



PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

PRODUTO EDUCACIONAL

Proposição metodológica: Ciclo do Carbono

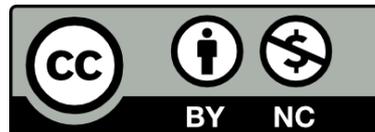
Wagner Moises Costa

André Peticarrari

São Paulo (SP)

2018

Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-
NãoComercial 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.



Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo. Defesa realizada em 02/10/2018.

AUTORES

Wagner Moises Costa: Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Paulista (2014) e mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (2018).

André Perticarrari: Possui Graduação (Ciências Biológicas), Especialização (Educação), Mestrado e Doutorado (Biologia Comparada, com ênfase em Limnologia) pela Universidade de São Paulo - USP. Trabalhou como educador da Casa da Ciência no projeto educacional do Hemocentro de Ribeirão Preto/FMRPUSP (CEPID e INCT), onde realizou pós-doutoramento pelo INCT na área de Ensino de Ciências e Biologia como bolsista CNPq (linha de pesquisa em ensino em espaços não-formais de educação), desenvolvendo pesquisas em ensino/aprendizagem e atuando em projetos de difusão e divulgação científica para alunos e professores do ensino básico na área de ecologia e biologia geral. Foi professor responsável pela disciplina "Ação docente na iniciação científica" do programa de pós-graduação da FMRP-USP e do curso de Especialização em Divulgação Científica do Hemocentro-RP. Atualmente é docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo, lecionando no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. É professor do programa de mestrado profissional em Ensino de Ciências e Matemática do IFSP/Câmpus São Paulo. Tem experiência na área de Ensino de Ciências e Biologia, com ênfase em Divulgação científica, além de atuar nas seguintes áreas: Ambientes não-formais de ensino e Ensino de Ecologia.

PRODUTO FINAL

Apresentação

O produto final desta dissertação é resultado das intervenções realizadas durante mediação do professor com o uso da articulação de livro didático de biologia e texto de divulgação científica com acesso pela internet, relacionados à compreensão de ciclos biogeoquímicos para o ensino médio.

Trata-se de uma proposta de intervenção articulando TDC, LD com o caderno do professor de biologia da 1ª série do ensino médio vol.1, situação de aprendizagem 8 - Cadeia Alimentar, Ciclo do Carbono e os Seres Humanos – Etapa 3 (pp. 90-93), que contempla o desenvolvimento de competências e habilidades como: ler e interpretar textos e esquemas; reconhecer atividades humanas que afetam o ambiente; identificar atitudes individuais que possam minimizar o impacto ambiental; mobilizar e relacionar conceitos estudados em outras situações; integrar informações em textos (SEE/SP, 2014, p. 86). Desta maneira contemporizar a mediação do professor ao Programa São Paulo faz escola.

Para tanto, foram utilizados o texto de divulgação científica “Mudança climática global e o Brasil” de autoria de Simon Torok, encontrado na internet no site <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infolid=924&sid=9> Acesso em 24 julho 2018, articulado ao livro didático “Biologia em contexto – 1 Do Universo as células vivas” dos autores José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho, Editora Moderna 1ª edição 2013, Capítulo 4 – Os ciclos da matéria (pp. 72-82) e Capítulo 8 – A humanidade e o ambiente (pp. 152-168).

Em relação a elaboração desta intervenção, procurou-se atender as recomendações de ensino (BRASIL, 2000) que sugerem a reformulação dos currículos para poder atender os interesses dos contextos sócio culturais, corroborando para a inserção do aluno a viver em uma sociedade, cada vez mais inserida em contextos de caráter científico com incentivos para uso de diversidade de textos em sala de aula.

Apesar de não ter finalidade didática, o TDC traz consigo temas contextualizados com a atualidade (ROCHA, 2010 apud MARTINS, 2001), possibilitando o entendimento e participação ativa como uma das várias finalidades

da educação formal, que permite conviver com as tecnologias e fazer bom uso delas e, assim, exercer cidadania na realidade social que estiver inserido (ROCHA, 2012).

De acordo com estrutura da etapa 3, os alunos são convidados a responder questões que exigem respostas assertivas por escrito, apropriando-se de conceitos existentes no LD e relacionadas a observação de uma imagem (figura 68 do CP). Em seguida, há socialização das respostas entre os alunos, promovendo troca de saberes e produção escrita estruturada.

Para organização deste produto, procuramos considerar a relevância da promoção de diálogo entre professor e alunos, utilizando estas questões como orientadoras na leitura do LD e TDC.

Podemos verificar no estudo realizado por Ferreira e Queiroz (2012), os resultados que advindos do emprego de estratégias de interação que envolveram o uso do TDC:

- Fomentou hábitos de leitura de maneira a facilitar a participação dos alunos nos debates promovidos em sala de aula levando para diálogos em alto nível;
- Favoreceu a compreensão sobre aspectos da produção do conhecimento científico o que faz aproximar de forma atitudinal e procedimental os conceitos formulados pelos alunos mais próximas da linguagem e pensamento científico;
- Promoveu o interesse dos alunos em sala de aula que desperta a curiosidade devido à proximidade dos temas com o cotidiano por se tratar de assuntos de utilidade pública;
- Estimulou o pensamento crítico dos alunos por meio de formulação ideias, hipóteses e assumir posições adotando argumentações consistentes e propor resolução de situações problemas propostos pelo professor ou pelos próprios colegas;
- Fomentou discussões e debates em sala de aula promovendo interação social, relacionando as ações para a vida diária;
- Favoreceu a aprendizagem de conceitos através de transformações significativas na maneira de entender e empregar os conceitos apreendidos pontualmente;

- Buscou desenvolver nos alunos habilidades de comunicação oral e produção escrita.

Além da contribuição do TDC na mediação do professor, vale lembrar a importância da articulação com LD. Segundo Freitas (2009) as estratégias de métodos de ensino, devem possibilitar ao estudante, apropriação do conhecimento científico historicamente acumulado pela sociedade, considerando suas características individuais de aprendizado. Conforme Bessa, França e Arnt (2015) o acesso às informações, provenientes de estudos e pesquisas e divulgados por vários veículos, como a imprensa por exemplo, contribuem para a atualização dos conteúdos e temas científicos trabalhados pelo professor em sala de aula.

Podemos então, pressupor que a elaboração do TDC a partir de informações mais recentes, pode atualizar o conhecimento sobre um assunto abordado pelo LD, quando associado a mediação do professor. Esta articulação permite nortear a aplicação destes materiais e assim a agir na zona de desenvolvimento proximal dos alunos estimulando a aproximação entre os conceitos espontâneos aos científicos e a maneira pelo qual, os alunos adquirem estes conhecimentos:

Embora os conceitos científicos e espontâneos se desenvolvam em direções opostas, os dois processos estão intimamente relacionados. É preciso que o desenvolvimento de um conceito espontâneo tenha alcançado um certo nível para que a criança possa absorver um conceito científico correlato. Por exemplo, os conceitos históricos só podem começar a se desenvolver quando o conceito cotidiano que a criança tem do passado estiver suficientemente diferenciado – quando a sua própria vida e a vida dos que a cercam puder se adaptar-se à generalização elementar “no passado e agora”; os seus conceitos geográficos e sociológicos devem se desenvolver a partir do esquema simples “aqui e em outro lugar”. Ao forçar a sua lenta trajetória para cima, um conceito cotidiano abre o caminho para um conceito científico e o seu desenvolvimento descendente. Cria uma série de estruturas necessárias para a evolução dos aspectos mais primitivos e elementares de um conceito, que lhe dão corpo e vitalidade. Os conceitos científicos, por sua vez, fornecem estruturas para o desenvolvimento ascendente dos conceitos espontâneos da criança em relação à consciência e ao uso deliberado. Os conceitos científicos desenvolvem-se para baixo por meio dos conceitos espontâneos; os conceitos espontâneos desenvolvem-se para cima por meio dos conceitos científicos. (VYGOTSKY, 2011, p. 135-136)

A elaboração deste material tem como fundamento servir como alternativa para subsidiar a abordagem prática do professor relacionada a aplicação a atividade proposta no material oficial como um complemento no que diz respeito ao ciclo do carbono. Neste sentido, espera-se que futuros estudos possam ampliar a discussão e

oferecer outros métodos que cooperem na ação docente objetivando a formação de conceitos científicos.

Proposta de intervenção para mediação do professor de biologia

Ciclo do Carbono

1ª série do Ensino Médio

Sugestão de metodologia para professores como um recurso alternativo para abordagem de conteúdo relacionado com a Situação de Aprendizagem 8. Cadeia Alimentar, Ciclo do Carbono e os Seres Humanos (caderno do professor de biologia, vol.1)

Wagner Moisés Costa

Andre Peticarrari

Apresentação

Caro leitor, este material foi elaborado com a finalidade de sugerir ao professor de biologia, uma metodologia que contribua com a sua mediação, resultado de intervenções realizadas em sala de aula como produto de final de dissertação de mestrado.

Esperamos que por meio desta mediação os alunos possam interagir entre si, formar conceitos científicos e para tanto, propomos a articulação do livro didático (LD) e texto de divulgação científica (TDC) baseada na Situação de Aprendizagem 8 - Cadeia Alimentar, Ciclo do Carbono e os Seres Humanos, Etapa 3 – Ciclo do Carbono (p. 90-92) do caderno do professor de biologia, vol.1 da 1ª série do Ensino Médio do programa São Paulo faz escola da SEE/SP.

Esta situação de aprendizagem apresenta o desenvolvimento de processos mentais em níveis mais elevados na forma de competências e habilidades que versam em ler e interpretar textos e esquemas; reconhecer atividades humanas que afetam o ambiente; identificar atitudes individuais que possam minimizar o impacto ambiental; mobilizar e relacionar conceitos estudados em outras situações; integrar informações em textos.

A etapa 3 – O ciclo do carbono, sugere aos alunos pesquisarem o que é o ciclo do carbono no LD ou no seu material para responder, por escrito, questões relacionadas ao tema. Desse modo, podemos entender que foi permitido ao aluno decidir qual será o recurso que poderá usar. Então sugerimos, neste momento, a articulação do LD ao TDC.

Esta sugestão se dá devido às diferentes finalidades que cada material apresenta. O livro didático (LD) trabalha com definições e conceitos com aplicação didática, enquanto o texto de divulgação científica (TDC) busca informações sobre temas específicos, relacionando com o cotidiano, sendo elaborado com uso de uma linguagem para melhor compreensão por públicos diversos. Desta forma, a articulação sugerida entre os dois tipos de textos permite aproximação dos conceitos previamente estabelecidos a novas informações sobre o tema proposto no LD.

Para tanto, o texto de divulgação científica “Mudança climática global e o Brasil” de autoria de Simon Torok, disponibilizado na internet no site <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=924&sid=9>, dever ser utilizado articulado ao livro didático “Biologia em contexto – 1 Do Universo as células vivas” dos autores José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho, Editora Moderna 1ª edição 2013, Capítulo 4 – Os ciclos da matéria (pp. 72-82) e Capítulo 8 – A humanidade e o ambiente (pp. 152-168) para realização desta intervenção para mediação.

Intervenção para mediação

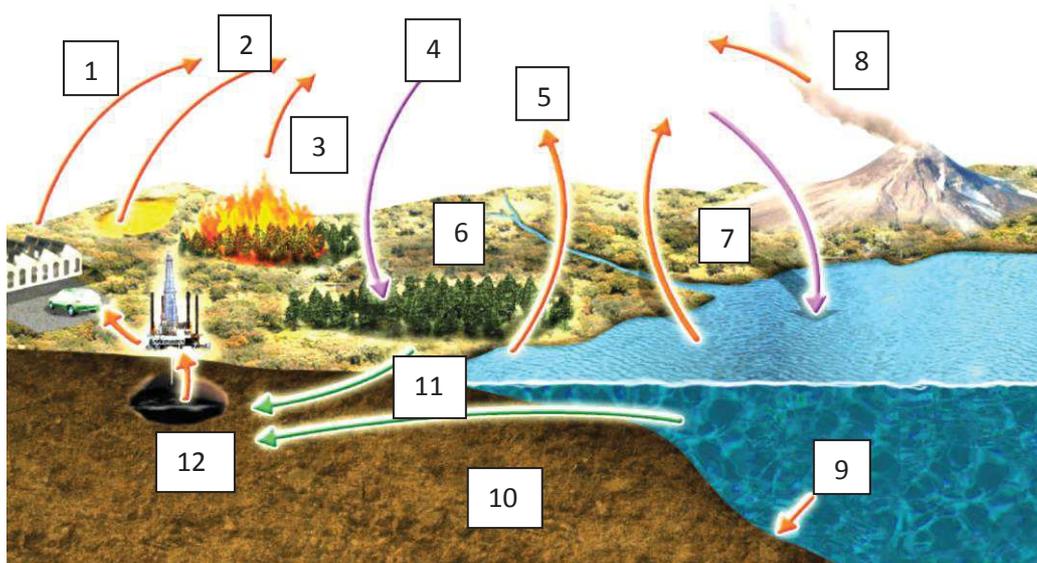
O caderno do professor sugere ao professor que peça aos alunos observarem a figura 68 (p. 91) e utilizá-la para elaborar uma resposta para a questão. Sugerimos então, utilizar as questões da interpretação da figura como um roteiro de leitura dialogada para promoção de interação entre os alunos de forma a permitir a mediação do professor, de acordo (OLIVEIRA, 1992).

Antes de iniciar esta intervenção, os alunos poderão ser divididos em duplas de leitura, com o uso de um roteiro com questões foco, para centrar a atividade. Logo após o professor, com o apoio do roteiro, fará pequenas intervenções no intuito de orientar a leitura e estimular a troca de ideias (diálogos) entre os estudantes.

Para começar, a proposta da Situação de Aprendizagem (SA) pede aos alunos pesquisarem o que é o ciclo do carbono, como citado anteriormente, além do que, associar o resultado desta pesquisa a observação da figura 68 do caderno do professor (CP) para sintetizarem as respostas.

Neste momento, sugerimos associar o ciclo do carbono, tema da etapa 3, e o efeito estufa (tema central do TDC) no LD. Lá encontramos a definição, na pg. 78, na qual o autor explana sobre o ciclo como processo de circulação de elementos químicos que formam a estrutura básica dos seres vivos e o ambiente. No TDC, pg. 1, como o efeito estufa é potencializado pela emissão de gases, no qual o carbono é um potencial ativo, demonstra aplicação da definição a ser formada pelo aluno.

Figura - 1 (Figura. 68, CP) – Ciclo do Carbono hoje



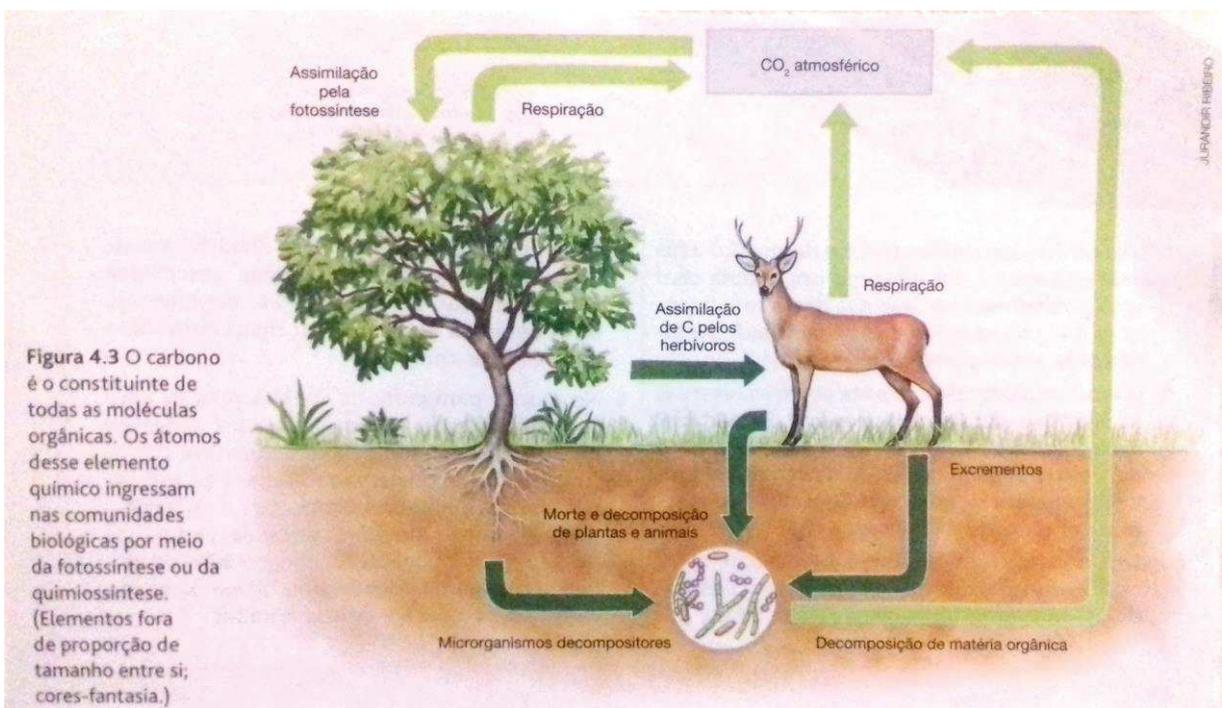
Autor: Hudson Calazans

Legenda: 1- queima do petróleo; 2- desmatamento; 3- queimadas; 4- respiração; 5- carbono da atmosfera (CO₂); 6- fotossíntese; 7- trocas entre oceanos e atmosfera; 8- vulcões; 9- incorporação de CO₂ em rochas; 10- fossilização; 11- fossilização; 12- petróleo.

Na pg. 91 do caderno do professor, introduz a figura acima, (figura 68) esquematizando o ciclo do carbono pode ser relacionado à figura da pg. 2 do TDC – atividade humana aumenta emissão de gases de efeito estufa – e associado a figura 4.3 da pg. 78 do LD, que demonstra a articulação com seres vivos, figura abaixo. De acordo com Allen (2002), estímulos visuais podem desencadear processos cognitivos significativos devido à similaridade com ações humanas no cotidiano.

Figura - 2 (Figura 4.3, LD) – Ciclo do carbono

Fonte: Amabis (2013)



1- Sem a interferência humana, quais eram os principais mecanismos que faziam o carbono circular na natureza?

De acordo com o caderno do professor, levar os alunos a reflexão sobre o impacto da interferência humana na alteração do ciclo do carbono que deve versar na compreensão do processo da fotossíntese, cadeia alimentar, fossilização, além da erupção de vulcões. No LD, pg. 78, o autor descreve o processo do ciclo do carbono como movimentação das moléculas

de carbono entre o ambiente e os seres vivos. Se tal definição for associada ao TDC, pg. 1, o autor coloca o efeito estufa como processo natural, contendo dióxido de carbono (subproduto do carbono) presente em fenômeno independente da atividade antrópica.

2- Que atividades humanas causam alterações no ciclo do carbono?

A resposta esperada está relacionada nas atividades que caracterizam a dependência humana na queima de combustíveis fósseis, queimadas como necessidade de extração de recursos minerais no LD e desmatamento como consequência de elevação da temperatura e mudanças climáticas na pg. 165. No TDC pg. 2 associa a queima de combustíveis fósseis a indústria e a transporte.

3- Um cientista afirmou que queimar florestas é “prejuízo duplo” para a atmosfera. Pensando no papel das árvores no ciclo do carbono, explique o que ele quis dizer com isso.

A definição de prejuízo duplo proposta está relacionada a liberação de carbono e extermínio de organismos que retiram carbono do ar. No LD, pg. 165, encontramos a definição “as florestas são derrubadas ou, pior ainda, queimadas, o que prejudica o solo e polui a atmosfera e inclui esta ação como parte do desmatamento. Nas páginas 5 e 6 do TDC, podemos perceber a relação dos efeitos e as consequências para a reprodução e para o habitat de espécies, bem como as consequências das mudanças climáticas.

4- Algumas empresas que utilizam a queima de petróleo em suas fábricas estão plantando grandes quantidades de árvores com a intenção de reduzir os efeitos que causam no ambiente. Explique como o plantio de árvores pode compensar a queima de petróleo e indique que outras soluções você proporia para reduzir a quantidade de gás carbônico na atmosfera.

Espera-se a relação que o aluno estabeleça o conceito de compensação entre a liberação de CO₂ e fotossíntese. No LD, pg. 168, trata de ações mundiais como o Protocolo de Kyoto (2002) que um dos seus objetivos é incentivar a redução da emissão de gases, relacionadas a queima de combustíveis, além de relacioná-las a intensificação do efeito estufa. No TDC, pg. 6, também cita este acordo, porém, cita a limitação de alguns em cumprir com as metas estabelecidas como “estabilizar as concentrações de gases do efeito estufa na atmosfera”.

5- Pesquise também duas consequências que são esperadas com o "aquecimento global". Você pode encontrar essa informação em seu livro didático ou na internet.

Aqui é solicitado aos alunos que citem várias alterações que podem ocorrer na disposição dos ecossistemas. No LD pg. 152 encontramos o aumento da temperatura global, destruição da camada de ozônio. O TDC pg. 5 trata de dados estatísticos que podem vir a ser aplicados a elevação de temperatura citada no LD, incluindo a elevação no mundo de 1,4°C a 5°C e no Brasil de 1°C a 4°C. Além da elevação do número de eventos extremos, como temporais, enchentes, ondas de calor, estiagem e elevação do nível do mar entre 9 e 88 cm. Leva ao aluno a relacionar as definições ao contexto atual.

A proposta da questão nº 6, solicita para os alunos escreverem um parágrafo explicando a relação entre três expressões: "gás carbônico", "aquecimento global" e "efeito estufa" reconhecendo a importância destes no momento atual. Propomos então, como recurso avaliativo, neste sentido, por promover a retomada dos conceitos anteriormente discutidos construídos coletivamente, com a possibilidade da transformação de conhecimentos prévios em conceitos científicos.

Na sequência, o CP sugere elaboração de um texto, que denominou de dissertação (pg. 92-93). Desse modo, os conceitos apreendidos na leitura dialogada com o apoio da articulação do LD e TDC podem vir a contribuir com esta produção escrita e possibilitando a internalização dos conceitos recentemente formados. Contudo, espera-se que o aluno encontre aplicação destes conhecimentos em seu cotidiano.

Referências

Allen, S. Looking for Learning in Visitor Talk: A Methodological Exploration. In: Leinhardt, G., K. Crowley, and K. Knutson, (Eds.). **Learning Conversations in Museums** (p. 259-301). Nova Jersey: LEA Publishers, 2002.

Amabis, J. M. **Biologia em contexto/José Mariano Amabis, Gilberto Rodrigues Martho**. – 1. Ed. – São Paulo, 2013.

Bessa, E.; França, C.; Arnt, A. M. **Divulgação Científica para professores**. Tangará da Serra: Ideias, 181, 2015.

Brasil. **Diretrizes Curriculares Nacionais, Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2000.

Ferreira, L. N.A; Queiroz, S. L. Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, 5 (1), 3-31, 2012.

Freitas, O. **Equipamentos e materiais didáticos**. Brasília: Universidade de Brasília, 2009. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=614-equipamentos-e-materiaisdidaticos&Itemid=30192>. Acesso em: 28 mar. 2016.

La Taille, Y.; **Piaget, Vygotsky, Wallon**: teorias psicogenéticas em discussão/Yves de La Taille, Marta Kohl de Oliveira, Heloysa Dantas. – São Paulo: Summus, 1992.

Rocha, M. B. **O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo professores de ciências**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Curitiba, v. 5, n. 2, p.47-68, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1263/847>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

Rocha, M.B. **Textos de divulgação científica na sala de aula: a visão do professor de ciências**. Revista Augustus, Rio de Janeiro, Vol. 14 n. 29, Fevereiro de 2010.

Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Caderno do Professor: Biologia 1.ª série do Ensino Médio – volume 1**. São Paulo, 2014.

Torok, S. (2007) **Mudança climática global e o Brasil** <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infolid=924&sid=9>. Acesso em 24 julho 2018.