



# Ciências da Terra no currículo do Estado de São Paulo: uma abordagem reflexiva

EARTH SCIENCES IN THE CURRICULUM OF SÃO PAULO STATE: A REFLEXIVE APPROACH

MAXWELL LUIZ DA PONTE<sup>1</sup>, JOSELI MARIA PIRANHA<sup>2</sup>

1 – DOUTORANDO, PROGRAMA DE PÓS-GRAD. ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA, INST. GEOC., UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, CAMPINAS, SP.

2 – CENTRO DE REFERÊNCIA EM CIÊNCIA DO SISTEMA TERRA (CRECIST), INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, LETRAS E CIÊNCIAS EXATAS, UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, SP, E DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRAD. ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA, INST. GEOC., UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

E-MAILS: MAXLPONTE@HOTMAIL.COM; JOSELI.PIRANHA@UNESP.BR

**Abstract:** Earth Sciences literacy is recognized as fundamental in order to prepare citizens and for understanding, appreciation and conservation of geoh heritage. Thus, several initiatives have emerged indicating a set of knowledge necessary for Earth Sciences literacy. Based on these initiatives, a critical and reflexive analysis of the São Paulo curriculum, developed by the State Education Department, was carried out. It was possible to identify several topics of the curriculum related to Earth Sciences. However, they are fragmented between disciplines, series and over two-month periods, without proper sequencing or connection. In despite of the presence of contents related to Earth Sciences in the curriculum, the disciplinary arrangement and pedagogical practices compromise literacy in Earth Sciences in basic education, negatively affecting the relationship between community and geological heritage.

**Resumo:** A alfabetização em Ciências da Terra tem reconhecida importância para a formação cidadã e para a compreensão, valorização e conservação do patrimônio natural e construído. Em decorrência, diversas iniciativas apontam o conjunto de conhecimentos necessários para alfabetização geocientífica. À luz de tais iniciativas, buscou-se estudar o currículo oficial para a educação básica da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Pôde-se identificar diversos conteúdos e as habilidades afins à alfabetização geocientífica, fragmentados entre disciplinas e desarticulados em séries e bimestres. Embora tópicos relacionados às Ciências da Terra estejam presentes no currículo do Estado de São Paulo, o arranjo disciplinar e as práticas pedagógicas comprometem a alfabetização em Ciências da Terra na educação básica, com reflexos negativos na relação da sociedade com o patrimônio geológico.

**Citation/Citação:** Ponte, M. L.; & Piranha, J. M. (2020). Ciências da Terra no currículo do Estado de São Paulo: uma abordagem reflexiva. *Terraê Didática*, 16, 1-13, e020005. doi: 10.20396/td.v16i0.8656550.

**Keywords:** Curriculum. Teaching of Earth Sciences. Basic Education. Earth Sciences Literacy.

**Palavras-chave:** Currículo Escolar. Ensino de Ciências da Terra. Educação básica. Alfabetização em Ciências da Terra.

**Manuscript/Manuscrito:**

Received/Recebido: 11/09/2019

Revised/Corrigido: 04/10/2019

Accepted/Aceito: 04/02/2020



## Introdução

As Ciências da Terra tratam dos constituintes e das interações que envolvem a geosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera e antroposfera (Orion & Libarkin, 2014; Vieira et al., 2016). Estudos em todo o mundo reconhecem a importância do ensino de tais Ciências para a formação integral e cidadã dos educandos (Carneiro et al., 2004; Gill, 2017; King, 2008; Lacreu, 2017; Piranha & Carneiro, 2009).

Não obstante tal importância, no Brasil, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2017), documento que orienta o ensino na educação básica, ignora as Ciências da Terra enquanto disciplina (Ernesto et al., 2018). A dispersão dos conhecimentos geocientíficos nos componentes curriculares da BNCC compromete a sua aprendizagem e, conseqüentemente, a alfabetização geocientífica (Dias & Holanda, 2018; Cruz & Moraes, 2018; Ernesto et al., 2018).

Nesse sentido, Ungaro e Esteves (2018) apontam a importância das análises curriculares para a adequada inserção das Ciências da Terra na Educação Básica. Assim como no Brasil, as Ciências da Terra encontram-se ausentes em organizações curriculares em diversos outros locais do mundo (Greco & Almberg, 2016). Em decorrência, diversas publicações têm buscado definir o conjunto de conhecimentos necessários para que uma pessoa seja considerada alfabetizada em Ciências da Terra, dentre as quais destacam-se “*Earth Science Literacy*” (Wyssession et al., 2010), “*Alfabetización en Ciencias da Tierra*” (Pedrinaci et al., 2013) e “*Internacional Geoscience Syllabus*” (King, 2014).

Assim, tendo em vista o papel e a importância do currículo na cultura escolar e, ainda, a importância do ensino e da aprendizagem das Ciências da Terra na educação básica, neste trabalho realizou-se um estudo do currículo oficial da Secretaria de

Educação do Estado de São Paulo para Educação Básica (São Paulo, 2012a, 2012b), à luz dos documentos norteadores da alfabetização em Ciências da Terra (Wysession et al., 2010; Pedrinaci et al., 2013; King, 2014).

O objetivo principal do estudo é identificar conceitos de Ciências da Terra dentre os conteúdos e habilidades que compõem o currículo escolar paulista (São Paulo, 2012a, 2012b). Além disso, o estudo visa discutir quais as possíveis implicações desta organização curricular observada para o ensino e a aprendizagem das Ciências da Terra na educação básica.

## Caracterização do Currículo do Estado de São Paulo

O Currículo do Estado de São Paulo visa garantir o funcionamento articulado e equiparado das mais de cinco mil escolas estaduais paulista, por meio da composição dos saberes por disciplinas, conteúdos e habilidades, organizados em anos e bimestres letivos (São Paulo, 2012a, 2012b). Além disso, esse currículo orienta a elaboração de materiais didáticos utilizados nas escolas, como os cadernos do professor e do aluno (São Paulo, 2012a).

Os estudantes considerados na elaboração do Currículo do Estado de São Paulo têm entre 11 e 18 anos de idade. Desse modo, o documento assume compromisso em considerar aspectos cognitivos, afetivos e sociais dos alunos para definição dos componentes curriculares (São Paulo, 2012a). No Currículo, cada disciplina é apresentada em termos dos conteúdos disciplinares a serem desenvolvidos em cada série/ano e bimestre letivo, associados a uma lista de habilidades que podem ser esperadas dos estudantes após cada um desses períodos (São Paulo, 2012a).

O Currículo de Ciências está estruturado em quatro eixos temáticos, sendo esses: “Vida e ambiente”, “Ciência e tecnologia”, “Ser humano e Saúde” e “Terra e Universo”. Esses eixos, por sua vez, cada um desses eixos temáticos estrutura-se em subtemas, que variam de acordo com a série de escolaridade.

No Ensino Médio, os conteúdos e as habilidades que compõem o Currículo de Biologia estão organizados em sete temas de estudos, a saber: a interdependência da vida; qualidade de vida das populações humanas; identidade dos seres vivos; transmissão da vida e mecanismos de variabilidade

genética; a receita da vida e o seu código: tecnologias de manipulação do DNA diversidade da vida e origem e evolução da vida (São Paulo, 2012a).

Na mesma etapa de escolarização, o Ensino Médio, o ensino de física orienta-se por seis temas, sendo esse: movimentos – Grandezas, variações e conservações; Universo, Terra e vida; calor, ambiente e usos de energia; som, imagem e comunicação; equipamentos elétricos e matéria e radiação (São Paulo, 2012a).

Por sua vez, o currículo de Química no Ensino Médio estrutura-se sobre o tripé transformações químicas na natureza, materiais e suas propriedades e modelos explicativos. Na primeira série os conteúdos e habilidades articulam-se no tema transformações químicas na natureza e no sistema produtivo. Na segunda série, estudam-se os materiais e suas propriedades. Na terceira série, o tema é atmosfera, hidrosfera e biosfera como fontes de materiais para uso humano (São Paulo, 2012a).

Finalmente, o currículo de Geografia na Educação básica, considerando as etapas de Ensino Fundamental e Médio, prioriza “o estudo do território, da paisagem e do lugar em suas diferentes escalas, rompendo com uma visão estática, na qual a natureza segue o seu curso imutável e irreal enquanto a humanidade é vista como uma entidade a ser estudada à parte, como se não interagisse com o meio” (São Paulo, 2012b, p. 77). Considera, ainda, fundamental relacionar, no âmbito das escolas supracitadas, os conteúdos programáticos e a realidade de vida dos estudantes, estruturando os conteúdos e as habilidades à luz de quatro dimensões principais: o território, a paisagem, o lugar e a educação cartográfica (São Paulo, 2012b).

## Referenciais para a alfabetização em Ciências da Terra

Em 2008, a *National Science Foundation* e a *American Association for the Advancement of Science*, instituições dos Estados Unidos da América, deram início ao processo de elaboração da “*Earth Science Literacy Initiative*”. Por meio de um workshop realizado naquele ano, envolvendo 350 profissionais, foram determinadas “*big ideas*” para alfabetização em Ciências da Terra. Após esse primeiro encontro, outros três geraram sucessivas versões para avaliação e revisão pela comunidade de (geo)cientistas. A publicação resultante, intitulada “*Earth Science Literacy Principles – the big ideas and supporting concepts of Earth Science*” (Wysession et al., 2010), propõe nove

“big ideas”, compostas por subtópicos, como sendo os principais conceitos geocientíficos que todos os cidadãos devem saber, sendo essas: 1 – Cientistas da Terra usam observações repetíveis e testam ideias para entenderem e explicarem o planeta; 2 – A Terra tem 4.6 bilhões de anos; 3 – A Terra é um sistema complexo no qual interagem rochas, água, ar, vida; 4 – A Terra está continuamente mudando; 5 – Terra é o planeta água; 6 – A vida evolui com a dinâmica terrestre e continuamente modifica a Terra; 7 – Seres humanos dependem de recursos terrestres; 8 – Desastres naturais podem afetar os humanos e 9 – Seres humanos alteram a Terra significativamente (Wysession et al., 2010, tradução nossa). Os subtópicos estão apresentados na Tab. Suplementar 1.

A partir do projeto *Earth Science Literacy Principles* (Wysession et al., 2010), Pedrinaci et al. (2013) buscaram estruturar o conhecimento fundamental para que estudantes concluintes do ensino básico sejam considerados alfabetizados em Ciências da Terra. Assim, foram selecionadas 10 ideias chaves, a saber: 1 – A Terra é um sistema complexo em que interagem as rochas, a água, o ar e a vida; 2 – A origem da Terra está ligada à do Sistema Solar e a sua longa história encontra-se registrada nos materiais que a compõem; 3 – Os materiais da Terra originam-se e modificam-se de forma contínua; 4 – A água e o ar fazem da Terra um planeta especial; 5 – A vida evolui e interage com a Terra modificando-a mutuamente; 6 – A tectônica de placas é uma teoria global e integradora da Terra; 7 – Os processos geológicos externos transformam a superfície terrestre; 8 – A humanidade depende do planeta Terra para a obtenção dos seus recursos e deve fazê-lo de modo sustentável; 9 – Alguns processos naturais implicam riscos para a humanidade e 10 – Os cientistas interpretam e explicam o funcionamento da Terra baseando-se em observações repetíveis e em ideias verificáveis. Cada uma das ideias chaves são compostas por subtópicos, apresentados na Tab. Suplementar 2.

Em 2014, balizando-se nos conteúdos geocientíficos presentes em currículos escolares de diversos locais do mundo, King (2014) apresenta uma proposta estruturada e sucinta de alfabetização em Ciências da Terra para jovens egressos da escola básica, em todos os países mundo. O processo de criação envolveu membros da *International Geoscience Education Organisation* (IGEO) e da *International Union of Geological Science Commission on Geoscience Education* (IUGS-COGE). Os participantes sub-

meteram os currículos usados para ensino em 9 países: Austrália, Inglaterra, Japão, Nova Zelândia, Noruega, Portugal, Escócia, África do Sul e os Estados Unidos da América. Além disso, o currículo da *International Earth Science Olympiad* (IESO) foi integrado (King, 2014).

Assim, segundo King (2014), os tópicos para alfabetização em Ciências da Terra são os seguintes: 1 – A Terra como um sistema em transformação; 2 – A Terra é um sistema pertencente ao sistema solar, pertencente ao universo; 3 – Terra como um sistema que está mudando o tempo todo; 4 – O Sistema Terra compreende uma interação entre esferas: geosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera; 5 – Sistema Terra e produção de recursos; 6 – Interações Homem x Sistema Terra e 7 – O Sistema Terra é estudado por trabalhos de campo e trabalhos práticos. Os subtópicos constam na Tab. Suplementar 3.

Nota-se nos referenciais para a alfabetização em Ciências da Terra tópicos em comum e particularidades a cada uma das publicações, sendo possível discernir doze conceitos das Ciências da Terra que correlacionam e evidenciam a complementariedade existente entre os trabalhos de Wysession et al. (2010), Pedrinaci et al. (2013) e King (2014), a saber: 1. A Terra como um Sistema dinâmico e aberto de componentes interativos em constante transformação; 2. Estudo, ensino e pesquisa do Sistema Terra; 3. Tempo Geológico; 4. Origem do universo, Sistema Solar e da Terra; 5. A Terra como integrante do Sistema Solar; 6. Estrutura/Camadas da Terra; 7. Geosfera; 8. Hidrosfera; 9. Atmosfera; 10. Biosfera; 11. Riscos ambientais e desastres naturais; 12. Uso de recursos naturais por seres humanos e 13. Impactos antrópicos (Tab. Suplementar 4).

## Metodologia

Trata-se de uma pesquisa descritiva (Volpato, 2015) que se valeu de referenciais metodológicos de pesquisa documental (Carmo & Ferreira, 2008) para o estudo do Currículo da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (São Paulo, 2012a, 2012b) que vigorou como único currículo oficial até o ano de 2018.

As publicações “*Earth Science Literacy*” (Wysession et al., 2010), “*Alfabetización en Ciencias da Tierra*” (Pedrinaci et al., 2013) e “*Internacional Geoscience Syllabus*” (King, 2014) foram consideradas como referenciais para identificação dos conceitos neces-

sários à alfabetização em Ciências da Terra.

Para apresentação dos resultados, os tópicos curriculares identificados, relacionados às Ciências da Terra, foram organizados em tabelas (Tabelas suplementares 5 a 25, ver *Material Suplementar* do artigo), correlacionando-os com os conteúdos dos referenciais adotados. Também visando melhor organização dos dados, adotou-se o uso de códigos alfanuméricos para citar os tópicos do currículo. O código alfanumérico é composto por uma letra seguida por um par de números (Fig. 1).

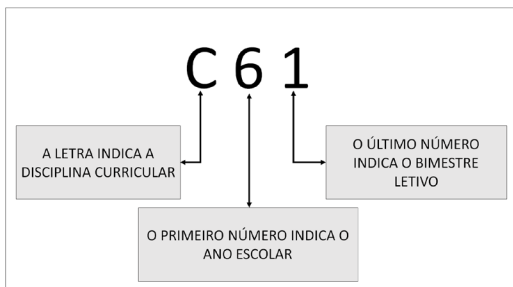


Figura 1. Estrutura do código de identificação dos tópicos curriculares. Fonte: Elaborado pelos autores

A letra indicia a qual disciplina curricular o tópico pertence, tendo sido adotadas as seguintes abreviaturas: “C” para Ciências, “G” para Geografia, “B” para Biologia, “F” para Física e “Q” para Química. O primeiro algoritmo após a letra indicia o ano escolar, tendo a seguinte correspondência: “6” para o sexto ano, “7” para o sétimo ano, “8” para o oitavo ano, “9” para o nono ano, “1” para primeira série do Ensino Médio, “2” para segunda série do

Ensino Médio e “3” para terceira série do Ensino Médio. O último número indica o bimestre letivo, tendo sido adotado “1” para o primeiro bimestre, “2” para o segundo bimestre, “3” para o terceiro bimestre e “4” para o quarto bimestre.

## Resultados

Foram identificados duzentos e nove (209) tópicos do Currículo do Estado de São Paulo (São Paulo, 2012a, 2012b) relacionados aos conceitos necessários à alfabetização em Ciências da Terra propostos por Wysession et al. (2010), Pedrinaci et al. (2013) e King (2014). Dentre os tópicos, cento e dezenove (119) constam como conteúdos, e noventa (90) como habilidades.

A maior parte dos tópicos foi identificada no currículo do Ensino Fundamental, que compreende do sexto ao nono ano (Fig. 2). Para essa etapa, aponta-se cento e onze tópicos, dentre eles, sessenta conteúdos e cinquenta e uma habilidades. No componente curricular Ciências, constam quarenta e nove conteúdos e trinta e três habilidades. Por sua vez, no componente curricular Geografia, foram identificados onze conteúdos e dezoito habilidades.

No Ensino Médio, os conceitos de Ciências da Terra foram identificados em noventa e oito tópicos que compõem o currículo das disciplinas Biologia, Física, Química e Geografia. Cinquenta e nove tópicos constam como conteúdos e trinta e nove como habilidades (Fig. 3).

No currículo de Biologia, foram identificados vinte e um tópicos, sendo quinze conte-

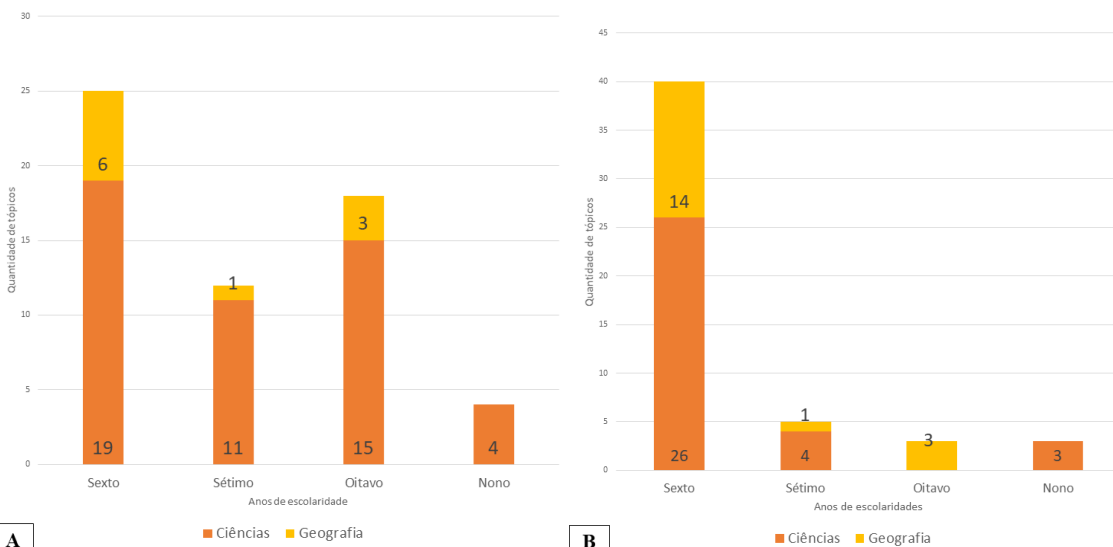


Figura 2. Tópicos curriculares afins às Ciências da Terra no Ensino Fundamental. A) Conteúdos. B) Habilidades. Fonte: Elaborado pelos autores

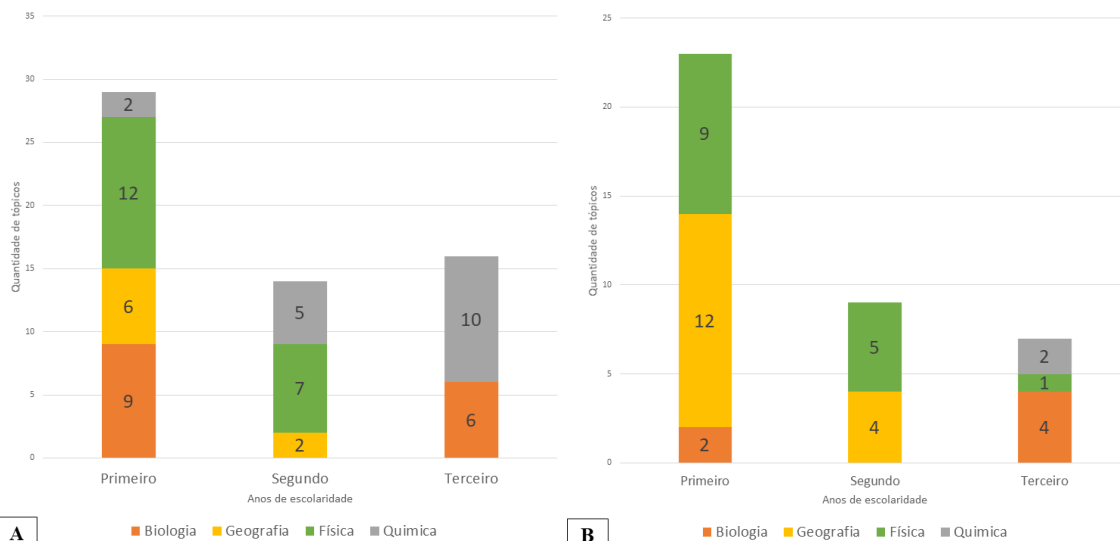


Figura 3. Tópicos curriculares afins às Ciências da Terra no Ensino Médio. A) Conteúdos. B) Habilidades. Fonte: Elaborado pelos autores

údos e seis habilidades. No currículo de Física, foram identificados trinta e quatro tópicos, dentre os quais, dezenove são conteúdos e quinze são habilidades. Por sua vez, no currículo de Química, foram encontrados dezenove tópicos, constituídos por dezessete conteúdos e duas habilidades. Finalmente, no currículo da componente Geografia, identificou-se vinte e quatro tópicos, sendo oito conteúdos e dezesseis habilidades.

## As Ciências da Terra no Ensino Fundamental

No Ensino Fundamental, diversos conteúdos e habilidades que compõem os currículos das disciplinas de Ciências e Geografia oportunizam o ensino de Ciências da Terra. Os conteúdos foram correlacionados com os componentes das publicações de referência em ensino de Ciências da Terra (Wysession et al., 2010, Pedrinaci et al., 2013, King, 2014), conforme apresentado nas tabelas suplementares 5 a 14 (ver *Material Suplementar* do artigo) e descreve-se a seguir.

### Terra como um Sistema

O conteúdo “Características e estrutura do planeta Terra” (C64), as habilidades “Identificar e caracterizar as distintas esferas da Terra (litosfera, atmosfera, hidrosfera, biosfera)” (G63) e “Identificar formas de obtenção de energia e o fluxo de energia nos ambientes” (C61) possibilitam abordar a Terra como um sistema de componentes intera-

tivos, estudar os principais geossistemas que compõem o Sistema Terra (geosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera), assim como o fluxo de energia e matéria decorrente da constante interação entre eles. Além disso, o estudo do clima no conteúdo “Alterações climáticas e desenvolvimento” (G83) e na habilidade “Identificar e descrever a dinâmica climática [...]” (G83) possibilita abordagens sistêmicas. Esses conhecimentos são necessários para alfabetização geocientífica (Tab. Suplementar 5).

Wysession et al. (2010) sugerem que os ecossistemas podem favorecer a compreensão sistêmica da Terra, se estudados como regiões de interações entre a biosfera e os demais sistemas, o que é oportunizado por tópicos do primeiro bimestre do sexto ano da disciplina Ciências (C61), sendo esses: “O ar, a água, o solo e a interdependência dos seres vivos”; “O fluxo de energia nos ambientes e ecossistemas”; “Os seres vivos e os fatores não vivos do ambiente” e “Reconhecer os seres vivos e os fatores não vivos de um determinado ambiente” (Tab. suplementar 5).

### Tempo Geológico

O conceito de escala de Tempo Geológico, apontado como necessário à alfabetização em Ciências da Terra, também pode ser abordado a partir de tópicos do currículo escolar, nas disciplinas de Ciências e Geografia, nos sextos e sétimos anos (Tab. suplementar 6). Isto evidencia-se nos conteúdos “Paisagem: o tempo da natureza e os objetos naturais” e “A história da Terra e os recursos

minerais” que compõem o currículo do sexto ano da disciplina Geografia. Além desses, em Ciências, a adequada compreensão dos conteúdos “Fósseis – registros do passado” e “Evolução – transformações dos seres vivos ao longo do tempo” requer o entendimento do Tempo Geológico.

### **Terra como integrante do Sistema Solar**

Nos currículos das disciplinas de Ciências e Geografia, do sexto ao oitavo ano de escolaridade, identificou-se diversos conteúdos e habilidades que oportunizam o ensino das interações entre a Terra e os demais componentes do Sistema Solar no Universo (Tab. suplementar 7). O estudo desses conceitos contribui para que os estudantes compreendam a história da Terra (Wysession et al., 2010).

### **Estrutura da Terra**

Ao menos oito tópicos do currículo de Ciências estão voltados ao estudo da estrutura do planeta Terra (Tab. suplementar 8). Os conteúdos “Planeta Terra: Características e estrutura”, “Dimensão e estrutura do planeta” (C64) e a habilidade “Reconhecer e identificar as principais características físicas, a composição e a estrutura interna da Terra” (C64) possibilitam a aprendizagem de conceitos importantes para a alfabetização geocientífica, como o diâmetro, o formato geóide, as camadas da Terra (núcleo interno, núcleo externo, manto e crosta) e as respectivas composições (São Paulo, 2012a). Além disso, outros tópicos curriculares, que constam na Tabela Suplementar 4, abordam questões relacionadas à evolução do pensamento científico associado ao estudo da estrutura terrestre.

### **Geosfera**

Diversas habilidades e conteúdos dos currículos de Ciências e Geografia, principalmente no sexto ano de escolaridade, possibilitam o ensino de componentes da Geosfera tais como minerais, rochas, solos e relevo (Tab. Suplementar 9). Nota-se que tais tópicos estão dispersos entre as disciplinas e nos diferentes bimestres do sexto ano. No segundo bimestre, estuda-se o conteúdo “Visão geral de propriedades dos materiais, como cor, dureza, brilho, temperaturas de fusão e de ebulição, permeabilidade e suas relações com o uso dos materiais no cotidiano e no sistema produtivo” (C62), tendo em vista o desenvolvimento, pelos estudantes, da habilidade de “Identificar características dos mate-

riais, utilizando-as para classificá-los de acordo com suas propriedades específicas” (C62). No mesmo bimestre, constam os conteúdos “Minerais, rochas e solo” (C62) e a habilidade “Conceituar rocha e relacionar os tipos de rochas à presença de minérios na face da Terra” (G63). Na sequência, o currículo do terceiro bimestre em Geografia possibilita o ensino de diversos conceitos e habilidades afins ao estudo do ciclo das rochas, como “Modelos de placas tectônicas” (G63) e de “fenômenos naturais como vulcões, terremotos e tsunamis (C64)”, a “Importância da força dos ventos na transformação do relevo” (G63), “Ação da água no modelado do relevo terrestre” (G63).

O estudo do solo está previsto para o primeiro bimestre, em Ciências, no conteúdo “Formação dos solos e a produção de alimentos” (C61) e na habilidade “Identificar e caracterizar os elementos que entram na composição do solo, reconhecendo os tipos mais adequados ao cultivo de vegetais” (C63). Nota-se que o estudo da formação do solo e o uso na produção de alimentos, no primeiro bimestre (C61), ocorre antes do estudo de conceitos importantes para compreensão do processo pedogenético, tais como: propriedades dos materiais (C62), minerais, rochas e o próprio conceito de solo (C62), placas tectônicas (G63), diversos processos do ciclo das rochas como intemperismo (G63) e vulcanismo (C64).

### **Hidrosfera**

No sexto ano, o currículo de Ciências compreende o estudo do ciclo da água (C61), com atenção ao consumo pela sociedade (C61), relacionando propriedades da água (C62) e fontes e obtenção de água (C62). No currículo de Geografia, consta como habilidade “Compreender o significado e a importância da água e de seu ciclo para a sociedade” (G83). Tais componentes curriculares apresentam inúmeras relações com os tópicos apresentados como necessários à alfabetização científica, em especial àqueles relacionados à hidrosfera (Tab. suplementar 10).

### **Atmosfera**

A partir de componentes dos currículos de Ciências e Geografia em diferentes anos de escolaridade (sexto e oitavo) é possível o estudo da atmosfera como um subsistema da Terra, dinâmico e fluido (G63 e G83), fundamental à vida na Terra (C61) e que tem mudado de composição ao longo

da história do planeta (G83) (Tab. suplementar 11).

## Biosfera

A biosfera é apresentada de modo articulado aos demais componentes terrestres, como mostra-se no tópico “Construir e aplicar o conceito de que os seres vivos estão relacionados aos ambientes” (C61). No sétimo ano de escolaridade, mediante tópicos do currículo de Ciências, pode-se compreender que as condições estabelecidas pela interação entre a Geosfera, Atmosfera e Hidrosfera influenciam direta e constantemente a Biosfera. De tais interações, podem resultar adaptações morfológicas e fisiológicas nos seres vivos, afetando a sobrevivência e relacionando-se com a evolução das espécies (C72). A partir do currículo, é possível relacionar as transformações que ocorreram ao longo da história terrestre com a “Origem da vida” (C72), com a “Transformação dos seres vivos ao longo do tempo” (C72) e com a “Extinção de espécies” (C72). Finalmente, tais ocorrências são evidenciadas pelo registro fóssil (C72) (Tab. Suplementar 12).

## Uso dos recursos naturais

Os usos múltiplos dos materiais terrestres pelos seres vivos são estudados por meio de conteúdos e habilidades que compõem as disciplinas de Ciências e Geografia, do sexto ao nono ano de escolaridade. O currículo trata, inclusive, da variação na distribuição e na disponibilidade dos recursos naturais nos diferentes locais da Terra, e como isto afeta a distribuição geográfica (G63) e a igualdade socioeconômica (G83) (Tab. Suplementar 13).

## Impactos antrópicos

Os impactos causados pelos seres humanos também constituem tópicos dos currículos de Geografia e de Ciências no sexto, no sétimo e no oitavo ano de escolaridade, estudando-se os tipos de poluição e contaminação, suas consequências ambientais e meios de dirimi-los e/ou preveni-los (Tab. Suplementar 14).

## As Ciências da Terra no Ensino Médio

A análise do Currículo do Estado de São Paulo (São Paulo, 2012a, 2012b) para o Ensino Médio revelou a presença de conceitos das Ciências da Terra dispersos entre os tópicos que compõem as disciplinas Biologia (B), Física (F), Geografia (G)

e Química (Q). Os noventa e oito tópicos identificados foram correlacionados com o conteúdo dos documentos referenciais em ensino de Ciências da Terra (Wysession et al., 2010; Pedrinaci et al., 2013; King, 2014), conforme apresenta-se nas tabelas suplementares 15 a 25 e descreve-se a seguir.

## Terra como um sistema

Conceitos relacionados ao estudo da Terra como um Sistema foram identificados junto aos currículos das disciplinas Biologia, Química e Geografia (São Paulo, 2012a, 2012b) (Tab. Suplementar 15). Abordagens relacionadas aos ciclos biogeoquímicos possibilitam o estudo de processos e interações que facultam a compreensão sistêmica dos fluxos de matéria e energia que ocorrem em uma ampla gama de escalas temporais e espaciais no Sistema Terra (B11; Q34). A relação entre o estudo dos ciclos biogeoquímicos e a compreensão da Terra como um sistema evidencia-se nos tópicos 3.2 e 3.4 de Wysession et al. (2010), 1.3 e 1.5 de Pedrinaci et al. (2013) e 1.2 a 1.4 de King (2014) (Tabelas suplementares 1 a 4).

Ademais, o estudo dos ecossistemas como “regiões onde organismos interagem ativamente entre si e com seus ambientes” (Wysession et al., 2010) contribui para entendimento das interações que ocorrem no sistema terrestre. No currículo do Estado de São Paulo, estuda-se as características básicas, os componentes e tipos de ecossistemas (B11).

## Tempo Geológico

Assim como no Ensino Fundamental, o tempo geológico não é abordado diretamente por meio dos conteúdos ou habilidades das disciplinas curriculares (São Paulo, 2012a, 2012b). Entretanto, pôde-se identificar possibilidades para a inserção desse em pelo menos dois tópicos do currículo de Biologia. No segundo ano, para compreensão da “configuração do relevo brasileiro” (B24) orienta-se o estudo de “marcas e constatações geológicas decorrentes de distintas eras geológicas”. No ano seguinte, consta, dentre as habilidades, a interpretação da “História da vida na Terra com base em escala temporal, indicando os principais eventos” (B33). Ambos os tópicos prescindem do entendimento da escala de tempo geológico, contribuindo para a alfabetização em Ciências da Terra (tab. suplementar 16).

## Origem do Universo, do Sistema Solar e da Terra

No currículo de Física, tópicos relacionados à origem e aos constituintes do Universo, do Sistema Solar e da Terra são estudados durante a primeira série (F13 e F14), compreendendo o estudo de modelos antigos e atuais que visam a explicação da origem do Universo e do Sistema Solar. As transformações ocorridas nos primórdios da Terra também são estudadas (B33) (Tab. suplementar 17).

## Terra como integrante do Sistema Solar

No currículo, pôde-se identificar conceitos fulcrais para a compreensão da Terra como um sistema aberto que compõe o Sistema Solar (F13) e que interage com os demais constituintes desse Sistema gravitacionalmente (F13) e por meio de trocas de energia e matéria (F21 e F33) (Tab. suplementar 18).

## Geosfera

Nessa etapa de escolaridade, enfoque é dado ao estudo de conceitos relacionados ao relevo, sobretudo associados à placa tectônica sul-americana e aos agentes e processos internos e externos que atuam na formação e na configuração do modelado do relevo brasileiro (Tab. suplementar 19).

## Hidrosfera

O estudo da Hidrosfera, envolvendo as características, as transformações e a distribuição da água no planeta, ocorre durante todas as séries do Ensino Médio (Tab. suplementar 20). Em Física, aborda-se o ciclo da água (F21), enquanto em Química trata-se da qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, mediante o estudo de dos conceitos tais como “Água pura e água potável” (Q21), “Dissolução de materiais em água e mudança de propriedades” (Q21) e “Composição de águas naturais” (Q32).

## Atmosfera

Pode-se identificar conceitos e habilidades diretamente associados ao estudo da Atmosfera terrestres em todas as séries do Ensino Médio, nos currículos das disciplinas de Geografia (G14), Física (F21) e Química (Q31). Desse modo, o currículo possibilita “Reconhecer o ar atmosférico como formado por uma mistura de gases” (Q31) e compreender os “Ciclos atmosféricos”, o “Efeito estufa” (F21) e outros “fenômenos atmosféricos ou climá-

ticos” (F21). Além disso, trata das transformações na composição da atmosfera ao longo da história da Terra, oportunizando a abordagem de diversos outros conceitos geocientíficos tais como a relação entre a evolução da Terra e da Vida, Tempo geológico, eventos estocásticos, extinções em massa e a escala das transformações climáticas que ocorrem no presente (G14) (Tab. suplementar 21).

## Biosfera

A origem e a evolução da vida, a partir do currículo de Biologia (B33), são estudadas em associação à evolução da Terra, como evidencia-se em habilidades tais como “Estabelecer a relação entre as condições da Terra primitiva e a origem dos primeiros seres vivos” (B33) e “Interpretar a história da vida na Terra com base em escala temporal, indicando os principais eventos” (B33), dentre outros tópicos (Tab. suplementar 22).

## Uso dos recursos naturais

O estudo dos usos dos recursos naturais é oportunizado por diversos tópicos dos currículos de Biologia, Física e Química, em todas as séries do Ensino Médio (Tab. Suplementar 23). Em Biologia, apresenta-se “Tecnologias para a sustentabilidade ambiental” (B12). Em Química, o enfoque é dado ao uso de recursos geológicos como metais (Q13) e materiais derivados do petróleo (Q33). Em Física, por sua vez, estuda-se as diferentes fontes de obtenção de energia (F21).

## Riscos e desastres ambientais

No currículo de Geografia (G13), na primeira série do Ensino Médio, são estudados conceitos geocientíficos voltados à compreensão e percepção de riscos naturais, com foco no reconhecimento dos principais eventos e catástrofes do Brasil e do mundo, e na prevenção dos desastres e/ou atenuação dos impactos desses decorrentes (Tab. suplementar 24).

## Impactos antrópicos

Problemas ambientais contemporâneos como a poluição e a contaminação do ar, da água e do solo, a escassez e a degradação de recursos naturais são



conceitos abordados nos currículos de Biologia, Química, Física e Geografia, em todas as séries do Ensino Médio. Em decorrência, oportuniza-se a compreensão das relações entre fatores socioeconômicos diversos e os problemas ambientais (B12, G14 e F21). A maior parte dos tópicos curriculares relacionados aos impactos antrópicos ressaltam problemáticas decorrentes da obtenção/uso de materiais naturais para fins diversos, como geração de energia, suprimento hídrico, obtenção de matéria prima e/ou uso e ocupação dos espaços (B12, G13, Q14, G14, Q21, G24, B34, Q34) (Tab. suplementar 25).

## Discussão

A análise oportunizou identificar diversos conceitos pertinentes ao ensino e a aprendizagem em Ciências da Terra (Wysession et al., 2010; Pedrinaci et al., 2013; King, 2014) no Currículo do Estado de São Paulo (São Paulo, 2012a, 2012b). Esses conceitos estão presentes na forma de conteúdos e habilidades que constituem o currículo do Ensino Fundamental (do sexto ao nono ano) e do Ensino Médio (primeira, segunda e terceira séries).

Assim, o estudo reitera o modo como Currículo do Estado de São Paulo condiciona o ensino das Ciências da Terra nas escolas paulistas (Ungaro & Esteves, 2018; Viscardi, 2018). A presença de conceitos das Ciências da Terra nos tópicos que compõem os currículos das disciplinas Ciências e Geografia, no Ensino Fundamental, e nas disciplinas Química, Física, Biologia e Geografia, no Ensino Médio, possibilita destacar o caráter interdisciplinar das Ciências da Terra. Destaca-se que a presença de conhecimentos das Ciências da Terra em noventa habilidades do Currículo do Estado de São Paulo (São Paulo, 2012a, 2012b) reitera a importância dessa Ciência para a preparação do jovem para o mercado de trabalho (Carneiro, 2018). Sabe-se que a capacitação dos estudantes da educação básica para o “mundo do trabalho” é um compromisso assumido no Currículo do Estado de São Paulo (São Paulo, 2012a).

No entanto, apesar de muitos conceitos das Ciências da Terra terem sido identificados no currículo analisado, tais componentes curriculares restam pulverizados nas disciplinas que compõem o currículo, sem uma organização adequada ao longo dos anos e bimestres que legitime o ensino eficaz, como buscou-se evidenciar nas tabelas suplementares 1 a 21. Conforme Ungaro e Esteves

(2018) apontam, os tópicos do Currículo do Estado de São Paulo, relacionados às ideias-chaves para alfabetização em Ciências da Terra concentram-se no currículo do sexto ano, sobrecarregando conceitos em curto período em detrimento de uma distribuição equânime durante os quatro anos do Ensino Fundamental.

Em seu texto introdutório, o currículo determina que “deve haver uma articulação em cada série/ano e entre elas(es), principalmente por meio das competências e habilidades a serem desenvolvidas [...] de forma a não descaracterizar a estrutura ou a natureza do conhecimento científico específico” (São Paulo, 2012a, p. 36). Entretanto, a organização curricular observada nesse estudo não facilita o ensino e a aprendizagem adequados à natureza do conhecimento geocientífico. Não raro a fragmentação é tamanha que separa entre disciplinas, anos, séries e bimestres o estudo dos componentes do Sistema Terra, os processos que os originam, a importância, os usos e impactos socioambientais.

Na etapa de Ensino Fundamental, observou-se a carência de conteúdos curriculares que possibilitassem o estudo da origem do Universo e da Terra. O estudo de riscos ambientais também ocorre apenas no Ensino Médio. Por sua vez, nos currículos do Ensino Médio estão ausentes conceitos como minerais, rochas, solo, ciclo das rochas, pedogênese e estrutura interna da Terra.

A organização dos conteúdos relacionados com as Ciências da Terra no Currículo do Estado de São Paulo (São Paulo, 2012a, 2012b) parece refletir a “desterritorialização” das Geociências observada nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (Toledo, 2005). De fato, o currículo estadual analisado nesse estudo foi elaborado tendo como base os PCNs (São Paulo, 2012a).

Considera-se oportuno refletir sobre as possíveis consequências para o ensino das Ciências da Terra, que poderão advir da implantação do novo currículo paulista (São Paulo, 2019), adaptação do currículo estadual à luz da Base Nacional Comum Curricular – BNCC. Desde a divulgação da BNCC, diversos estudos têm apontado falhas e insuficiências que colocam em xeque os contributos da publicação para melhorias educacionais (Compiani, 2018; Franco & Munford, 2018; Massiglia et al., 2017; Portela, 2018; Reis et al., 2017; Schneider & Nardi, 2018). No que se refere às Ciências da Terra, nomeadamente, as primeiras análises apontam para a manutenção e o agravamento dos problemas de fragmentação e

inadequações na BNCC (Dias & Holanda, 2018; Cruz & Moraes, 2018; Ernesto et al., 2018).

## Possíveis reflexos no ensino de Ciências da Terra

Embora o estudo aponte o potencial do Currículo do Estado de São Paulo para a alfabetização em Ciências da Terra, em consonância ao que fora evidenciado em estudos anteriores (Viscardi, 2018; Ungaro & Esteves, 2018), nota-se que estudantes egressos do ensino básico possuem grande defasagem na aprendizagem de conceitos necessários das Ciências da Terra, ou até mesmo os desconhecem (Fernandes et al., 2018; Perez et al., 2015; Ponte & Piranha, 2018; Silva & Bacci, 2018; Duarte et al., 2019). Como possível consequência, registra-se a carência de conhecimento geocientífico junto à sociedade em geral, de modo que as tomadas de decisões comprometem o desenvolvimento socioeconômico aliado à conservação ambiental (Garcia et al., 2019; Piranha & Carneiro, 2009; Queiroz et al., 2019; Reverte et al., 2019).

Devido à desorganização do tópicos relacionados ao ensino das Ciências da Terra no currículo do Estado de São Paulo (São Paulo, 2012a, 2012b), o professor precisa articular diferentes tópicos de diferentes bimestres e anos escolares e integrar conteúdos de diferentes disciplinas para uma abordagem efetiva em Ciências da Terra (Viscardi, 2018), isto é, uma abordagem integradora dos conhecimentos que possibilite, fundamentalmente, a compreensão da Terra como um sistema (Orion & Libarkin, 2014).

No entanto, carências na formação inicial e continuada dos educadores podem constituir impeditivos à adequada abordagem em Ciências da Terra, seja pela dificuldade em promover a articulação dos conhecimentos das diversas disciplinas (Compiani, 2015; Piranha, 2015), pela falta de conhecimentos específicos das Geociências (Bacci & Boggiani, 2015; Chaves et al., 2018; Ernesto et al., 2018; Oliveira et al., 2012; Teixeira et al., 2017) ou pela inadequação, ao ensino de Ciências da Terra, das práticas pedagógicas e estratégias de ensino predominantes na educação formal (Gomes & Sanches, 2018; Lacreu, 2017; Vieira et al., 2016). Não raro, professores reproduzem mitos e incompreensões sobre o patrimônio natural, sobretudo geológico (Borba et al., 2015; Ponte et al., 2018), e

os equívocos são assimilados pelos alunos de todos os níveis escolares (Pereira et al., 2016).

No Ensino Fundamental, em especial nos anos iniciais, o ensino das Ciências da Terra é considerado “incipiente” (Silva & Bacci, 2018), justamente devido à dispersão de noções de Geociências (Fernandes et al., 2018). Nessa etapa da educação básica, os pedagogos, que possuem uma formação muito ampla, têm acentuada carência no reconhecimento de conhecimentos geocientíficos (Oliveira et al., 2012). No Ensino Médio, os estudantes apresentam dificuldades para a compreensão dos conceitos das Ciências da Terra, refletindo as defasagens de aprendizagem acumuladas ao longo dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental (Ponte & Piranha, 2018). Além disso, a incompreensão dos conceitos das Ciências da Terra pode ser identificada junto a estudantes de Ensino Superior, inclusive em cursos afins à tais Ciências, como Geologia e Ciências Biológicas (Duarte et al., 2019), evidenciando que os problemas relativos ao ensino de Ciências da Terra são contínuos nos diversos níveis de ensino.

Considerando-se que o currículo interfere na formação social e cultural dos estudantes, balizando escolhas, modos vida e tomadas de decisão (São Paulo, 2012a), tais equívocos são enraizados na cultura da sociedade. Como reflexo, nota-se o desinteresse e desmotivação estudantil para a aprendizagem das Ciências da Terra (Constante & Vasconcelos, 2010; Lacreu, 2019). Como consequência, a falta de reconhecimento, valorização e cuidado com o patrimônio geológico natural e construído, compromete a conservação desses patrimônios (Del Lama, 2015; Piranha et al., 2011), conforme tem-se evidenciado no Estado de São Paulo (Garcia et al., 2019; Queiroz et al., 2019; Reverte et al., 2019).

Sabe-se que promover mudanças na cultura do ensino e da aprendizagem não é um processo individual, rápido ou simples (Evans, 2006; São Paulo, 2012a). As diretrizes para avançar incluem a formação inicial e continuada docente visando dirimir incompreensões em Ciências da Terra e promover o uso de estratégias e recursos adequados que possibilitem ao docente integrar conhecimentos dispersos nos currículos escolares e desenvolver práticas pedagógicas interdisciplinares e adequadas à alfabetização em Ciências da Terra.

## Considerações Finais

O estudo evidenciou o potencial para o ensino de Ciências da Terra em conteúdos e habilidades que compõem o Currículo Oficial do Estado de São Paulo para educação básica. Por estarem presentes em diversas disciplinas, como Ciências, Geografia, Biologia, Química e Física, destaca-se o caráter interdisciplinar das Ciências da Terra. Apesar de estarem presentes, os saberes não estão organizados de modo que possibilite o ensino eficaz e adequado e a aprendizagem das Ciências da Terra. O problema da desorganização curricular observado contribui para o agravamento da carência e do “analfabetismo geocientífico”, percebidos junto a sociedade em geral. Disto também decorrem a desvalorização e a degradação do patrimônio natural, sobretudo geológico. Dessa maneira, reitera-se a importância da legitimação dos conhecimentos geocientíficos nos currículos escolares da educação básica, de modo que legitimem os potenciais dessas Ciências para a compreensão e a valorização da Terra e da Vida.

## Agradecimento

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

## Referências

- Bacci, D. L. C., & Boggiani, P. C. (2015). O currículo do curso de licenciatura em Geociências e Educação Ambiental – LiGEA- USP: formação de professores com visão sistêmica do Planeta Terra. In: Bacci, D. L. C. org. (2015). *Geociências e educação ambiental*. Curitiba: Ponto Vital.
- Brasil. (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: DF.
- Carneiro, C. D. R., Toledo, M. C. M., Almeida, F. F. M.de. (2004). Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. *Rev. Bras. Geoc.*, 34(4), p. 553-560. doi: 10.25249/0375-7536.2004344553560.
- Carneiro, C. D. R. (2018). *O Sistema Terra e a Geologia na moderna escola básica*. In: Congr. Brasil. Geol., 49, Rio de Janeiro, RJ. *Anais...* Rio de Janeiro, SBG.
- Compiani, M. (2015). Por uma pedagogia crítica do lugar/ambiente no ensino de Geociências e na Educação Ambiental. In: Bacci, D. L. C. org. (2015). *Geociências e educação ambiental*. Curitiba: Ponto Vital.
- Compiani, M. (2018). Comparações entre a BNCC atual e a versão da consulta ampla, item Ciências da Natureza. *Ciências em Foco*, 11(1):91-106. URL: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/9726>. Acesso 07.02.2018.
- Constante, A., & Vasconcelos, C. (2010). Atividades lúdico-práticas no ensino da geologia: complemento motivacional para a aprendizagem. *Terræ Didática*, 6(2), p. 101-123. doi: 10.20396/td.v6i2.8637467.
- Chaves, R. S., Moraes, S. S., & Lira-da-Silva, R. M. (2018). Por que Ensinar Tempo Geológico na Educação Básica? *Terræ Didática*, 14(3), p. 233-244. doi: 10.20396/td.v14i3.8652309.
- Cruz, L. C., & Moraes, S. S. (2018). *Abordagem de Paleontologia e Geologia no Ensino Básico: o que muda com a Base Nacional Comum Curricular?* In: Carneiro, C. D. R., Gonçalves, P. W., Imbernon, R. A. L., Machado, F. B., & Cerri, C. A. D. (Eds.). (2018). *Ensino e História de Ciências da Terra*. Campinas: Soc. Bras. Geol. p. 180-184. URL: <http://www.ige.unicamp.br/geoscienced2018/pt/trabalhos/>. (Anais VIII Simp. Nac. Ens. Hist. Ciências da Terra / Ensino-GEO-2018 – Geociências para todos. Campinas, SBGeo, 2018). (ISBN 978-85-99198-21-6).
- Del Lama, E.A. (2015). Educação patrimonial e Geoconservação. In: Bacci, D. L. C. org. (2015). *Geociências e educação ambiental*. Curitiba: Ponto Vital.
- Dias, W. S., & Holanda, E. C. (2018). *Conteúdos geocientíficos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Primeiras Leituras*. In: Carneiro, C. D. R., Gonçalves, P. W., Imbernon, R. A. L., Machado, F. B., & Cerri, C. A. D. (Eds.). (2018). *Ensino e História de Ciências da Terra*. Campinas: Soc. Bras. Geol. p. 417-421. URL: <http://www.ige.unicamp.br/geoscienced2018/pt/trabalhos/>. (Anais VIII Simp. Nac. Ens. Hist. Ciências da Terra / EnsinoGEO-2018 – Geociências para todos. Campinas, SBGeo, 2018). (ISBN 978-85-99198-21-6).
- Duarte, S. G., Santos, N. M., Bandeira, L. G., Martins, C. M. M. R., Pereira, M. G. M., & Caetano, L. C. (2019). Conhecimentos prévios de Paleontologia e Geologia de ingressantes em cursos de Ciências Biológicas e Geologia de universidades do Rio de Janeiro. *Terræ Didática*, 15, p. 1-12, e19032, Doi: 10.20396/td.v15i0.8654529.
- Ernesto, M., Cordani, U. G., Carneiro, C. D. R., Dias, M. A. F. S., Mendonça, C. A., & Braga, E. S. (2018). Perspectivas no ensino de Geociências. *Estudos Avançados*, 32(94), p. 331-343. doi: 10.1590/s0103-40142018.3294.0021.
- Fernandes, R. C. A., Rodrigues, A. A. V., & Gonçalves, P. W. (2018). Ensino de Geociências nos anos iniciais da escolarização: Estudo de teses e dissertações da Universidade Estadual de Campinas e da Universidade de Aveiro. In: Carneiro, C. D. R., Gonçalves, P. W., Imbernon, R. A. L., Machado, F. B., & Cerri, C. A. D. (Eds.). (2018). *Ensino e*

- História de Ciências da Terra*. Campinas: Soc. Bras. Geol. p. 237-244. URL: <http://www.ige.unicamp.br/geoscienced2018/pt/trabalhos/>. (Anais VIII Simp. Nac. Ens. Hist. Ciências da Terra / Ensino-GEO-2018 – Geociências para todos. Campinas, SBGeo, 2018). (ISBN 978-85-99198-21-6).
- Franco, L. G., & Munford, D. (2018). Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: um olhar da área de Ciências da Natureza. *Horizontes*, 36(1), p. 158-170. URL: 10.24933/horizontes.v36i1.582.
- Garcia, M. G. M., Del Lama, E. A., Martins, L., Mazoca, C. E. M., & Bourotte, C. L. M. (2019). Inventory and assessment of geosites to stimulate regional sustainable management: the northern coast of the state of São Paulo, Brazil. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 91(2), e20180514. doi: 10.1590/0001-3765201920180514.
- Gill, J. C. (2017). Geology and the sustainable development goals. *Episodes*, 40(1), p. 70-76. doi: 10.18814/epiugs/2017/v40i1/017010.
- Gomes, J.A.T., & Sanchez, E. A. M. (2018). Geogame: uma alternativa lúdica para o ensino de geociências. *Revista Espinhaço*, 7(1), p. 46-52. URL: <http://www.revistaespinhaco.com/index.php/journal/article/view/205>. Acesso: 03.02.2020.
- King, C. (2008). Geoscience education: an overview. *Stud. Sc. Ed.*, 44(2), p. 187-222. doi: <https://10.1080/03057260802264289>.
- Lacreu, H. L. (2017). The social sense of geological literacy. *Annals of Geophysics*, 60(7), p. 1-6. doi: 10.4401/ag-7558.
- Lacreu, H. L. (2019). Geolodactica, desafios para renovar la enseñanza de la Geología. *Terræ Didactica*, 15, e19017, p. 1-11. doi: 10.20396/td.v15i0.8654666.
- Massiglia, A. C. G., Pina, L. D., Machado, V. O., & Lima, M. A. (2017). Base Nacional Comum Curricular: um novo episódio de esvaziamento da escola no Brasil. *Germ. Marx. Ed. Deb.*, 9(1), p. 107-121. doi: 10.9771/gmed.v9i1.21835.
- Oliveira, L. A. S., Bacci, D. L. C., Soares, D. B., & Silva, D. F. (2012). O ensino de Geociências e a formação de professores: experiências de um processo de aprendizagem. In: Enc. Nac. Did. Prat. Ens., 16, Campinas, SP. *Anais....* Fac. Educ. Unicamp.
- Orion, N., & Libarkin, J. (2014). Earth System Science Education. In: Lederman, N. G., Abell, S. K. eds. (2014). *Handbook of Research on Science Education*. London: Routledge, p. 481-496.
- Pedrinaci, E., Santiago, A., Pedro, A., Almodóvar, G.R., Barrera, J. L., Belmonte, A., Brusi, D., Calonge, A., Cardona, V., Blanc, A. C., Feixas, J., Martínez, E. M. F., Díez, A. G., Millán, J. J., Ruiz, J. L., Perelló, J. M. M., Pascual, J., Quintanilla, L., Rábano, I., Rebollo, L., Rodrigo, A., & Roquero, E. (2013). Alfabetización en ciencias de la Tierra. *Ens. Cien. Tierra*, 21(2), p. 117-129. URL: <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/274145/362238>.
- Acesso 07.02.2019.
- Pereira, R. G. F. A., Rios, D. C., & Garcia, P. M. P. (2016). Geodiversidade e Patrimônio Geológico: ferramentas para a divulgação e ensino das geociências. *Terræ Didactica*, 12(3), p. 196-208. doi: 10.20396/td.v12i3.8647897.
- Perez, C. P., Andrade, L. C., & Rodriguez, M. F. (2015). Desvendando as Geociências: a alfabetização científica por meio de oficinas didáticas para alunos do ensino fundamental em porto velho, Rondônia. *Terræ Didactica*, 11(1), p. 42-51. doi: 10.20396/td.v11i1.8637309
- Pirinha, J. M. (2015). Interdisciplinaridade no trabalho educacional. In: Bacci, D. L. C. org. (2015). *Geociências e educação ambiental*. Curitiba: Ponto Vital.
- Pirinha, J. M., & Carneiro, C. D. R. (2009). O ensino de geologia como instrumento formador de uma cultura de sustentabilidade. *Rev. Bras. Geoc.*, 39(1), p. 129-137. doi: 10.25249/0375-7536.2009391129137.
- Pirinha, J. M., Del Lama, E. A., & Bacci, D. L. C. (2011). Geoparks in Brazil: strategy of Geoconservation and Development. *Geoheritage*, 3(4), p. 289-298. doi: 10.1007/s12371-011-0043-z.
- Ponte, M. L., Camargo, R. P., Wenceslau, E. C., & Piranha, J. M. (2018). *Potencialidades e limitações do uso de ambientes externos à sala de aula (AESAs) na educação básica*. In: Cong. Nac. Educ., 5, Recife, PE, Anais... Editora Realize.
- Ponte, M. L., & Piranha, J. M. P. (2018). Estratégias e recursos educacionais para inserção das geociências na educação básica. *Terræ Didática*, 14(4), p. 432-438. doi: 10.20396/td.v14i4.8654193.
- Portela, M. O. B. (2018). A BNCC para o ensino de Geografia: a proposta das Ciências Humanas e da Interdisciplinaridade. *Okara: Geografia em Debate*, 12(1), p. 8-68. doi: <https://10.22478/ufpb.1982-3878.2018v12n1.38216>.
- Queiroz, D. S., Garcia, M. G. M., & Del Lama, E. A. (2019). Desafios para a avaliação de locais de interesse geológico em áreas urbanizadas: Baixada Santista, Litoral do Estado de São Paulo. *An. Inst. Geoc. UFRJ*, 42(3), p. 129-144. doi: 10.11137/2019\_3\_129\_144.
- Reis, L. N. G., Martins, M. T., & Rosa, D. A. (2017). Educação Ambiental frente à reforma do Ensino Médio no Brasil. *For. Amb. Alta Paulista*, 13(2), p. 78-89. doi: 10.17271/1980082713220171554.
- Reverte, F.C., Garcia, M. G. M., Brilha, J., & Moura, T. T. (2019). Inventário de geossítios como instrumento de gestão e preservação da memória geológica: exemplo de geossítios vulneráveis da Bacia de Taubaté (São Paulo, Brasil). *Pesquisa em Geociências*, 46(1), e0779. doi: 10.22456/1807-9806.93252.
- São Paulo (Estado). (2012a). *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias*. São

- Paulo: Secretaria de Educação.  
 São Paulo (Estado). (2012b). *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências Humanas e suas tecnologias*. São Paulo: Secretaria de Educação.
- Schneider, M. P., & Nardi, E. L. (2018). Pilares estruturantes da Base Nacional Comum Curricular da Educação brasileira: subordinação à agenda global. *Rev. Est. Curríc.*, 9(1), p. 45-61. URL: <http://www.nonio.uminho.pt/rec/index.php/rec/article/view/52>. Acesso 07.02.2019.
- Silva, D. G., & Bacci, D. L. C. (2018). *O ensino de Geociências no ensino fundamental I (Séries iniciais): possibilidades e desafios para inserção das Geociências na Escola*. In: Carneiro, C. D. R., Gonçalves, P. W., Imbernon, R. A. L., Machado, F. B., & Cerri, C. A. D. (Eds.). (2018). *Ensino e História de Ciências da Terra*. Campinas: Soc. Bras. Geol. p. 456-463. URL: <http://www.ige.unicamp.br/geoscienced2018/pt/trabalhos/>. (Anais VIII Simp. Nac. Ens. Hist. Ciências da Terra / EnsinoGEO-2018 – Geociências para todos. Campinas, SBGeo, 2018). (ISBN 978-85-99198-21-6).
- Teixeira, D. M., Machado, F. B., & Silva, J. S. (2017). O lúdico e o ensino de Geociências no Brasil: principais tendências das publicações na área de Ciências da Natureza. *Terræ Didática*, 13(3), p. 286-294, 2017. doi: 10.20396/td.v13i3.8651223.
- Toledo, M.C.M. (2005). Geociências no Ensino Médio Brasileiro – Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais. *Geol. USP, publ. especial*, 3, p. 31-44. doi: 10.11606/issn.2316-9087.v3i0p31-44.
- Ungaro, J. S., & Esteves, P. E. C. C. (2018). O currículo de Ciências Naturais e Geografia: perspectivas alfabetizadoras em Geociências. In: Carneiro, C. D. R., Gonçalves, P. W., Imbernon, R. A. L., Machado, F. B., & Cerri, C. A. D. (Eds.). (2018). *Ensino e História de Ciências da Terra*. Campinas: Soc. Bras. Geol. p. 452-455. URL: <http://www.ige.unicamp.br/geoscienced2018/pt/trabalhos/>. (Anais VIII Simp. Nac. Ens. Hist. Ciências da Terra / EnsinoGEO-2018 – Geociências para todos. Campinas, SBGeo, 2018). (ISBN 978-85-99198-21-6).
- Vieira, T. C., Velloso, A., & Rodrigues, A. P. C. (2016). Estudo de caso sobre ensino de Geociências em uma turma de ensino fundamental da rede privada de Duque de Caxias, RJ. *Terræ Didática*, 12(3), p. 153-162. doi: 10.20396/td.v12i3.8647892.
- Viscardi, L. C. D. B. (2018). *Earth System Science, an approach to understanding the planet: skills and tools at the Sao Paulo State Curriculum*. In: Carneiro, C. D. R., Gonçalves, P. W., Imbernon, R. A. L., Machado, F. B., & Cerri, C. A. D. (Eds.). (2018). *Geosciences teaching and history*. Campinas: Soc. Bras. Geol. p. 245-250. URL: <https://www.ige.unicamp.br/geoscienced2018/en/papers/>. (Proceedings VIII Quadrennial Conference of the International GeoScience Education Organisation / GeoSciEd-2018 – Geoscience for everyone. Campinas, SBGeo, 2018). (ISBN 978-85-479-0067-0).
- Volpato, G. L. (2015). O método lógico para redação científica. *Rev. Eletron. de Comum. Inf. Inov. Saude.*, 9(1), p. 1-14. doi: 10.29397/reciis.v9i1.932.
- Wyssession, M., Taber, J., Budd, D. A., Campbell, K., Conklin, M., Ladue, N., Lewis, G., Reynolds, R., Ridky, R., Ross, R., Tewksbury, B., & Tuddenham, P. (2010). *Earth Science Literacy: the big ideas and supporting concepts of Earth Science*. Virginia, EUA: National Science Foundation.