

PROPOSTA PARA O ESTUDO DE RELEVO CÁRSTICO NO ENSINO MÉDIO DO ESTADO DE SÃO PAULO NA DISCIPLINA DE GEOGRAFIA

Adriana Santos BEZERRA¹; Paulo Henrique Azevedo SOBREIRA²

¹ drunna@inf@yahoo.com.br

² sobreira@usp.br

Universidade Cruzeiro do Sul – UNICSUL

Abstract

This research is a study about the karst relief in High School of the State of Sao Paulo in discipline of Geography. This paper proposes an educational approach concerning the geologic formation of caves. The majority part of the students of the State of Sao Paulo learns of incomplete study of the Hydrological Cycle subject, however that does not meet boarding of this subject in didactic books. The students do not get the necessary scientific knowledge, not even abstraction enough to associate it the subject of the Hydrological Cycle. There isn't boarding of this subject in Geography didactic Brazilian books. The south portion of the State of Sao Paulo it has the PETAR - State Park of the Alto Ribeira, it has limy rocks in constantly transformation due to the abundant hydrological resources, there are caves, as part of the cycle of the water, in other hand this area has a great tourist and pedagogical potential and that already it has been explored, so still lacks of adjusted a conceptual and didactic treatment for the studies in Geography. It is intended, later, to develop didactic materials and models and to apply workshops and courses for Geography teachers of High School.

Introdução

O presente trabalho propõe o estudo sobre relevo cárstico no Ensino Médio do Estado de São Paulo na disciplina de Geografia objetivando aprimorar os conhecimentos a respeito do ciclo hidrológico, a esculturação de rochas e a dinâmica externa terrestre.

A análise de mapas tais como o da formação geológica do Estado de São Paulo e das regiões propícias a conter calcário ou evaporitos, que são as principais rochas formadoras deste relevo e que perfaz cerca de 10% da superfície terrestre, demonstra que o embasamento cristalino de São Paulo pertence aos processos geológicos do Pré-Cambriano, onde ocasionou um dobramento do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul, cobrindo todo o litoral sul e sudeste do Brasil. Na porção sul do Estado de São Paulo há o PETAR – Parque Estadual do Alto Ribeira, um acervo de rochas calcárias constantemente em transformação devido aos recursos hídricos abundantes, que esculpíram cavernas, como parte do ciclo da água, portanto, uma área com grande potencial turístico e pedagógico e que já tem sido explorada, porem, ainda carece de um tratamento conceitual e didático adequado para os estudos em Geografia.

Objetivo

O objetivo deste trabalho é propor o estudo do Relevo Cárstico no Ensino Médio do Estado de São Paulo, mostrando sua importância para o entendimento a respeito do Ciclo Hidrológico, a

esculturação de rochas calcárias e a dinâmica externa terrestre.

Justificativa

A proposta, dentro da Geografia, mostra-se relevante ao trabalhar a formação geológica de cavernas, no qual, certamente uma boa parte de alunos do Estado de São Paulo aprendem de forma incompleta sobre o ciclo das águas, não obtendo o conhecimento científico necessário, nem abstração suficiente para associá-la ao tema do Ciclo Hidrológico e pensar sobre mais uma temática da água.

A idéia surgiu por não se encontrar nenhuma abordagem do assunto em livros didáticos brasileiros de Geografia.

Hipótese

É possível que ao estudar o ciclo hidrológico fica uma lacuna para o aluno, pois a água da chuva, parece somente penetrar no solo escorrendo em direção aos rios e aos córregos, ou para o próprio mar, os alunos ignoram etapas intermediárias fundamentais na abstração do assunto.

Procedimentos Metodológicos

Visita técnica realizada em Outubro de 2005.

Levantamentos bibliográficos

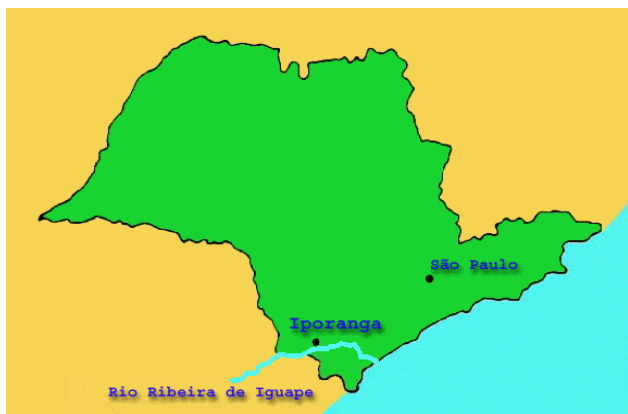
Aplicação posterior de cursos para professores

Questionários a respeito de formação de cavernas e ciclo da água para professores e alunos do ensino médio.

O Relevo Cárstico e a Formação de Cavernas

O relevo cárstico origina cavernas e sumidouros, que são cavidades esculpidas pela água com o passar de milhares de anos. Este relevo identifica-se pelo tipo de rocha, o calcário ou evaporitos, que são rochas solúveis em água, e perfazem cerca de 10% do nosso planeta. Há também formações a partir de basaltos, granitos e quartzitos, porém são menos comuns e menos solúveis à água.

Das 3.251 cavernas cadastradas em território nacional até 2003, grande parte são formadas por rocha calcária, como acontece na Caverna de Santana, em Iporanga, São Paulo. Segundo estatística do mesmo ano da SBE – Sociedade Brasileira de Espeleologia – São Paulo tinha até então 424 cavernas cadastradas, sendo que a maioria destas são formadas por rocha calcária, tornando-se o maior percentual brasileiro.



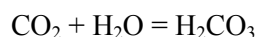
Localização do município de Iporanga, às margens do Rio Ribeira de Iguape, e a posição capital no Estado de São Paulo. (Fonte:

<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio015/sitio015/htm>)

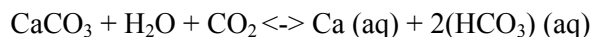
O calcário apresenta alto grau de intemperismo em contato com a água, dando origem às formações ruiformes das cavernas e, tornando-se peça-chave para o entendimento do ciclo hidrológico e as mudanças globais ocorridas durante o quaternário.

O ciclo hidrológico tem origem na precipitação. A água na atmosfera absorve dióxido de carbono, CO₂, tornando-se ácida. Ao tocar o solo e penetrá-lo que vai depender do grau de percolação deste solo, na serrapilheira esta água torna-se mais ácida, devido a decomposição orgânica que dissolve

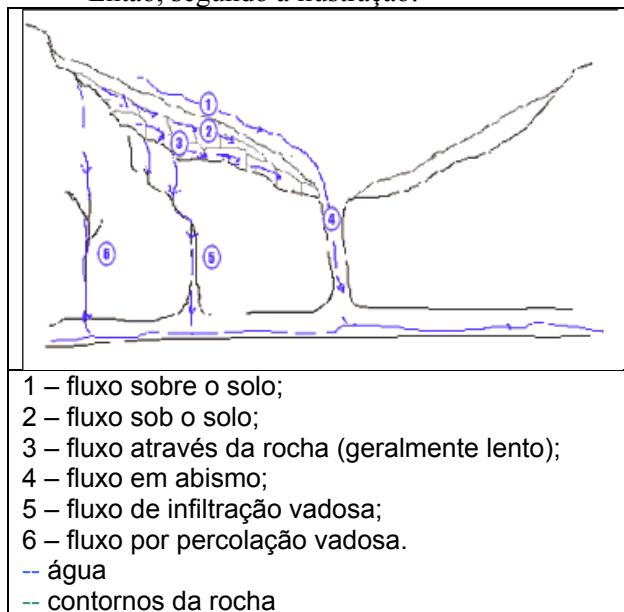
mais CO₂ na água infiltrada, formando a reação seguinte:



Ao atingir a rocha, no caso calcária, ela causa a seguinte reação:



Então, segundo a ilustração:



- 1 – fluxo sobre o solo;
- 2 – fluxo sob o solo;
- 3 – fluxo através da rocha (geralmente lento);
- 4 – fluxo em abismo;
- 5 – fluxo de infiltração vadosa;
- 6 – fluxo por percolação vadosa.
- água
- contornos da rocha

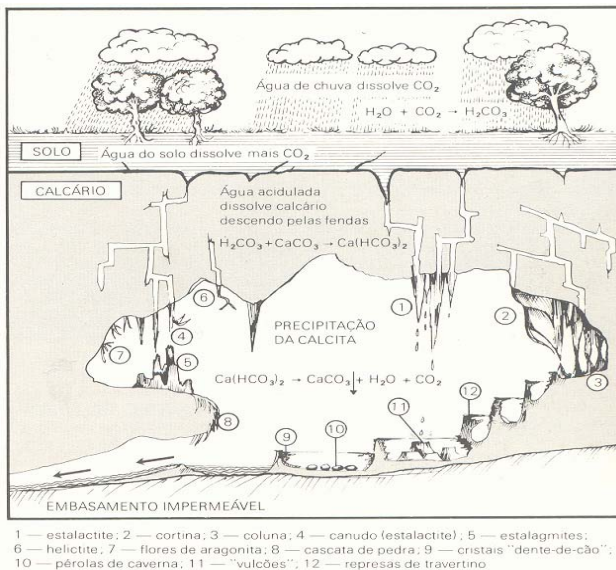
Os fluxos de água em formação cárstica. (Fonte:

<http://www.espeleogrupodebrasil.org/cavernas/formacao.asp>)

“A gênese e evolução de uma paisagem cárstica depende do grau de dissolução da rocha, da quantidade e volume de água associada às características ambientais da litosfera, biosfera e atmosfera.” (GUERRA, 1994).

A reação é simples, mas requer rocha solúvel com permeabilidade de fraturas, que favorece formação de aquíferos, que originam a água subterrânea nas cavernas.

O relevo cárstico precisa de topografia desnivelada, pois geram gradientes hidráulicos maiores, com fluxos mais rápidos das águas de percolação ao longo dos condutos no aquífero, à semelhança do que se observa no escoamento superficial.



Ciclo da água e formação de cavernas
(Fonte: LINO; ALLIEVI, 1980).

E ainda é necessário citar o clima, pois a causa principal da formação de sistemas cársticos é a dissolução da rocha, a qual desenvolve-se mais intensamente em climas úmidos, ou seja, requer altos índices pluviométricos. A carstificação também é favorecida em ambientes de clima quente com densa vegetação, onde a produção biogênica de CO₂ no solo é maior, tornando as águas de infiltração mais ácidas. (TEIXEIRA et al., 2001).

Desta forma, cavernas cársticas são parte do sistema de condutos e vazios característicos das rochas carbonáticas, tornando-se sua consequência.

A distribuição das águas em cavernas dá-se através de condutos que aumentam gradativamente a permeabilidade secundária da rocha, transformado parte do aquífero fraturado (formados em consequência de deformação tectônica, no qual estão inclusos dobramentos e falhamentos que geram fraturas), em aquífero condutor, que é caracterizado pela porosidade cárstica, constituído por uma rede de condutos, com diâmetros milimétricos a métricos (cavernas), gerados pela dissolução das rochas carbonáticas. (TEIXEIRA et al., *op. cit.*).

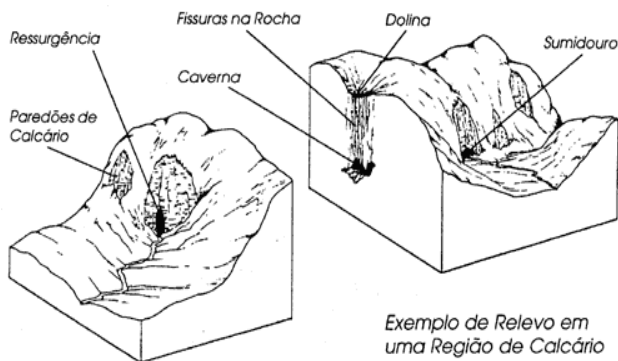
Assim, quanto à porosidade, a quantidade de água armazenada dá permeabilidade a sua vazão.

Quando a água subterrânea atravessa regiões constituídas de rochas calcárias, lentamente alarga as juntas e fendas onde percorre, podendo dar origem a grutas e, se a topografia for favorável à penetração das águas de infiltração, essas grutas podem atingir grandes dimensões. (LEINZ & AMARAL, 1975).

O processo de formação do aquífero de condutos e cavernas é chamado de espeleogênese.

“Nos condutos expostos na zona do nível da água, a ampliação das cavernas ocorre pela ação dos rios subterrâneos, os quais entalham seus leitos, formando cânions. Nesta fase iniciam-se processos de abatimento de blocos, transformando parte dos condutos originais em salões de desmoronamento, onde se acumulam pilhas de fragmentos de rocha com dimensões extremamente variadas. Neste processo, dá-se o colapso e conseqüentemente formação de depressões, que podem ter grande profundidade, chamadas de dolinas. Há também o sumidouro, que se trata do desaparecimento de um rio, que pode escoar-se através de uma dolina ou de uma fenda mais alargada, percorrendo, às vezes, longos trechos subterrâneos, surgindo quilômetros adiante, como acontece com o Córrego da Carniça em Iporanga, São Paulo. As voçorocas, ou boçorocas, também fazem parte desta topografia, formando sulcos de grandes dimensões que chegam a atingir centenas de metros de comprimento e algumas dezenas de largura, com profundidade de até 30 metros, porém nem todas se originam exclusivamente da erosão subterrânea.”(BLOOM, 1996).

Com o rebaixamento do nível de água, rios da superfície são absorvidos por condutos cársticos, o que causa a injeção de importantes volumes de água e detritos provenientes das áreas de captação superficial desses rios. Parte dos detritos pode ser acumulada ao longo das drenagens subterrâneas, formando depósitos sedimentares fluviais nas cavernas. Com o gradativo rebaixamento do leito fluvial são preservados em níveis superiores das galerias subterrâneas. Estas feições são importantes no estudo da história de entalhamento e registros paleoambientais do rio subterrâneo. (POPP, 1999).



(Fonte: <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio015/sitio015/htm>)

Outro fenômeno importante que ocorre nas cavernas acima do nível freático é a deposição de minerais nos tetos, paredes e pisos das cavidades, a partir do gotejamento da água infiltrada, produzindo um variado conjunto de formas e ornamentações, genericamente denominadas de espeleotemas, onde no interior da caverna, a água infiltrada a partir da superfície perde parte do CO₂ que carrega em solução, precipita novamente o carbonato de cálcio (CaCO₃), retransformando a calcita e formando os espeleotemas. (BLOOM, 1996).



- 1-Sedimento de peso (argilas, pequenos ossos, conchas, etc.)
- 2-Sedimento arqueológico (níveis de fogueira, artefatos, etc.)
- 3-Sepultamento
- 4-Deposição de calcita (estalagmites, placa de piso)
- 5-Depósito de guano de morcegos
- 6-A/ B/ C – sedimento de origem comum (com fósseis) depositados em locais e profundidades (atuais) distintos
- 7-Blocos desmoronados
- 8-Sedimento mais recente.

Caverna: Estruturas básicas e depósitos clásticos e orgânicos. (Fonte:

<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio015/sitio015/htm>)

Parece complicado desenvolver um tema que, de início, apresenta-se complexo para os alunos, cheio de nomenclaturas estranhas, mas mediante a ilustrações, a abstração do assunto torna-se simples

chamando a atenção de toda a classe de modo que todos se interessem e participem da aula, preenchendo a lacuna que restava a respeito do ciclo hidrológico.



(Fonte: <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio015/sitio015/htm>)

Relação com o PCN (Parâmetro Curricular Nacional)

A relevância da abordagem vem do estudo do espaço geográfico que é a unidade central da Geografia. Desta forma, a análise de um espaço seletivo permeia um enfoque específico para um conjunto de fatos que atendem ao objetivo deste estudo parcial.

De acordo com o PCN, as competências estabelecidas no âmbito da Geografia, o real refere-se ao espaço geográfico e, por isso, os PCN estabelecem como princípios de análise: 1) causas / efeitos; 2) intensidade; 3) heterogeneidade; 4) contexto espacial.

- 1) Causas e efeitos – de acordo com o tema abordado, a causa é a água, que acidificada pelo dióxido de carbono da atmosfera e do solo cria formações ruiformes; o efeito são estas formações de topografia cárstica, que serve de estudo para outras ciências além da Geografia, como Arqueologia e Paleontologia;
- 2) Intensidade – o fenômeno perfaz cerca de 10% do planeta Terra; as feições cársticas são consideradas intensas, especialmente em escala nacional, com 3.251 cavernas, sendo que, o Estado de São Paulo contém a grande maioria, 424, de acordo com dados da SBE do ano de 2003.
- 3) Heterogeneidade – o uso do solo do Estado de São Paulo é heterogêneo: urbano, rural e o natural, que justifica o princípio de análise.
- 4) Contexto espacial – espaço geográfico pode remeter à transformação territorial, associa-se à



mutação do relevo cárstico de acordo com a passagem do tempo.

O estudo de relevo cárstico tem ligação com o eixo do PCN cujo tema é: “A Fisionomia da Superfície Terrestre”; tendo como subtemas: “Tempo geológico, tempo histórico”; “Dinâmica da litosfera. O Relevo”; “Dinâmica da superfície hídrica”; e “Os seres vivos e sua dinâmica”.

Resultado e Discussões

O presente trabalho, mesmo ainda em andamento tem apresentado resultados significativos, no fato dos alunos interessarem-se pelo tema que para eles é totalmente desconhecido, devido ao fato de seus professores não abordarem.

Com relação aos professores, eles alegam não trabalharem este tipo de assunto por falta de conhecimento específico, sendo para eles um tópico novo sobre o qual também não tinham abstração suficiente para relacioná-la com o ensino de Geografia.

Conclusões

Mesmo com o trabalho ainda em andamento, os dados até então estabelecidos mostram a relevância do assunto no ensino de Geografia, que traz maior conhecimento a respeito do ciclo da água e sua função na dinâmica externa terrestre, principalmente na esculturação do relevo cárstico.

Referências Bibliográficas

- BLOOM, Arthur L. *Superfície da Terra*. Edgard Blücher, 1996.
- GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceito*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1994.
- LEINZ, Viktor; AMARAL, Sergio Estanislau do. *Geologia Física, Geologia Histórica*. Enciclopédia Brasileira Universitária Geociências/Geologia, 1975.
- LINO, Clayton F, ALLIEVI, João. *Cavernas Brasileiras*. São Paulo, Melhoramentos, 1980.
- MEC. PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências Humanas e Suas Tecnologias – Geografia. 2006.
- POPP, José Henrique. *Geologia Geral*. São Paulo, LTC, 1999.
- TEIXEIRA, Wilson; et. al. *Decifrando a Terra*. São Paulo, Oficina de Textos, 2001.

meio eletrônico:

<http://www.caminhosdalingua.com/PCN.html>

<http://www.espeleogrupodebrasil.org/cavernas/formacao.asp>

<http://www.sbe.com.br>

<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio015/sitio015/htm>