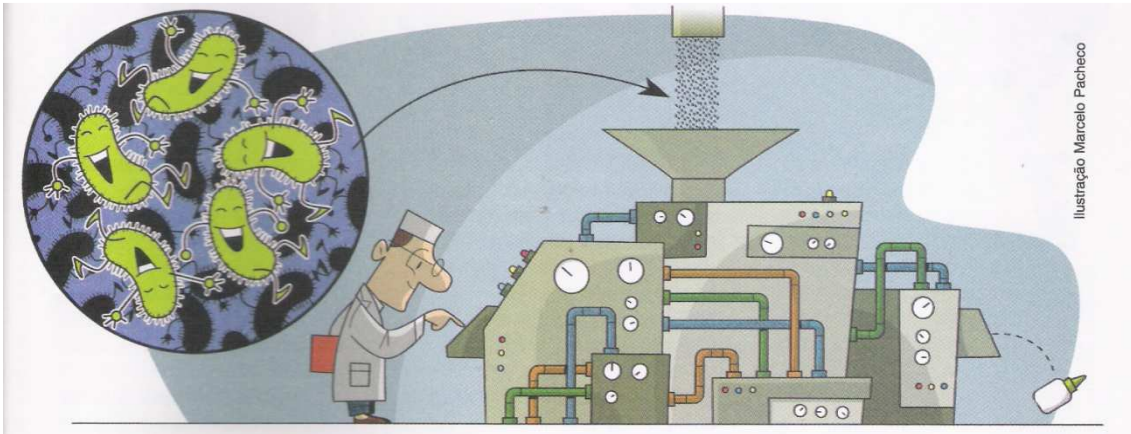


Figura 01: Ilustração do texto D, no detalhe as bactérias com feições humanas.



Figura 02: Ilustração do texto F mostrando cogumelos com expressões humanas.



Figura 03: Cão com feição e função humanas na ilustração do texto H.

Muito se discute sobre a fidelidade dos desenhos nos textos de Divulgação Científica, uma vez que esse material cria representações dos seres vivos que podem ser divulgadas e se estabelecer para os leitores de maneira errônea. Na opinião de Angelo Machado (um dos idealizadores da revista *Ciência Hoje das Crianças* e importante autor de livros infanto-juvenis relacionados à Ciência), esse é um assunto delicado, pois envolve diversos profissionais com diferentes compromissos de fidelidade ao mundo real:

Na minha opinião, a liberdade de criação do ilustrador não pode ser cerceada pelo autor. Entretanto, no caso de livros, como os meus, em que existe também um componente informativo, o autor pode vetar se, por exemplo, um animal é ilustrado de forma errada. Assim, se o livro é sobre o dourado, não dá para colocar um bagre. Mas o ilustrador pode estilizar o dourado. (MACHADO, 2002, p.145)

Fazendo referência a representações de animais na divulgação da Ciência, o autor ressalta ainda que no caso de animais mais conhecidos - como patos, cães e coelhos - o ilustrador tem mais liberdade, “já quando o animal é menos conhecido, como bicho-pau ou macuco, o ilustrador não deve fugir muito da realidade, mas pode humanizar o animal fazendo-o expressar alegria, medo, curiosidade etc.” (MACHADO, 2002, p.145).

No que diz respeito a desenhos esquemáticos que auxiliem na explicação, foi observado apenas um caso, no texto F. Enquanto termos científicos que se referem às partes que compõem a estrutura de um cogumelo são explicados no texto escrito, é colocada, ao lado desse trecho, uma imagem explicativa (figura 04).

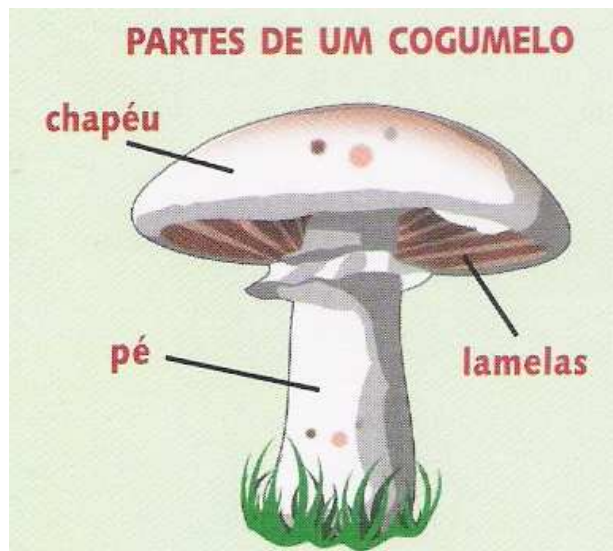


Figura 04: Esquema explicativo que auxilia a compreensão no texto F.

Nas seções examinadas, observamos também o uso de fotografias, o que foi constatado em quatro textos. Faremos aqui uma breve discussão sobre essas imagens.

No texto A, que faz referência a bactérias fixadoras de nitrogênio associadas a raízes de plantas, é reproduzida uma fotografia que pretende mostrar essa associação. A fotografia reproduzida no texto de Divulgação Científica (figura 05) é apresentada apenas com o nome científico da bactéria referida no texto e não há legenda detalhada ou referência no texto que expliquem os itens que compõem a imagem. Realizando uma pesquisa encontramos a mesma

imagem no portal eletrônico<sup>11</sup> de um grupo de pesquisadores que trabalha com a bactéria *Azospirillum brasilense*, abordada no texto de divulgação. No site do grupo de pesquisadores está representada a mesma imagem, porém com legenda explicando do que se trata a fotografia (figura 05), como mostrado abaixo:

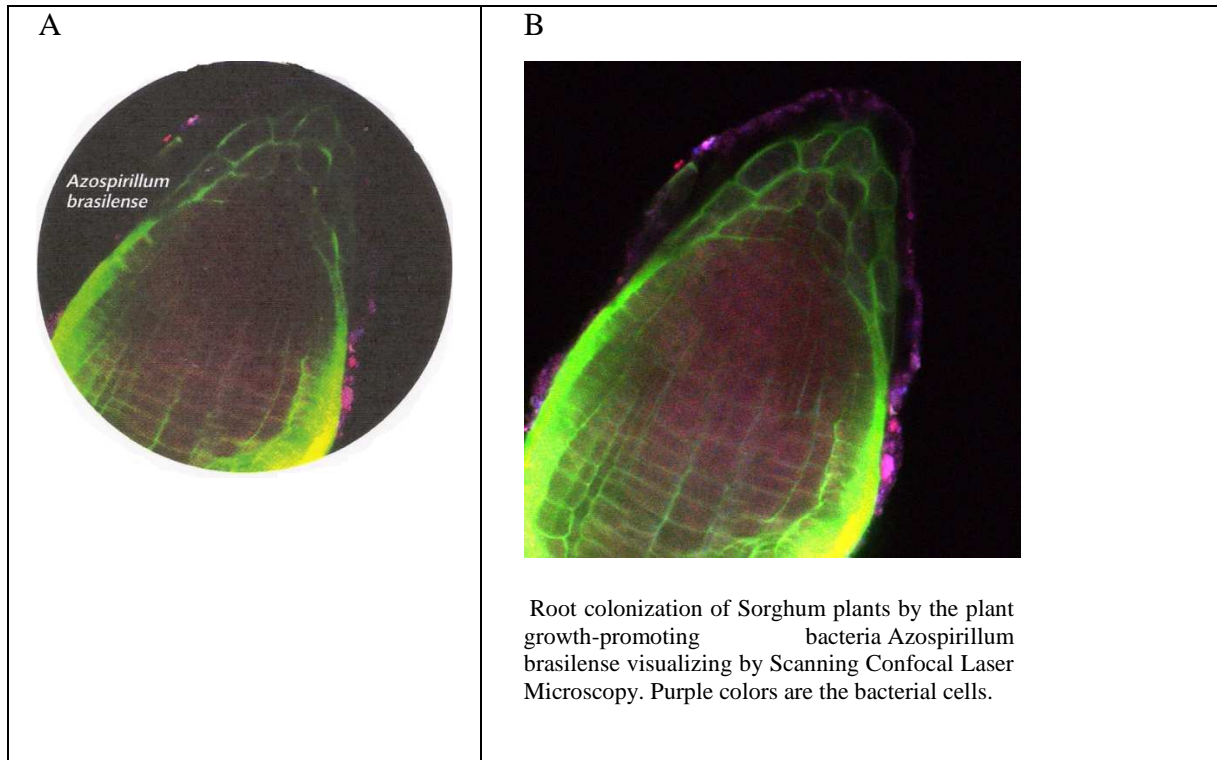


Figura 05: À esquerda, a fotografia no texto de divulgação (A). À direita, a mesma fotografia reproduzida para especialistas (B).

Sendo assim, na legenda da imagem do grupo de pesquisa está indicado que a fotografia foi obtida usando técnicas de microscopia e se refere à raiz de uma planta, sendo que as bactérias estão representadas na cor violeta. Provavelmente se suprimíssemos a informação de que a fotografia representa uma raiz, um especialista da área ainda conseguiria identificá-la. Todavia, sequer essa informação está contida no texto de divulgação, que – segundo entendemos – deve ser o mais claro possível, uma vez que esse documento se destina para o público em geral, que não está familiarizado com temas tão específicos das Ciências, nem com fotografias científicas.

No texto C, que fala sobre a floresta amazônica, uma grande fotografia ocupa quase metade da página e contrasta com o preto e branco do texto escrito (Anexo C). A imagem, mais uma vez, não apresenta legenda ou qualquer outra referência no texto escrito.

<sup>11</sup> <http://WWW.bashanfoundation.org/gmaweb/proyectos2/ilin8.html>



Nos outros dois textos em que foram observadas, as fotografias cumprem a função de auxiliar as explicações do texto escrito. No texto D, que trata sobre plásticos biodegradáveis, a fotografia é acompanhada por uma extensa legenda com termos que estão contidos no texto escrito e que caracterizam as partes componentes da imagem (figura 06).



Figura 06: Fotografia presente no texto D.

Nesse caso, destacamos que a legenda está presente, mas, por se tratar de uma revista de Divulgação Científica para o público infantil, ela poderia ser mais clara, uma vez que ainda há um distanciamento entre o que a legenda expressa e a possibilidade de leitura, interpretação e compreensão da imagem. A simples medida de colocar letras sobre a imagem que indicassem cada estrutura mencionada na legenda, ou até mesmo o uso de setas como na imagem do texto F (figura 04), poderia aumentar a clareza e o poder explicativo da imagem.

Para finalizar a análise das fotografias citamos o texto G, que aborda a presença de mofo nos alimentos, no qual são reproduzidas fotografias de três tipos de queijos que compõem uma ilustração maior (Anexo G). Nessa ilustração, a fotografia de cada queijo vem acompanhada de um nome, que é referido no texto, contribuindo para a explicação, uma vez que usa as imagens para auxiliar o leitor na visualização dos objetos referidos no texto.

Tendo em vista o exposto acima sobre a análise das imagens nas seções “*Por que*” e “*Você sabia*” da Revista Ciência Hoje das Crianças, podemos considerar que o emprego de fotografias apresentou restrições. Isso considerando que as legendas ora estão ausentes, ora não apresentam a clareza esperada para textos destinados ao público leigo.

Podemos ainda ressaltar que os desenhos observados indicam uma padronização, uma vez que eles são grandes, coloridos e parecem representar em linhas gerais por meio de

imagens o que está contido no texto escrito. Assim, inferimos que além de dar uma unidade às seções, a função desses desenhos está relacionada a um apelo inicial à leitura, que parece bastante apropriado em se tratando de textos direcionados ao público infantil.

#### 4.2 Recuperação de conhecimentos tácitos

Quando um especialista em determinada área escreve um artigo para seus pares, para difundir o conhecimento das suas pesquisas, a gama de conhecimentos mobilizados na escrita é muito maior do que aquela que realmente está redigida no texto. Existem conhecimentos que não circulam no discurso principal do artigo, ainda que estejam implicados na temática, por serem tomados como conhecimentos básicos e comuns a todos da área em questão ou, ainda, conhecimentos sobre os quais não cabe mais contestação. Zamboni (2001, p.121) denomina conhecimentos tácitos de uma área “aqueles conhecimentos que não mais circulam no discurso científico porque passaram a integrar o conjunto do conhecimento estabelecido, firmado [...]”.

Entretanto, quando o conhecimento está sendo apresentado para fins de divulgação, os pressupostos do autor com relação ao destinatário do texto se alteram e o tratamento que esses conhecimentos tácitos recebem também se altera. Se o objetivo do texto é atingir uma quantidade de pessoas maior, que não façam parte, necessariamente, de um grupo de especialistas, parece coerente que esses conhecimentos tácitos sejam retomados e passem a fazer parte, explicitamente, do discurso. A presença desses elementos indica ainda algumas possíveis representações do leitor que figuram no imaginário do enunciador:

Ora, se conhecimentos tácitos entram num texto e ocupam nele tal dimensão, sinalizam que o autor tem de seus prováveis leitores a representação de não-pares, ou seja, podem ser todos os demais leitores em potencial, excluídos os especialistas na mesma matéria em que ele atua. (ZAMBONI, 2001, p.99).

Abaixo estão destacados segmentos onde são retomados conhecimentos tácitos das áreas às quais os textos são pertinentes:

Texto A:

Para se desenvolver, as plantas necessitam de alguns elementos químicos, como o nitrogênio.



Em um texto direcionado para especialistas, o autor não precisaria mencionar que as plantas utilizam elementos químicos no seu desenvolvimento, nem mesmo o fato de o nitrogênio ser um elemento químico.

Texto B:

**Q**uando o assunto é bactéria, a maior parte das pessoas pensa logo em doenças. Alguns desses micro-organismos são mesmo os vilões da nossa saúde, podendo causar graves problemas. Mas muitas bactérias são aliadas da espécie humana, porque beneficiam o funcionamento do nosso organismo.

A importância das bactérias em processos não relacionados ao adoecimento já é amplamente difundida entre os cientistas da área, e não precisaria ser retomada caso o texto se dirigisse a eles.

Texto C:

sabemos que as árvores, apesar de serem grandes produtoras de oxigênio, também respiram grande parte desse oxigênio que produzem, sobrando pouco para os animais.

Para uma parcela da população as plantas não são vistas como seres vivos e, portanto, a respiração pode não ser entendida como uma propriedade vegetal. Para biólogos e especialistas em fisiologia vegetal esses conhecimentos estão estabelecidos há décadas, mas aqui esse conceito é retomado e explicitado pelo autor.

Texto F:

**U**é, e cogumelo não é planta? Não! De jeito nenhum! Os cogumelos não pertencem ao reino animal, tampouco ao vegetal. Eles são de um reino à parte, o reino fungi. Por mais

Noções de taxonomia dominadas por especialistas são retomadas, uma vez que o texto esta direcionado ao público em geral.

Texto H:

Assim que nascem, eles adquirem proteção contra doenças quando ingerem o leite materno, mas essa proteção dura pouco, somente seis a oito semanas, aproximadamente. Depois desse período, são

Aqui é feita referência à importância da amamentação e seu papel na proteção dos filhotes, na etapa inicial da vida, conhecimento amplamente difundido entre especialistas em imunologia.

Texto I:

Uma coisa que nem todo mundo sabe é que sobre a nossa pele e mucosas – mucosa é a pele fininha e úmida, como a da boca e a do interior do nariz – existem bactérias chamadas comensais, isto

Nesse trecho vemos operando tanto a presença de procedimentos explicativos – discutida no próximo tópico desta discussão – quanto a recuperação de um conhecimento tácito na área da microbiologia clínica – que diz respeito à existência de bactérias comensais sobre a pele e no interior das cavidades nasal e oral dos seres humanos.

Texto J:

*cerevisiae*. Esses microorganismos utilizam o açúcar presente na massa para se multiplicarem, um processo chamado fermentação, que gera álcool e gás carbônico. O gás carbônico expande a massa,

No fragmento acima é feita uma pausa na progressão do texto para a explicação do processo fermentativo, conhecimento amplamente difundido, e que, portanto, poderia ser suprimido em uma comunicação científica entre pares.

Em todos os textos analisados foi observada a recuperação de conhecimentos tácitos. Consideramos que a presença desse recurso se faz marcante em virtude dos textos, além de serem de Divulgação Científica, serem direcionados para o público infantil. Sendo assim, esses textos podem representar o primeiro contato que alguns leitores estabeleceram com os assuntos abordados e, em outros casos, podem tratar-se de perspectivas novas sobre situações do cotidiano sob a ótica da Ciência. Em tempo, é necessário dizer que esse traço mostra a presença de uma preocupação didática dos autores, uma vez que eles tornam explícitos e palpáveis, conhecimentos supostamente estabelecidos. Tratando-se do público infantil, os

conteúdos abordados em Ciências muitas vezes são novidade e devem, portanto, ser retomados alguns conhecimentos que estariam subentendidos para outras faixas etárias.

### 4.3 Presença de procedimentos explicativos

Os procedimentos explicativos, aqui analisados, referem-se a proposições curtas de natureza explicativa, as quais aparecem interrompendo o desenvolvimento das ideias centrais do texto, e têm por objetivo tornar claros os significados de termos técnico-científicos básicos. A presença desses elementos indica o caráter de divulgação atribuído ao texto redigido, uma vez que ele é endereçado a não especialistas que podem, por vezes, não dominar grande parte das expressões empregadas no discurso científico. Sendo assim, assume-se a postura de que o texto direciona-se a um receptor leigo, não familiarizado com termos científicos e “[...] cujos conhecimentos estão relativamente distanciados dos de seu enunciador, a quem cabe exercer uma ação didática e educativa de compartilhar os saberes expostos no texto.” (ZAMBONI, 2001, p. 101).

A presença de procedimentos explicativos foi um elemento recorrente nas duas seções analisadas da revista *Ciência Hoje das Crianças*. Dentre os textos analisados, apenas o texto B não apresentou esse recurso explicativo junto a termos científicos. Abaixo, estão representados trechos originais de alguns dos textos nos quais foi observada a presença de procedimentos explicativos (grifos meus):

Texto A:

para as plantas. Ela fica na rizosfera, a região do solo próxima da raiz dos vegetais,

Texto C:

Quanto menores são os organismos, mais rápido é o seu metabolismo, as reações químicas que ocorrem dentro do corpo. No caso dessas espécies, essas reações estão diretamente ligadas à fotossíntese, processo pelo qual, utilizando-se da luz do Sol, os vegetais produzem o seu próprio alimento e liberam oxigênio.



Texto E:

Além de ser excelente produtora de antibióticos – medicamentos indicados para combater algumas doenças de origem bacteriana – essa bactéria é, digamos, uma aliada dos camelos. O odor característico que elas produzem

Texto H:

de cada espécie, também estamos nos protegendo das chamadas zoonoses, que são doenças que eles podem transmitir para o ser humano ou vice-versa, como a raiva e a leptospirose. O médico veterinário

Texto I:

Uma coisa que nem todo mundo sabe é que sobre a nossa pele e mucosas – mucosa é a pele fininha e úmida, como a da boca e a do interior do nariz – existem bactérias chamadas comensais, isto é, bactérias que convivem conosco sem necessariamente causarem doenças. Elas têm uma

Nos trechos destacados acima, nota-se que os autores recorrem ao uso de procedimentos explicativos seja por meio de nomeações (ex.: Doenças transmitidas por animais são chamadas de zoonoses), seja por meio de definições (ex.: rizosfera é a região do solo próxima das raízes dos vegetais).

A presença desses elementos demonstra a preocupação da revista *Ciência Hoje das Crianças* com a compreensão do conhecimento pelo seu público alvo. É preciso ressaltar ainda que a recorrência desses procedimentos, nos textos, é um indício claro de que os autores fazem inferências e representações dos seus leitores enquanto escrevem, uma vez que essas explicações se fazem ainda mais indispensáveis em um texto de Divulgação Científica direcionada ao público infantil.

#### 4.4 Interlocução direta com o leitor

Em todos os textos analisados foi observada a presença de um diálogo entre autor e leitor, ora presente em maior grau, ora menos frequente. Podemos notar essa interlocução em diversos elementos que aparecem ao longo do texto como, por exemplo, perguntas diretas ao leitor, sugestões, utilização de pronomes de tratamento que interpelam o leitor, entre outros.

Segundo Zamboni (2001, p.111) “Os segmentos que estabelecem a interlocução direta com o leitor provocam uma suspensão no desenvolvimento do texto, uma ruptura na organização sequencial de tópicos e constituem, a meu ver, uma forma de buscar a participação ativa do leitor” [...].

Abaixo, estão representados alguns trechos dos textos originais, nos quais o autor realiza perguntas diretas ao leitor. Dado o contexto em que são formuladas, essas perguntas possuem diversas finalidades, mas, entre elas, certamente destacam-se interagir com o leitor e despertar a sua curiosidade:

Texto G:

Mas sabia que existem alimentos mofados que não estão estragados? Um exemplo é o queijo

Texto J:

metamorfose que não se deve a um milagre e, sim, à química. Quer ver só?

Algumas dessas perguntas, além de pressuporem as dúvidas do leitor, incluem o autor como alguém que compartilha das mesmas dúvidas. Desse modo, autor e leitor caminham juntos desvendando as descobertas da Ciência expostas no texto, sendo atenuada a hierarquia entre autor e leitor:

Texto D:

usam a sigla PHAs para facilitar. Mas o que são os PHAs? São moléculas produzidas por inúmeros micro-organismos, entre eles, a bactéria que você vê na imagem. Ela produz essas moléculas em seu

Texto F:

utilizados na culinária. Mas, voltemos à questão: como os cogumelos se reproduzem?

Texto J:

o bolo. Mas por quantas transformações essa gostosura passou antes de chegar à mesa? O bolo,

A inclusão do leitor no texto e a aproximação do mesmo com o conteúdo divulgado estão expressas também na utilização do pronome de tratamento “você”. Esse recurso está presente, ainda que de forma implícita, em todos os textos e remonta ao estreitamento dos laços proposto pela Divulgação Científica. À medida que o leitor é incluído no texto e sente-se parte de um processo que pode ser explicado pela Ciência, a partilha do conhecimento ganha forma e sentido sob a luz da contextualização. Além disso, o texto de Divulgação Científica cumpre uma de suas tarefas, a de aproximar leitor, cientista e conhecimento. Sobre a utilização do pronome de tratamento você, em uma análise de conteúdo de um texto da revista *Ciência Hoje das Crianças*, Sarmiento, ressalta:

O uso do pronome *você*, utilizado em texto de divulgação científica, neste caso da Revista Ciência Hoje das Crianças, tira a impessoalidade dos textos científicos e faz com que a barreira entre cientista e leitor, neste caso a criança, seja rompida, sendo este um dos pressupostos teóricos da divulgação científica (SARMENTO, 2010, p.33).

Abaixo destacamos a utilização desse recurso nos textos analisados:

Texto C:

É bem provável que você tenha ouvido por aí:  
“A Amazônia é o pulmão do mundo.”

Texto E:

Então, ajude a espalhar essa boa notícia. Afinal, se

Texto F:

dos cogumelos. Pesquise! Tenho certeza de que é você quem vai se derreter pelo prazer de aprender.

Texto H:

E se você está se perguntando o que a vacina tem a ver com tudo isso, saiba que ela potencializa a

Observamos ainda que, ao final de alguns dos textos, foi utilizado um recurso particular de interlocução direta com o leitor. Geralmente são retomados os conhecimentos

expostos no texto e feitas sugestões, perguntas e, até mesmo, estimulada a visão crítica dos leitores sobre o assunto. Abaixo, estão destacadas as frases finais de alguns dos textos:

Texto D:

Você acha, então, que o plástico biodegradável é um aliado na preservação ambiental?

Texto H:

indicar a vacinação apropriada. Assim, você garante uma vida e um ambiente saudáveis para o seu bicho, para você e para toda a sua família!

Texto I:

número certo. E aí, está precisando de uma chuva?

Portanto, podemos destacar que, nos documentos analisados, os autores usaram de diversas estratégias a fim de aproximar os leitores do texto. Isso indica que existe a preocupação de proporcionar uma leitura mais integradora, que mantenha o leitor atento, pois a qualquer momento ele pode ser colocado como partícipe no texto e até mesmo questionado sobre o conteúdo ali abordado.

#### 4.5 Presença de narrativas

A utilização de narrativas como recurso didático é cada vez mais discutida, inclusive na área das Ciências Naturais. Segundo Ribeiro e Martins (2007, p. 294) “A literatura mais recente sobre currículos vem apontando uma tendência de se incluir e valorizar o uso de narrativas como recurso didático em sala de aula, não apenas nas aulas de línguas.”. Ao constatar a presença de narrativas curtas em textos de Divulgação Científica, Zamboni (2001, p. 107) enuncia que “Essas pequenas histórias ilustrativas, narrativas curtas de envolvimento do leitor, constituem, a meu ver, recursos argumentativos acionados pelo enunciador para atrair e manter o leitor interessado em toda a extensão da matéria”.

Os dados obtidos a partir da análise dos textos apontaram a presença de narrativas em apenas dois textos do total analisado. Nenhum texto apresentou uma estrutura narrativa por completo. O que se observou foi a presença de pequenas narrativas, logo no início de dois




textos, as quais colocavam o leitor na cena principal da história. Abaixo, estão representados os trechos nos quais foram identificados os procedimentos narrativos:

Texto E:

**O** dia está quente e, de repente, cai aquela chuva para refrescar. Bastam as primeiras gotas tocarem o solo para sentirmos aquele agradável cheirinho de terra molhada. Um cientista diria: “Huumm, como é bom esse cheirinho de... Bactérias!” É isso aí! O aroma que sentimos vem desses seres microscópicos, que

Texto G:

**B**ate a fome e você invade a cozinha à procura de algo para comer. Depois de inspecionar a geladeira de cima a baixo sem encontrar nada que desperte a atenção do seu estômago, você se lembra daquele delicioso pãozinho bem guardado no forno. Abre o pacote com a boca cheia d'água e – *argh!* – o que é essa coisa verde?!



As duas narrativas acima mencionadas são muito similares. A primeira partirá de um cenário familiar ao leitor (um dia quente que é seguido por chuva) para atraí-lo ao tema científico a ser abordado mais adiante (relação ecológica entre bactérias e camelos). A segunda situa o leitor em uma ação cotidiana (uma “visita” à geladeira em busca de alimento) e, a partir daí, encaminha o texto para o conteúdo científico (os microrganismos causadores do mofo em alimentos). Sobre essas duas narrativas curtas é importante destacar que ambas cumprem um dos pressupostos básicos da Divulgação Científica: aproximar o leitor (nesse caso, as crianças) das possíveis explicações que o conhecimento científico pode fornecer sobre fenômenos de seu dia a dia.

Sobre o número baixo de narrativas e até mesmo sobre a ausência de um texto elaborado totalmente nessa forma literária, nas seções analisadas, devemos ressaltar que a



revista *Ciência Hoje das Crianças* possui outras seções nas quais a narrativa ganha o foco principal.

#### 4.6 Presença de analogias

O uso de metáforas e analogias no ensino de Ciências e na apresentação de conteúdos da área das Ciências Biológicas vem sendo cada vez mais discutido. Para as finalidades desta pesquisa consideramos analogia uma comparação entre dois conceitos/fenômenos/assuntos/objetos os quais possibilitam estabelecer uma relação - seja de semelhança, seja de diferença - entre si.

Os temas abordados pelas Ciências e os conceitos utilizados para definir boa parte dos processos e objetos envolvidos nela nem sempre são claros e de fácil entendimento. Tanto na divulgação quanto no Ensino de Ciências, os leitores e alunos são constantemente aproximados a termos que são novos para eles. Esses termos são oriundos do discurso científico e em boa parte das vezes não tomam significações relevantes, uma vez que esse discurso não lhes é familiar.

A analogia contribui justamente na apresentação do novo, pois a partir de algo familiar (análogo) é possível aproximar o leitor de um conhecimento novo (alvo), por meio de uma relação analógica. Sobre esta discussão, Santos, Terán e Silva-Forsberg (2011, p. 593) ressaltam que:

O pensamento analógico considera a semelhança entre campos diferentes que busca a correspondência, isto é fundamental para os processos de compreensão de conteúdos novos, pois, a partir do conhecimento prévio pode existir uma re-significação entre os campos alvo e o análogo.

Todavia, é preciso cautela no que diz respeito às relações que se pretende fazer ao usar analogias. Proposições erradas ou complexas demais podem ter um resultado inverso ao esperado. Ao usar uma analogia é preciso ter a segurança de que o termo com o qual se deseja fazer a analogia seja de conhecimento do leitor/aluno ou, se necessário, utilizar recursos para garantir isso. Silva, Pimentel e Terrazzam (2011, p.166) citam as orientações obtidas a partir das pesquisas pioneiras de Curtis e Reigeluth (1984)<sup>12</sup> sobre o uso de analogias quando se pretende lançar mão desse recurso: “Em casos em que o análogo não é familiar para os

---

<sup>12</sup> CURTIS, R. V.; REIGELUTH, C. M. The use of analogies in written text. **Instructional Science**, New York, v. 13, n. 2, p. 99-117, 1984.

alunos, seria melhor explicar ou descrever o análogo. Se o análogo é familiar, mas complexo, seria mais benéfico revisá-lo antes de usar a analogia”.

Feitas essas considerações, retomamos que a quantidade de conhecimentos novos proporcionados pela Ciência e de termos e conceitos intangíveis parece tornar essa área propícia para a utilização de analogias, conforme indicam os estudos de Ferraz e Terrazzam (2003):

[...] são ferramentas de uso frequente no processo de construção das noções científicas, estabelecendo relações entre sistemas distintos. Ou seja, um sistema conceitual científico e um sistema conceitual mais familiar. Os conceitos científicos considerados pelos alunos um tanto “indigestos” são mais facilmente compreendidos com o uso destes recursos que tornam os conceitos mais “palatáveis” (FERRAZ; TERRAZZAM, 2003, p. 214).

Apesar de toda discussão apresentada sobre as possibilidades do uso de analogias em Ciências, apenas três dos dez textos analisados lançaram mão desse recurso. Abaixo, estão destacados os trechos nos quais as analogias aparecem:

Texto C:

Bobagem! Embora as florestas tenham, sim, grande importância na produção do oxigênio, como é o caso da Floresta Amazônica, o grande pulmão do mundo, para usar a mesma expressão, está nas águas – ou melhor, nos seres que habitam rios e mares.

No trecho acima, é feita uma analogia entre o processo de fotossíntese, aqui na função de alvo, e a respiração pulmonar, a qual representa o análogo. Sobre esse trecho, gostaríamos de destacar que a analogia entre fotossíntese e respiração pulmonar, mantida no texto C, não privilegia uma correspondência de semelhança entre alvo e análogo, uma vez que, na fotossíntese, ocorre produção de oxigênio (como bem explicitado no trecho), enquanto que no processo respiratório pulmonar há consumo de oxigênio e liberação de gás carbônico. Todavia, os autores tem o cuidado, no texto, de deixar claro que tanto animais quanto plantas realizam o processo de respiração.

Ainda no mesmo texto os autores fazem uma analogia entre as macrófitas (alvo), e o capim (análogo):

Texto C:

as macrófitas aquáticas, plantas que se parecem com o capim terrestre; o fitoplâncton, que são

Já no texto F, é feita uma analogia entre o termo esporos – que representa o alvo – e a semente, análogo que os autores supõem ser mais familiar para os leitores:

Texto F:

Essas células são chamadas de esporos e possuem a mesma função que a semente de uma planta:

Completando as analogias que foram observadas nos documentos, temos o exemplo do texto I:

Texto I:

Na pele existem as células que formam a epiderme (a camada mais externa da pele, essa que tocamos), que é como um tecido mesmo, como o de nossas roupas. Sobre as células da

Aqui, temos um bom exemplo de como uma analogia bem estruturada auxilia no entendimento. O alvo é um termo científico, distante do vocabulário infantil (epiderme), e o análogo escolhido para a relação é de conhecimento de todos e bastante familiar (o tecido de nossas roupas). Há ainda uma correspondência clara, baseada em uma relação analógica estrutural (ambos são tecidos) entre os elementos usados na analogia.

Portanto, o destaque desses trechos mencionados exemplifica o uso de relações analógicas entre alvos (fotossíntese, macrófitas, esporos e epiderme) – que circulam no discurso científico – e análogos (respiração pulmonar, capim, semente e tecido de roupas), os quais os autores supõem serem mais familiares aos leitores. Ainda que ora essas analogias sejam corretas e mais claras, ora menos.

A pouca presença de trechos que fazem uso de analogias, observada nas seções analisadas nesta pesquisa, vai ao encontro dos resultados obtidos por Silva, Pimentel e Terrazzan (2011) que – ao analisar a presença de analogias na revista *Ciência Hoje das Crianças* – encontraram uma frequência de 88 analogias em 1.022 textos lidos. Os autores concluem que esse pode ser considerado um baixo índice de utilização de analogias e afirmam que “[...] as analogias têm sido pouco exploradas, quanto ao seu potencial didático, deixando, assim, de contribuir tanto quanto poderiam para a aprendizagem dos leitores” (SILVA; PIMENTEL; TERRAZZAN, 2011, p.179).

Sendo assim, é notável a carência de uma exploração mais adequada das analogias nos textos da revista *Ciência Hoje das Crianças*, tendo em vista as possibilidades e vantagens

conferidas por esse importante recurso (quando empregado com cautela) na Divulgação Científica.

#### **4.7 Contextualização dos conhecimentos e referências ao cotidiano dos leitores**

A importância da contextualização dos saberes é amplamente discutida nos campos do ensino formal e da aprendizagem. Sobre a amplitude das definições do conceito de contextualização, citamos Kato e Kawasaki (2011), que, fazendo uma revisão sobre as concepções de contextualização na literatura, a fim de posteriormente relacioná-las com as concepções de contextualização presentes em documentos oficiais, ressaltam:

A partir destes estudos, foi possível identificar 11 concepções de contextualização do ensino, que se originaram dos contextos significativos apontados por estes autores para o ensino de ciências, quais sejam: realidade, vida, vivência, mundo, cotidiano, trabalho, cidadania, contexto social, contexto histórico e cultural, conhecimentos prévios do aluno e disciplinas escolares (KATO; KAWASAKI, 2011, p. 39).

Desse modo, pode-se observar o recurso de contextualizar os conhecimentos a partir de diferentes perspectivas, das quais destacaremos duas que sintetizam algumas das perspectivas citadas pelos autores e melhor expressam os objetivos deste estudo: 1) Relacionar os saberes ao cotidiano dos alunos e, desse modo, facilitar o entendimento, tornando os conhecimentos aplicáveis e diminuindo as distâncias vigentes entre os saberes científicos e os saberes da vida; 2) Situar os saberes científicos como construções humanas realizadas em determinado contexto, podendo assim indicar as relações sociais e históricas, os interesses que definem e as possibilidades que derivam das pesquisas.

Ao nos voltarmos para a Divulgação Científica, algumas dessas abordagens também são possíveis. Principalmente se considerarmos que uma das suas intenções é aproximar o cidadão comum de conceitos científicos, que regem a atual sociedade tecnológica, e permitir a ele compreender criticamente esse panorama e também empregar esses conhecimentos em suas vivências diárias.

Pensando na revista *Ciência Hoje das Crianças* como material auxiliar no Ensino de Ciências, fazemos a análise das contribuições que podemos explorar nesses textos de divulgação, principalmente na aproximação entre a Ciência e o cotidiano dos alunos e no desenvolvimento da sua visão crítica.

Observamos que a contextualização do conhecimento é marcante nos textos analisados e optamos por separar a discussão em duas frentes: uma na contextualização enquanto

referências feitas ao cotidiano do leitor e outra, mais ampla, que explora as possibilidades decorrentes dessas referências, como discutiremos a seguir.

#### 4.7.1 Referências ao cotidiano dos leitores

Além de fazerem referência a fenômenos do dia a dia no seu desenvolvimento, alguns textos declaram, logo de início, a sua intenção de explicar situações cotidianas a partir de uma perspectiva científica, explicitando essa proposta no próprio título. Essa característica identificada nos textos está descrita a seguir, a partir da reprodução de fragmentos originais extraídos dos documentos.

O texto *Você sabia que cheirinho de terra molhada é obra de bactérias?* (texto E), se propõe a explicar de onde vem o cheiro particular a que muitas pessoas se referem em dias de chuva e, no parágrafo final, relaciona o conhecimento apresentado no texto com situações familiares aos leitores, como descrito abaixo:

Texto E:

Aposto que agora, ao ver um filme com camelos e desertos ou ao passear num jardim molhado e sentir o cheirinho de terra, você se lembrará que existem também bactérias do bem.

Já o Texto G, intitulado *Por que os alimentos mofam?* além de elucidar o que são as intrigantes manchas verdes que encontramos nos alimentos guardados há muito tempo ou em condições inadequadas de conservação, faz ainda uma recomendação para o leitor aplicar no seu cotidiano:

Texto G:

bactérias. Por isso, esteja sempre atento à aparência dos alimentos, mesmo dos queijinhos mofados e comestíveis.

O texto H, *Por que devemos vacinar os animais?*, discute a importância da vacinação e como ela opera sobre o sistema imune dos animais de estimação. Além disso, aproxima o assunto do leitor quando explica o que acontece com humanos e animais em uma situação corriqueira e bastante presente na vida das crianças, como a vacinação:

Texto H:

Tudo funciona da seguinte maneira: quando nós e nossos animais domésticos tomamos vacina, uma pequena dose de vírus, bactérias, protozoários etc.

Temos como exemplo, ainda, o texto *Por que temos que tomar banho?* (texto I), que fala sobre a interação entre os microrganismos e os humanos, usando como fio condutor o banho de cada dia:

Texto I:

Logo, tomar banho não é só para ficar cheiroso. Mas se você estiver cheirando mal, significa que muitas bactérias e restos de pele se acumularam. A saída é procurar o chuveiro mais próximo.

O texto J, *Por que o bolo cresce no forno?*, discorre sobre como aquele bolo de aniversário delicioso cresce e fica bonito para a hora da festa e ainda explica porque é possível enxergar pequenos orifícios na massa de alimentos bastante familiares aos leitores:

Texto J:

carbônico. O gás carbônico expande a massa, tornando-a macia e com os buraquinhos que vemos nos pães, nas pizzas e nos bolos depois de prontos.

Esses textos todos fazem referência, tanto no título, quanto no seu desenvolvimento, a situações próximas do leitor e lançam mão de conhecimentos científicos que possam explicar alguns desses acontecimentos. Os demais, apresentam, no título, as informações científicas e, paralelamente ao discurso principal, são estabelecidas relações entre essas informações e processos e produtos que estão presentes na vida dos leitores. Abaixo, esses trechos estão destacados.

No Texto B, *Por que algumas bactérias são aliadas da saúde?*, o autor apresenta alguns dos organismos presentes na flora intestinal humana, relacionando-os com a tecnologia de produção industrializada de alimentos, empregada em produtos tipicamente consumidos pelas crianças, como os iogurtes.



Texto B:

vida. Em muitos países, bactérias benéficas são adicionadas a chocolates, sorvetes, barras de cereais, margarinas e maioneses. No Brasil, elas são encontradas, principalmente, em bebidas lácteas e iogurtes.

Já no texto D, que recebe o título *Você sabia que existem bactérias que produzem plástico?*, o parágrafo inicial remete a uma série de elementos conhecidos do leitor, para discorrer sobre a importância dos plásticos biodegradáveis em substituição aos feitos a partir de petróleo.

Texto D:

Sacos de supermercado, garrafas de refrigerante, vasilhas e brinquedos são só alguns dos incontáveis objetos que podem ser feitos de plástico. E quem aí sabe qual é a matéria-prima desse material? Se alguém

O texto F, que recebe o título *Você sabia que alguns cogumelos se reproduzem de maneira parecida com as plantas?*, indica onde o objeto de estudo pode ser observado na natureza e na alimentação:

Texto F:

curiosos que sejam, os cogumelos não são difíceis de encontrar. Eles costumam aparecer nos jardins depois de muita chuva. Podem, também, ser avistados no seu prato, já que alguns são muito utilizados na culinária. Mas, voltemos à questão:

Destacamos que todos os textos se utilizam de exemplos do cotidiano para aproximar os conhecimentos científicos e facilitar a sua compreensão. Nesse sentido, podemos remeter à

importância da relação entre situações conhecidas do leitor/aluno na construção de novos conceitos no processo de aprendizagem.

Sobre essa construção de novos significados na interface entre conceitos do conhecimento cotidiano e do conhecimento científico podemos fazer uma relação com os estudos desenvolvidos por Lev Vygotsky. Apesar das lógicas de desenvolvimento presentes na construção de conceitos científicos e dos conceitos do cotidiano serem distintas, ambas parecem ser complementares, conforme ressalta Baquero (1998), fundamentado nos trabalhos vygotskyanos.

Podemos, ainda, fazer aproximações com a teoria sócio-histórica, uma vez que os conceitos científicos são formados aos poucos na aprendizagem, não sendo incorporados de uma única vez como pacotes de conhecimentos prontos. Temos que observar que, no sucesso dessa construção dos conceitos científicos, estão implicadas as interações sociais e pedagógicas entre aluno – texto – professor, bem como as condições históricas que determinam os saberes a serem ensinados.

Destacando as ideias desenvolvidas por Vygotsky (1934, p.181)<sup>13</sup>, e citadas por Baquero (1998, p. 91), “A construção dos conceitos científicos parte do contato inicial com a *definição verbal* dos mesmos, que necessita da remissão comentada, para um *sistema* de conjunto no qual o conceito ganha sentido”.

Cabe ressaltar que aqui é feita uma breve associação entre a contextualização e os estudos a respeito da aprendizagem apoiados na obra de Vygotsky, tema que certamente fornece subsídio a um trabalho específico sobre a questão.

#### **4.7.2 Relações entre Ciência, senso comum e visões de mundo**

A contextualização do conhecimento pode ser compreendida como um processo de aproximação entre os fatos cotidianos e as Ciências. Todavia, podemos pensar que essas aproximações servem como uma base que abre outros caminhos a serem explorados. Entre eles estão a possibilidade de confrontar conhecimentos do senso comum e conhecimentos científicos e contextualizar os conhecimentos científicos de forma ampla, partindo das relações com o cotidiano para explorar uma visão global da vida em sociedade.

Em primeiro lugar, gostaríamos de deixar claro que a intenção dessa discussão não é, de forma alguma, colocar a Ciência como detentora das verdades absolutas e nem o

---

<sup>13</sup> VYGOTSKY, L. - **Pensamento e linguagem**. São Paulo, Martins Fontes, 1934/1988.




conhecimento científico como hegemônico para orientar a visão de mundo e as práticas cotidianas das pessoas. O que pretendemos aqui é explorar a presença da intersecção entre Ciência e senso comum nos textos de Divulgação Científica e sua contribuição para o desenvolvimento de uma visão crítica. Nos deteremos, ainda, a analisar que possibilidades os textos nos oferecem na formação de leitores/alunos com uma visão ampla sobre as implicações da Ciência na sociedade.

Sobre as implicações do conhecimento cotidiano na compreensão do conhecimento científico, Lopes, (1999, p. 218) destaca que “O conhecimento científico é difícil, justamente, porque rompe com as concepções do conhecimento cotidiano. Mas sua dificuldade não é intransponível, uma vez que é essencialmente uma produção humana”.

No que diz respeito ao confronto com o senso comum, nota-se nos textos uma característica extremamente interessante. A maioria deles situa os microrganismos em processos diversos, o que vai de encontro ao pensamento amplamente difundido na população, de que microrganismos (como bactérias e fungos) estão sempre associados a situações de adoecimento.

Embora alguns textos abordem questões de saúde/doença, notamos a clara preocupação em não apresentar os microrganismos apenas como maléficos para as pessoas. Mesmo assim, prevalece uma orientação antropocêntrica e utilitarista na forma como os microrganismos são apresentados, como podemos notar nos trechos abaixo:

Texto B:



Alguns desses micro-organismos são mesmo os vilões da nossa saúde, podendo causar graves problemas. Mas muitas bactérias são aliadas da espécie humana, porque beneficiam o funcionamento do nosso organismo.

Texto I:

Uma coisa que nem todo mundo sabe é que sobre a nossa pele e mucosas – mucosa é a pele fininha e úmida, como a da boca e a do interior do nariz – existem bactérias chamadas comensais, isto é, bactérias que convivem conosco sem necessariamente causarem doenças. Elas têm uma

Os outros textos analisados oferecem uma diversidade de abordagens relacionadas com conteúdo de microbiologia, contemplando, além de aspectos relativos à saúde/doenças já mencionados, temas como ecologia, ambiente, tecnologia e indústria.

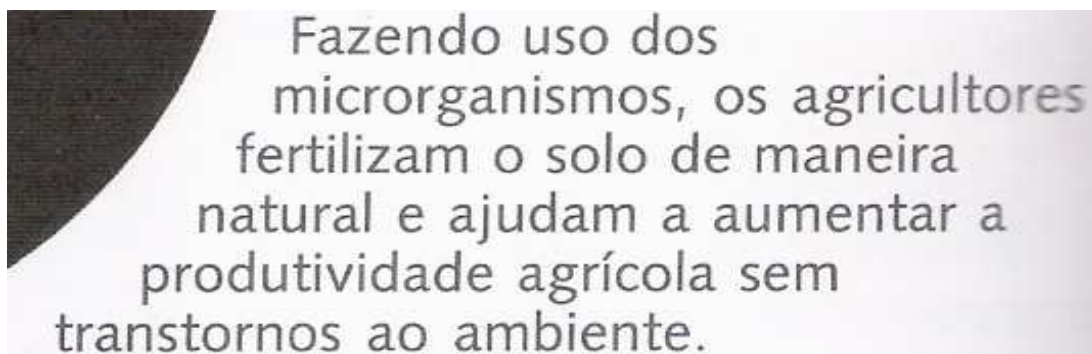
A respeito dessa visão ampla dos temas da Ciência e suas implicações na vida em sociedade, destacamos que na Educação Básica ela é bastante debatida do ponto de vista das abordagens de temas envolvendo Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) no currículo escolar. Santos (2007) defende a contextualização e seu uso nas abordagens de CTSA como uma ferramenta para o desenvolvimento da visão crítica e afirma que ela pode ser entendida da seguinte maneira:

[...] a contextualização pode ser vista com os seguintes objetivos: 1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano (SANTOS, 2007, p.64).

Abaixo, apresentamos algumas possibilidades que identificamos para explorar os textos como material de apoio em aulas de Ciências, privilegiando o desenvolvimento de atitudes e valores, auxiliando na aprendizagem de conceitos e relacionando os saberes escolares a problemas do dia a dia.

No texto A, a microbiologia é abordada com enfoque ecológico, explicando a importância das bactérias fixadoras de nitrogênio para as plantas e algumas vantagens na opção por esse tipo de manejo na agricultura:

Texto A:



Fazendo uso dos microrganismos, os agricultores fertilizam o solo de maneira natural e ajudam a aumentar a produtividade agrícola sem transtornos ao ambiente.

Nesse texto, a possibilidade de diferentes debates é notável. Pode-se abordar o impacto da agricultura no ambiente, as vantagens e restrições de produções sustentáveis, a produção de alimentos e sua relação com o aumento populacional no planeta e assim por diante.

O texto C propõe a discussão de uma ideia amplamente difundida no conhecimento da população em geral, que diz respeito à importância da Floresta Amazônica na produção de oxigênio:

Texto C:

**É** bem provável que você tenha ouvido por aí: "A Amazônia é o pulmão do mundo." Bobagem! Embora as florestas tenham, sim, grande importância na produção do oxigênio, como é o caso da Floresta Amazônica, o grande pulmão do mundo, para usar a mesma expressão, está nas águas – ou melhor, nos seres que habitam rios e mares.

A partir da nova perspectiva lançada no texto, que confronta o conhecimento de senso comum, se abre um leque de possibilidades. Esse texto pode ser o ponto de partida para outras discussões muito importantes, entre elas a pertinente preservação ambiental.

Texto C:

No que diz respeito à produção de oxigênio, portanto, é extremamente importante preservar os ambientes aquáticos!

Aqui podemos ampliar a discussão abordando questões socioambientais, uma vez que os ambientes aquáticos, bens naturais comuns a todos os seres vivos, inclusive à humanidade, exigem que todos se responsabilizem por sua preservação.

Já, no texto D, a microbiologia é abordada com enfoque industrial e tecnológico. Nele, é explicada a produção de plástico a partir de uma fonte renovável e a vantagem dessa forma de produção para o ambiente:

Texto D:

A grande vantagem do plástico biodegradável é reduzir a poluição do meio ambiente.

A partir desse texto pode-se discutir a influência e a contribuição do desenvolvimento tecnológico na preservação do ambiente e, ainda, ampliar o debate, questionando a validade das informações contidas no texto para estimular a visão crítica.

No texto G, mais uma vez os microrganismos estão referidos em um processo diferenciado, agora, relacionado à alimentação:

Texto G:

Mas sabia que existem alimentos mofados que não estão estragados? Um exemplo é o queijo gorgonzola, feito a partir do leite de vaca e produzido originalmente na cidade italiana de Gorgonzola. Esse é um tipo de queijo que só se considera que está pronto depois que mofou.

A partir de uma questão aparentemente simples, podemos explorar a diversidade cultural, expressa na culinária, e partir para outros costumes de povos em lugares diferentes daqueles com que os leitores/alunos estão acostumados, estimulando a compreensão e o respeito por essa diversidade.

Analisando os textos, podemos constatar que a contextualização dos conhecimentos científicos, suas relações com situações do cotidiano e/ou a referência à aplicação desses conhecimentos esteve presente em todos os textos. Todavia, para formar um cidadão crítico, “A simples inclusão de questões do cotidiano pode não implicar a discussão de aspectos relevantes para a formação do aluno enquanto cidadão ou não motivar suficientemente os alunos para se interessar por ciências.” (SANTOS, 2007, p. 55). Sendo assim, essa importante ferramenta que auxilia no entendimento de conceitos científicos, tem as suas possibilidades muito enriquecidas com a mediação do professor em sala de aula. As discussões que os textos extraídos da *Revista Ciência Hoje das Crianças* podem promover tanto em termos de divulgação, quanto em sua utilização didática, em sala de aula, são notáveis, e, com a mediação do professor, eles ganham ainda mais valor.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste estudo possibilitou observar algumas das mudanças pelas quais passam os conhecimentos científicos quando se encontram deslocados do campo restrito das pesquisas científicas e passam a figurar como conhecimentos a serem divulgados para a população em geral.

A partir da análise de textos de Divulgação Científica direcionados para o público infantil, foi possível estabelecer relações com a análise desenvolvida por Zamboni (2001), sobre os textos voltados para o público adulto. Resguardadas as diferenças referentes ao público a que se destinam os textos analisados no trabalho dessa autora, foi possível observar a presença significativa de elementos similares aos descritos por ela na estrutura dos textos que examinamos. Pensamos que isso está relacionado às características do discurso de Divulgação Científica e aos recursos que nele são utilizados para aproximar a Ciência do público em geral, sejam eles adultos, sejam eles crianças. Todavia, tendo em vista as particularidades referentes à divulgação de Ciências para o público infantil, algumas diferenças foram marcantes.

Tomando os textos da revista *Ciência Hoje das Crianças* como material empírico, podemos observar que esses documentos exploram uma característica marcante do seu público-alvo: a curiosidade. Nas seções “*você sabia*” e “*por que*”, o apelo inicial à leitura está centrado na abordagem de temas científicos em interface com o cotidiano, o que, por vezes, está explicitado no próprio título dos textos. Observamos, ainda, que o uso de imagens é profundamente explorado na revista, mas que, nessas seções, sua utilização em forma de esquemas ou desenho técnicos, a fim de auxiliar na explicação do texto escrito, é pouco frequente.

Os desenhos que compõem os textos parecem dar uma identidade às seções e estão mais relacionados com o apelo inicial à leitura, uma vez que são grandes, coloridos, apresentam figuras humanas e, até mesmo, a discutível recorrência a antropomorfizações de seres vivos, a fim de torná-los familiares aos leitores. Se os desenhos utilizados nos textos parecem adequados para atrair o público-alvo, o mesmo não foi observado com as fotografias presentes nos textos. Constatamos que, a maioria das fotografias que ilustravam os textos analisados, não apresentou a clareza esperada e a adequação necessárias para compor um texto de divulgação para crianças. Ora faltaram legendas, ora faltou explorar as relações possíveis entre a imagem e a sua legenda, e assim por diante.

Sobre a presença de elementos tipicamente empregados na Divulgação Científica para facilitar a compreensão dos temas de Ciências, a revista se mostrou notavelmente adequada. Em todos os textos observamos uma preocupação dos autores em recuperar conhecimentos, tomados como tácitos na comunidade científica, e recorrer a pausas na continuidade do texto para explicar conceitos e termos básicos das Ciências. Esse fato evidencia que os autores dessa revista fazem inferências sobre seus leitores, enquanto escrevem, e exibem uma preocupação didática em tornar claros os assuntos abordados nos textos. Aqui, se pode notar a heterogeneidade do discurso de Divulgação Científica, uma vez que ele é construído na interface entre os saberes do enunciador e as representações que ele faz do seu leitor.

Além dessa preocupação com a compreensão que os leitores podem construir, observamos que a revista também apresenta textos que dialogam com esses leitores. Foi frequente a presença de elementos que promovem a interlocução direta com o público, principalmente a partir do uso do pronome de tratamento você, a fim de aproximá-lo e, até mesmo, de incluí-lo no texto.

Todavia, nos surpreendemos negativamente com dois dados obtidos com a pesquisa: o primeiro é o fato de os textos analisados explorarem pouco o uso de analogias, recurso que apresenta restrições e exige cautela, mas que exhibe inúmeras contribuições para a construção de conceitos científicos. Já o segundo dado refere-se à constatação de que as seções analisadas recorrem pouco às narrativas para a construção textual, as quais foram observadas em apenas dois documentos. Nesse sentido, pensamos que as analogias entre conhecimentos científicos e cotidianos devem ser mais bem exploradas nestas seções da *Ciência Hoje das Crianças*, tendo em vista sua importância no processo de aprendizagem, baseado na ressignificação de conceitos já familiares aos alunos. Quanto ao baixo número de construções narrativas observado, pensamos que pode estar relacionado ao fato de a revista possuir outras seções, que não as analisadas, que explorem melhor esse recurso, como, por exemplo, a seção *Contos e Lendas*.

No que diz respeito à contextualização do conhecimento científico, observamos que figuram nos textos das seções “*por que*” e “*você sabia*”, da revista *Ciência Hoje das Crianças*, relações diretas com situações cotidianas, sendo que, em parte deles, são formuladas questões iniciais a partir de situações familiares aos leitores, as quais os textos se propõem responder - se apoiando no conhecimento científico. Além disso, os textos possibilitam discussões interessantes que permitem aproximar a Ciência das suas implicações na vida em sociedade. Nesse sentido, consideramos esses textos um importante veículo para aproximação entre a Ciência e o público infantil.



Ressaltamos ainda que, por serem textos curtos, atrativos e atualizados, eles se constituem também em um material de apoio de qualidade notável para aulas de Ciências. No que diz respeito à área do conhecimento comum aos textos analisados, a microbiologia, eles desempenham um importante papel. A partir da relação entre microrganismos com diversas temáticas, como ecologia, indústria, ambiente, tecnologia, os textos confrontam a visão de senso comum de que os microrganismos estão associados somente às doenças e, ainda, possibilitam discussões relacionadas às temáticas de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), em sala de aula. Consideramos que a contextualização presente nos textos da revista *Ciência Hoje das Crianças* é, provavelmente, uma das mais importantes ferramentas que auxiliam no entendimento de conceitos científicos. Todavia, ressaltamos que ela tem as suas possibilidades muito enriquecidas com a intervenção do professor em sala de aula, que conduz e explora os assuntos, realizando a mediação entre texto e alunos.

Com este estudo podemos compreender alguns dos recursos que decorrem do processo de *recontextualização* dos conhecimentos científicos. Todavia, ressaltamos que, de modo algum, pretende-se esgotar as possibilidades do assunto. A própria pesquisa nos mostrou diversas outras frentes de investigação possíveis, no que diz respeito, principalmente, a utilização de materiais de Divulgação Científica em sala de aula.

Por fim, gostaríamos de salientar que a divulgação científica é fundamental para aproximar a Ciência das pessoas, sejam adultos, sejam crianças. Com frequência, é tomada como base a noção de que a Divulgação Científica deve ser empregada para vender a Ciência e suas “conquistas em direção ao progresso” para o grande público. Principalmente consumidores ávidos por novidades tecnológicas - tanto de mídia impressa, como de jornais e revistas, quanto de mídias digitais, como *internet* e televisão. Entretanto, acreditamos que a divulgação oferece outros caminhos a serem trilhados, dentre os quais, figura aproximar as implicações de atividades científicas das pessoas, uma vez que, somente assim, teremos a possibilidade de desenvolver uma consciência crítica sobre a Ciência. É imprescindível mostrar que o desenvolvimento do conhecimento científico não é imparcial, menos ainda, impessoal. Que ele se dá em um contexto social e histórico; que é passível de fracassos e sucessos; que é movido por interesses e paixões e que a Ciência está atrelada a tudo isso, enquanto atividade humana que é. Sendo assim, tirar a Ciência apenas de um imaginário intangível, passivo e acrítico, aproximando-a – de maneira consciente – de todas as pessoas que compõem a sociedade, é compromisso fundamental da atividade de Divulgação Científica.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMOULOUD, Saddo Ag. As transformações do saber científico ao saber ensinado: o caso do logaritmo. **Educar em Revista**, Curitiba, p.191-210, 2011. Editora UFPR. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/nse1/13.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2011.

ASTOLFI, Jean-pierre; DEVELAY, Michel. **A didática das ciências**. 2. ed. Campinas: Papirus, 1991. 132 p.

AZEVEDO, Isabel. Ciência e cultura: vice-versa duas vezes. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fatima. **Ciência e Público**: os caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. p. 167-170. (Terra incógnita).

BAQUERO, Ricardo. Os processos de desenvolvimento e as práticas educativas: O desenvolvimento dos conceitos científicos. In: BAQUERO, Ricardo. **Vygotsky e a aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. Cap. 2, p. 91.

CARDOSO, Everton. Ciência no cotidiano. **Jornal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, maio 2012. Capa e especial, p. 8-9.

CANDOTTI, Ennio. Ciência na educação popular. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fatima. **Ciência e Público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. p. 15-23. (Terra incógnita).

CAPOZOLI, Ulisses. A divulgação e o pulo do gato. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fatima. **Ciência e Público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. p. 121-131. (Terra incógnita).

CHEVALLARD, Yves. La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado. 2. ed. Buenos Aires: Aique, 1997.



FERRAZ, Daniela Frigo; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Uso espontâneo de analogias por professores de biologia e o uso sistematizado de analogias: que relação? **Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p.213-227, 2003. Quadrimestral.

GERMANO, Marcelo Gomes; KULESZA, Wojciech Andrzej. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p.7-25, abr. 2007.

GOMES, Romeu. Análise e interpretação de dados de pesquisa qualitativa. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 27. ed. Petrópolis: Vozes, 1993. Cap. 4, p. 79-108. Coleção temas sociais.

KATO, Danilo Seithi; KAWASAKI, Clarice Sumi. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares, oficiais e de professores de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 17, n. 1, p.35-50, 2011. Quadrimestral.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. Os parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de recontextualização. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 80, p.386-400, set. 2002.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: Eduerj, 1999. 236 p.

LÜDKE, Menga. Evolução da pesquisa em educação. In: LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A.. **Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986. Cap. 1, p. 1-10. Coleção temas básicos de educação e ensino.

MACHADO, Angelo. Os dois lados de Angelo Machado. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fatima. **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. p. 143-153. (Terra incógnita).

MARANDINO, Martha. Os Conhecimentos escolares e os currículos de Ciências e Biologia. In: MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Márcia Serra (Org.).

Ensino de biologia: HISTÓRIAS E PRÁTICAS EM DIFERENTES ESPAÇOS EDUCATIVOS. São Paulo: Cortez, 2009. 215 p.

MARANDINO, Martha. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. *Rev. Bras. Educ.*, Ago 2004, no.26, p.95-108. ISSN 1413-2478.

MARTINS, Isabel; GOUVÊA, Guaracira; PICCININI, Cláudia. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 57, n. 4, p.38-40, dez. 2005.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Sobre cristais e chamas: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências. In: CHASSOT, Attico; OLIVEIRA, Renato José de (org.). *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: Unisinos, 1998. Cap. 4, p. 99-118.

REIS, José. Ponto de vista: José Reis. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fatima. **Ciência e Público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. p. 73-77. (Terra incógnita).

RIBEIRO, Ruth Marina Lemos; MARTINS, Isabel. O potencial das narrativas: uma análise em livros didáticos de física. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 3, p.293-309, 2007. Quadrimestral.

ROSA, Russel Teresinha Dutra da. **Formação Inicial de Professores**: análise da Prática de Ensino em Biologia. 2007. 417 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

SANTOS, Saulo César Seiffert; TERÁN, Augusto Fachín; SILVA-FORSBERG, Maria Clara. Analogias em livros didáticos de biologia no ensino de zoologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 15, n. 3, p.591-603, 2011. Anual. Instituto de Física - UFRGS.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira Dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTA em uma perspectiva crítica. **Ciência e Ensino**, Campinas, v. 1, p.53-65, nov. 2007. Semestral.

SARMENTO, Anna Cássia *et al.* Divulgação científica para o público infantil: Análise da revista ciência hoje das crianças - impressa. **Diálogos & Ciência**, Feira de Santana, n. 12, p.25-38, mar. 2010. revista da rede de ensino FTC.

SILVA, Leandro Londero da; PIMENTEL, Naida Lena; TERRAZZAN, Eduardo. As analogias na revista de divulgação científica ciência hoje das crianças. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 17, n. 1, p.163-181, 2011. Quadrimestral.

ZAMBONI, Lilian Márcia Simões. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica**. Campinas: Autores Associados, 2001. 167 p.

### **6.1 Referências bibliográficas dos documentos tomados como material de análise nesta pesquisa**

ABREU, Ednéa Oliveira de. Você sabia que existem bactérias que produzem plástico? **Ciência Hoje Das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 207, p.17, nov. 2009. Revista de Divulgação Científica publicada pelo Instituto Ciência Hoje.

BONOMO, Adriana; CUNHA, José Marcos. Por que temos de tomar banho? **Ciência Hoje Das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 176, p.20, jan./fev. 2007. Revista de Divulgação Científica publicada pelo Instituto Ciência Hoje.

COSTA, Karlla Fernanda S. da; MEDEIROS, Larissa Campos de. Por que algumas bactérias são aliadas da saúde? **Ciência Hoje Das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 217, p.12, out. 2010. Revista de Divulgação Científica publicada pelo Instituto Ciência Hoje.

GUIMARÃES, Juliana Plácido; BORGES, Renata Garcia. Porque devemos vacinar os animais? **Ciência Hoje Das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 186, p.20, dez. 2007. Revista de Divulgação Científica publicada pelo Instituto Ciência Hoje.

MICHELETTI NETO, João Carlos. Porque os alimentos mofam? **Ciência Hoje Das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 195, p.12, out. 2008. Revista de Divulgação Científica publicada pelo Instituto Ciência Hoje.

PEREIRA, Larissa Trierweiler. Você sabia que alguns cogumelos se reproduzem de maneira parecida com as plantas? **Ciência Hoje Das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 198, p.11, jan./fev. 2009. Revista de Divulgação Científica publicada pelo Instituto Ciência Hoje.

QUESADO, Letícia Barbosa. Você sabia que a Floresta Amazônica não é responsável por grande parte do oxigênio que respiramos? **Ciência Hoje Das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 209, p.20, jan./fev. 2010. Revista de Divulgação Científica publicada pelo Instituto Ciência Hoje.

SILVA, Andreza Moura Pinheiro da. Você sabia que cheirinho de terra molhada é obra de bactérias? **Ciência Hoje Das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 202, p.7, jun. 2009. Revista de Divulgação Científica publicada pelo Instituto Ciência Hoje

SILVA, Joab Trajano. Por que o bolo cresce no forno? **Ciência Hoje Das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 175, p.17, dez. 2006. Revista de Divulgação Científica publicada pelo Instituto Ciência Hoje.

SIQUEIRA, Simone Carvalho; MACRAE, Andrew. Por que microrganismos são importantes para as plantas? **Ciência Hoje Das Crianças**, Rio de Janeiro, n. 221, p.12, mar. 2011. Revista de Divulgação Científica publicada pelo Instituto Ciência Hoje.

## 7. ANEXOS

## ANEXO A – Reprodução do texto A, conforme a fonte original

# Por que microrganismos são importantes para as plantas?



Ilustração Fernando

**P**lantas e microrganismos têm tudo a ver. Prova disso é a relação entre a ação das bactérias e o desenvolvimento dos vegetais. Preste atenção...

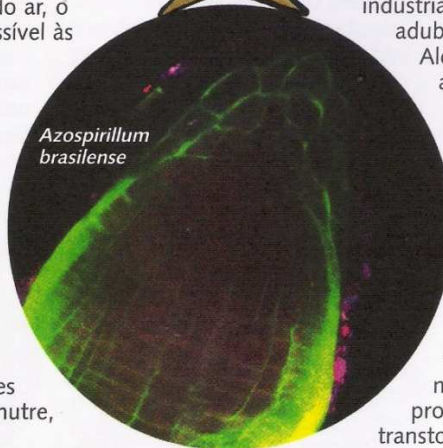
Para se desenvolver, as plantas necessitam de alguns elementos químicos, como o nitrogênio. O nitrogênio é um gás que os vegetais não conseguem captar sozinhos. As bactérias, por sua vez, captam o nitrogênio do ar, o fixam no solo, tornando-o acessível às raízes das plantas.

A bactéria *Azospirillum brasilense* é um desses microrganismos que é bom para as plantas. Ela fica na rizosfera, a região do solo próxima da raiz dos vegetais, onde a atividade das bactérias é intensa. Por que há muitas bactérias ali? Porque as raízes fornecem açúcares, aminoácidos, hormônios e vitaminas – substâncias que alimentam esses microrganismos. Enquanto se nutre, a *Azospirillum brasilense* fixa o nitrogênio no solo e faz ainda mais: produz hormônios, substância que ajuda no crescimento das plantas. Outro detalhe sobre o nitrogênio é que, juntamente com os aminoácidos, ele forma diferentes moléculas, como as proteínas. Isso é

importante porque os vegetais podem ter seu valor nutritivo em função do conteúdo de proteínas.

Todas essas características das bactérias são especialmente importantes quando o assunto é agricultura. No cultivo do arroz e da cana-de-açúcar, por exemplo, é comum a utilização de adubos que contêm nitrogênio de origem industrial. O custo para produzir estes adubos nitrogenados é muito alto.

Além disso, podem ser prejudiciais ao meio ambiente, porque o seu uso em excesso pode contaminar o solo e alcançar as águas dos rios e lagos. Nesses casos, a utilização de microrganismos capazes de fixar nitrogênio é uma alternativa para reduzir o uso de adubos industriais. Fazendo uso dos microrganismos, os agricultores fertilizam o solo de maneira natural e ajudam a aumentar a produtividade agrícola sem transtornos ao ambiente.



*Azospirillum  
brasilense*

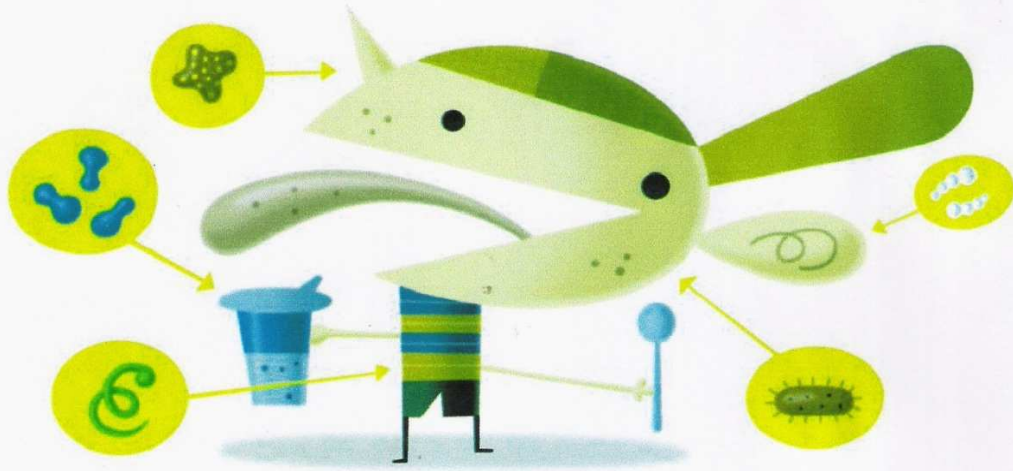
Simone Carvalho Siqueira e  
Andrew Macrae,  
Instituto de Microbiologia,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Foto www.iaahf.org



## ANEXO B – Reprodução do texto B, conforme a fonte original

## Por que algumas bactérias são aliadas da saúde?



Quando o assunto é bactéria, a maior parte das pessoas pensa logo em doenças. Alguns desses micro-organismos são mesmo os vilões da nossa saúde, podendo causar graves problemas. Mas muitas bactérias são aliadas da espécie humana, porque beneficiam o funcionamento do nosso organismo.

Existem em nosso corpo inúmeras bactérias. Elas estão na boca, no nariz, na pele, no estômago, no intestino e em outros órgãos. Nem todas são benéficas, mas muitas promovem a saúde. Um bom exemplo de bactérias que atuam em benefício do organismo humano são as que moram no intestino. Neste órgão, há trilhões de bactérias vivendo em equilíbrio. Esses micro-organismos nos ajudam na digestão e na absorção de vitaminas dos alimentos. Imagine se só nos prejudicassem? Não conseguiríamos conviver com elas e nos manter saudáveis ao mesmo tempo.

A bactéria *Bifidobacterium adolescentis* é um exemplo de micro-organismo que faz bem à saúde. Além de ajudar no funcionamento do intestino, inibe o crescimento de bactérias que podem nos causar doenças, estimulam o nosso sistema de defesa e produzem substâncias importantes para o nosso corpo, como proteínas e vitaminas.

Mas alguns fatores de risco podem desfazer o equilíbrio das bactérias e prejudicar o bom

funcionamento corpo. A ingestão exagerada de comida e bebida (principalmente alcoólicas), os medicamentos, o estresse, o fumo e as mudanças no clima são alguns deles. Outro fator, que é inevitável para todos nós, é a idade. Com o passar dos anos, a quantidade de bactérias que vivem no intestino se altera e a quantidade de micro-organismos benéficos diminui. Nosso corpo fica mais vulnerável às bactérias causadoras de doenças, por isso, é preciso cuidar da saúde cultivando bons hábitos alimentares.

A indústria de alimentos vem trabalhando para melhorar os produtos que consumimos, os tornando mais saborosos e saudáveis, contribuindo para melhorar nossa qualidade de vida. Em muitos países, bactérias benéficas são adicionadas a chocolates, sorvetes, barras de cereais, margarinas e maioneses. No Brasil, elas são encontradas, principalmente, em bebidas lácteas e iogurtes.

Não torça o nariz, vai? Agora você já sabe o valor que algumas bactérias têm!



Karlla Fernanda S. da Costa e  
Larissa Campos de Medeiros,  
Instituto de Microbiologia,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Ilustração: Jéica



## ANEXO C – Reprodução do texto C, conforme a fonte original



# Você sabia que a Floresta Amazônica não é responsável por grande parte do oxigênio que respiramos?

**É** bem provável que você tenha ouvido por aí: “A Amazônia é o pulmão do mundo.” Bobagem! Embora as florestas tenham, sim, grande importância na produção do oxigênio, como é o caso da Floresta Amazônica, o grande pulmão do mundo, para usar a mesma expressão, está nas águas – ou melhor, nos seres que habitam rios e mares.

Um bom exemplo são os locais de encontro entre rios e mares, os chamados estuários, ambientes muito ricos em vida. Ali encontram-se as macrófitas aquáticas, plantas que se parecem com o capim terrestre; o fitoplâncton, que são algas microscópicas que vivem próximas às superfícies da água; as plantas herbáceas, que são rasteiras, maleáveis e se parecem com ervas. Pois bem! Essas espécies são algumas das grandes produtoras do oxigênio que respiramos e não as enormes árvores das florestas.

Quer saber como elas conseguem produzir tanto oxigênio? Por causa do seu tamanho! Quanto menores são os organismos, mais rápido é o seu metabolismo, as reações químicas que ocorrem dentro do corpo. No caso dessas

espécies, essas reações estão diretamente ligadas à fotossíntese, processo pelo qual, utilizando-se da luz do Sol, os vegetais produzem o seu próprio alimento e liberam oxigênio.

Florestas como a Amazônica são formadas, em grande parte, por enormes árvores. Porém, somente uma parte dessas espécies é responsável pela fotossíntese: a copa da árvore, onde ficam as folhas. A maior parte, composta por troncos, galhos e raízes, apenas respira. Portanto, florestas são, sim, importantes, por diversas razões, como o fato de abrigarem muitas espécies, de equilibrarem o regime de chuvas, entre outras. Mas, agora, sabemos que as árvores, apesar de serem grandes produtoras de oxigênio, também respiram grande parte desse oxigênio que produzem, sobrando pouco para os animais.

No que diz respeito à produção de oxigênio, portanto, é extremamente importante preservar os ambientes aquáticos!

**Letícia Barbosa Quesado,**  
Laboratório de Limnologia,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Foto Fabio Colombrini



## ANEXO D – Reprodução do texto D, conforme a fonte original

# Você sabia que existem bactérias que produzem plástico?

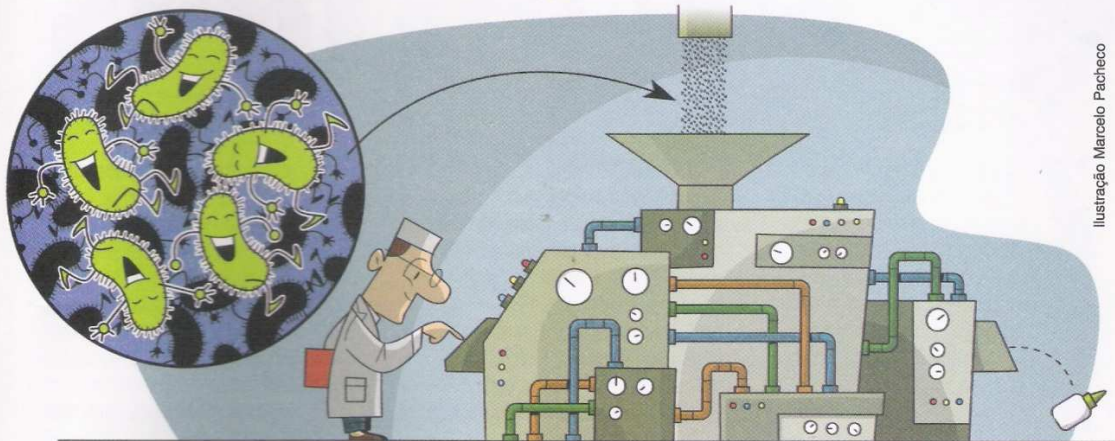
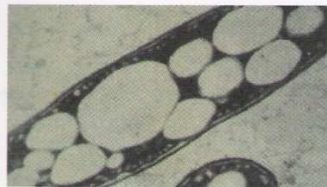


Ilustração Marcelo Pacheco

**S**acos de supermercado, garrafas de refrigerante, vasilhas e brinquedos são só alguns dos incontáveis objetos que podem ser feitos de plástico. E quem aí sabe qual é a matéria-prima desse material? Se alguém respondeu petróleo, acertou em parte...

Há um plástico diferente que é produzido por bactérias. Ele é biodegradável – ou seja, decompõe-se com grande facilidade, desaparecendo do meio ambiente em cerca de doze meses: tempo muito menor do que o plástico convencional, que pode levar centenas de anos para ser decomposto.

O plástico biodegradável é feito de polihidroxialcanoatos. O nome é tão difícil de pronunciar que os pesquisadores usam a sigla PHAs para facilitar. Mas o que são os PHAs? São moléculas produzidas por inúmeros micro-organismos, entre eles, a bactéria que você vê na imagem. Ela produz essas moléculas em seu interior na forma de grânulos e as utiliza como fonte energética. Manipulados pelos cientistas, os PHAs adquirem propriedades similares às do plástico convencional.



A bactéria *Alcaligenes latus*. As estruturas esféricas em seu interior são a matéria-prima para a produção do plástico biodegradável.

O plástico biodegradável tem muitas utilidades: pode ser usado na fabricação de embalagens para produtos de limpeza, higiene, cosméticos e medicamentos, entre outros. Na área médica, o bioplástico serve também para fazer fios de sutura, próteses ósseas e cápsulas – que, inseridas debaixo da pele, liberam gradualmente medicamentos na corrente sanguínea.

A grande vantagem do plástico biodegradável é reduzir a poluição do meio ambiente. Enquanto o plástico comum depende de uma fonte que pode acabar (o petróleo) e se acumula, sujando rios, lagos e terrenos, o bioplástico desaparece da natureza com rapidez e é produzido a partir de uma fonte,

as bactérias, que se desenvolve com facilidade. Você acha, então, que o plástico biodegradável é um aliado na preservação ambiental?

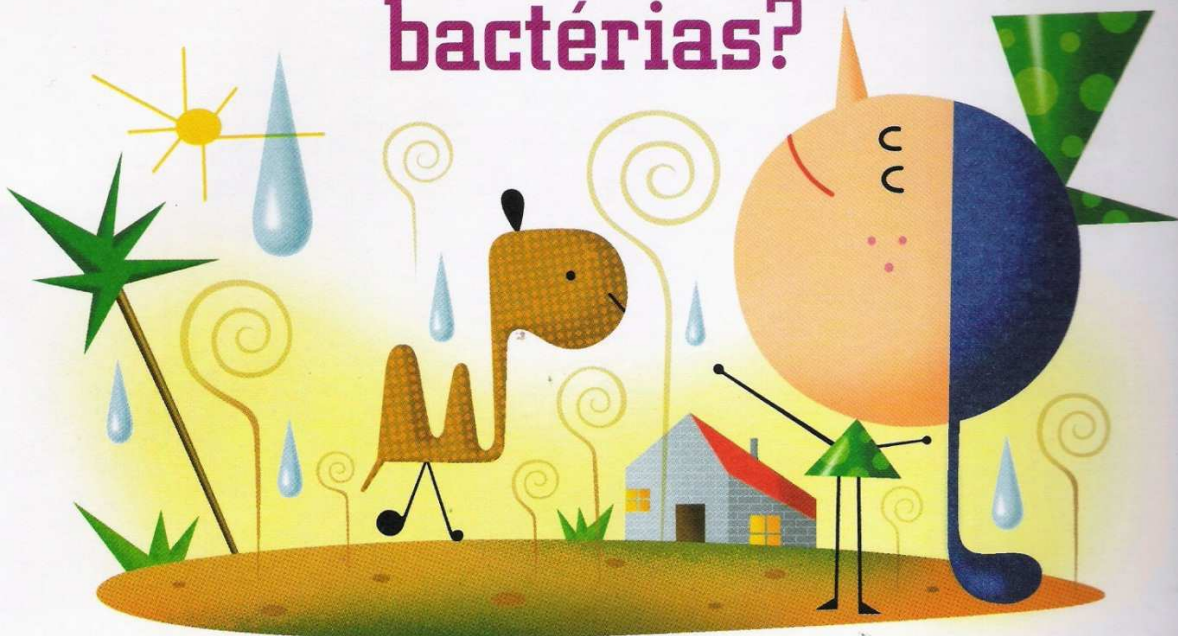
**Ednéa Oliveira de Abreu,**  
Instituto de Microbiologia Professor Paulo de Góes,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Imagem cedida pela autora



## ANEXO E – Reprodução do texto E, conforme a fonte original

# Você sabia que cheirinho de terra molhada é obra de bactérias?



**O** dia está quente e, de repente, cai aquela chuva para refrescar. Bastam as primeiras gotas tocarem o solo para sentirmos aquele agradável cheirinho de terra molhada. Um cientista diria: “Huuumm, como é bom esse cheirinho de... Bactérias!” É isso aí! O aroma que sentimos vem desses seres microscópicos, que podem ser muito úteis para humanos e até para os... Camelos!

Em geral, associamos bactérias a doenças, mas alguns desses seres são inofensivos, pode crer. Esse é o caso da *Streptomyces coelicolor*, bactéria que vive no solo e fabrica uma substância chamada geosmina. É a tal geosmina, ativada pela água ou pela umidade da terra, que nos faz perceber o cheirinho de terra molhada.

Além de ser excelente produtora de antibióticos – medicamentos indicados para combater algumas doenças de origem bacteriana – essa bactéria é, digamos, uma aliada dos camelos. O odor característico que elas produzem em razão da umidade ajuda os camelos a encontrarem água no deserto. Claro que para sentir o cheirinho produzido pelas bactérias em ambiente tão seco os camelos precisam contar

com um superolfato. E contam mesmo! Graças a esse sentido aguçado, são capazes de encontrar água a mais de oitenta quilômetros de distância. Isso é que é faro!

Enquanto bebem a água e saem pingando, os camelos não fazem idéia, mas dão uma forcinha para as bactérias. É que dessa forma eles espalham os esporos – estruturas produzidas pelas bactérias que vão permitir que elas se reproduzam em outro lugar, algo indispensável para a existência dessa espécie de micro-organismo.

Aposto que agora, ao ver um filme com camelos e desertos ou ao passear num jardim molhado e sentir o cheirinho de terra, você se lembrará que existem também bactérias do bem. Então, ajude a espalhar essa boa notícia. Afinal, se não fossem esses micro-organismos, os camelos poderiam morrer de sede. Já pensou o mundo sem esses curiosos animais?

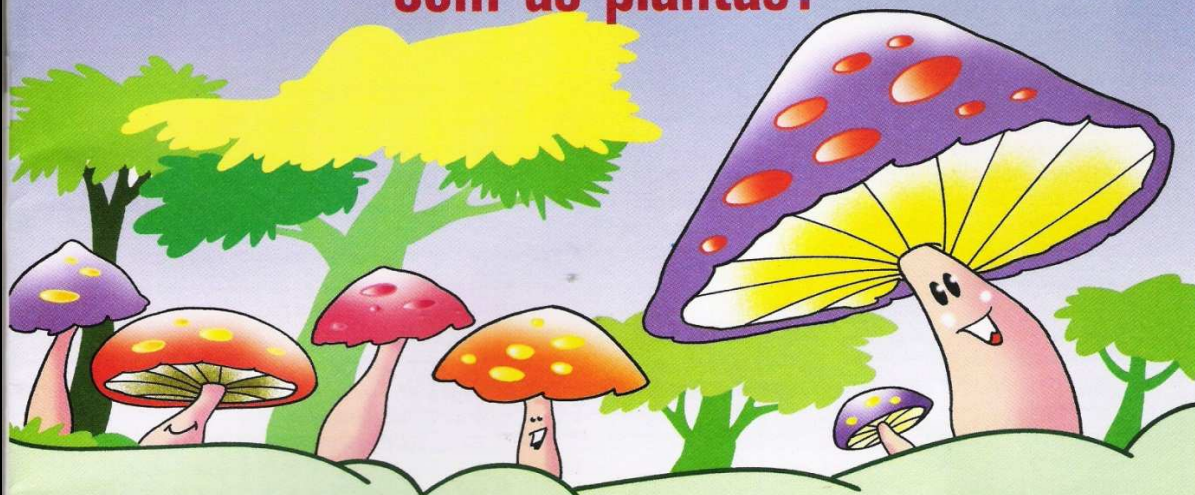
**Andreza Moura Pinheiro da Silva,**  
Instituto de Microbiologia e Imunologia,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Ilustração: Jacca



## ANEXO F – Reprodução do texto F, conforme a fonte original

## Você sabia que alguns cogumelos se reproduzem de maneira parecida com as plantas?



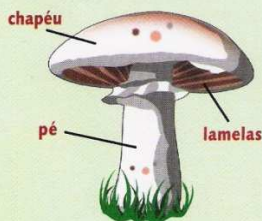
**U**é, e cogumelo não é planta? Não! De jeito nenhum! Os cogumelos não pertencem ao reino animal, tampouco ao vegetal. Eles são de um reino à parte, o reino fungi. Por mais curiosos que sejam, os cogumelos não são difíceis de encontrar. Eles costumam aparecer nos jardins depois de muita chuva. Podem, também, ser avistados no seu prato, já que alguns são muito utilizados na culinária. Mas, voltemos à questão: como os cogumelos se reproduzem?

Assim como todos os seres vivos, os cogumelos precisam se reproduzir para manter seu ciclo de vida. E eles se reproduzem por células muito pequenas, invisíveis a olho nu. Essas células são chamadas de esporos e possuem a mesma função que a semente de uma planta:

dar origem a um novo organismo.

Em geral, os cogumelos apresentam três partes principais: o chapéu, as lamelas (que ficam embaixo do chapéu) e o pé, que lhe dá sustentação.

### PARTES DE UM COGUMELO



Os esporos – as células de reprodução – são produzidos nas lamelas do cogumelo e o vento é quem os leva para outro lugar. Mas isso não é uma regra. Os cogumelos que têm o formato de taças, por exemplo, liberam seus esporos quando são atingidos por gotas de chuva, ou seja, os esporos são dispersos pela água. Um outro tipo, chamado pelos cientistas de *Coprinus*, possui uma estratégia diferente: suas lamelas derretem! Interessante, não?! Quando o *Coprinus* é jovem, suas lamelas são da cor branca. Com o tempo, quando os esporos estão prontos para serem liberados, as lamelas ficam pretas e derretem. Dessa maneira, os esporos ficam grudados na grama, esperando uma chuvinha para levá-los embora.

Há muito mais informações curiosas a respeito dos cogumelos. Pesquise! Tenho certeza de que é você quem vai se derreter pelo prazer de aprender.

Larissa Trierveiler Pereira,  
Departamento de Micologia,  
Universidade Federal de Pernambuco.

Ilustração Fernando

Colégio de Aplicação  
BIBLIOTECA

11



## ANEXO G – Reprodução do texto G, conforme a fonte original

# Por que os alimentos mofam?



**B**ate a fome e você invade a cozinha à procura de algo para comer. Depois de inspecionar a geladeira de cima a baixo sem encontrar nada que desperte a atenção do seu estômago, você se lembra daquele delicioso pãozinho bem guardado no forno. Abre o pacote com a boca cheia d'água e – *argh!* – o que é essa coisa verde?!

Essas manchas esverdeadas são o que chamamos de bolor ou mofo: seres vivos microscópicos, que fazem parte do grupo dos fungos. Eles são capazes de aproveitar frutas, madeiras, tecidos, pão, couro e outros materiais como alimento, sendo que a variedade de fungos que existe é tão grande que o mofo que se alimenta de pão pode não ser o mesmo que se alimenta do tecido que reveste o sofá.

Quando os fungos agem sobre uma fruta, um legume ou um pedaço de pão, eles mudam as características dos alimentos, como o cheiro e a cor, o que, para nós, é um sinal de que eles estão apodrecendo. Comer alimentos nessas condições é um perigo porque os fungos também podem liberar substâncias tóxicas que, se ingeridas, causam sérios problemas ao organismo.

Mas sabia que existem alimentos mofados que não estão estragados? Um exemplo é o queijo gorgonzola, feito a partir do leite de vaca e produzido originalmente na cidade italiana de Gorgonzola. Esse é um tipo de queijo que só se considera que está pronto depois que mofou.

Para fabricá-lo, deve ser adicionado o fungo *Penicillium roqueforti* ou o *Penicillium glaucum* ao leite de vaca. Esses tipos de fungo alimentam-se da gordura do leite, liberam substâncias que não são nocivas ao ser humano e dão o sabor característico do queijo.

O gorgonzola, porém, não é o único tipo de queijo fabricado com a ajuda de fungos. O brie e o camembert também podem ser considerados queijos mofados, só que por agentes diferentes, como o *Penicillium candidum* e o *Penicillium camemberti*.

Os queijos em questão têm sabores muito peculiares e são apreciados no mundo inteiro. Vimos que eles resultam da ação de fungos específicos que não trazem perigo à nossa saúde, mas vale lembrar que a maioria dos fungos produz substâncias tóxicas ao ser humano, até mesmo outros do grupo *Penicillium*. Além disso, mesmo os queijos mofados próprios para consumo têm prazo de validade e devem ser guardados em condições adequadas, pois apodrecem quando sofrem a ação de outros tipos de fungos ou de bactérias. Por isso, esteja sempre atento à aparência dos alimentos, mesmo dos queijinhos mofados e comestíveis.

João Carlos Micheletti Neto,  
Professor de Ciências da Escola MóBILE/SP.



## ANEXO H – Reprodução do texto H, conforme a fonte original



**Por que devemos VACINAR OS ANIMAIS?**

**A** resposta é rápida e a maioria já deve conhecer: “Para que eles não fiquem doentes.” Mas, para entendermos um pouco mais por que as vacinas são tão importantes para a saúde, devemos conhecer, também, a proteção natural que existe no nosso corpo e no de outros animais: o sistema imunológico.

O sistema imunológico está sempre alerta para o caso de o organismo correr algum risco de contrair doenças. Uma das suas formas de atuação é produzir anticorpos – uma proteína que faz o corpo dos animais reagir anulando a ação de qualquer invasor que tente entrar nele. Esses ditos invasores são os vírus, as bactérias, os protozoários e os demais microorganismos causadores de doenças. E se você está se perguntando o que a vacina tem a ver com tudo isso, saiba que ela potencializa a ação de nosso sistema imunológico. Como assim? Vejamos...

Tudo funciona da seguinte maneira: quando nós e nossos animais domésticos tomamos vacina, uma pequena dose de vírus, bactérias, protozoários etc. é dada ao nosso corpo na medida certa, de tal maneira que não causa doença, mas é suficiente para ativar o sistema imunológico. Assim, a partir da aplicação da vacina, o corpo reage, ou seja, cria anticorpos que nos protegem, caso algum invasor igual ao que nos foi inoculado tente entrar em nosso organismo para atacar nossa saúde.

Por conta disso, é que a vacina é tão importante para os humanos e para outros animais, como cachorros e gatos, principalmente, os filhotes.

Assim que nascem, eles adquirem proteção contra doenças quando ingerem o leite materno, mas essa proteção dura pouco, somente seis a oito semanas, aproximadamente. Depois desse período, são inúmeras as doenças que podem atacá-los, muitas responsáveis por um grande número de mortes. Aliás, é bom saber que os animais adultos também devem ser vacinados, embora sejam mais resistentes a doenças.

Quando vacinamos nossos bichos de estimação, além de protegê-los contra moléstias específicas de cada espécie, também estamos nos protegendo das chamadas zoonoses, que são doenças que eles podem transmitir para o ser humano ou vice-versa, como a raiva e a leptospirose. O médico veterinário é o profissional que está apto a examinar o seu bichinho e saber se ele está livre de qualquer doença que possa prejudicá-lo. Ele é quem deve indicar a vacinação apropriada. Assim, você garante uma vida e um ambiente saudáveis para o seu bicho, para você e para toda a sua família!

**VACINE JÁ!**

**Juliana Plácido Guimarães,**  
Departamento de Cirurgia,  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,  
Universidade de São Paulo, e  
**Renata Garcia Borges,**  
Departamento de Medicina Preventiva,  
Universidade Estadual Paulista.

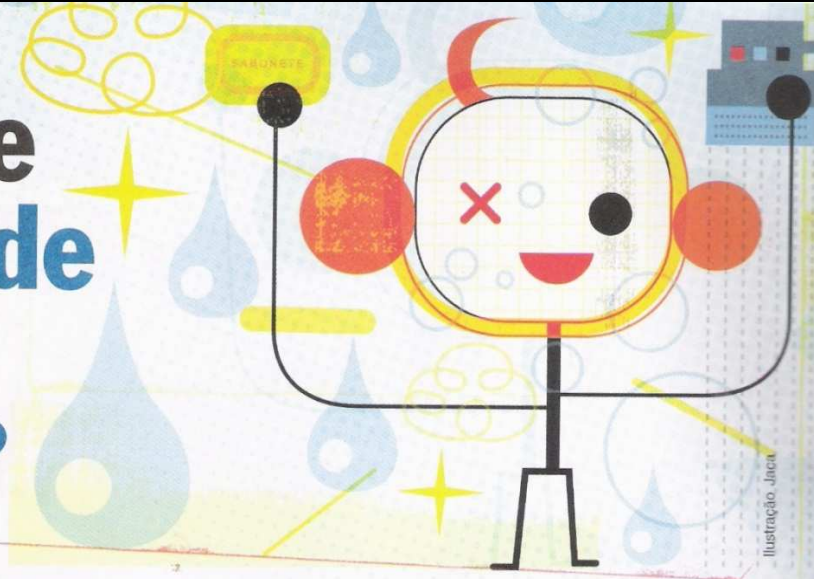
20

Fonte: Revista de Divulgação Científica *Ciência Hoje das Crianças*.



## ANEXO I – Reprodução do texto I, conforme a fonte original

# Por que temos de tomar banho?



**C**hegou a hora de saber por que você, que faz de tudo para se manter limpinho, é obrigado a tomar todos os dias aquela boa chuveirada. A responsável por essa exigência, anote, não é a sua mãe, é a sua pele, a barreira natural à entrada de microorganismos no corpo.

Na pele existem as células que formam a epiderme (a camada mais externa da pele, essa que tocamos), que é como um tecido mesmo, como o de nossas roupas. Sobre as células da epiderme, há uma camada de queratina, uma proteína que não deixa passar água para o lado de dentro. Além disto, ainda temos os poros – os pequeninos orifícios por onde sai o suor – e as glândulas sebáceas, que acompanham os pêlos que recobrem toda a superfície do corpo, exceto a palma da mão e a sola dos pés. Todos os dias nossa pele é renovada, mandando embora algumas células mortas misturadas com queratina e formando um tecido novinho em folha.

Uma coisa que nem todo mundo sabe é que sobre a nossa pele e mucosas – mucosa é a pele fininha e úmida, como a da boca e a do interior do nariz – existem bactérias chamadas comensais, isto é, bactérias que convivem conosco sem necessariamente causarem doenças. Elas têm uma função importante: não permitir que outros microorganismos mais perigosos à saúde se estabeleçam na pele e nas mucosas. Se as comensais não estiverem presentes em número adequado, o equilíbrio entre a proteção e a agressão é rompido e podemos adoecer.

Se deixarmos que os resíduos naturais da pele se acumulem (suor, sebo, células mortas), as bactérias comensais podem se multiplicar de forma descontrolada e danificar a pele, além de abrir espaço para outras bactérias mais nocivas. Desta forma, abrem-se feridas na nossa pele, permitindo

a entrada de microorganismos indesejados em nosso corpo.

Logo, tomar banho não é só para ficar cheiroso. Mas se você estiver cheirando mal, significa que muitas bactérias e restos de pele se acumularam. A saída é procurar o chuveiro mais próximo.

Quando tomamos banho, removemos os resíduos naturais acumulados e o equilíbrio entre as comensais e a pele é mantido. Mas, cuidado! O banho em excesso pode matar as bactérias comensais e isso não é nada bom. Lembre-se de que as comensais são importantes na defesa contra outros microorganismos, mas elas mesmas podem causar doenças quando em número excessivo. Basta um pouco de sabonete comum e água para limparmos a pele e mantermos as bactérias que nos protegem no número certo. E aí, está precisando de uma chuveirada?!

## Mãos à água!

Elas entram em contato com muitas coisas e podem levar microorganismos nocivos para a boca, os olhos e outras partes do corpo. Por isso, as mãos pedem atenção especial. Devem ser lavadas antes das refeições, depois de ir ao banheiro e sempre que tiverem contato com sujeira. A pele da palma das mãos é diferente do restante do corpo e pode ser lavada mais vezes.

**Adriana Bonomo,**  
Departamento de Imunologia,  
Instituto de Microbiologia,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro.  
**José Marcos Cunha,**  
Departamento de Pediatria,  
Programa de Pós-Graduação em Dermatologia,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro.



## ANEXO J – Reprodução do texto J, conforme a fonte original

# Por que o bolo cresce no forno?

Colégio de Aplicação  
BIBLIOTECA



**D**epois do *Parabéns para você*, chega a hora, digamos, mais doce da festa: a hora de comer o bolo. Mas por quantas transformações essa gostosura passou antes de chegar à mesa? O bolo, que a princípio era uma massa mole e disforme, cresceu e tomou forma dentro do forno. Uma metamorfose que não se deve a um milagre e, sim, à química. Quer ver só?

Quem faz o bolo crescer é o fermento químico instantâneo usado na receita. Esse tipo de fermento contém bicarbonato de sódio e dois ácidos. Um ácido tem ação rápida e o outro tem ação lenta (veja mais adiante). Quando são misturados ao suco ou ao leite – ingredientes que contêm água –, o bicarbonato de sódio e os ácidos

formam gás carbônico, que libera bolhas e expande a massa, fazendo-a crescer.

Parte desse processo, como sugere o nome do fermento, é instantânea. Afinal, assim que é misturado à massa, o primeiro ácido – de ação rápida – começa a reagir com a água e libera uma certa quantidade de gás carbônico, o que dá para notar durante o preparo do bolo, pois a massa já cresce um pouco. O outro ácido – de ação lenta –, só reage quando a mistura vai para o forno. No calor do fogão, ele libera mais gás carbônico, fazendo com que o bolo cresça ainda mais.

Ao deixar o forno, o bolo está lindo e fofo para a alegria de todos. Podemos oferecer a gostosura quando recebemos visitas especiais ou em aniversários como o que estamos comemorando agora. Parabéns, *CHC!*

Joab Trajano Silva,  
Instituto de Química,  
Departamento de  
Bioquímica,  
Universidade Federal  
do Rio de Janeiro.

## Bolo do passado

Os primeiros bolos eram muito diferentes dos atuais. Sua textura era mais parecida com a do pão e, na falta de açúcar refinado, eles eram adoçados com mel. Para fazê-lo crescer, usava-se fermento biológico, composto por células da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Esses microorganismos utilizam o açúcar presente na massa para se multiplicarem, um processo chamado fermentação, que gera álcool e gás carbônico. O gás carbônico expande a massa, tornando-a macia e com os buracinhos que vemos nos pães, nas pizzas e nos bolos depois de prontos. O primeiro fermento químico instantâneo foi elaborado em 1843, por um inglês chamado Alfred Bird, mas só começou a ser produzido e comercializado em 1855. Antes disso, como também não havia fermento biológico disponível para venda, as pessoas que queriam fazer suas receitas tinham de cultivar as suas próprias leveduras.

## Bolo solado – o bolo que não cresce



Se o bolo não crescer, não se desespere. Para evitar contratempos em seu preparo, aí vão algumas dicas. Fique de olho na validade do fermento e use os ingredientes certos e nas medidas certas, porque a massa para expandir deve ter a textura ideal – sem líquidos em excesso, falta de ovo ou pouco açúcar, por exemplo. Só assim as bolhas de gás carbônico podem ficar bem aprisionadas dentro dela.

Ilustração Marcello Araújo

